

## · 论著 · 骨骼肌肉 ·

## Graf法超声诊断6个月以内婴儿高危发育性髋关节发育不良的临床作用分析

索光璐\* 闫加勇 冯云 杨红

河南省儿童医院郑州儿童医院超声医学科(河南 郑州 458000)

**【摘要】目的** 探讨分析Graf法超声诊断6个月以内婴儿高危发育性髋关节发育不良的临床价值。**方法** 于2020年12月至2023年12月期间,选择入我院就诊的107例婴儿(出生时间6个月以内,高危发育性髋关节发育不良)作为研究对象,均接受Graf法超声诊断,以临床查体及X线检查等综合检查结果为“金标准”,分析Graf法超声的诊断价值。**结果** 107例婴儿中20例检出发育性髋关节发育不良,检出率为18.69%;在不同性别、分娩方式、分娩经历、家族史及其他骨骼肌肉畸形婴儿的发育性髋关节发育不良检出率上比较存在显著差异( $P<0.05$ )。20例发育性髋关节发育不良婴儿中有14例为单侧髋关节异常,6例为双侧髋关节异常,总异常髋关节数为26个。26个髋关节的Graf分型中,以III型占比最高,占84.6%;异常髋关节与正常髋关节 $\alpha$ 角、 $\beta$ 角存在明显差异( $P<0.05$ )。Graf法超声诊断6个月以内婴儿发育性髋关节发育不良的灵敏度为100.00%,特异度为95.65%,阴性预测值为100.00%,阳性预测值为75.00%,准确性为96.15%。**结论** Graf法超声诊断高危发育性髋关节发育不良的6个月以内婴儿有较高的诊断效能,可实现早期准确诊断。

**【关键词】** Graf法超声; 婴儿; 高危发育性髋关节发育不良; 诊断效能**【中图分类号】** R681.1**【文献标识码】** A**DOI:**10.3969/j.issn.1009-3257.2026.2.041

## Clinical Analysis of Graf Method Ultrasound in Diagnosing High-risk Developmental Hip Dysplasia in Infants under 6 Months Old

SUO Guang-lu\*, YAN Jia-yong, FENG Yun, YANG Hong.

Department of Ultrasound Medicine, Henan Children's Hospital, Zhengzhou 458000, Henan Province, China

**Abstract: Objective** To explore and analyze the clinical value of Graf ultrasound in diagnosing high-risk developmental hip dysplasia in infants under 6 months old. **Methods** From December 2020 to December 2023, 107 infants (born within 6 months and at high risk of developmental hip dysplasia) who were admitted to our hospital were selected as the study subjects. All infants underwent Graf ultrasound diagnosis, and the diagnostic value of Graf ultrasound was analyzed based on comprehensive examination results such as clinical examination and X-ray examination as the gold standard. **Results** Among 107 infants, 20 cases were found to have developmental dysplasia of the hip joint, with a detection rate of 18.69%; There were significant differences in the detection rate of developmental hip dysplasia among infants with different genders, delivery methods, delivery experiences, family history, and other skeletal muscle deformities ( $P<0.05$ ). Out of 20 infants with developmental hip dysplasia, 14 had unilateral hip joint abnormalities, and 6 had bilateral hip joint abnormalities. The total number of abnormal hip joints was 26. Among the Graf classification of 26 hip joints, Ia type has the highest proportion, with 14 of them accounting for 53.85%; the second type is Ib, with 6, accounting for 23.08%; Abnormal hip joint accounted for 11.54% (3/26), including 2 cases of IIc type and 1 case of III type; Abnormal hip joint and normal hip joint  $\alpha$  Corner  $\beta$  There is a significant difference in the angle ( $P<0.05$ ). The sensitivity, specificity, negative predictive value, and positive predictive value of Graf ultrasound in diagnosing developmental hip dysplasia in infants under 6 months old are 100.00%, 95.65%, 100.00%, and 96.15%. **Conclusion** Graf ultrasound has high diagnostic efficacy in diagnosing high-risk developmental hip dysplasia in infants under 6 months old, and can achieve early and accurate diagnosis.

