

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2022.12.018

❖ 临床研究 ❖

头耻距和股骨头直径评估婴儿 DDH 及髋关节稳定性的临床价值

张亚萍, 廖珍兰, 杨萍

(内江市第一人民医院超声科, 四川 内江 641000)

【摘要】目的: 评估头耻距和股骨头直径超声测值对早期筛查婴儿髋关节发育不良 (DDH) 及髋关节稳定性的临床价值。**方法:** 应用高频超声检查临床疑似 DDH 婴儿的髋关节, Harcke 法评估髋关节稳定性; 测量头耻距和股骨头直径, 分别比较 DDH 髋关节与正常髋关节及不稳定髋关节与稳定髋关节之间头耻距、股骨头直径的差异; 利用受试者工作特征曲线 (ROC) 评估头耻距、股骨头直径及两指标联合对婴儿 DDH 和不稳定髋关节的诊断价值。**结果:** DDH 髋关节较正常髋关节头耻距增大, 股骨头直径减小, 不稳定髋关节较稳定髋关节头耻距增大, 股骨头直径减小, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。头耻距及股骨头直径诊断婴儿 DDH 的曲线下面积分别为 0.846、0.880, Cut-off 分别为 3.275 mm、12.35 mm ($P < 0.05$)。头耻距及股骨头直径诊断婴儿不稳定髋关节的曲线下面积分别为 0.883、0.853, Cut-off 值分别为 3.275 mm、12.15 mm ($P < 0.05$)。两者联合诊断婴儿 DDH 及不稳定髋关节的敏感度均高于两者单独诊断 ($P < 0.05$)。**结论:** 超声测量头耻距及股骨头直径可用于婴儿 DDH 及髋关节稳定性早期筛查, 两者联合可以提高诊断敏感度及诊断效能, 具有一定临床价值。

【关键词】 超声; 发育性髋关节发育不良; 髋关节稳定性; 头耻距; 股骨头直径

【中图分类号】 R445.1; R726.8 **【文献标志码】** A

Clinical value of pubo-femoral distance and femoral head diameter in evaluating DDH and hip joint stability in infants

ZHANG Ya-ping, LIAO Zhen-lan, YANG Ping

(Department of Ultrasound, the First People's Hospital of Neijiang, Neijiang 641000, Sichuan, China)

【Abstract】Objective: To evaluate the clinical value of pubo-femoral distance and femoral head diameter in early screening of developmental dislocation of the hip (DDH) and hip joint stability in infants. **Methods:** The hip joints of clinically suspected DDH infants were examined with high-frequency ultrasound. Harcke method was used to evaluate the stability of hip joint. The pubo-femoral distance and femoral head diameter were measured. The diagnostic value of pubo-femoral distance, diameter of femoral head and combination of two indexes in infant DDH and unstable hip joint were evaluated by subject working characteristic curve. **Results:** Compared with normal hip joint, pubo-femoral distance of DDH hip joint increased, diameter of femoral head of DDH hip joint decreased, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Compared with the stable hip joint, pubo-femoral distance of the unstable hip joint increased, the diameter of the femoral head of the unstable hip joint decreased, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The ROC area of pubo-femoral distance for the diagnosis of infant DDH was 0.846, and the best cut-off value was 3.275 mm ($P < 0.05$), and the ROC area of pubo-femoral distance for the diagnosis of unstable hip joint was 0.883, and the best cut-off value was 3.275 mm ($P < 0.05$). The ROC area of the diameter of the femoral head for the diagnosis of DDH was about 0.880, and the best cut-off value was 12.35 mm ($P < 0.05$), and the ROC area of the diameter of the femoral head for the diagnosis of unstable hip joint was about 0.853, and the best cut-off value was 12.15 mm. The sensitivity of combined diagnosis of infant DDH and unstable hip joint was higher than that of single diagnosis ($P < 0.05$). **Conclusion:** Ultrasonic measurement of pubo-femoral distance and femoral head diameter can be used for early screening of infant DDH and hip joint stability, and the combination of the two index can greatly improve the diagnostic sensitivity and diagnostic efficiency, which has a certain clinical value.

