

· 临床研究 ·

婴儿髋关节超声髂骨下肢线的意义

赵亮¹, 李玉芹², 高少平³, 高振华¹, 白可¹, 祖德佩¹, 赵干¹

(1. 临沂市中医医院, 山东临沂 276002; 2. 临沂市肿瘤医院, 山东临沂 276000;
3. 泰州市妇幼保健所, 江苏泰州 225300)

摘要: [目的] 探讨髂骨下肢线评价婴儿髋关节发育不良的诊断价值。[方法] 运用 Graf 法对 863 名婴儿髋关节进行检查, 观察在不同类型婴儿髋关节超声图像中髂骨下肢线与股骨头位置关系。分别对不同年龄、性别、 α 角、 β 角及 Graf 各类型中髂骨下肢线阳性组与阴性组进行比较。[结果] 863 名婴儿中, 初次接受髋关节超声检查时, 阳性组婴儿的日龄显著小于阴性组 [(53.2±25.3) d vs (67.7±34.0) d, $P<0.001$], 阳性组女性比率显著高于阴性组 [男/女, (69/108) vs (340/346), $P<0.001$]。阳性组髋关节 α 角 [(53.7±4.6)° vs (60.1±4.5)°, $P<0.001$] 显著小于阴性组, 而髋关节 β 角 [(77.5±6.0)° vs (71.9±6.0)°, $P<0.001$] 显著大于阴性组, 两组 Graf 分型的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。[结论] 采用 Graf 法检测婴儿髋关节时, 髂骨下肢线可用于判断股骨头在髋臼内是否发生移位。

关键词: 婴儿, 髋关节, 超声, 诊断, 髋关节发育不良

中图分类号: R681.57 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 19-1797-04

Significance of iliac-lower extremity line in hip ultrasound in infants // ZHAO Liang¹, LI Yu-qin², GAO Shao-ping³, GAO Zhen-hua¹, BAI Ke¹, ZU De-pei¹, ZHAO Gan¹. 1. Traditional Chinese Medicine Hospital of Linyi City, Linyi 276002, China; 2. Oncology Hospital of Linyi City, Linyi 276000, China; 3. Taizhou Institute of Maternal and Child Health Care, Taizhou 225300, China

Abstract: [Objective] To evaluate the diagnostic value of iliac-lower extremity line in hip ultrasound for developmental dysplasia of the hip (DDH) in infants. **[Methods]** The hip ultrasound examination was conducted in 863 infants by Graf method, and the relationships between iliac-lower extremity line and femoral head in different Graf types of the hip were determined. The age, sex, α angle, β angle and Graf types of the hip were compared between the positive and negative groups of the iliac-lower extremity line. **[Results]** At the primary ultrasound examination of the 863 infants, the iliac-lower extremity line positive group was significantly younger than the negative group in age [(53.2±25.3) days vs (67.7±34.0) days, $P<0.001$], and the positive groups had significantly higher ratio of female than the negative group [male/female, (69/108) vs (340/346), $P<0.001$]. In addition, the positive group got significantly less alpha angle [(53.7±4.6)° vs (60.1±4.5)°, $P<0.001$], while significantly greater β angle [(77.5±6.0)° vs (71.9±6.0)°, $P<0.001$] than the negative group, despite of no statistically significant difference in Graf type of the hips between the two groups ($P>0.05$). **[Conclusion]** As Graf method is used to detect the hip in infants, the iliac-lower extremity line might be helpful for judging whether the femoral head is displaced related to the acetabulum.

Key words: infant, hip, ultrasound, diagnosis, developmental dysplasia of the hip

Graf 法通过 α 角、 β 角大小评价婴儿髋关节发育, 是应用最为广泛的发育性髋关节发育不良 (developmental dysplasia of the hip, DDH) 早期检查法。股骨头与髋臼良好位置关系是婴儿髋关节健康发育的前提, 单纯角度不能直接反映股骨头与髋臼的位置关系, 不足以对婴儿髋关节发育进行全面评估。很多文献对于婴儿髋关节超声检查做了研究^[1-12], 关于 Graf 法超声图像中股骨头与髋臼位置关系相关研究未见报道。参照髂骨下肢可直接观察股骨头在髋臼内的位置变化, 这种位置关系变化与髋臼发育是否存在关