**Keywords:** Graf Ultrasound Method; Babies; High Risk Developmental Dysplasia of the Hip Joint; Diagnostic Efficacy

发育性髋关节发育不良是儿科常见髋关节疾病,多发于婴幼儿,发生后可表现出组织错位、脱臼等问题,对髋关节周围多个组织造成累及,最终可引发髋关节脱位甚至是不可逆性病理改变,影响婴儿生长发育<sup>[1-2]</sup>。目前认为早期对高危发育性髋关节发育不良婴儿进行准确诊断,及时采取针对性措施进行干预,是改善婴儿预后的关键<sup>[3]</sup>。研究显示,6个月内婴儿髋关节开始负重前,髋臼、股骨头生长塑性较为容易,时间成本低,是治疗的最佳时期<sup>[4]</sup>。以往针对6个月以内婴儿的发育性髋关节发育不良早期检查多采用X线等方法,近年来随着超声检查技术的进步,因其具有简便、无辐射损害、重复性强等优

势,受到越来越广泛的关注<sup>[5]</sup>。本研究探讨分析Graf法超声诊断6个月以内婴儿高危发育性髋关节发育不良的价值,现报道如下。

**1 资料与方法**

**1.1 一般资料** 于2020年12月至2023年12月期间,选择入我院就诊的107例婴儿(出生时间6个月以内,高危发育性髋关节发育不良)作为研究对象,本研究经医院伦理委员会批准。500例婴儿性别男/女分别为51/56例;月龄0.6~5(2.18±0.59)个月。

【第一作者】索光璐,女,主治医师,主要研究方向:儿科超声。E-mail: 24874072@qq.com

【通讯作者】索光璐

纳入标准：出生时间<6个月；符合1项及以上高危因素(女性、家族史、臀位产等)；资料完整；家属签署知情同意书。排除标准：不能有效配合检查；伴有明显外伤；入组前发育性髋关节发育不良已被明确诊断；合并神经肌肉严重疾患；入组前曾接受相关治疗；合并自身免疫系统功能障碍；不能配合检查。

**1.2 方法** 所有婴儿取侧卧位，将其髋关节固定，双下肢呈稍屈曲位，髋关节弯曲15~20°，找到检查的切入点(股骨大粗隆)，将探头(仪器为philips F75彩色多普勒超声诊断仪，高频线阵探头，探头频率为5~7.5MHz)与身体平行向后转动10~15°，获得标准冠状切面。标准图像需要有髋臼窝内髂骨骨化最低点、髋臼顶中间、孟唇3点，以上3点任意一个点显示不清或未找到，则不能作为诊断依据。之后对骨顶线与基线的夹角进行测量，得到骨顶线夹角 $\alpha$ ；对软骨顶线与基线的夹角进行测量，得到软骨顶线夹角 $\beta$ ；各髋关节测量3次取平均值，得到 $\alpha$ 角、 $\beta$ 角的最终值。

参照Graf分型标准<sup>[6]</sup>对受检者进行分型，分为I、II、III、IV型。I型：骨顶形态良好，头臼对位，骨顶线夹角 $\alpha \geq 60^\circ$ ，骨顶缘锐利或圆钝，I a型软骨顶的软骨顶夹角 $\beta \leq 55^\circ$ ，I b型软骨顶的软骨顶夹角 $\beta > 55^\circ$ ，任何年龄段可见。II型：II a/II b型骨顶形态稍差，未脱位，骨顶线夹角 $\alpha = 50^\circ \sim 60^\circ$ ，骨顶缘圆钝或弧形， $\beta < 77^\circ$ ，任何年龄段可见；II c型骨顶形态稍差，未脱位， $\alpha = 43^\circ \sim 50^\circ$ ，骨顶缘扁平或阶梯，软骨顶夹角 $\beta < 77^\circ$ ，任何年龄段可见。III型：骨顶形态稍差、脱位， $\alpha < 43^\circ$ ，骨顶缘扁平或阶梯，股骨头向上加压，近端软骨膜上靠髂骨壁，任何年龄段可见。IV型：骨顶形态稍差、脱位， $\alpha < 43^\circ$ ，骨顶缘扁平或阶梯，股骨头向下加压，近