【Key words】 Ultrasound; Developmental dislocation of the hip; Stability of hip joint; Pubo-femoral distance; Femoral head diameter

发育性髋关节发育不良是较常见的婴幼儿发育性关节疾病, 早期诊断并及时干预是获得良好预后的

关键, 超声检查在婴儿髋关节发育不良 (developmental dislocation of the hip, DDH) 筛查中起着举足轻重

的作用^[1-2]。既往临床中多采用 Graf 法联合 Harcke 法动静态相结合对婴儿 DDH 及髋关节稳定性进行评估,但从生物学角度对 DDH 髋关节进行观察,对 DDH 婴儿及不稳定髋关节形态学研究相对较少,且 Harcke 法用于评估髋关节稳定性缺少具体的量化评判指标。因此,本研究采用高频超声对临床可疑 DDH 婴儿进行 Graf 分型并评估稳定性,通过测量头耻距及股骨头直径定量显示婴儿 DDH 及不稳定髋关节在形态学上的异常,评估两个指标及两指标联合对婴儿 DDH 和不稳定髋关节的诊断价值。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取 2019 年 5 月至 2021 年 12 月内江市第一人民医院收治的疑似 DDH 婴儿 337 例(674 髋)进行超声检查,就诊年龄为出生后 1 d~6 个月。其中男婴 139 例,女婴 198 例;最小年龄 2 d,最大年龄 178 d。本研究已通过内江市第一人民医院伦理委员会审批(批号为 201904)。纳入标准^[3]:具有 DDH 发病高危因素(臀位妊娠、女婴、初产、DDH 家族史、伴有其他新生儿骨骼疾病)或临床检查异常(大小腿两侧不对称;双侧臀部增宽;臀部、腹股沟与大腿皮纹增多、增深、上移不对称;患肢活动少等)。排除标准:(1)病理性髋关节脱位;(2)下肢畸形、脑瘫等引起的继发性 DDH;(3)有髋关节治疗史婴儿。

1.2 仪器

采用飞利浦 EPIQ5 及飞利浦 Affinity50 彩超机,LI2-5 高频线阵探头,频率 5~12 MHz,机器上均配置有髋关节超声测量系统。

1.3 方法

(1)Graf 法^[4]分型:家长扶持下使受检婴儿侧卧位,髋关节位于自然中立位,轻度屈曲内旋,高频彩超探头放置于股骨头大转子外侧,从冠状切面上观察股骨头与髋臼。以能够显示此七点确定为标准超声切面:滑膜皱褶、关节囊、平直髌骨、软骨和孟唇、骨性髋臼、髌骨下缘点、软骨与骨界面。于标准切面上静态测量 α 角、 β 角,并进行 Graf 分型(I~IV 型),I 型、IIa 型为正常髋关节,其他类型(IIb、IIc、D、III、IV 型)为 DDH 髋关节^[5-6]。对 Graf III 型、IV 型患儿不作标准切面要求,无法测量 β 角。(2)Harcke 法^[7]判断稳定性:患儿中立位屈髋 90°,探头垂直于中立位冠状切面,从髋关节外侧横切面超声图像上观察屈髋内收及外展髋关节后股骨头的位置及相应运动。探头稍向后移动,获取髋关节后外侧横切面超声图像,然后行 Barlow 试验和 Ortolani 试验。若股骨头与骨性髋臼之间的位置关系发生变化则判定为不稳定髋关节,否则

判定为稳定髋关节。(3)头耻距测量^[8]:行 Barlow 试验时向髋臼外后方加压之后测量股骨头软骨表面至耻骨软骨表面之间的距离,即头耻距。(4)股骨头直径测量:中立位冠状切面上,以髌骨外板延长线作为参考基线,分别沿股骨头的内侧缘、外侧缘作两条与基线的平行切线,测量股骨头内、外侧缘切线的间距,即股骨头直径。检查小儿髋关节时需经科内两名工作 5 年以上肌骨超声亚专业组医师判定为标准切面后,测量 3 次所取平均值数据才能纳入本研究;稳定性试验需同时经该两名医师判定一致时才能将髋关节稳定性纳入研究。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 24.0 软件进行数据处理与分析。计量资料数据结果先进行正态性检验,均符合正态分布,以 $(\bar{x} \pm s)$ 进行统计描述,组间比较采用独立样本 t 检验。绘制受试者工作特征曲线(ROC)分析头耻距、股骨头直径及两指标联合对婴儿 DDH 及不稳定髋关节的诊断效能。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 超声筛查 DDH 和不稳定髋关节情况

Graf 法诊断正常髋关节 625 个(92.73%),DDH 49 个(7.27%)。Harcke 法判断稳定髋关节 631 个(93.62%),不稳定髋关节 43 个(6.38%)。超声检测正常髋关节和 DDH 髋关节、稳定髋关节和不稳定髋关节。见图 1-图 4。

