

骨盤の傾きが臼蓋角に及ぼす影響：3D-CT による検討

野村 一世¹⁾・櫻吉 啓介¹⁾・土屋 弘行²⁾

1) 金沢こども医療福祉センター

2) 金沢大学整形外科

要旨 単純 X 線両股関節正面像を撮影する際、骨盤の前後傾や左右への回旋により臼蓋角が変化することが知られているが、その実際の変化量はわかっていない。本検討では 3D-CT を利用し、骨盤の傾きによる臼蓋角の変化を観察した。対象は生後 2~4 か月の乳児 10 例、20 股である。3D-CT を元に骨透過性のある画像を構成し、単純 X 線両股関節正面像を再現した。骨盤が 1° 後傾することで、臼蓋角は 0.36° 増加した。骨盤が 1° 側方へ回旋することで、回旋方向の臼蓋角は 0.13° 減少した。臼蓋角測定の誤差は、骨盤の側方への回旋より前後傾の影響が強い。骨盤の傾きにより臼蓋角が大きく変化することを認識するべきである。

序文

発育性股関節脱臼や臼蓋形成不全の治療では、早期診断と早期治療開始は非常に重要である。単純 X 線両股関節正面像は、その診断や治療経過を確認するために日々使用される。臼蓋発育の指標である臼蓋角は、Hilgenreiner が初めて提唱し³⁾、その後諸家により年齢別の基準値が報告され⁴⁾⁵⁾⁷⁾、骨盤の傾きにより臼蓋角に誤差が生じることが問題として提起された⁸⁾。骨盤が後傾すれば臼蓋角は増加し、骨盤が前傾すれば臼蓋角は減少する。また、骨盤が側方へ回旋すると、回旋方向の臼蓋角は減少し、回旋方向の反対の臼蓋角は増加する⁷⁾。しかし、この骨盤の傾きによる臼蓋角の実際の変化量は、わかっていない。そこで我々は、乳児股骨盤 3D-CT を元に骨透過性のある画像を構成し、骨盤の傾きによる臼蓋角の変化を観察した。

対象・方法

対象は生後 2~4 か月の乳児 10 例、20 股で、男児 6 例、女児 4 例であり、金沢大学附属病院で他の疾患の精査を目的に撮影された CT 画像で、股関節の評価が可能なデータを利用した。CT 画像ビューアーはネットワーク上の端末から自在に 3D-CT 画像を構成可能な Aquarius iNtuition Editon Thin Client を使用した。3D-CT を元に骨透過性のある画像を構成し、単純 X 線両股関節正面像を再現した。恥骨と坐骨の上縁が重なり、かつ閉鎖孔の横径が左右同じとなる骨盤角度を真の正面として、前後傾および左右回旋 30° まで 5° 間隔の画像を構成し、それぞれの臼蓋角を測定した(図 1)。また骨盤左右回旋の指標である Tonnis index(右閉鎖孔横径/左閉鎖孔横径：正常値 0.56~1.80)と、骨盤前後傾斜の指標である Ball & Commenda index(閉鎖孔縦径/恥骨結合上端から Y 線の距離：正常値 0.75~1.20)を各画像で測定した。

Key words : acetabular index(臼蓋角), developmental dysplasia of the hip(発育性股関節脱臼), X-ray(X 線像)

