

新生児，乳児股関節の超音波検査における microbubbles sign の検討

昭和大学藤が丘病院整形外科

三 枝 超

要 旨 筆者は新生児，乳児股関節の超音波検査時に被検者の下肢を牽引して traction test を行っているがその際 Graf の言う fluid film の出現をみることがある。筆者は fluid film をその発生メカニズムから microbubbles sign (以下 MBS と略す) と称し，その出現の意義について検討した。168 例 336 関節中，MBS 陽性を 169 関節に認めた。股関節中間位と牽引肢位の β 角を求め，その差を $\Delta\beta$ 角とした。MBS 陽性の症例は $\Delta\beta$ 角が大きくなる傾向を認めるとともに，臼蓋嚙に notch を認める症例が多かった。MBS の出現する症例は，牽引時の牽引力に抵抗して大腿骨頭を引き戻そうとする vacuum fit が弱い症例か臼蓋の発育が悪いことを意味する。しかし，亜脱臼，脱臼のような vacuum fit の破綻した症例は MBS が出現しにくい。新生児，乳児股関節に traction test を行い MBS が出現する股関節は不安定であり潜在的股関節脱臼をとらえるうえで指標になる可能性がある。

はじめに

先天性股関節脱臼に関する超音波検査の報告は諸家³⁾⁻⁷⁾¹⁰⁾により数多くの報告がなされている。しかし，新生児，乳児における股関節の不安定性に関する報告は少ない。

Graf³⁾は新生児，乳児股関節の超音波検査の際，臼蓋と大腿骨頭表面の間に出現する弓状の柔らかい帯状像を fluid film (液体膜) とした。これは，関節運動時，臼蓋と大腿骨頭の生理的不適合によって関節裂隙に出現するエコー現象であるとしている。しかし，Graf は fluid film がなにを表しているか詳しい内容について解明しなかった。

その後諸家⁴⁾⁸⁾により fluid film は超音波検査の際，臼蓋と大腿骨頭の間を生じる小泡 (microbubbles) と考えられている。また，Robert⁸⁾は超音波検査下で幼若犬の股関節に圧迫テスト (stress

test) を行うと股関節内にガスが生じると報告している。このガスは新生児，乳児股関節に牽引テスト (traction test) を行い観察できた microbubbles と同じものと考察した。

今回筆者は新生児乳児股関節の超音波検査で traction test の際 Graf のいう fluid film の出現を認めた。さらに臼蓋と大腿骨頭の間を生じる帯状像は実際には fluid film ではなく関節裂隙に生じる microbubbles であることから microbubbles sign (マイクロバブルサイン，以下 MBS と略す) と命名した (図 1)。そして，この MBS の出現する症例について検討を加えた。

対象および方法

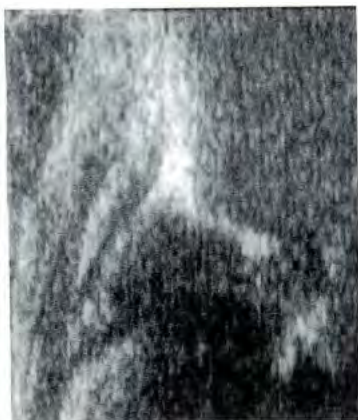
症例は 1997～2001 年の間に股関節開排制限および先天性股関節脱臼の疑いで当科を紹介受診された 168 例 336 関節 (男児 33 例，女児 135 例) で

Key words : microbubbles sign (マイクロバブルサイン)，hip instability (股関節不安定性)，neonate and infant (新生児，乳児)，ultrasonography (超音波検査)，dislocation of the hip (股関節脱臼)

連絡先：〒 227 8501 神奈川県横浜市青葉区藤が丘 1 30 昭和大学藤が丘病院整形外科 三枝 超

電話 (045) 974 6365

受付日：平成 15 年 4 月 6 日



MBS →



図 1. No MBS in neutral but detectable over the femoral head in traction position.

