

先天股脱遺残性亜脱臼における MRI 所見と臼蓋発育の検討

名古屋市立大学医学部整形外科

若 林 健二郎・和 田 郁 雄・堀 内 統・大 塚 隆 信

要 旨 先天股脱遺残性亜脱臼に対して補正手術の要否に迷う場合が少なくない。手術適応の決定に際して我々は MRI 所見を参考にしている。保存的に経過をみた遺残性亜脱臼例の MRI 所見とその後の単純 X 線計測値の変化について調査を行った。

対象は補正手術を行わなかった遺残性亜脱臼 18 例である。全例 3 歳頃に MRI を撮影し、T2 強調冠状断像で荷重部臼蓋軟骨内の高信号領域を認めるものを高信号あり群、認めないものを高信号なし群とし、両群の単純 X 線像から計測した臼蓋角と CE 角の経年的変化を比較検討した。

その結果、3 歳時の臼蓋角は高信号なし群、あり群とも同程度であったが、調査時(平均年齢 9 歳)には高信号なし群とあり群間での臼蓋角の改善に有意差を認めた。同様に、3 歳時のなし群およびあり群の CE 角も同程度であったが、調査時(平均年齢 9 歳)には高信号なし群の値があり群に比べて明らかに良好な改善を示した。

以上の結果から、荷重部臼蓋軟骨内の T2 高信号領域の存在はその後の臼蓋の発育障害を示唆する所見と考えられた。

はじめに

先天性股関節脱臼の整復後に臼蓋形成不全とまって遺残性亜脱臼(以下、遺残亜脱)を呈するものは少なくない。これら遺残亜脱に対しては、学童期以前に補正手術が行われることがあり、その手術適応は臨床症状ならびに単純 X 線像あるいは関節造影検査所見などを指標として決定される。しかし、股関節形態異常が軽微なものでは補正手術の適否に迷うことがある。そのため今回我々は、遺残性亜脱臼股における種々の MRI 所見を吟味し、これら MRI 所見が先天股脱整復後の股関節発育や求心性など自然経過に影響するかどうかについて検討するとともに、補正手術の適応を決定するうえでの MRI の有用性についても検討した。

対象・方法

1988 年 10 月～1998 年 9 月までの 10 年間に当院で初期治療を行った先天性股関節脱臼 235 例を調査し、そのうち遺残亜脱を認め、3 歳前後に MRI を施行し、補正手術を考慮しつつも何らかの事情により手術に至らず保存的に経過を観察した 18 例 18 股(男児 2 例、女児 16 例)を対象とした。整復方法の内訳は Riemen-Buegel 装具による整復 10 例、徒手整復 5 例、観血整復 3 例で、最終調査時年齢は平均 9 歳(6 歳～12 歳 4 か月)であった。なお、本研究は臼蓋側の関節軟骨の変化を調査対象としたため、この部分に影響を及ぼす可能性のある高度のペルテス様変化を呈する症例は除外した。

MRI T2 強調冠状断像のうち骨頭中心を描出し

Key words : MRI findings(MRI 所見), acetabular development(臼蓋発育), residual subluxation(遺残性亜脱臼), DDH(先天性股関節脱臼), corrective surgery(補正手術)

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 若林健二郎 電話(052)851-5511

受付日: 平成 20 年 1 月 4 日

a | b

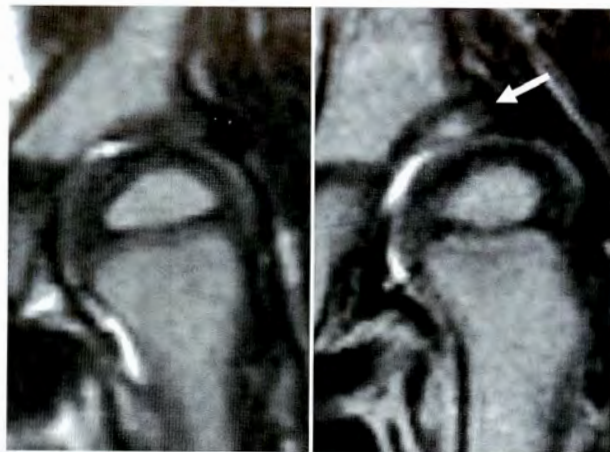


図 1.