2.2 DDH 髋关节组和正常髋关节组的头耻距、股骨头直径

结果显示,与 Graf 正常髋关节相比,DDH 髋关节头耻距增大,股骨头直径减小,两组组间比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

2.3 不稳定髋关节和稳定髋关节组的头耻距、股骨头直径

与稳定髋关节相比,不稳定髋关节头耻距增大,股骨头直径减小,组间比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

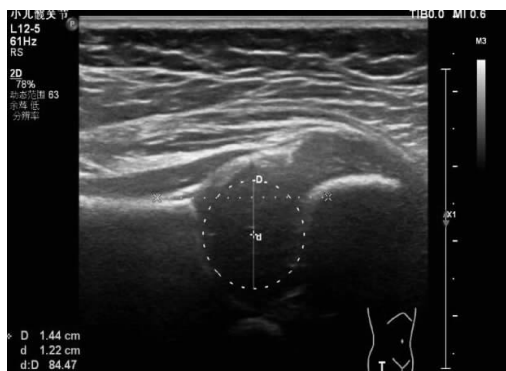


图 1 正常髋关节(非 DDH),股骨头直径超声测量

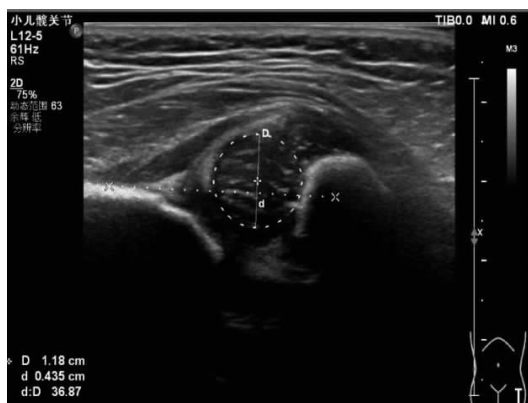


图 2 DDH 髋关节, 股骨头直径超声测值减小

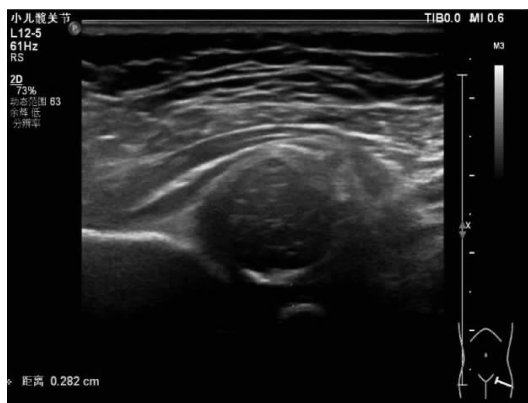


图 3 稳定髋关节, 头耻距超声测量



图 4 不稳定髋关节, 头耻距超声测值增宽

表 1 DDH 髋关节和正常髋关节组头耻距、股骨头直径比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	头耻距 (mm)	股骨头直径 (mm)
DDH 髋关节组 (n=49)	3.53 ± 0.71	11.97 ± 1.26
正常髋关节组 (n=625)	2.45 ± 0.26	13.77 ± 1.07
t 值	20.956	-14.394
P 值	<0.001	<0.001

表 2 不稳定髋关节和稳定髋关节组头耻距、股骨头直径比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	头耻距 (mm)	股骨头直径 (mm)
不稳定髋关节组 (n=43)	3.69 ± 0.71	11.92 ± 1.36
稳定髋关节组 (n=631)	2.46 ± 0.30	13.76 ± 1.07
t 值	21.124	-10.675
P 值	<0.001	<0.001

2.4 头耻距、股骨头直径及两者联合对婴儿 DDH 的诊断价值分析

头耻距诊断婴儿 DDH 的曲线下面积 AUC 值为 0.846, 敏感度 69.3%, 特异度 98.1%; 股骨头直径诊断婴儿 DDH 的曲线下面积 AUC 值为 0.880, 敏感度 73.5%, 特异度 92.5%; 两指标联合诊断婴儿 DDH 的曲线下面积 AUC 为 0.969, 敏感度 98.0%, 特异度 70.2%。两者联合的 AUC 值最大。见表 3 及图 5。