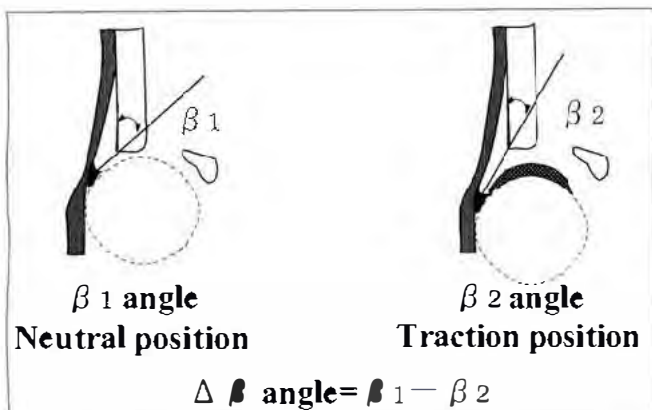


図 2. $\Delta \beta$ angle was defined as the difference between β_1 angle (Neutral position) and β_2 angle (Traction position).

ある。

初診時年齢は 1.6~42 週，平均 14.6 週である。症例の Graf 分類は Type Ia : 185 関節，Type Ib : 76 関節，Type IIa+ : 19 関節，Type IIa- : 13 関節，Type IIb : 16 関節，Type IIc，Type D : 8 関節，Type III，Type IV : 19 関節であった。

Traction test の方法は，Graf の側方アプローチを用い検者が一方の手でプローブを把持し，他方の手で被検者の患肢を持ち下方(尾側)に牽引した。また，過度の牽引は患児を不機嫌にさせるため，軽く引きながら動かす様に努めた。そして，その牽引力はバネ計りによる測定では最大 2kg であり，それ以上の牽引では患児は動いてしまった。さらに，牽引時のコツは被検者が乳児であり愛護的に牽引することが重要であり，粗雑な牽引はかえって被検者が泣いて基準画像の記録が困難

になる。また，実際には弱い牽引で股関節の関節裂隙に MBS が出現した。この traction test は最高 5 回まで施行し MBS が出現しない症例は MBS 陰性とした。

超音波検査時に股関節中間位(neutral position)と牽引肢位(traction position)の β 角を求め，neutral position と traction position の β 角の差を $\Delta \beta$ 角とした(図 2)。

筆者は以下にあげる項目につき検討を加えた。

- 1) MBS 陽性症例と陰性症例間の $\Delta \beta$ 角の差。
- 2) Graf 分類と $\Delta \beta$ 角値の差(Graf の Type が進行するにつれて $\Delta \beta$ 角に変化があるか)。
- 3) Graf 分類と MBS 出現の関係(Graf の Type が進行するにつれて MBS 出現に変化があるか)。
- 4) 年齢と MBS 出現の関係(年齢は 4 週未満，4 週から 8 週未満，8 週から 12 週未満，12 週以上に分け，年齢による MBS の出現の差)。
- 5) General joint laxity (全身関節弛緩)の有無 (general joint laxity は Carter の 5 徴²⁾を用い 3/5 以上を陽性)による MBS 出現の差。
- 6) 開排制限の有無(開排制限は 75°以下を陽性)による MBS 出現の差。
- 7) 臼蓋嘴の notch の有無と MBS 出現に差があるか(臼蓋嘴の notch は Portinaro ら³⁾の方法を用い 3mm 以上 5mm 以下を陽性とした)(図 3)。

統計処理は χ^2 検定，student's t 検定を用い危険率 5%未満を有意とした。

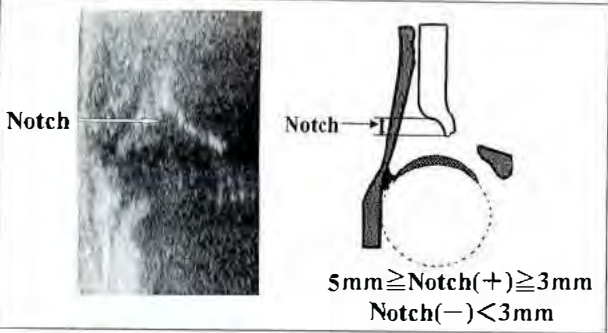


図 3. Ultrasonogram and diagram showing the acetabular notch as a cup shaped defect in the lateral iliac wall.