MRI T2 強調冠状断像

a : 荷重部臼蓋軟骨内に高信号領域を認めず、高信号なし群とした。

b : 荷重部臼蓋軟骨内に高信号領域を認め、高信号あり群とした。

表 1.
対象症例

症例	性別	初期治療	臼蓋軟骨内の信号変化	3 歳時臼蓋角	調査時臼蓋角	3 歳時 CE 角	調査時 CE 角	調査時年齢
1	女	OR	+	32°	30°	9°	4°	8y 1 m
2	女	MR	+	29°	29°	9°	5°	7y 9 m
3	男	RB	+	33°	26°	3°	7°	6y 0 m
4	男	MR	+	38°	29°	-3°	1°	10y 11 m
5	女	RB	+	30°	29°	2°	13°	7y 7 m
6	女	MR	+	28°	28°	6°	12°	6y 4 m
7	女	RB	+	33°	28°	-3°	10°	7y 6 m
8	女	RB	+	31°	29°	2°	8°	6y 6 m
9	女	OR	+	34°	30°	2°	11°	11y 4 m
10	女	RB	-	31°	27°	4°	15°	10y 7 m
11	女	MR	-	31°	19°	9°	29°	11y 0 m
12	女	MR	-	30°	23°	6°	14°	11y 8 m
13	女	RB	-	30°	25°	7°	10°	9y 8 m
14	女	OR	-	37°	18°	6°	29°	12y 4 m
15	女	RB	-	29°	18°	-5°	24°	9y 5 m
16	女	RB	-	29°	23°	3°	18°	6y 8 m
17	女	RB	-	32°	21°	-2°	17°	7y 7 m
18	女	RB	-	32°	21°	3°	15°	9y 7 m

MR : manual reduction

OR : open reduction

RB : Riemen-buegel

た画像から荷重部臼蓋軟骨内の高信号領域の有無を調べ、高信号領域を認めたものを高信号あり群とし、認めなかったものを高信号なし群と分け(図 1), 経時的に撮影した両群の単純 X 線像から臼蓋角および CE 角を計測し、成長に伴う両計測値の変化を比較検討した。

結 果

臼蓋軟骨内に T2 高信号領域を認めた高信号あり群が 9 例、認めなかった高信号なし群も同じく 9 例であった(表 1)。

臼蓋軟骨内の信号変化別に単純 X 線を計測したところ、3 歳時臼蓋角は高信号なし群 $31.2 \pm$

2.4° 、あり群 $32.0 \pm 3.0^\circ$ であったが、調査時には高信号なし群平均 $21.7 \pm 3.1^\circ$ 、あり群 $28.7 \pm 1.2^\circ$ で両群間での臼蓋角の改善に有意差を認めた($p = 0.003$)。同様に、3 歳時 CE 角は高信号なし群平均 $3.4 \pm 4.4^\circ$ 、あり群 $3.0 \pm 4.4^\circ$ であったが、調査時には高信号なし群が平均 $19.0 \pm 6.8^\circ$ で、高信号あり群の $7.9 \pm 4.0^\circ$ に比べて明らかに良好な改善を示した($p = 0.0001$)。

臼蓋角の経時的変化についてみたところ、高信号あり群ではばらつきが多いが、月齢との間に相関を認め、臼蓋角 $= -0.03 \times \text{月齢} + 33.5^\circ$ ($R = 0.33$; $p = 0.006$) の一次回帰式を得た。これに対して、高信号なし群では臼蓋角 $= -0.10 \times \text{月齢} +$

