

大腿骨頭すべり症 γ り角の測定精度比較

大阪市立大学大学院医学研究科整形外科

江口佳孝

東住吉森本病院整形外科

大阪市立総合医療センター小児整形外科

佐々木康介

中川敬介・北野利夫

要旨 大腿骨頭すべり症(SCFE)側面 γ り角(lateral head neck angle ; HNA)を単純X線ラウエンシュタイン像(plain X-ray ; PX), X線透視像(fluoroscopic image ; FI), および3DCT再構築像(3D)の3つの方法で比較検討することを目的とした。対象は、2003~2009年に当院を受診したSCFE 10例12股(男児6例, 女児4例)であった。受傷時年齢は平均11.3歳(10~12.3), 平均body mass index(BMI)は27.9 kg/m²(23.2~35.7)であった。また、片側/両側の比率, 安定型/不安定型の比率はそれぞれ8/2, 10/2であった。単純X線ラウエンシュタイン像での骨頭側面 γ り角(PX-HNA), X線透視側面での γ り角(FI-HNA), および3Dで最大 γ り角(3D-HNA)を測定し比較検討した。10例12股の平均PX-HNAは35.7°, 平均FI-HNAは40.3°, 平均3D-HNAは42°であり, 12股中8股でPX-HNA, FI-HNAがそれぞれ3D-HNAと比べて過小評価されていた。3D-HNAとPX-HNAの差の絶対値の平均(SD)は14.4(9.5), 3D-HNAとFI-HNAとの差は5(2.6)で有意差を認めた($p=0.0071$)。3D-HNAとPX-HNA, 3D-HNAとFI-HNAはそれぞれ正の相関を示し, その相関係数は0.03, 0.84であった。

X線透視撮影は単純X線よりも正確に γ り角を測定できることが示唆された。

緒言

大腿骨頭すべり症(SCFE) γ り角の正確な評価はきわめて重要である¹⁾。我々はSCFE γ り角を, 単純X線側面像, およびX線透視撮影側面像で検討し, 3DCT再構築像からの計測値との差を比較検討した。

方法

対象は2003~2009年に当院を受診し, 術前単純X線, X線透視撮影, および3DCTで評価しえたSCFE 10例12股(男児6例, 女児4例)であった。受傷時年齢は平均11.3歳(10.0~12.3), 平均

BMIは27.9 kg/m²(23.2~35.7)であった。発症から初診来院までの期間は平均5.5か月(0~1年6か月)であった。症例の片側/両側の比率, 安定型/不安定型の比率, およびacute(Ac)/chronic(Ch)/acute on chronic(Ac on Ch)の比率はそれぞれ8/2, 10/2, 0/10/2であった(表1)。SCFE 10例12股の側面 γ り角(lateral head neck angle ; HNA²⁾)を, 単純X線(plain X-ray ; PX)ラウエンシュタイン像で評価したものの(PX-HNA)とX線透視撮影(fluoroscopic image ; FI)でHNAが最大角度を呈するよう照射した側面像(FI-HNA)で測定した。また3DCTにおける骨端軸と大腿骨頸部軸とのHNA(3D-HNA)⁴⁾を真のHNAとした⁷⁾。

Key words : slipped capital femoral epiphysis (大腿骨頭すべり症), head neck angle (γ り角), three dimensional computed tomogram(3DCT)

連絡先 : 〒545-8585 大阪市阿倍野区旭町1-4-3 大阪市立大学整形外科 江口佳孝 電話(06)6645-3851

受付日 : 平成23年2月8日

表 1. 対象症例の詳細

初診時平均年齢(歳)	11.3(10.0~12.3)
性別(男/女)	6/4
受傷(片側/両側)	8/2
BMI(kg/m ²)	27.9(23.2~35.7)
発症から初診まで(月)	5.5(0~1年6か月)
安定/不安定型	10/2
Ac/Ch/Ac on Ch	0/10/2

BMI : body mass index, Ac : acute, Ch : chronic, Ac on Ch : acute on chronic

▶各症例の年齢, 性差, 左右および単純 X 線(PX), X 線透視像(FI), 3DCT (3D)による側面迂り角(lateral head neck angle; HNA)