系? 作者对 863 名婴儿双侧髋关节超声图像进行分析, 并在图像中标记髂骨下肢线, 观察图像中股骨头与髂骨下肢线位置关系, 评价该技术对检测婴儿髋关节发育的诊断价值。现报道如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

回顾性分析 2017 年 7 月—12 月在临沂市中医医院和泰州市妇幼保健所采用 Graf 法检查的 863 名婴

儿患者的临床资料，获得双侧髋关节正中切面超声图像；所有婴儿均未发现内科及其他疾患，年龄16~184 d，平均(65.8±33.4) d，由经验丰富的医师采用Graf法对所有婴儿髋关节图像进行测量并分型^[13]。本研究经医院伦理委员会批准，所有婴儿家长均知情同意。

1.2 检查方法

Graf法标准图像中包含髌骨下肢、髌骨平原和髌臼孟唇，髌骨下肢是髌臼髌骨的最下缘^[13]；近端软骨膜头端髌骨平原区域属于髌骨翼外板。在婴儿髋关节超声标准图像中，于髌骨最下缘作一条髌骨翼外板平行线，即髌骨下肢线，该线亦与骨盆矢状面平行。

1.3 评价指标

髌骨下肢位于髌臼窝内髌臼髌骨的最下方，在“V”形髌骨的下缘^[14]，股骨头内缘在超声图像中可以显示出来。观察所有受检婴儿髋关节图像中股骨头内缘与髌骨下肢线的关系：以股骨头内缘位于髌骨下肢线右侧为髌骨下肢线阴性，股骨头内缘位于髌骨下肢线左侧为髌骨下肢线阳性。

Graf法中I型髋关节：骨缘区呈角状、锐利、钝圆， α 角 $\geq 60^\circ$ ；Ia型关节： α 角 $\geq 60^\circ$ ， β 角 $\leq 55^\circ$ ；Ib型关节： α 角 $\geq 60^\circ$ ， $\beta > 55^\circ$ 。II型髋关节：骨缘区圆钝、平坦， $60^\circ > \alpha$ 角 $\geq 43^\circ$ ；IIa型关节：骨缘区圆钝， $60^\circ > \alpha$ 角 $\geq 50^\circ$ ，婴儿年龄 < 3 个月；IIb型关节：骨缘区圆钝， $60^\circ > \alpha$ 角 $\geq 50^\circ$ ，婴儿年龄 > 3 个月；IIc型关节：骨缘区圆钝或平坦， $50^\circ > \alpha$ 角 $\geq 43^\circ$ ， β 角 \leq

77° 。D型关节：骨缘区圆钝或平坦， $50^\circ > \alpha$ 角 $\geq 43^\circ$ ， $\beta > 77^\circ$ 。III型关节：骨缘区平坦，股骨头将大部分透明软骨顶挤向头侧，只有一小部分透明软骨顶被压向下方。IV型关节：骨缘区平坦，股骨头将透明软骨白顶完全向下挤向原发髌臼^[13, 14]。

1.4 统计学方法

采用SPSS 17.0软件进行统计学分析。计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示。资料呈正态分布时，两组间比较采用独立样本 t 检验，资料不符合正态分布，采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 髌骨下肢线测量结果

1 726 髌中，髌骨下肢线阳性 226 髌，占 13.1%；髌骨下肢线阴性 1 500 髌，占 86.9%。在所有受检婴儿髋关节超声图像中，股骨头在髌臼内的位置并不相同。Ia型髋关节组均为髌骨下肢线阴性关节，III型髋关节组均为髌骨下肢线阳性关节。

2.2 按髌骨下肢线阳性与阴性分组比较

髌骨下肢线阳性与阴性两组资料见表1，863名婴儿中，初次接受髋关节超声检查时，阳性组婴儿的日龄显著小于阴性组($P < 0.05$)，女性婴儿髋关节髌骨线下肢阳性发生率显著高于男性婴儿($P < 0.05$)。阳性组髋关节 α 角显著小于阴性组($P < 0.05$)，而髋关节 β 角显著大于阴性组($P < 0.05$)，两组Graf分型的差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表1 髌骨下肢线阳性与阴性两组资料比较