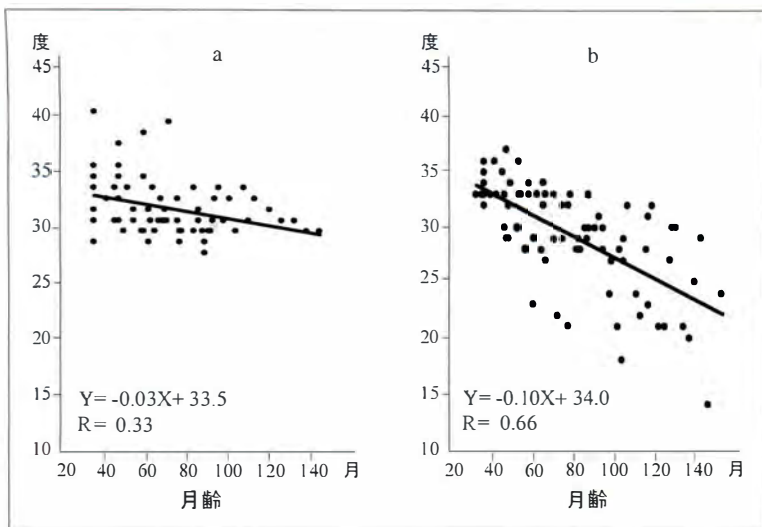


図 2.
単純 X 線臼蓋角の推移
a : 高信号あり群
b : 高信号なし群

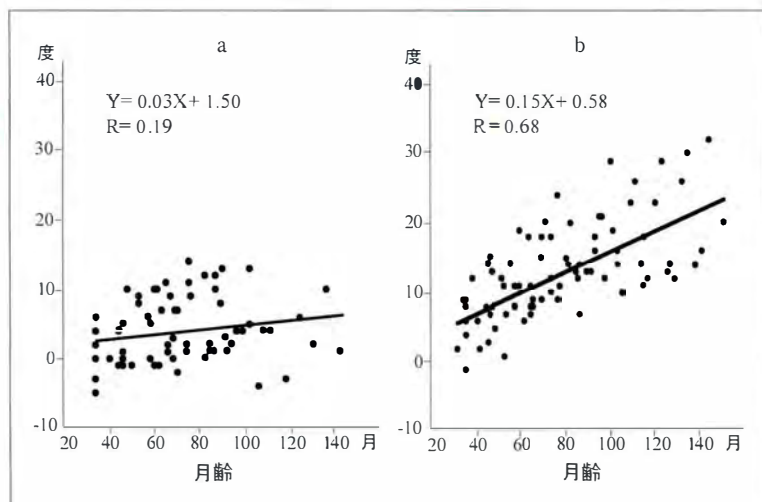


図 3.
単純 X 線 CE 角の推移
a : 高信号あり群
b : 高信号なし群

34.0° ($R=0.66$; $p=1.18$) の一次回帰式が成立した。両群の回帰式係数を臼蓋角の改善状況として比較したところ、高信号なし群の臼蓋角はあり群に比べて著明な経時的改善を示した。同様に、月当たり改善速度を回帰式係数と考えれば、高信号なし群はあり群に比べてその速度は約 3.3 倍高かった(図 2)。CE 角と月齢との関連性についても検討したところ、高信号あり群では相関は弱いものの、CE 角 $= 0.03 \times \text{月齢} + 1.5^\circ$ ($R=0.19$; $p=0.11$) の一次回帰が、高信号なし群では CE 角 $= 0.15 \times \text{月齢} + 0.58^\circ$ ($R=0.68$; $p=2.44$) の一次回帰式を得、高信号なし群の CE 角はあり群に比べてより著しい改善状況にあった。同様に回帰式係数からみた改善速度は高信号なし群があり群に比べて非常に高かった(図 3)。

症例提示

高信号なし群と高信号あり群それぞれの症例を提示する。

症例 12: 女児で左先天股脱臼。生後 3 か月時に RB 装着するも整復されず、1 歳時に徒手整復により治療を行った。3 歳時の単純 X 線での臼蓋角 30°、CE 角 6°、MRI T2 強調冠状断像において臼蓋軟骨内に高信号変化は認めなかった。11 歳 8 か月時の単純 X 線での臼蓋角は 23°、CE 角が 14°と臼蓋発育は良好である(図 4)。

症例 4: 男児で左先天股脱臼。生後 4 か月時 RB 法を行うも整復されず、1 歳時に徒手整復。3 歳時の単純 X 線での臼蓋角 38°、CE 角 -3° で、MRI T2 強調冠状断像において臼蓋軟骨内に高信

a | b | c



図 4.