表 2. 計測結果

	年齢	性	左右	PX-HNA (°)	FI-HNA (°)	3D-HNA (°)
1	9歳8か月	男	右	39	32	29
2	11歳0か月	女	右	67	43	38
3	11歳1か月	女	右 左	67 24	72 19	64 27
4	11歳5か月	男	左	26	56	62
5	11歳8か月	女	右 左	35 18	46 36	47 40
6	11歳9か月	男	右	35	45	55
7	12歳3か月	男	左	41	33	35
8	12歳7か月	男	左	28	25	30
9	12歳8か月	男	右	26	43	47
10	13歳2か月	女	左	22	34	30
平均	11.3歳			35.7	40.3	42.0

評価は 3D-HNA と PX-HNA との差の絶対値(3D-PX), および 3D-HNA と FI-HNA との差の絶対値(3D-FI)につき Mann-Whitney U test で検討し $p < 0.05$ で有意差ありとした。また 3D-HNA と PX-HNA および FI-HNA の相関関係を検討し寄与率(R^2)を求めた。

結果

10例12股のPX-HNAは平均35.7°, FI-HNAは平均40.3°, そして3D-HNAの平均は42°であった。3D-HNAと比較して12股中8股でPX-HNA, FI-HNAがそれぞれ過小評価されていた(表2)。3D-PXの平均(SD)は14.4(9.5), 一方3D-FI-HNAは5(2.6)で両者間に有意差を認めた($p = 0.02$) (図1)。また3D-HNAとPX-HNA, 3D-HNAとFI-HNAはそれぞれ正の相関を示し, R^2 は0.03(図2-a), 0.84(図2-b)であった。

考察

我々は, SCFEにおけるHNAを, 単純X線, X線透視撮影および3DCTで検討した。X線透視撮影は単純X線よりも測定精度が高いことが示唆された。

HNAの評価は撮影肢位, および解剖学的要素に影響される²⁾。患肢の疼痛・筋緊張, および患者の肥満などにより撮影肢位が制限されたり, すべり方向や前捻角の個人差などの解剖学的要素による影響を受けたりする²⁾。我々の結果から, 単純

X線による側面迂り角は透視撮影によるものに比べ, 検査値にばらつきがあることが示唆された(図2-a, b)。

よってSCFEの疑わしい症例で単純X線上すべりが認められない場合, Type II errorがないか撮影肢位など確認し, 可能なかぎり術者が実際に撮像に関与した方がよいだろう。SCFEのうち初期の典型的な後方すべりは, 正確な側面肢位のみで判断しうる¹⁾。今回の検討でも単純X線では迂り角を過小評価する傾向にあった。確かにCT検査はSCFEにおける迂り角の評価に有効である⁶⁾。ただCT検査は単純X線より放射線被曝が懸念される²⁾⁵⁾。X線透視撮影は医療従事者の被曝も懸念されるが, X線透視撮影の実効線量はCTよりも少ないと考えている。今後各撮影法における吸収線量・実効線量を検討して参りたい。

結語

1) SCFEのHNAを単純X線側面像, X線透視撮影法, および3DCTで比較検討した。

2) X線透視撮影法によるHNA評価は単純X線よりも測定精度に勝る。

文献

- 1) Aronsson DD, Loder RT, Breur GJ et al : Slipped capital femoral epiphysis : current concepts. J Am Acad Orthop Surg 14(12) : 666-679. 2006.

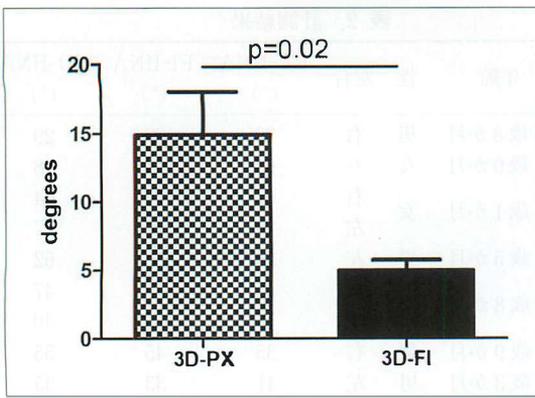


図 1.
各測定値差(絶対値)の比較
3DCT(3D)と単純 X 線(PX)での側面迂り角(lateral head neck angle ; HNA), 測定値差(3D-PX), および X 線透視像(FI)での測定値差(3D-FI)との比較
Mann-Whitney U test, $p < 0.05$

