

幼少期股関節 MRI による primary acetabular dysplasia の予測

金沢こども医療福祉センター 整形外科

野村 一世・櫻 吉 啓 介

要 旨 近年, primary acetabular dysplasia (PAD) の寛骨臼の発育予測が困難であることが問題となっている。幼少期の MRI で寛骨臼の発育が予測可能かどうかを検討した。【方法】ペルテス病患児 28 例の健側 28 股関節を対象とした。骨成長後 X 線 CE 角 20° 未満を PAD 群 ($n=6$), CE 角 20° 以上を正常群 ($n=22$) とし、幼少期股関節 MRI との関連性を調べた。【結果】幼少期 MRI 撮影時の平均年齢は 7.2 歳, 骨成長後 X 線撮影時の平均年齢は 15.0 歳だった。幼少期 X 線像骨性 CE 角 (Bony Center-Edge Angle : BCE 角) は, PAD 群が平均 8.7° , 正常群が平均 14.7° だった。幼少期 MRI 軟骨性 CE 角 (Cartilaginous Center-Edge Angle : CCE 角) は, PAD 群が平均 18.7° , 正常群が平均 26.1° だった。PAD 群では BCE 角が 10° 未満であることと, CCE 角が 20° 未満であることが有意に多かった ($p<0.01$)。BCE 角と骨成長後 X 線 CE 角の相関係数は 0.58, CCE 角と骨成長後 X 線 CE 角は 0.62 だった。【考察】PAD は BCE 角, CCE 角と明らかな関連性があった。特に CCE 角は骨成長後の CE 角との差が小さく, 将来の寛骨臼形態を予測する一助となる。

はじめに

PAD は股関節脱臼・亜脱臼がなく, 求心性が良好な寛骨臼形成不全である。我が国では一次性変形性股関節症の頻度は 9% と低いにもかかわらず³⁾, 天野らは OA 手術症例 127 名の 93 名 (73%) に股関節の治療歴がなかったと報告しており¹⁾, つまりその多くが PAD であると推察される。そのため小児期に PAD の程度が強い場合は外科的治療を必要とする可能性が示唆されるが, 実際は寛骨臼の発育予測は困難であると報告されており⁴⁾, 手術に踏み切る裏付けを持つことは難しい。

そこで我々は, 寛骨臼成長終了時の骨頭被覆が幼少期の股関節 MRI で予測できると仮説を立てた。本研究の目的は, 同一症例で幼少期股関節 MRI と成長終了時の X 線像を比較し, その関連性を調査することである。

方 法

当院で治療を行ったペルテス氏病の患児 28 例の, 健側 28 股関節を対象とした。幼少期に撮影した股関節 MRI で CCE 角と軟骨性 AHI (Cartilaginous Acetabular Head Index : 以下, CAHI) を, X 線像で BCE 角を計測し, 臼蓋嘴が骨化するまで成長した後の X 線像での CE 角 (以下, CE 角), AHI (以下, AHI) と比較し関連性を調べた。男児が 21 名, 女児が 7 名で, 幼少期の評価時の平均年齢は 7.2 歳 (5~9 歳), 骨化後の評価時の平均年齢は 16.7 歳 (14~23 歳) であった。MRI は Aperto 0.4T (日立製作所, 東京) を使用し, T1 強調像冠状面の骨頭中心に最も近い断面を選択した。CCE 角の基準線は坐骨下縁を結ぶ線とし, MRI の T1 強調像で比較的高輝度である軟骨性臼蓋と, 低輝度な関節唇の境界を軟骨性臼蓋縁と

Key words : primary acetabular dysplasia (一次性寛骨臼形成不全), magnetic resonance imaging (MRI), developmental dysplasia of the hip (發育性股関節形成不全)

連絡先 : 〒 920-3114 石川県金沢市吉原町 6-2 金沢こども医療福祉センター 整形外科 野村一世 電話 (076) 257-3311
受付日 : 2018 年 1 月 31 日