症例 12 (経過良好例)

a : 3 歳時 MRI T2 強調冠状断像

b : 3 歳時単純 X 線像

c : 11 歳 8 か月時単純 X 線像

a | b | c

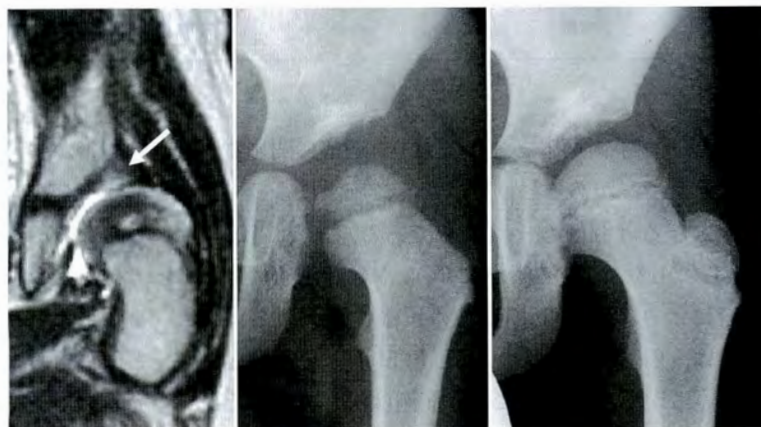


図 5.

症例 4 (経過不良例)

a : 3 歳時 MRI T2 強調冠状断像

b : 3 歳時単純 X 線像

c : 10 歳 11 か月時単純 X 線像

号変化を認めたが事情により手術は行わなかった。
10 歳 11 か月時単純 X 線像での臼蓋角は 29° , CE 角
 1° と臼蓋形成, 求心性とも不良である (図 5)。

考 察

先天性股関節脱臼整復後数年経過しても大腿骨頭が側方に偏位したままの状態では関節の求心性が改善せず, 元来ある臼蓋形成不全と相まって, いわゆる遺残亜脱を呈するものが散見される。こうした症例では急峻な臼蓋と相まって, 荷重部臼蓋軟骨に異常なストレスが集中 (図 6) し, 亜脱臼や臼蓋形成不全が一向に改善しないばかりか成長とともに, かえって悪くなることも稀ではない。こうした股関節発育における悪循環を断ち切るため, 臼蓋の reorientation を行い, 骨頭被覆の増大や荷重分布の正常化を図り, その後の臼蓋の正常発育を促す目的で Salter 骨盤骨切り術による補正手術が行われることが多い。

その手術適応については従来臨床所見とともに

Pauwels (1978) より引用

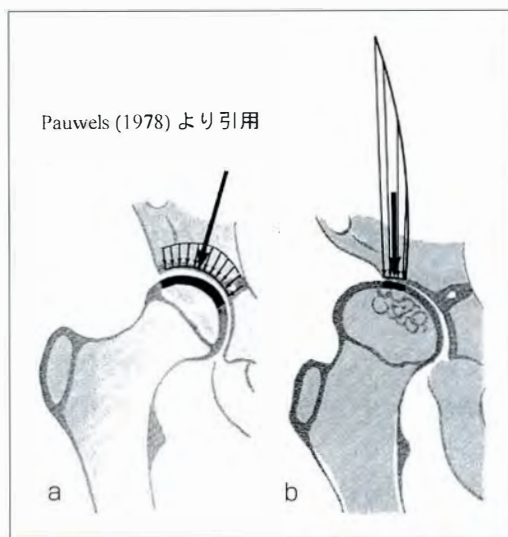


図 6. 臼蓋軟骨に対する荷重分散

a : 正常股関節では均等に荷重分散される。

b : 臼蓋形成不全股では臼蓋外側に荷重が集中する。

単純 X 線計測値が重要視され, 麻生ら¹⁾は臼蓋角 30° 以上, CE 角 10° 未満, 小島ら⁴⁾は臼蓋角 30° 以上, CE 角 5° 以下, 司馬ら⁵⁾は臼蓋角 35° 以上, CE