表 3 头耻距、股骨头直径及两者联合对婴儿 DDH 的诊断价值

超声测量参数	AUC 值	95% CI	Youden 值	Cut-off 值 (mm)	敏感度 (%)	特异度 (%)	P 值
头耻距	0.846	0.769 ~ 0.923	0.674	3.275	69.3	98.1	<0.001
股骨头直径	0.880	0.815 ~ 0.946	0.660	12.35	73.5	92.5	<0.001
两者联合	0.969	0.936 ~ 1.000			98.0	70.2	<0.001

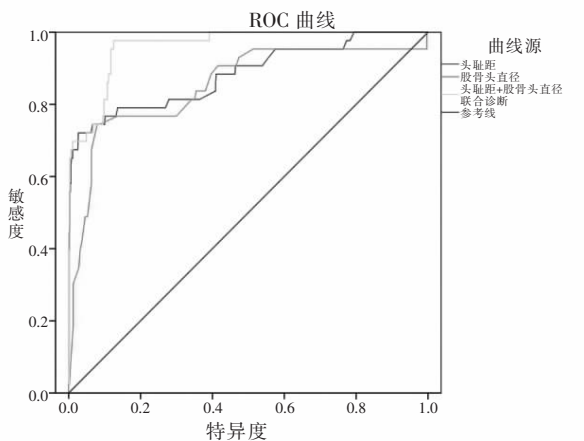


图 5 头耻距、股骨头直径及两者联合诊断婴儿 DDH 的 ROC 曲线

2.5 头耻距、股骨头直径及两者联合对婴儿不稳定髋关节的诊断价值分析

头耻距诊断婴儿不稳定髋关节的曲线下面积 AUC 值为 0.883, 敏感度为 72.1%, 特异度为 97.3%。股骨头直径诊断婴儿不稳定髋关节的曲线下面积 AUC 值为 0.853, 敏感度为 74.4%, 特异度为 92.1%。两指标联合诊断婴儿不稳定髋关节的曲线下面积 AUC 值为 0.961, 敏感度为 97.7%, 特异度为 73.7%。两者联合高于单一指标。见表 4 及图 6。

表 4 头耻距、股骨头直径及两者联合对不稳定髋关节的诊断价值

超声测量参数	AUC 值	95% CI	Youden 值	Cut-off 值 (mm)	敏感度 (%)	特异度 (%)	P 值
头耻距	0.883	0.817 ~ 0.949	0.694	3.275	72.1	97.3	<0.001
股骨头直径	0.853	0.782 ~ 0.925	0.665	12.15	74.4	92.1	<0.001
两者联合	0.961	0.938 ~ 0.983			97.7	73.7	<0.001

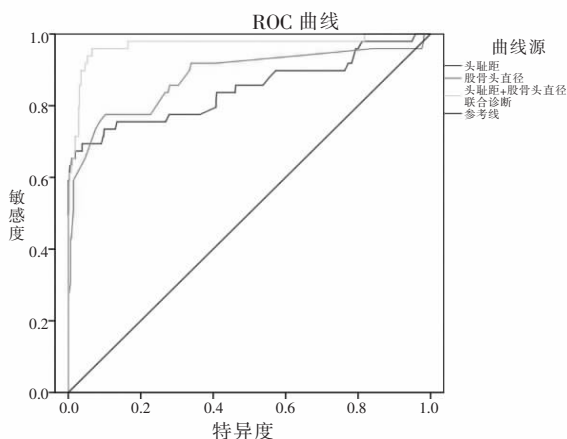


图6 头耻距、股骨头直径及两者联合判断不稳定髋关节的 ROC 曲线

3 讨论

DDH 是婴幼儿时期较常见的骨关节病变,若不能早期诊断尽早治疗可能会引发退行性关节疾病、髋关节结构功能障碍、慢性疼痛等相关疾病或留下永久性残疾^[9]。婴儿 6 个月内,软骨性髋关节不能被 X 线识别。而超声检查能够清楚观察髋关节的骨、软骨和盂唇等形态,判断关节位置并测量结构参数,评估股骨头发育从而明确髋关节是否有异常^[10]。由于具有无创无辐射、经济简便和较高的敏感性、特异度等诸多特点,因此超声已经成为临床上 6 个月内婴儿 DDH 早期诊断的首选影像学方法^[11]。