Table 1 Comparison of data between the two groups with positive or negative the low limb line

指标	阳性组 (n=226 髌)	阴性组 (n=1 500 髌)	P 值
日龄 (d, $\bar{x} \pm s$)	53.2±25.3	67.7±34.0	<0.001
性别 (例, 男/女)	69/108	340/346	<0.001
α 角 ($^\circ$, $\bar{x} \pm s$)	53.7±4.6	60.1±4.5	<0.001
β 角 ($^\circ$, $\bar{x} \pm s$)	77.5±6.0	71.9±6.0	<0.001
Graf 分型 [髌, Ia/Ib/II (a/b) /IIc/IIId/III]	0/25/150/3/32/16	9/902/570/6/13/0	0.217

注：16例III型关节角度无法测量。

在863名婴儿中，双侧下肢线阴性婴儿685例，双侧下肢线阳性婴儿48例，单侧下肢线阳性婴儿130例。对130例单侧下肢线阳性婴儿髋关节 α 角与对侧髌骨下肢线阴性髋关节 α 角进行对比分析：两组 α 角均呈正态分布，阴性组 α 角参考值范围(57.7±4.7)°，阳性组 α 角参考值范围(53.2±5.8)°($P < 0.001$)。对其中1例接受Pavlik吊带治疗的DDH

婴儿的髋关节初次检查及随访图像进行了观察比较，见图1。

3 讨论

髌骨下肢是婴儿髋关节超声图像中最重要结构之一，在超声检查过程中最先确定^[13]。股骨头软骨组

织与婴儿髋臼内深部的软组织密度不同，在检查过程中，股骨头内缘很容易鉴别出来，参照髋骨下肢线可判断股骨头在髋臼内是否发生位移。Ia 型均为髋骨

下肢线阴性关节，III 型均为髋骨下肢线阳性关节，髋骨下肢线对于 Ia、III 型关节没有参考价值。

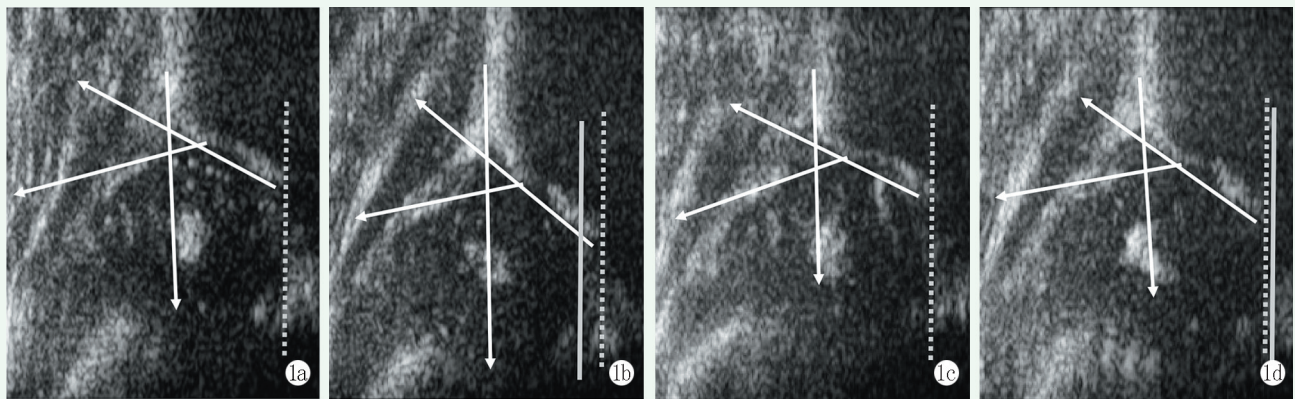


图 1 患婴女性的超声检查。1a: 患儿 2 个月初次检查左侧髋关节 α 角 60° , β 角 77° , Ib 型关节, 为髋骨下肢线阴性髋关节 (髋骨下肢线与股骨头内缘切线重叠), 股骨头无明显移位; 1b: 右侧髋关节 α 角 49° , β 角 80° , D 型关节, 为髋骨下肢线阳性髋关节 (虚线为髋骨下肢线, 实线为股骨头内缘切线), 股骨头明显向外侧移位; 1c: 患儿 3 个月左侧髋关节 α 角 63° , β 角 71° , Ib 型关节, 为髋骨下肢线阴性髋关节, 股骨头无明显移位; 1d: 右侧髋关节 α 角 50° , β 角 83° , IIb 型关节, 为髋骨下肢线阴性髋关节, 股骨头无明显移位。