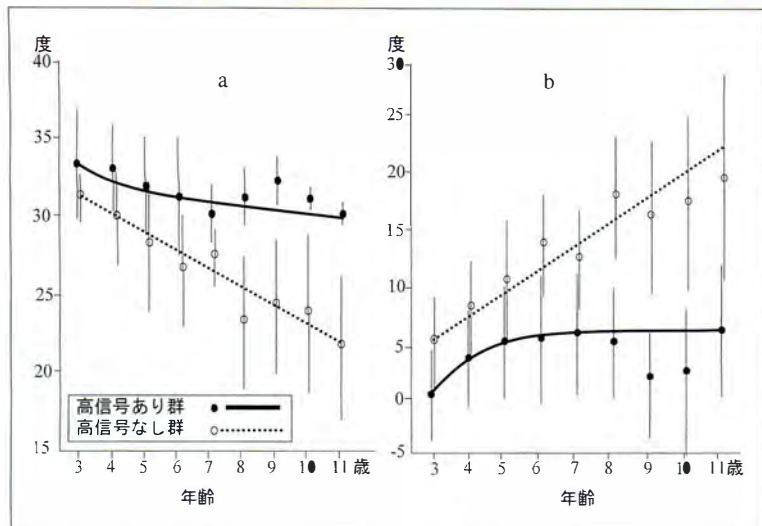


図 7.
単純 X 線における平均計測値の
経年的推移
a : 白蓋角
b : CE 角

角 0° 以下が手術適応と述べており、適応に関するガイドラインがあるわけではなく、施設によって基準となる計測値もまちまちである。また、Haluk ら²⁾が述べているように単純 X 線計測値には検者により誤差が生じるため正確性に欠ける。我々は、白蓋角 30° 以上、CE 角 5° 以下を基準としているが、その適応に迷う症例は決して少なくない。そこで我々は単純 X 線像にて遺残亜脱を認める症例に対して MRI を行い、T2 強調画像での荷重部白蓋軟骨内の高信号領域の有無に着目した。通常、白蓋軟骨の構成成分である硝子軟骨は線維軟骨に比べ水分を豊富に内包していることから、MRI T2 強調画像では白蓋軟骨部は中等度の信号強度を呈するが、硝子軟骨の表層と深層部分では水分含有量が異なるため、T2 強調画像で表層は高信号を示すのに対し、深層はやや低信号となるといわれている。岩澤ら³⁾は、硝子軟骨は T1 強調画像では中等度の低信号、T2 強調画像ではそれほど高信号にならないが、異常な負荷がはたしている部分は高信号化するとし、手術などで関節の配列異常が補正されると軟骨内の高信号が消失する例もみられ、この信号変化は可逆性であると述べている。我々も同様に考えており、亜脱臼により外側に偏位した大腿骨頭から白蓋軟骨荷重部にはたらく異常なストレスが荷重部白蓋軟骨内に高信号を生ずるものと考えている。そして、その結果として、遺残亜脱が持続する症例では荷重部から外側にかけての白蓋軟骨には内軟骨骨化

の障害が生じ、先天股脱の病態の一つである白蓋形成不全が一向に改善しない主因となっており、さらなる白蓋形成不全の悪化へと帰着するものと考ええる。今回、補正手術を考慮しつつも何らかの事情により手術を行わなかった症例の MRI 所見と白蓋角および CE 角の経時的計測からみた関節発育の関連について検討した。その結果、MRI T2 強調画像にて白蓋軟骨内に高信号のないものはあるものに比して一月毎に白蓋角で約 3.3 倍、CE 角では 5 倍の速度での改善を認めた。このことは、白蓋軟骨内の信号変化の有無は白蓋発育に大きく影響し、軟骨内に高信号領域があるものでは白蓋の発育障害あるいは発育遅延が起こっているものと考えられる。MRI T2 強調画像でのこうした異常所見の本質はいまだ明確ではないが、白蓋軟骨への異常なストレス集中により同部分に浮腫性変化もしくはプロテオグリカンの分布異常が起こり、その異常ストレスが白蓋軟骨内での骨化障害を引き起こしたものと推測している。