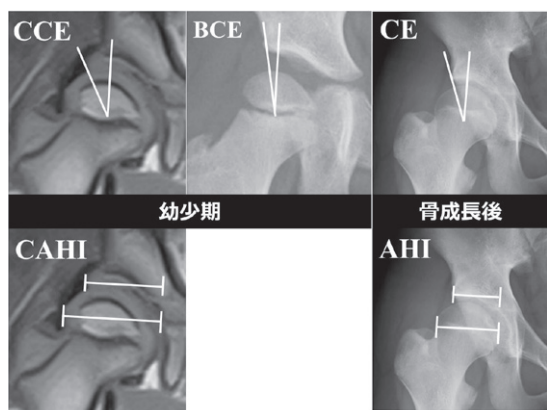


図1. 各項目の測定：幼少期はMRIでCCE角とCAHIを，X線像でBCE角を測定し，骨成長後はX線像でCE角とAHIを計測した。

した。CCE角とAHIはこの軟骨性臼蓋外側縁で計測し，BCE角は単純X線像で臼蓋硬化像の外側端で計測した(図1)。統計処理はFisher正確率検定を行い，有意水準0.05とした。

結 果

幼少期の平均BCE角は13.4°，CCE角は25.0°，CAHIは78.9%で，骨成長後のCE角は28.0°，AHIは81.7%であった。骨成長後単純X線像でCE角<20°であった28例中6例(21%)をPAD群，CE角≥20°の22例(79%)を正常群に分類した。BCE角とCE角の差は平均14.3°(95%CI=11.7~16.9)で，相関係数は0.58であった。(図2)。幼少期CCE角と骨成長後CE角の差は2.9°(95%CI=0.85~4.93)で，相関係数は0.62であった(図3)。幼少期CAHIと骨成長後AHIの差は3.1%(95%CI=0.75~5.47)で，相関係数は0.52であった(図4)。PAD群はBCE角が10°未満であることと，CCE角が20°未満であることが有意に多かった($p<0.01$)が，CAHIとAHIに有意な関連性はなかった(表1)。

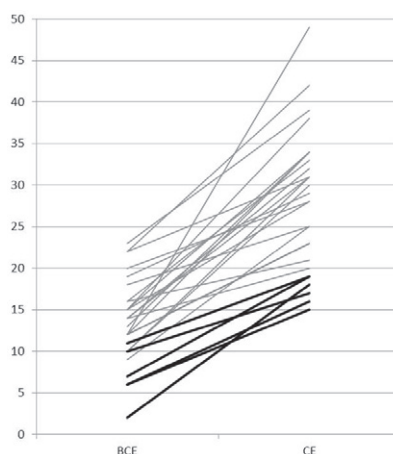


図2. BCE角からCE角への推移：太線はPAD群であり，多くはBCE角<10°である。

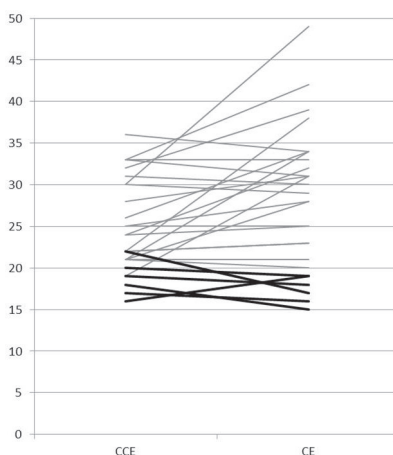


図3. CCE角からCE角への推移：PAD群の多くはCCE<20°であり，両者で一致性が高い。

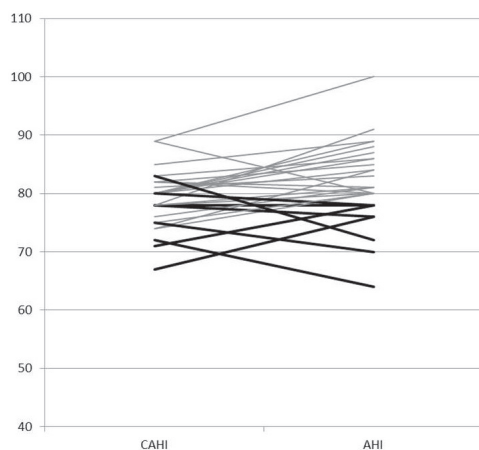


図4. CAHIからAHIへの推移：PAD群はCAHIが低い傾向がみられた。

表 1. 2 群間での各計測項目の症例数

	正常群	PAD 群	P-value
BCE > 10°	21	2	p=0.0034
BCE < 9°	1	4	
CCE > 21°	21	2	p=0.0007
CCE < 20°	1	4	
CAHI ≥ 81°	6	3	p=0.43
CAHI < 81°	9	10	

症 例

症例 1: 女児. 8 歳時は BCE 角 10° とやや低値であるが CCE 角 28° と良好であり, 骨成長後は CE 角 28° となった(図 5).