Figure 1. Ultrasound examination of a female infant. 1a: The first ultrasound at 2 months showed that the left hip got α angle of 60° , β angle of 77° , type Ib joint, with a negative iliac-lower extremity line (the iliac-lower extremity line overlapped with the internal margin of the femoral head), and the femoral head was not significantly displaced. 1b: The right side had α angle of 49° , β angle of 80° , type D joint, with a positive iliac-lower limb line (dashed line is the iliac-lower limb line, solid line is the internal margin of the femoral head), and the femoral head obviously shifted laterally. 1c: The second ultrasound at 3 months revealed that the left side had α angle of 63° , β angle of 71° , with type Ib joint, negative iliac lower extremity line, with no obvious displacement of the femoral head. 1d: The right side had α angle of 50° , β angle of 83° , with type IIb joint, negative iliac-lower extremity line and the femoral head not significantly displaced.

目前新生儿髋关节超声普查及生后 42 d 筛查项目尚未在全国开展。家长通常在发现婴儿下肢皮纹不对称、下肢不等长或外展受限等阳性体征^[1]时才带孩子检查髋关节, 阳性组婴儿年龄小于阴性组表明髋骨下肢线阳性组婴儿的阳性体征较早出现。

DDH 女性发病率高于男性^[2, 14], 女婴髋骨下肢线阳性发生率显著高于男婴。 α 角是评价髋臼骨顶发育的指标, β 角是评价髋臼软骨顶发育的指标^[2, 4, 13, 14]。Graf 法中 I 型是成熟关节, IIc 型是严重发育不良关节, D 型和 III 型均为脱位关节^[13], α 角越大髋关节发育越好。阴性组 α 角显著大于阳性组, 而 α 角与 β 角呈负相关^[3], 阴性组 β 角小于阳性组。不同类型间髋骨下肢线阴、阳性没有差异性, 说明髋骨下肢线分型与 Graf 分型方法不一致。

有学者认为股骨头恢复解剖位置, 是保持髋臼软骨形态和功能正常的关键^[15], 髋骨下肢线阴性关节股骨头与髋臼位置关系更符合良好解剖位置, 阴性婴儿髋关节发育要优于阳性婴儿。

髋骨下肢线对于 D 型及非脱位发育不成熟关节的治疗评估有参考价值: 如复查角度无明显变化,

而髋骨下肢线阳性关节转变为阴性, 表明股骨头与髋臼的位置关系改善, 可体现干预效果。图 1 所示 2 个月龄婴儿右侧髋关节初次超声检查为 D 型、髋骨下肢线阳性, 1 个月后复查时该关节发展为 IIb 型, α 角增加了 1° , 但股骨头已移向髋臼深部。

本研究是在 Graf 法操作要求获得婴儿髋关节正中切面图像中, 采用髋骨下肢线作为参照, 可判断股骨头在髋臼内是否发生位移。在 Graf 法基础上增加本参数, 为临床医生全面评估婴儿髋关节发育提供参考。

参考文献

- [1] 张建立. DDH 早期筛查应先迈出第一步 [J]. 山东医药, 2011, 51 (24): 5-6. DOI: 10.3969/j.issn.1002-266X.2011.24.005. Zhang JL. The first step should be taken in screening of DDH [J]. Shandong Med J, 2011, 51 (24): 5-6. DOI: 10.3969/j.issn.1002-266X.2011.24.005.
- [2] 中华医学会骨科学分会. 发育性髋关节发育不良诊疗指南 (2009 年版) [J]. 中国矫形外科杂志, 2013, 21 (9): 953-954. Chinese Orthopaedic Association. Guidebooks for the diagnosis and treatment of developmental dysplasia of the hip (2009) [J]. Or-