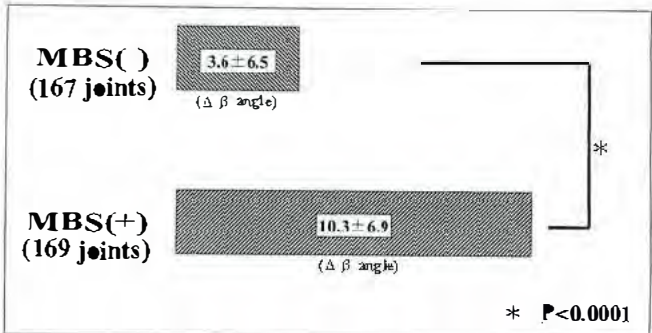


図 4. MBS positive cases showed significant larger $\Delta\beta$ angle ($p < 0.0001$).

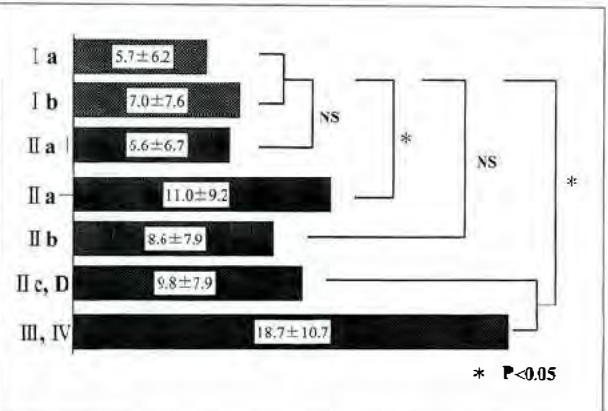


図 5. Group's IIc, D, III, IV showed significant larger $\Delta\beta$ angle than Group's I a, I b ($p < 0.05$).

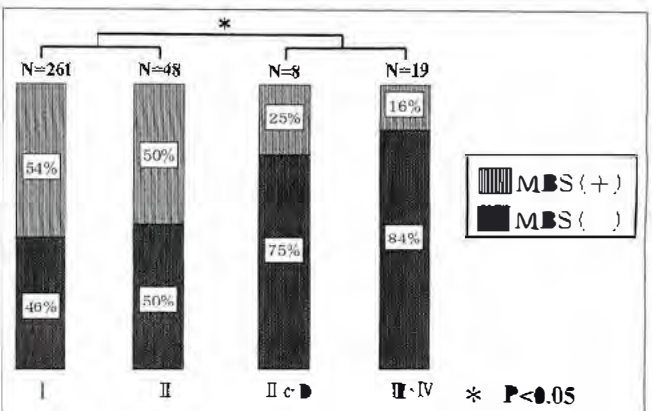


図 6. Group's IIc, D, III, IV showed significantly fewer than Group's I, II in appearance of MBS.

結果

1) MBS の発現と $\Delta\beta$ 角を比較すると MBS 陽性の $\Delta\beta$ 角は 10.3 ± 6.9 、陰性は 3.6 ± 6.5 であり MBS 陽性の症例は $\Delta\beta$ 角が大きくなった ($p < 0.0001$) (図 4).

2) Graf 分類の各 Type 別で $\Delta\beta$ 角の関係をみると、Type I a における $\Delta\beta$ 角は 5.7 ± 6.2 、Type I b : 7.0 ± 7.6 、Type II a+ : 6.6 ± 6.7 、Type II a : 11.0 ± 9.2 、Type II b : 8.6 ± 7.9 、Type II c, Type D : 9.8 ± 7.9 、Type III, Type IV : 18.7 ± 10.7 であり亜脱臼、脱臼の症例は $\Delta\beta$ 角が大きくなる傾向を認めた ($p < 0.05$) (図 5).

3) Graf 分類と MBS の関係を Graf 分類の各 Type における MBS 出現率でみると、Type I a における MBS 出現関節数は 185 関節中 100 関節 (54%)、Type I b : 76 関節中 40 関節 (53%)、Type II a+ : 19 関節中 10 関節 (53%)、Type II

a : 13 関節中 5 関節 (38%)、Type II b : 16 関節中 9 関節 (56%) Type II c, Type D : 8 関節中 2 関節 (25%)、Type III, Type IV : 19 関節中 3 関節 (15%) であり、亜脱臼・脱臼症例においては MBS が減少する傾向を認めた ($p < 0.05$) (図 6).