また、各年齢での両計測値の平均値の経年的推移についてみてみたところ、白蓋角では高信号なし群ではほぼ直線的な改善を示したが、高信号あり群では 5 歳頃で改善速度が減ずる傾向にあった。同様に CE 角についても、高信号なし群ではほぼ直線的に改善したが、高信号あり群では 5 歳頃で頭打ちになっていた(図 7)。このことから、補正手術の適応の有無は 5 歳頃までに決めるべきであろうと考えられた。

現在、我々は遺残亜脱のうち、従来の基準にて補正手術の適否に迷う症例に対してはMRIでの評価を基に、家族と十分相談し適応を決定することとしている。MRIでの臼蓋荷重部の高信号変化は軟骨の発育障害を示唆する重要な所見と考えられ、元来存在する臼蓋形成不全を一層重度化し、さらなる亜脱臼の悪化を招くものと考えられる。従って、こうした股関節発育上での悪循環を断ち切る目的としての補正手術の適応を考えるうえでMRIでの股関節評価は有用な指標となり得ると結論した。

結 論

1) 保存的に経過をみた遺残性亜脱臼のMRI所見とその後の単純X線経過を調査し検討した。

2) MRI T2強調冠状断像で荷重部臼蓋軟骨内に高信号を有するものはないものに比べて臼蓋発育が著しく劣っていた。

3) 高信号を有するものの臼蓋発育は5歳以降頭打ちになる傾向があり、補正手術の要否を判断

するうえでの臨界ともいえる年齢である。

4) MRIは先天股脱遺残性亜脱臼の病態をより正確に把握でき、補正手術の要否に迷うものに対しては有用な補助的画像診断法となり得る。

文 献

- 1) 麻生義則，長谷川清一郎，森田定雄ほか：遺残性亜脱臼に対する観血的治療—Salter手術を中心として—，日小整会誌 6(2)：317-322, 1997.
- 2) Haluk A, Ali B, Hakan O et al : How Should the Acetabular Angle of Sharp Be Measured on a Pelvic Radiograph? J Pediatr Orthop 22 : 228-231, 2002.
- 3) 岩澤多恵，相田典子：骨軟部領域，日獨医報 42(3,4)：106-118, 1997.
- 4) 小島保二，森下晋伍，名倉良一ほか：遺残性亜脱臼に対するソルター手術例の追跡調査，日小整会誌 2(1)：188-194, 1992.
- 5) 司馬良一，藤井正司，宇野耕吉ほか：先天股脱・遺残亜脱臼に対するSalter手術の18歳以上の成績，日小整会誌 5(2)：434-440, 1996.

Abstract

Acetabular Development in DDH with Residual Subluxation, Using MRI

Kenjiro Wakabayashi, M. D., et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Nagoya City University, Medical School

After reduction of developmental dysplasia in the hip, some patients show residual subluxation as well as acetabular dysplasia. Corrective surgery for residual subluxation is sometimes performed before five years old. However it can be difficult to determine the indication for corrective surgery in cases with minor morphologic aberration. Therefore, we examined the MRI findings in residual subluxation to investigate whether findings affected the natural course of growth and concentricity of the hip joint after reduction for DDH. The efficacy of MRI for determining the indication for the corrective surgery was also investigated.

We examined the MRI findings in 18 patients who showed residual subluxation and whose MR images were taken when they were around 3 years old. All patients were conservatively followed for the course of the residual subluxation. We investigated any high signal intensity area within the weight-bearing acetabular cartilage on T2-weighted MR coronal section images, divided into two groups according to the signal intensity in the weight-bearing acetabular cartilage. Based on simple X-ray images, the acetabular angle and the CE angle were measured.

Those patients with a high signal intensity area on MRI showed poor acetabular growth, whereas those with no high signal intensity area showed normal acetabular growth. Changes in the high signal intensity area in the weight-bearing acetabular cartilage on T2-weighted MRI may be related to a poor or favorable course of acetabular growth, and could be useful in determining the indication for corrective surgery.