1980 年奥地利学者 Graf 首次采用静态超声法诊断 DDH, Graf 法为 DDH 提供了规范的诊断标准及详尽的分型方式。但 Graf 法为静态方法,仅仅从生物学角度对婴儿髋臼进行评估,未能从形态学上对 DDH 进行分析,也不能对髋关节稳定性作出判断。而且 Graf 法检查需要接受系统培训,对相关解剖结构认识不清或图像获取不标准时,测量结果的可重复性较差^[12]。1984 年美国学者 Harcke 提出对婴儿髋关节进行动态超声检查。Harcke 法将婴儿髋关节内收外展后通过 Barlow 试验和 Ortolani 两种试验实时动态显示头臼位置关系的变化,评价髋关节的稳定性,判断髋关节脱位情况和可否复位,对于早期动态评估 DDH 髋关节有重要的意义。但该方法对诊断医师的主观依赖性较强,既往研究中也较少使用客观量化指标进行评估。

婴儿早期髋关节不稳定可能并不伴有髋臼的形态学变化,对髋关节不稳定的早期发现及干预可以避免晚期严重髋臼发育不良的发生,也能够帮助缩短 DDH 的治疗时间和成本,避免不必要的手术。因此,国内外学者们引入了头耻距来对 DDH 婴儿髋关

节的稳定性及 Pavlik 吊带治疗的疗效进行评估^[13]。头耻距是在屈髋位行 Barlow 试验时于髋关节后外侧横切面超声图上测量股骨头与耻骨的距离,可以定量评价股骨头向髋臼外的横向位移,测值越大表明髋关节稳定性越差,该指标测量较简单,有较好的重复性^[14-15]。国内有学者^[16]发现, Graf I 型髋关节头耻距的 95% 参考值范围为 0.15 ~ 0.38 cm。国外学者^[15]发现,侧卧位测量头耻距高于阈值 4.4 mm 时,判定不稳定 DDH 的敏感性为 100%, 特异性为 93%。本研究中发现,和婴儿正常髋关节相比, DDH 组髋关节头耻距增大,和婴儿稳定髋关节相比,不稳定髋关节组头耻距增大; ROC 曲线中可见,当头耻距取值 3.275 mm 时,对婴儿 DDH 及不稳定髋关节的诊断效能最高(敏感度分别为 69.3%、72.1%, 特异度分别为 98.1%、97.3%, AUC 分别为 0.846、0.883),表明头耻距可作为评估婴儿 DDH 及不稳定髋关节的一个有效指标。本研究中头耻距判断婴儿 DDH 及不稳定性髋关节的阈值低于国外研究数据,可能与研究对象种族人群不同体质有关。研究学者^[17]认为, DDH 可导致婴儿骨化中心出现延迟,而髋臼不稳定导致的股骨头位置变化对股骨头的生长发育也有影响,因此通过超声观察髋臼形态、稳定性、臼内有无软组织、股骨头形态大小等可为临床医师评估 DDH 程度、选择不同的治疗方式提供重要参考。对于 6 个月以内的小婴儿,股骨头软骨结构及形态大小可于中立位冠状切面上通过超声无创并清晰地显示,通常测量股骨头最大直径评估。既往对于 DDH 婴儿股骨头直径特别是不稳定髋关节股骨头直径的研究报道相对较少。本研究中, DDH 髋关节股骨头直径小于正常髋关节,不稳定髋关节股骨头直径小于稳定髋关节,与文献^[18]报道中 DDH 婴儿脱位侧股骨头小于健侧且骨化的程度落后于健侧的结果相似。本研究通过 ROC 曲线分析发现,股骨头直径对 DDH 及不稳定髋关节均有一定诊断价值(AUC 分别为 0.880、0.853),当股骨头直径取值 12.35 mm 时,对婴儿 DDH 的诊断效能最高(敏感度 73.5%, 特异度 92.5%),当股骨头直径取值 12.15 mm 时,对婴儿不稳定髋关节的诊断效能最高(敏感度 74.4%, 特异度 92.1%)。另外,将股骨头直径与头耻距两指标联合应用后可以大大增加对 DDH 及不稳定髋关节的诊断效能(AUC 分别为 0.969、0.961, 敏感度分别为 98.0%、97.7%)。表明联合运用头耻距及股骨头直径可作为早期筛查婴儿 DDH 及不稳定髋关节的快速、低成本、高灵敏度和特异性的有效方法。

综上,头耻距及股骨头的超声测值可有效地帮

助评估婴儿 DDH 及髋关节稳定性。本研究除了生物学测量之外还结合了形态学评估,有利于对婴儿髋关节获得全面客观的检查结果,为临床诊治提供有价值的信息,且头耻距及股骨头直径测量简单,操作易行,重复性好,值得基层医院推广。

参考文献

[1] Clinical practice guideline: early detection of developmental dysplasia of the hip. Committee on quality improvement, subcommittee on developmental dysplasia of the hip. american academy of pediatrics [J]. Pediatrics, 2000, 105(4Pt1): 896 - 905.