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 : 2015 年 6 月 17 日

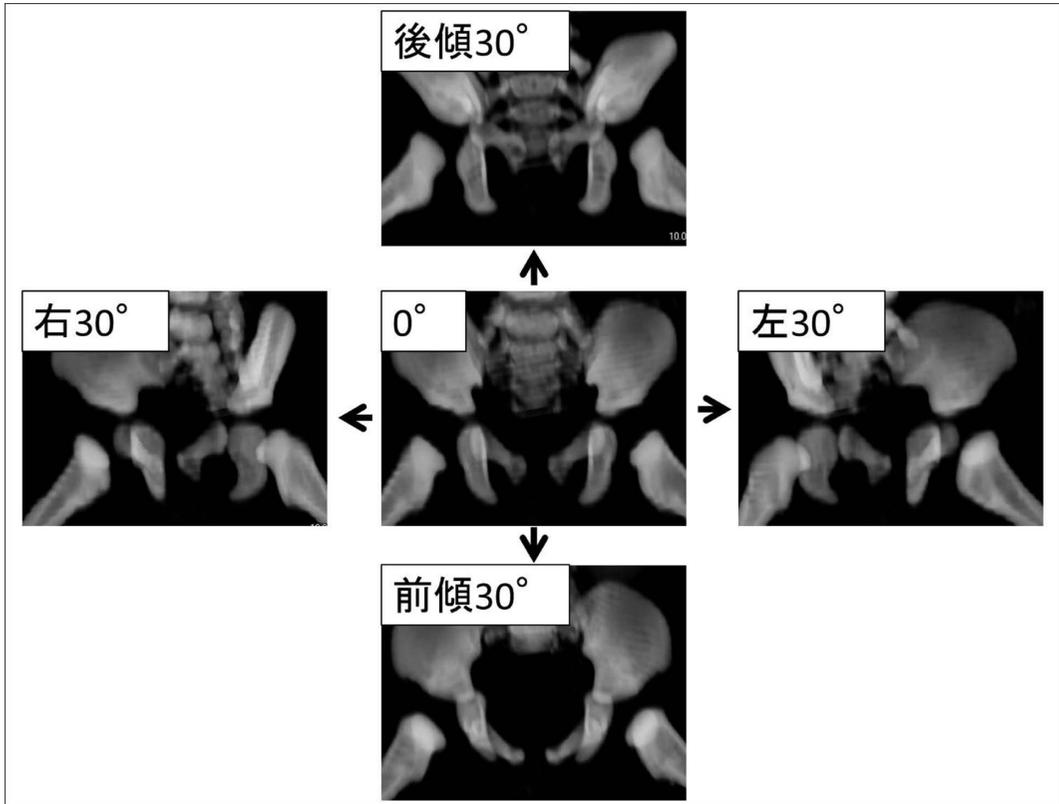


図1. 3D-CTによる単純X線両股関節正面像の再現:前後左右に30°まで骨盤を傾け、臼蓋を観察した。

結果

平均臼蓋角は 22.8° ($SD \pm 2.7^\circ$) であった。骨盤を前後傾または回旋させることで、臼蓋角と臼蓋の形状が変化した(図2, 3)。骨盤を前後傾させることによる臼蓋角の変化を図4に示す。骨盤を前傾させると臼蓋角は減少し、骨盤を後傾させると臼蓋角は増加した。骨盤を 10° 、 20° 、 30° 後傾させることで、平均臼蓋角はそれぞれ $+4.3^\circ$ ($SD \pm 2.6^\circ$)、 $+7.1^\circ$ ($SD \pm 3.3^\circ$)、 $+11.4^\circ$ ($SD \pm 7.1^\circ$) 変化した。骨盤を 10° 、 20° 、 30° 前傾させると、それぞれ -3.2° ($SD \pm 3.1^\circ$)、 -6.8° ($SD \pm 2.6^\circ$)、 -11.3° ($SD \pm 3.6^\circ$) 変化した。臼蓋角の変化量を Y、骨盤の後傾角を X として近似式を求めると、 $Y = 0.36X + 0.13$ となり、骨盤を 1° 後傾させることで臼蓋角が $+0.36^\circ$ 変化することがわかった。骨盤の回旋による臼蓋角の変化を図5に示す。観察する臼蓋と同一方向へ骨盤を 10° 、 20° 、 30° 回

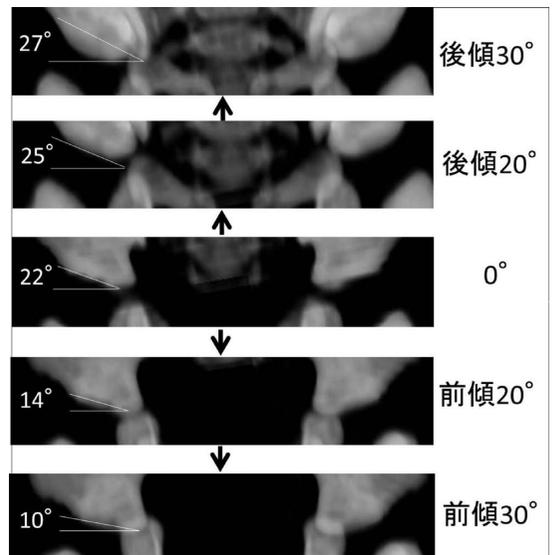


図2. 骨盤の前後傾による臼蓋の変化:臼蓋角、臼蓋の形状が変化する。

旋させると、それぞれ -1.1° ($SD \pm 2.3^\circ$)、 -2.3° ($SD \pm 3.1^\circ$)、 -3.8° ($SD \pm 3.3^\circ$) 変化した。観察す