症例 2: 女児. 7 歳時は BCE 角 2° と低値であり寛骨臼矯正手術を考慮するような症例であるが, CCE 角は 20° と比較的軽度な PAD であり, 骨成長後は CE 角 19° で CCE 角と同程度となった(図 6).

考 察

本研究では幼少期の股関節 MRI と骨成長後の X 線像を比較し, 各計測値の関連性を調べた. その結果, 幼少期 BCE 角, CCE 角は骨成長後 CE 角と, 幼少期 CAHI は骨成長後 AHI とそれぞれ相関を認め, CCE 角 < 20° と CE 角 < 10° で PAD が有意に多い強い結果が得られた. 中でも CCE 角は骨成長後 CE 角と差が小さく, 将来の寛骨臼形態を予測する上で有用であると思われる.

Terjesen T は DDH60 症例の分析を行い, 亜脱臼がない CE 角 < 20° では関節症の発症は 22% だが, CE 角 < 16° では全例が関節症を発症した述べている⁸⁾. Wenger DR らは寛骨臼形成不全が高度であれば, 亜脱臼がなくても早期の手術を勧めている⁹⁾. したがって, 幼少期に将来の寛骨臼形態を予測できることが望ましいが, 有用な手段は報告されておらず予測は困難といわれている.

軟骨性寛骨臼の形態が正常でも骨化が遅延している症例では, X 線像での CE 角や α 角がより悪

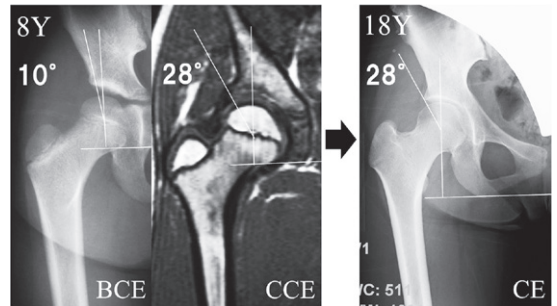


図 5. 症例 1: 幼少期 BCE は低値だが CCE 角は良好であり, 成長により良好な発育がみられた.

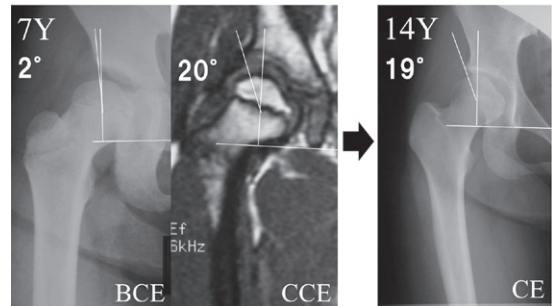


図 6. 症例 2: 幼少期 BCE 角はかなり低値であるが CCE 角は比較的良好であり, それにほぼ一致した骨成長がみられた.

くなる. 幼少期に寛骨臼形成手術の適応を考える際に X 線像単独で評価を行うことは危険であり, 実際に骨頭を被覆している軟骨性寛骨臼の評価は必要であると考え. 幼少期の寛骨臼形態に関する過去の MRI の報告として, Douira-Khoms W らは幼少期の 27 例で MRI を撮影し, 骨盤矯正手術の適応を決定する上で有用であったと述べている²⁾. Li らは MRI で軟骨性寛骨臼による骨頭被覆を評価し, その平均値は 16 歳以下の各年齢間でほぼ差がないと報告した⁵⁾. 幼少期の軟骨性白蓋被覆が骨成長後の骨性白蓋被覆と大きく変わらないということを示唆するため注目に値する報告であるが, 横断研究であるため個々の症例の寛骨臼の発達を評価したものではない. そこで, 本検討では個々の症例の経時的変化を調べたところ, 幼少期 CCE 角から骨成長後 CE 角で大きく減少する症例はなく, 平均 3° の増加がみられ, 多くの症例で変化量は小さく類似した結果であった.