端软骨膜嵌压在股骨头与髂骨壁之间。

**1.3 观察指标** (1)观察统计Graf法超声诊断发育性髋关节发育不良的检出率。(2)观察比较不同性别、分娩方式、分娩经历、家族史及其他骨骼肌肉畸形婴儿的发育性髋关节发育不良检出率。(3)观察统计婴儿髋关节Graf分型占比情况。(4)观察统计Graf法超声诊断发育性髋关节发育不良的诊断效能。

**1.4 统计学方法** 采用SPSS 23.0分析，计量、计数资料表示方法分别为( $\bar{x} \pm s$ )、[n(%)]，分别行t、 $\chi^2$ 检验， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

**2 结果**

**2.1 发育性髋关节发育不良Graf法超声检出情况及影响因素** 107例婴儿中20例检出发育性髋关节发育不良，检出率为18.69%；在不同性别、分娩方式、分娩经历、家族史及其他骨骼肌肉畸形婴儿的发育性髋关节发育不良检出率上比较存在显著差异( $P < 0.05$ )，见表1。

**2.2 异常髋关节及Graf分型情况** 107例患儿中20例发育性髋关节发育不良婴儿中有14例为单侧髋关节异常，6例为双侧髋关节异常，总异常髋关节个数为26个，其中III型22个(84.6%)，IV型4个(15.4%)。87例患儿无髋关节发育不良，22例行双侧髋关节检查，65例行单侧髋关节检查，正常髋关节个数为109个。异常与正常髋关节的 $\alpha$ 角、 $\beta$ 角有明显差异( $P < 0.05$ )，见表2。

**2.3 Graf法超声的诊断效能** 以临床查体及X线检查等综合检查结果为标准，统计比较Graf法超声的诊断结果。Graf法超声诊断6个月以内婴儿发育性髋关节发育不良的灵敏度为100.00%，特异度为95.65%，阴性预测值为100.00%，阳性预测值为75.00%，准确性为96.15%，见表3。

表1 发育性髋关节发育不良影响因素分析

影响因素		检出例数(n)	检出率(%)	$\chi^2$	P
性别	男(n=51)	3	5.88	10.520	0.001
	女(n=56)	17	30.36		
分娩方式	臀位分娩(n=81)	19	23.46	4.981	0.026
	非臀位分娩(n=26)	1	3.85		
分娩经历	初产妇(n=75)	18	24.00	4.650	0.031
	经产妇(n=32)	2	6.25		
家族史	有(n=27)	9	33.33	5.094	0.024
	无(n=80)	11	13.75		
其他骨骼肌肉畸形	有(n=48)	13	27.08	4.034	0.045
	无(n=59)	7	11.86		

表2 异常与正常髋关节的 $\alpha$ 、 $\beta$ 角对比(°)

组别	个数	$\alpha$ 角	$\beta$ 角
异常髋关节	26	$38.23 \pm 7.37$	$75.58 \pm 4.08$
正常髋关节	109	$53.33 \pm 5.12$	$63.91 \pm 9.16$
t	-	9.897	-9.828
P	-	0.000	0.000

表3 Graf法超声的诊断效能

Graf法超声检查	“金标准”		合计
	阳性	阴性	
阳性	3	1	4
阴性	0	22	22
合计	3	23	26

### 3 讨论

发育性髋关节发育不良是指髋关节发育过程中, 髋臼与股骨头位置关系异常, 或是头臼结构、周围软组织支撑结构异常, 导致髋关节脱位或不稳定的一系列病理变化, 该病是儿科常见髋关节疾病, 发病率0.1%左右, 通常女性发病率高于男性<sup>[7]</sup>。发育性髋关节发育不良的高危因素包括性别、臀位产、家族史、骨骼肌肉畸形等, 存在高危因素的婴儿发生发育性髋关节发育不良的风险更大, 而发生患儿症状较为隐匿, 早期不容易发现, 若不及时予以有效处理, 可导致步态异常、早期退行性改变、疼痛等严重后果后遗症, 影响婴儿预后<sup>[8]</sup>。目前认为6个月内婴儿髋关节开始负重之前髋臼、股骨头生长塑形较为容易, 是治疗的最佳时期, 因此针对6个月内高危发育性髋关节发育不良婴儿需予以准确可靠的检查, 以为临床治疗提供依据<sup>[9]</sup>。