- thop J Chin, 2013, 21 (9) : 953-954.
- [3] 赵亮, 齐海燕. 髋关节超声诊断 Graf 方法在国内的现状 [J]. 中华小儿外科杂志, 2015, 36 (5) : 336-338. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2015.05.018.
- Zhao L, Qi HY. Hip sonography of Graf method in china: a review [J]. Chin J Pediatr Surg, 2015, 36 (5) : 336-338. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2015.05.018.
- [4] 赵亮, 涂长玉. 小儿髋关节超声检查及干预措施的研究分析 [J]. 中国矫形外科杂志, 2015, 23 (1) : 85-90. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2015.01.18.
- Zhao L, Tu CY. Management of sonographic results with Graf's method for newborn hips [J]. Orthop J Chin, 2015, 23 (1) : 85-90. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2015.01.18.
- [5] Barrera CA, Cohen SA, Sankar WN, et al. Imaging of developmental dysplasia of the hip: ultrasound, radiography and magnetic resonance imaging [J]. Pediatr Radiol, 2019, 49 (12) : 1652-1668. DOI: 10.1007/s00247-019-04504-3.
- [6] Wilkinson AG, Wilkinson S, Elton RA, et al. Neonatal hip ultrasound: tangent to lateral roof angle correlates better with stability than alpha angle according to Graf or percentage femoral head coverage [J]. J Pediatr Orthop B, 2020, 29 (3) : 219-227. DOI: 10.1097/BPB.0000000000000709.
- [7] Sari AS, Karakus O. Is experience alone sufficient to diagnose developmental dysplasia of the hip without the bony roof (alpha angle) and the cartilage roof (beta angle) measurements? A diagnostic accuracy study [J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99 (14) : e19677. DOI: 10.1097/MD.00000000000019677.
- [8] Quader N, Hodgson AJ, Mulpuri K, et al. 3-D ultrasound imaging reliability of measuring dysplasia metrics in infants [J]. Ultrasound Med Biol, 2021, 47 (1) : 139-153. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2020.08.008.
- [9] Chang WC, Hsu KH, Lo IF, et al. Interobserver agreement and clinical disparity between the Graf method and femoral head coverage measurement in developmental dysplasia of the hip screening: a prospective observational study of 198 newborns [J]. Medicine (Baltimore), 2021, 100 (24) : e26291. DOI: 10.1097/MD.00000000000026291.
- [10] Mulrain J, Hennebry J, Dicker P, et al. A normal screening ultrasound does not provide complete reassurance in infants at risk of hip dysplasia; further follow-up is required [J]. Ir J Med Sci, 2021, 190 (1) : 233-238. DOI: 10.1007/s11845-020-02296-2.
- [11] Motta GGB, Chiovatto ARS, Chiovatto ED, et al. Measurement of pubofemoral distance in the diagnosis of developmental dysplasia of the hip: sensitivity and specificity [J]. J Ultrasound Med, 2022, 41 (5) : 1205-1212. DOI: 10.1002/jum.15811.
- [12] Hareendranathan AR, Chahal B, Ghasseminia S, et al. Impact of scan quality on AI assessment of hip dysplasia ultrasound [J]. J Ultrasound, 2022, 25 (2) : 145-153. DOI: 10.1007/s40477-021-00560-4.
- [13] Graf R. Hip sonography - diagnosis and management of infant hip dysplasia [M]. Berlin, Heidelberg: Springer, 2006 : 20-60.
- [14] 涂长玉, 赵亮. 小儿髋关节超声诊断 [M]. 山东济南: 山东科学技术出版社, 2013 : 56-76.
- Tu CY, Zhao L. Ultrasonography of infant hip [M]. Shandong, Jinan: Shandong Science and Technology Publisher, 2013 : 56-76.
- [15] 刘志新, 刘卫东, 赵群, 等. 幼儿发育性髋脱位髋臼形态学的 MRI 研究 [J]. 中华小儿外科杂志, 2002, 23 (1) : 43-46. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2002.01.014.
- Liu ZX, Liu WD, Zhao Q, et al. Magnetic resonance imaging study of acetabular morphology in developmental dysplasia of hip in infants [J]. Chin J Pediatr Surg, 2002, 23 (1) : 43-46. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2002.01.014.

(收稿:2023-06-17 修回:2023-08-01)
(同行评议专家: 杨华清, 江水华)
(本文编辑: 郭秀婷)