4) 週齢と MBS の関係を週齢を区切ってその中での MBS 陽性率でみると、4 週未満における MBS 出現関節数は 12 関節中 4 関節 (33%)、4 週から 8 週未満は 100 関節中 51 関節 (51%)、8 週から 12 週未満は 60 関節中 28 関節 (47%)、12 週以上は 164 関節中 86 関節 (52%) であり、週齢による MBS の出現率に有意差は認めなかった。

5) general joint laxity と MBS の関係をみると、general joint laxity 陽性の 104 関節中 49 関節 (47%) に MBS が出現し、general joint laxity 陰性の 232 関節中 120 関節 (51%) に MBS が出現したが有意差はなかった。

6) 開排制限と MBS の関係をみると、開排制

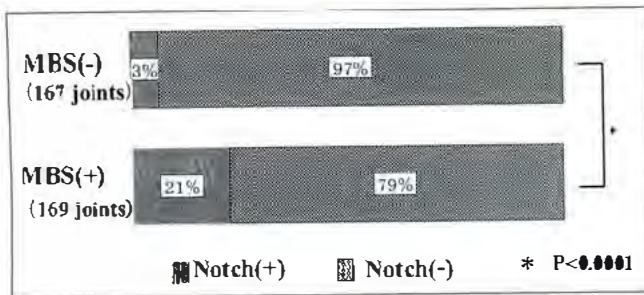


図 7. MBS positive cases showed significant appearance of the Notch ($p < 0.0001$).

限陽性の 157 関節中 74 関節 (47%) に MBS が出現したが、開排制限陰性 179 関節中 95 関節 (53%) に MBS が出現しており、この間には有意差がなかった。

7) 臼蓋の notch と MBS の関係をみると、MBS 陽性の 169 関節中 36 関節 (21%)、MBS 陰性の 167 関節中 5 関節 (3%) に notch を認めた。MBS 陽性の症例において notch が出現する傾向があった ($p < 0.0001$) (図 7)。

考 察

Graf は超音波検査時、臼蓋と大腿骨頭の間でできる帯状像を fluid film (液体膜) とした。しかし、Graf²⁾ は fluid film が実際なにを表しているか記載していない。その後の研究でも、関節裂隙にガスあるいは microbubbles が生じることがあると報告⁴¹⁾されているが、どのような状態で股関節内に発生するかの記載はなかった。

筆者は、新生児、乳児股関節の超音波検査を行う際、traction test を行うことにより臼蓋と大腿骨頭の間 microbubbles が出現し再現性のあることから microbubbles sign と命名 (MBS と略) した。

1955 年に Schorr ら⁹⁾ は X 線撮影の際股関節を牽引することにより、X 線透明 (radiolucent) な陰影が臼蓋と大腿骨頭の関節裂隙に三日月状に出現すると報告しており、この radiolucent な陰影は関節裂隙に生じたガスとしている。この方法では検者 2 人で被検者を押さえかなり強い力で牽引したようである。当時は超音波検査法はなく、また X 線に radiolucent を撮影するにはかなりの力で牽引することが必要であったと考えられる。しか

し超音波診断装置の進歩した今日では、X 線撮影時のような強い牽引力は必要とせず、かなり弱い牽引力 (2 kg 以下) で関節裂隙に生じた microbubbles が記録できるようになった。Robert⁶⁾ は超音波検査下で幼若犬の股関節に stress test を行い観察すると、真空現象 (vacuum phenomenon) により股関節内にガスが生じると報告している。このガスは筆者の新生児、乳児股関節に traction test を行い観察できた microbubbles と同じものと考えられた。

新生児、乳児の股関節に traction test を行い MBS が観察できた症例では $\Delta\beta$ 角が大きくなる傾向を認めた。つまり、 $\Delta\beta$ 角が大きくなる症例は traction test を行うことにより臼蓋と骨頭の間不均衡をもたらす MBS が出現したと思われる。Dai²⁾ は新生児股関節の安定性には vacuum fit が重要であり、vacuum fit は関節包と関節唇からなる '●' rings が関係していると述べている。 $\Delta\beta$ 角の大きくなる症例は vacuum fit が弱く関節唇の可動性が大きく支持機構 (stabilizer) としての役割が弱いために、traction test を行うことにより股関節が不安定な状態になり MBS が出現したと考えられる。