发育性髋关节发育不良的诊断中, 检查方式较多, X线检查主要根据骨密度进行诊断, 对于软骨占比高的婴儿而言, 骨密度成像质量会受到影响, 且射线会对婴儿造成放射性损害; 临床检查主要观察髋关节外展、臀纹, 在髋关节全脱位的诊断上有较好效果, 但对半脱位、发育不良的诊断往往准确度不高; MRI诊断效果较好, 但存在费用高、检查时间长、患儿需镇静处理等局限; CT可有效观察髋关节位置情况, 但同样存在放射损害<sup>[10]</sup>。超声由于效率高、价格低廉、无放射性损害、可重复性强, 已成为发育性髋关节发育不良的主要诊断方法<sup>[11]</sup>。近年来的研究发现在6个月内婴儿的诊断中使用Graf法超声有较高的检出率, 能将髋关节半脱位、全脱位及发育不良等隐匿及潜在病变显示出来, 还能监测患儿治疗后的情况, 为治疗方案调整提供依据<sup>[12]</sup>。Graf法检查可通过测量 $\alpha$ 角、 $\beta$ 角对髋关节情况进行分型, 检查过程中 $\alpha$ 角、 $\beta$ 角的测量可通过测量软骨部分与骨性髋臼的角度来完成,  $\alpha$ 角和 $\beta$ 角分别为基线与骨顶线相交、基线与软骨顶线相交所形成的角度, 通过测量 $\alpha$ 角与 $\beta$ 角能很好反映位置关系, 诊断灵敏度特异度均较高<sup>[13]</sup>。本研究诊断107例高危发育性髋关节发育不良婴儿, 其中20例检出发育性髋关节发育不良, 检出率为18.69%; 在不同性别、分娩方式、分娩经历、家族史及其他骨骼肌肉畸形婴儿的发育性髋关节发育不良检出率上比较存在显著差异( $P < 0.05$ )。女性检出率更高可能是因为与男婴相比, 女婴在母体内对雌激素变化更敏感, 关节韧带相对更容易松弛<sup>[14]</sup>。臀位分娩婴儿更容易发生发育性髋关节发育不良可能是因为分娩时受压迫因素影响<sup>[15]</sup>。相较于经产妇, 初产妇娩出的婴儿更容易发生发育性髋关节发育不良可能是因为经产妇子宫容受性增大, 宫内环境更利于胎儿髋关节发育<sup>[16]</sup>。有研究发现<sup>[17]</sup>, 发育性髋关节发育不良与家族史相关, 存在家族史的婴儿有更大风险发生发育性髋关节发育不良。合并肌性斜颈、足部畸形等骨骼肌肉急性也会使发育性髋关节发育不良发生风险增加<sup>[18]</sup>。本研究还发现, Graf法超声能对高危髋关节进行分型, 异常髋关节与正常髋关节 $\alpha$ 角、 $\beta$ 角存在明显差异( $P < 0.05$ ); 相较于正常的髋关节, 异常髋关节的 $\alpha$ 角明显更小, 而 $\beta$ 角明显更大, Graf法超声可通过测量 $\alpha$ 、 $\beta$ 角了解髋臼骨性发育及髋关

节脱位程度,  $\alpha$ 角小提示髋臼骨性发育差,  $\beta$ 角大提示髋关节存在严重脱位情况。且本研究结果中Graf法超声诊断6个月以内婴儿发育性髋关节发育不良的灵敏度为100.00%, 特异度为95.65%, 阴性预测值为100.00%, 阳性预测值为75.00%, 准确性为96.15%, 诊断效能高, 充分印证了相关研究结论。不过在Graf法超声检查时, 由于该检查具有一定主观性, 检查结果容易受到超声医师经验、技术水平的影响, 因此要求超声医师规范操作, 熟练掌握髋关节解剖结构、婴儿髋关节发育特点, 阅片时由两名及以上经验丰富的超声医师共同进行, 以最大程度降低误差, 保证诊断可靠性。