表 2. BCE 角 $\leq 10^\circ$ の症例の推移

BCE($^\circ$)	CCE($^\circ$)	CE($^\circ$)	病態
10 9 10 mean 9.7	31 24 28 mean 27.7	30 25 31 mean 28.6	骨化遅延
6 6 10 2 7 mean 6.2	17 18 22 20 19 mean 19.2	16 15 17 19 19 mean 17.2	P A D

これにより幼少期の CCE 角は、骨成長後 CE 角を予測する上で有用であることが示された。

幼少期における寛骨臼の矯正手術の適用について問題となる BCE 角 $\leq 10^\circ$ の症例は 8 例で、骨成長後 CE 角が 20° 以上となったのは 3 例、 20° 未満となった PAD は 5 例であった(表 2)。正常となった例は CCE 角が平均 27.7° と高く、PAD となった例は平均 19.2° と低かった。前者は軟骨性寛骨臼に問題はないが、X 線像で骨化が進行していないただの骨化遅延であり、後者は軟骨性寛骨臼が低形成であるので真の形成不全であるといえる。MRI を撮影することにより、この両者の区別をすることが重要であると考えらる。

本研究の限界としては、CE $< 15^\circ$ の重度症例がないこと、男子が多く DDH 研究の母集団としてはやや不適切である可能性があることが挙げられる。次に、本研究では既に撮影されたスライスの 1 枚を選んで使用しているため、坐骨下縁を結んだ基準線や軟骨性臼蓋縁の位置にある程度の誤差が生ずると推察される。今後は 3D 画像を用いて誤差を減じた研究が期待される。さらに、幼少期 CCE 角から骨成長後 CE 角で大きく改善する例が数例みられたが、この違いを予測することは本研究ではできなかった。寛骨臼の発育には関節の安定性、大腿骨前捻角⁶⁾、骨頭前方の被覆⁸⁾など多くの要素が関係するため、寛骨臼の成長予測は MRI での軟骨性寛骨臼評価のみで行うことはできない。今後はそれらの要素をさらに分析する必要がある。

結 語

幼少期 BCE 角、CCE 角は骨成長後 CE 角と、幼少期 CAHI は骨成長後 AHI とそれぞれ相関を認め、CCE 角 $< 20^\circ$ と CE 角 $< 10^\circ$ で PAD が有意に多い強い結果が得られた。中でも CCE 角は骨成長後 CE 角と差が小さく、寛骨臼の発育を予測する上で有用である。

文献

- 1) 天野敏夫, 岡 潔, 林田洋一: 臼蓋形成不全の早期発見と予防. 日小整会誌 25(1): 23-25, 2016.
- 2) Douira-Khoms W, Smida M, Louati H et al: Magnetic resonance evaluation of acetabular residual dysplasia in developmental dysplasia of the hip: a preliminary study of 27 patients. J Pediatr Orthop 30(1): 37-43, 2010.
- 3) Jingushi S, Ohfuji S, Sofue M et al: Multiinstitutional epidemiological study regarding osteoarthritis of the hip in Japan. J Orthop Sci 15(5): 626-631, 2010.
- 4) Kobayashi D, Satsuma S, Kuroda R et al: Acetabular development in the contralateral hip in patients with unilateral developmental dysplasia of the hip. J Bone Joint Surg 92-A: 1390-1397, 2010.
- 5) Li Y, Liu Y, Zhou Q et al: Magnetic resonance imaging evaluation of acetabular orientation in normal Chinese children. Medicine (Baltimore) 95(37): e4878, doi: 10.1097, 2016.
- 6) Noble PC, Kamaric E, Sugano N et al: Three-dimensional shape of the dysplastic femur: implications for THR. Clin Orthop Relat Res 417: 27-40, 2003.
- 7) 坂井孝司, 高尾正樹, 花之内健仁ほか: 日本人女性の股関節臼蓋に対する 3 次元形態評価. Hip Joint 35: 657-659, 2009.
- 8) Terjesen T: Residual hip dysplasia as a risk factor for osteoarthritis in 45 years follow-up of late-detected hip dislocation. J Child Orthop 5(6): 425-431, 2011.
- 9) Wenger DR: Is there a role for acetabular dysplasia correction in an asymptomatic patient? J Pediatr Orthop 33: S8-12, 2013.