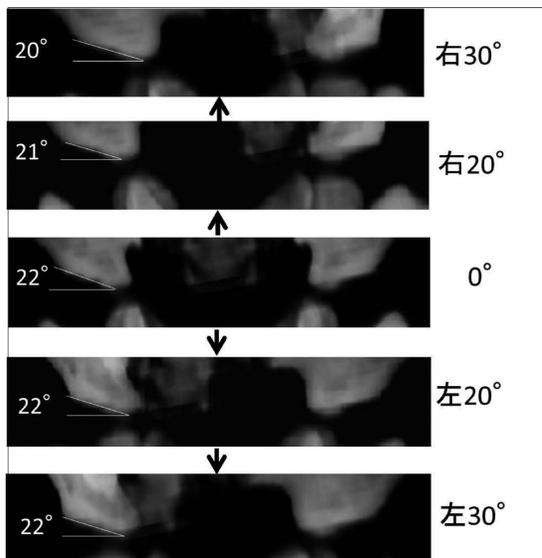


図3. 骨盤の左右回旋による臼蓋角の変化：前後傾と比較し変化は乏しい。

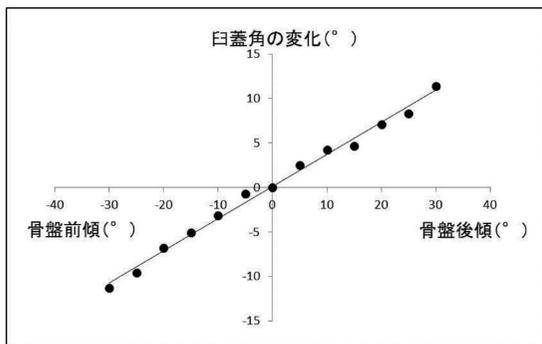


図4. 骨盤の前後傾と臼蓋角の変化量および近似直線：骨盤を1°後傾させることで臼蓋角が+0.36°変化する。

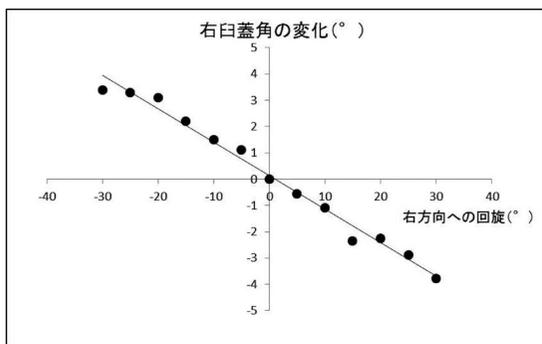


図5. 骨盤の左右回旋と臼蓋角の変化量および近似直線：観察する臼蓋の方向に骨盤が1°回旋することにより、臼蓋角は0.13°減少する。

る臼蓋の反対側への回旋ではそれぞれ+1.5° (SD ±3.4°), +3.1° (SD±3.1°), +3.4° (SD±3.1°) 変化した。臼蓋角の変化量を Y' 、観察する臼蓋と同一方向への骨盤の回旋角度を X' として本グラフから近似式を求めると、 $Y' = -0.13X' + 0.13$ となり、観察する臼蓋の方向に骨盤が1°回旋することにより、臼蓋角は0.13°減少することがわかった。

また、臼蓋の形状も骨盤の回旋により大きく変化した。骨盤を前傾させると臼蓋は凹型、臼蓋嘴は鋭となるが、骨盤を後傾させると臼蓋は凸型、臼蓋嘴は鈍となった。また、観察する臼蓋と同一方向に回旋すると、臼蓋は凹型、臼蓋嘴は鈍となった。臼蓋が反対の方向に回旋させると臼蓋は凸型、臼蓋嘴は鋭に変化した。

Tonniss index は右回旋10°, 5°, -5°, -10°で0.38, 0.67, 1.56, 2.78に変化した。Ball & Commenda index は後傾10°, 5°, -5°, -10°で1.53, 1.2, 0.78, 0.59に変化した。

考 察

近年、発育性股関節脱臼の早期診断は超音波で行うことも多いが、X線画像による評価も必要不可欠である²⁾。臼蓋角は臼蓋の形状と成熟度を反映する重要な指標である。臼蓋角の撮影誤差については過去に多くの報告があり¹⁾⁸⁾、計測者による誤差や暴れる乳児のX線撮影の難しさが問題として挙げられている。

Portinaroらは乳児の屍体4例を用い、X線撮影時の骨盤の傾きによる臼蓋角の変化を観察した⁶⁾。この報告によると、前後傾10°では臼蓋角の平均誤差は+3.2°、前後傾20°では誤差は+8.8°であり、我々の研究とほぼ同等であった。また左右回旋10°の変化で臼蓋角誤差は±4.1°であり、これは同条件で誤差1.1~1.4°であった我々の研究より大きな値であった。