综上所述, Graf法超声诊断高危发育性髋关节发育不良的6个月以内婴儿有较高的诊断效能, 可实现早期准确诊断, 值得推广。

### 参考文献

- [1] 黄煌, 谭昱, 黄育斌, 韩鹏慧, 刘永熙. 婴幼儿发育性髋关节发育不良MRI征象与病理对照分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2025, 23(4): 179-180, 198.
- [2] 高凯, 孙惠苗, 武艳君, 杨洁, 李佳雯, 贾丽峰, 杨宏, 温家祥. 3.0T MRI T2Mapping序列对0~5岁正常儿童髋关节软骨评估的探索性分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(8): 167-170.
- [3] 郭霞霞, 刘慧. 超声筛查一体化监测婴幼儿发育性髋关节发育不良的可靠性[J]. 贵州医药, 2023, 47(1): 125-126.
- [4] 许颖, 朱晓改. Graf法超声对0~6个月婴幼儿发育性髋关节发育不良的诊断价值[J]. 中国儿童保健杂志, 2020, 28(8): 928-931.
- [5] 许存英. 临床筛查结合超声检查诊断发育性髋关节发育不良及早期干预结果分析[J]. 医药论坛杂志, 2021, 42(24): 121-123, 126.
- [6] 陈敏, 胡耀芳, 王丽, 等. 1534例4~6周婴儿发育性髋关节发育不良的超声筛查结果分析[J]. 实用临床医药杂志, 2022, 26(4): 80-83.
- [7] 孙锡玮, 吴青杰, 管之也, 等. 超声人工智能辅助诊断发育性髋关节发育不良[J]. 中华骨科杂志, 2022, 42(16): 1084-1092.
- [8] 魏世荣, 刘霞, 刘广禄, 等. X线摄影与超声检查对婴幼儿发育性髋关节发育不良的诊断价值[J]. 海南医学, 2021, 32(23): 3106-3108.
- [9] 陈俊文, 钟昌恒, 江宜松, 等. 发育性髋关节发育不良早期诊断的研究进展[J]. 中国医药, 2020, 15(12): 1963-1966.
- [10] 柯有浩, 康晓鹏. 0~6个月发育性髋关节发育不良的诊疗进展[J]. 医学综述, 2019, 25(24): 4945-4950.
- [11] 陈涛, 于静森. 超声用于发育性髋关节发育不良研究进展[J]. 中国医学影像技术, 2023, 39(9): 1281-1284.
- [12] 邹密密, 何志容, 郭廷华, 等. Graf法在不同月龄异常体征合并发育性髋关节发育不良高危婴儿超声诊断中的价值[J]. 中国优生与遗传杂志, 2021, 29(5): 711-715.
- [13] 刘兹菊, 杨斌. Graf法超声对婴幼儿发育性髋关节发育不良的早期应用价值[J]. 中国临床研究, 2022, 35(2): 213-217.
- [14] 戴建东, 张志余, 刘艳华, 等. 162例合并发育性髋关节发育不良高危因素患儿的超声筛查结果分析[J]. 山东医药, 2020, 60(28): 72-74.
- [15] 梁兆丽, 郑一梅, 李炳钻, 等. 超声检查在小儿发育性髋关节发育不良临床诊疗中的应用[J]. 生物医学工程与临床, 2022, 26(5): 658-662.
- [16] 左汴京, 王丹, 霍亚玲. Graf法联合Harcke法筛查发育性髋关节发育不良的临床应用分析[J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2022, 20(1): 81-84.
- [17] 程幸, 陈荣开, 李功祥. Graf法超声在1500例婴儿高危发育性髋关节发育不良诊断中的应用价值[J]. 临床和实验医学杂志, 2021, 20(2): 209-212.
- [18] 黄杰, 陈荣开, 黄兆年. 彩色多普勒超声检查在发育性髋关节发育不良多种高危因素新生儿髋关节发育筛查中的应用研究[J]. 中国医学工程, 2018, 26(6): 6-9.

(收稿日期: 2024-07-15)

(校对编辑: 赵望淇)