MBS と Graf 分類の関係から MBS は亜脱臼に相当する Type IIc、Type D や脱臼に相当する Type III、Type IV のような vacuum fit の破綻した症例には出現しない傾向にあった。つまり、MBS の出現する症例は vacuum fit の弱い症例であり、vacuum fit が正常な症例や vacuum fit の破綻した症例には観察されにくいと思われた。

general joint laxity と MBS の出現に相関が認められないことから、MBS は全身の関節弛緩に関係なく、MBS は股関節自体が個有に持つ不安定性の指標になると考えられる。また、開排制限と MBS 出現に相関が認められないことから、触診ではわからない股関節の不安定性を超音波検査で観察することができると考えている。

Portinaro⁷⁾ は臼蓋唇の notch は股関節の不安定性 (instability) の指標になる可能性があると報

告している。今回の研究で臼蓋嚙に notch のある症例は MBS が出現し易いことから、臼蓋嚙の発育が悪く関節に不安定性のある症例に MBS が出現したと考えられる。つまり、MBS の出現する症例は新生児、乳児期に関節が不安定であり、潜在的股関節脱臼の指標のひとつになる可能性があるかと推察された。

まとめ

1) 新生児、乳児股関節 168 例 336 関節の超音波検査における microbubbles sign につき検討した。

2) MBS は、股関節独自の不安定性の評価の指標になると考えられた。

文献

- 1) Carter C, Wilkinson J : Persistent joint laxity and congenital dislocation of the hip. J Bone Joint Surg 46-B : 40-45, 1964.
- 2) Dai A Jones : Neonatal Hip Stability and The Barlow Test. J Bone Joint Surg 73 B : 216-218, 1991.
- 3) Graf R : Sonographie der Sauglingshufte und therapeutische Konsequenzen : Ein Kompendium, 4th Edition, 1993.

Abstract

Microbubbles Sign during Ultrasonography of Neonates and Infants

Toru Saigusa, M. D.

Department of Orthopaedic Surgery, Fujigaoka Hospital, Showa University

The fluid film, according to Graf, which appears in the traction test during of ultrasonography of neonates and infants was found to be a sign of microbubbles. A series of 336 hips in 168 cases in neonates and infants was reviewed. In this series, 169 hips gave rise to microbubbles.

The β angle was measured in both the neutral and traction positions, and the difference was calculated. The β angle was larger in hips giving rise to microbubbles. A notch in the acetabular rim was often noted in the same patients.

In these patients the larger the β -angle was found the greater the movement of the femoral head during the traction test. This phenomenon of the femoral head occurred in more of the hips with a weak vacuum fit or dysplastic acetabulum. In hips with broken vacuum fit, such as in subluxation or dislocation, microbubbles were not detected. Hip joints that show microbubbles during the traction test in neonates and infants may be unstable, and the finding might reflect underlying developmental dislocation.

- 4) Harcke H, Leslie E Grissom : Performing Dynamic Sonography of the Infant Hip. AJR 155 : 837-844, October 1990.
- 5) Holen Ketil J, Agnar Tegnander, Terje Terjesen et al : Ultrasonography of clinically unstable hips. Acta Orthop Scand 68(6) : 527-532, 1997.
- 6) Holen K J, Tegnander A, Eik Nes S H et al : The use of ultrasound in determining the initiation of treatment in instability of the hip in neonates. J Bone Joint Surg 81 B : 846-851, 1999.
- 7) Portinaro N M A, Matthews S J E, Benson M K D : The Acetabular Notch in Hip Dysplasia. J Bone Joint Surg 76 B : 271-273, 1994.
- 8) Robert T O' Brien, Tass Dueland R, Chess Adams W et al : Dynamic Ultrasonographic Measurement of Passive Coxofemoral Joint Laxity in Puppies. J American Animal Hospital Association 33 : 275-281, 1997.
- 9) Schorr S, Makin M : Traction Arthrography of The Hip Joint. J Bone Joint Surg 37-A : 361-363, 1955.
- 10) Terjesen T, Ketil J Holen, Agnar Tegnander : Hip Abnormalities Detected by Ultrasound in Clinically Normal Newborn Infants. J Bone Joint Surg 78-B : 636-640, 1996.