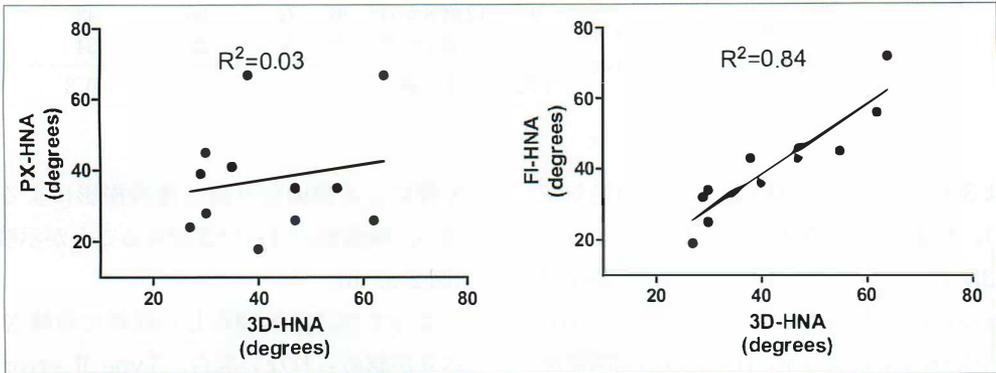


図 2. 各検査の 3DCT との相関関係
a | b
a : 単純 X 線による側面迂り角(PX-HNA)と 3DCT での側面迂り角(3D-HNA)との相関関係
b : X 線透視撮影による側面迂り角(FI-HNA)と 3D-HNA との相関関係
 R^2 は寄与率

- 2) Cohen MS, Gelberman RH, Griffin PP et al : Slipped capital femoral epiphysis : assessment of epiphyseal displacement and angulation. J Pediatr Orthop 6 : 259-264. 1986.
- 3) Kelley SP, Graham HK : Letter to the editor on "Quantitative evaluation of angular measurements on plain radiographs in patients with slipped capital femoral epiphysis". J Pediatr Orthop 30(1) : 99. 2010.
- 4) Kordelle J, Millis M, Jolesz FA et al : Three-dimensional analysis of the proximal femur in patients with slipped capital femoral epiphysis based on computed tomography. J Pediatr Orthop 21(2) : 179-182. 2001.
- 5) 日本アイソトープ協会・ICRP 勧告翻訳検討委員会・訳 : ICRP Publication 87 CT における患

者線量の管理. 社団法人日本アイソトープ協会, 東京, 2004.

- 6) Loder RT : Correlation of radiographic changes with disease severity and demographic variables in children with stable slipped capital femoral epiphysis. J Pediatr Orthop 28 : 284-290. 2008.
- 7) Richolt JA, Hata N, Kikinis R et al : Quantitative evaluation of angular measurements on plain radiographs in patients with slipped capital femoral epiphysis : a 3-dimensional analysis of computed tomography-based computer models of 46 femora. J Pediatr Orthop 28 : 291-296. 2008.
- 8) Tachdjian MO : Pediatric Orthopaedics. W. B. Saunders, Philadelphia. p. 1028-1081. 1990.

Abstract

Slip Angle Measurement Accuracy in Slipped Capital Femoral Epiphysis in Children

Yoshitaka Eguchi, M. D., Ph. D., et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Osaka City University Graduate School of Medicine

We compared three methods of measuring the slip angle in 12 hips with stable or unstable slipped capital femoral epiphysis (SCFE), involving 10 children, between 2003 and 2008. There were 6 boys and 4 girls. Their mean age at diagnosis was 11.3 years (range from 10 to 12.3 years), and mean body mass index was 27.9 kg/m² (range from 23.2 to 35.7 kg/m²). 8 patients had stable SCFE, and the other 2 patients had unstable SCFE. Before operation, the lateral head neck angle (HNA) was measured using frog-leg plain X-ray (PX), and by lateral fluoroscopic imaging (FI), and measurements compared with that measured using 3-dimension computed tomography (3D). The mean HNA was 35.7° on PX, 40.3° on FI, and 42° on 3D. Eight of the 12 hips were underestimated by both PX and FI. The mean difference in absolute values between PX and 3D was 14.4°, and between FI and 3D was 5.7°, with a significant difference ($p=0.0071$). The contribution ratio (R^2) between PX and 3D was 0.03, and between FI and 3D was 0.84. These findings indicate that FI was more accurate than PX for measuring the lateral HNA.