[2] Valtr O, Šponer P, Pellar D, et al. Development of hip joints treated non-operatively for developmental dysplasia of the hip by overhead traction-clinical and radiographic assessment after reaching skeletal maturity [J]. Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Cechoslovaca, 2020, 87(6): 381 - 386.

[3] 俞红英, 梁喜, 张屹辉, 等. 超声波筛查在婴儿发育性髋关节异常早期诊断中的临床意义 [J]. 医学影像学杂志, 2015, 25(9): 1695 - 1698.

[4] 曾云, 陈后平. 超声筛查婴儿髋关节发育不良初步应用 [J]. 中国超声医学杂志, 2015, 31(8): 736 - 738.

[5] Christian AB, Sara AC, Wudbhav NS, et al. Imaging of developmental dysplasia of the hip: ultrasound, radiography and magnetic resonance imaging [J]. Pediatric Radiology, 2019, 49(12): 1652 - 1668.

[6] 贾英英, 聂芳, 魏佳琪, 等. 婴儿髋关节发育异常的超声研究 [J]. 中国超声医学杂志, 2015, 31(9): 821 - 823.

[7] American institute of ultrasound in medicine. AIUM practice guideline for the performance of an ultrasound examination for detection and assessment of developmental dysplasia of the hip [J]. Journal of Ultrasound in Medicine, 2013, 32(7): 1307 - 1317.

[8] 黄兵旋, 夏焙, 许娜, 等. 健康婴儿髋关节超声测量分析的多中心研究 [J]. 中华超声影像学杂志, 2018, 27(5): 437 - 422.

[9] Engesaeter IØ, Lehmann T, Laborie LB, et al. Total hip replacement in young adults with hip dysplasia: age at diagnosis, previous treat-

ment, quality of life, and validation of diagnoses reported to the norwegianarthroplasty register between 1987 and 2007 [J]. Acta Orthopaedica, 2011, 82(2): 149 - 154.

[10] 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.

[11] 董甜甜, 聂芳, 魏佳琪, 等. 高频超声诊断婴儿发育性髋关节发育不良 [J]. 中国医学影像技术, 2018, 34(7): 1076 - 1080.

[12] Vukasinovič Z, Spasovski D, Zivkovič Z. Graf's method in the ultrasound diagnostics of developmental dislocation of the hip [J]. Srpski Arhiv za Celokupno Lekarstvo, 2006, 134(5-6): 251 - 256.

[13] Maranhão DA, Donati FN, Dalto VF, et al. The pubo-femoral distance decreases with pavlik harness treatment for developmental dysplasia of the hip in newborns [J]. Skeletal Radiology, 2017, 46(9): 1201 - 1207.

[14] Teixeira SR, Dalto VF, Maranhão DA, et al. Comparison between Graf method and pubo-femoral distance in neutral and flexion positions to diagnose developmental dysplasia of the hip [J]. European Journal of Radiology, 2015, 84(2): 301 - 306.

[15] Husum HC, Hellfritsch MB, Hardgrib N, et al. Suggestion for new 4.4 mm pubo-femoral distance cut-off value for hip instability in lateral position during DDH screening [J]. Acta Orthopaedica, 2019, 90(1): 88 - 93.

[16] 张淑敏, 于静森, 陈涛, 等. 超声测量 Graf I 型髋关节婴儿头耻距正常参考值 [J]. 中华超声影像学杂志, 2021, 30(10): 901 - 903.

[17] Wanner M. R, Loder RT, Jennings SG, et al. Changes in femoral head size and growth rate in young children with severe developmental dysplasia of the hip (Article) [J]. Pediatric Radiology, 2017, 47(13): 1787 - 1792.

[18] 陶宏伟, 孙客, 夏焙, 等. 婴儿发育性髋关节脱位的髋关节超声定量分析 [J]. 中华医学超声杂志 (电子版), 2017, 14(3): 210 - 219.

(收稿日期: 2022 - 06 - 09

修回日期: 2022 - 08 - 26)