骨盤の左右への回旋角度が約7°を超えると、Tonniss index は正常域から逸脱し、不良な撮影角度となることがわかった。この範囲であれば、臼蓋角の誤差は1°以下であるので、骨盤の左右

への回旋が臼蓋角の誤差に及ぼす影響は軽微なものと言える。骨盤の前傾・後傾が5°を超えると、Ball & Commenda indexは正常域から逸脱し不良な撮影角度となることがわかった。後傾5°では臼蓋角の誤差は+2.6°、前傾5°では臼蓋角誤差は-0.7°であり、この範囲内では誤差は軽微である。しかし、常に前後傾5°以内でX線を撮影することは容易ではなく、実際は前後傾斜20°、回旋10°程度まで傾いた画像で評価を行うことも少なくない。本研究での前後傾20°での臼蓋角誤差平均は±7°、回旋10°では1.3°であった。この値が日常診療で許容されるおおよその最大誤差と考えられ、これ以上の誤差が生じるX線像は再撮影されていると思われる。実際には骨盤が後傾した状態で撮影されることが多いが、恥坐骨上縁の位置関係からおおよその骨盤後傾角度は推定可能である。これを元に近似式で補正を行い、実際の臼蓋角を推定することも可能である。

また、臼蓋の形状も骨盤の回旋により大きく変化し、骨盤が後傾すると臼蓋は凸型、臼蓋嘴は鈍となり、一見臼蓋形成不全のような像となる。これは、楕円形の面を形成している骨性臼蓋が後傾することにより、丸みを帯びた臼蓋後縁が2次元の画像であるX線で臼蓋として撮影されるためであり、臼蓋形成不全とは異なるものである。また、臼蓋が反対の股関節の方向に回旋すると、臼蓋はやはり凸型となるが、これも、同様に丸みを帯びた臼蓋後縁が撮影されたものであった。読影の際には、楕円形である骨性臼蓋をどの角度で観察しているかということを意識することが重要である。

本検討は、生後3~4か月乳児の正常股関節を評価したものであり、脱臼股や高度臼蓋形成不全

の症例は骨性臼蓋の形状がそれぞれで異なるため、撮影角度による誤差も個々の症例で異なると思われる。したがって、それらの症例に本検討の評価を用いるのは適当ではないが、正常股関節や軽度の臼蓋形成不全の評価を行うには有用であると思われる。

結 論

骨盤が1°後傾することで、臼蓋角は0.36°増加した。骨盤が1°側方へ回旋することで、回旋方向の臼蓋角は0.13°減少した。臼蓋角測定の誤差は、骨盤の側方への回旋より前後傾の影響が強い。

文献

- 1) Ball F, Kommenda K: Sources of error in the roentgen evaluation of the hip in infancy. *Ann Radiol* 11 : 299-301, 19
- 2) Catterall A: The early diagnosis of congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg[Br]* 76 : 515-516, 1994.
- 3) Hilgenreiner H: Early diagnosis and early treatment of congenital dislocation of the hip. *Med Klin* 21 : 1383-1425, 1925.
- 4) Kleinberg SM, Lieberman HS: The acetabular index in infants in relation to congenital dislocation of the hip. *Arch Surg* 32 : 1049, 1936.
- 5) Laurenson RD: The acetabular index—a critical review. *J Bone Joint Surg[Br]* 41 : 702, 1959.
- 6) Portinaro NM, Murray DW, Bhullar TP et al: Errors in measurement of acetabular index. *J Pediatr Orthop* 15(6) : 780-784, 1995.
- 7) Tönnis D: Normal values of the hip joint for the evaluation of X-rays in children and adults. *Clin Orthop* 119 : 39-47, 1976.
- 8) Tönnis D: Congenital dysplasia and dislocation of the hip in children and adults, Springer-Verlag, New York, 1984.

Abstract

Variability of the Acetabular Index Caused by Pelvic Rotation: 3D-CT Evaluation

Issei Nomura, M. D., et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Kanazawa disabled children's hospital

It is well established that the Acetabular Index (AI) may vary depending on the orientation of the pelvis. From three-dimensional computed tomographic studies, we assessed the range of variability in the measurement of AI with the pelvis in varying degrees of rotation and vertical inclination. Ten children (range: 2-4 months of age) with 20 normal acetabuli were included in the present study. We constructed a semitransparent 3D-CT that reproduced the AP pelvis radiograph. The results showed that the mean AI increases 0.36° for every 1° increase in the pelvic extension, and that the mean AI decreases 0.13° for every 1° increase in pelvic rotation. Pelvic vertical inclination has a greater influence on AI than pelvic rotation. If pelvic vertical inclination is high, it is important that the observer recognizes the increased likelihood of error while measuring radiographs.