

超声评估胎儿双肩径与肩难产的相关性

周富强,杨雅婷,梁亮,鄂占森,陈金华,何学森,蔡莹莹,刘宇清
深圳市龙岗中心医院超声科,广东 深圳 518000

【摘要】目的:验证 Youssef 公式的准确性,同时评估超声估测的胎儿双肩径(BA)和其他胎儿生物径线是否可以用于预测巨大儿及肩难产,为临床预测肩难产提供参考。**方法:**200例37~42周的孕妇分娩前3 d内行超声检查,收集胎儿双顶径(BPD)、头围(HC)、腹围(AC)、肱骨长(HL)、股骨长(FL)、胸廓横径、上臂中点直径等数据,利用 Youssef 公式估测胎儿 BA,分娩后1 d内测量新生儿 BA、体质量、身长,对上述数据行相关性分析。根据新生儿体质量分为巨大儿组和非巨大儿组,根据是否肩难产分为肩难产组和非肩难产组。**结果:**(1)Youssef 公式估测胎儿 BA 与新生儿 BA 相符($P>0.05$);估测的 BA 与 BPD、HC、AC、新生儿体质量均呈正相关性($P<0.001$)。(2)巨大儿组与非巨大儿组间的 BA、BA/AC 及 BA/HC 比值差异均有统计学意义($P<0.05$);ROC 曲线显示当估测的 BA 阈值为 16.05 cm 时,预测巨大儿敏感度为 92.3%,特异度为 88.2%;BA/AC 阈值为 0.455 时,敏感度仅为 61.5%,特异度为 77%;BA/HC 阈值为 0.465 时,敏感度仅为 76.9%,特异度为 72.7%。(3)肩难产组的 BA/BPD、BA/HC 和 BA-BPD 值均高于非肩难产组($P<0.05$),但两组间的新生儿体质量无统计学差异($P>0.05$)。ROC 曲线显示,BA 阈值为 15.45 cm 时,预测肩难产敏感度为 100%,但特异度仅为 66.8%;BA/BPD 阈值为 1.695 时,敏感度为 100%,特异度为 80.6%;BA/HC 阈值为 0.475 时,敏感度为 100%,特异度为 81.6%。BA 与 BPD 的差值阈值为 6.35 cm 时,敏感度为 100%,特异度为 76%。**结论:**胎儿 BA、BA/BPD、BA/HC、BA/AC 和 BA-BPD 可能是肩难产及巨大儿的有效预测因子。

【关键词】超声;肩难产;胎儿双肩径;巨大儿

【中图分类号】R445.1

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2025)03-0369-05

Correlation between fetal biacromial diameter estimated by ultrasound and shoulder dystocia

ZHOU Fuqiang, YANG Yating, LIANG Liang, E Zhansen, CHEN Jinhua, HE Xuesen, CAI Yingying, LIU Yuqing
Department of Ultrasound, Shenzhen Longgang Central Hospital, Shenzhen 518000, China

Abstract: Objective To verify the accuracy of Youssef's formula and evaluate whether fetal biacromial diameter (BA) and other fetal biological diameters estimated by ultrasound can be used to predict macrosomia and shoulder dystocia, so as to provide the possibility for clinical prediction of shoulder dystocia. **Methods** A total of 200 pregnant women with a gestational period of 37-42 weeks were examined with ultrasound within 3 days before delivery for collecting biparietal diameter (BPD), head circumference (HC), abdominal circumference (AC), humerus length (HL), femur length (FL), thoracic transverse diameter and midpoint diameter of upper arm; and the fetal BA was estimated by Youssef's formula. Neonatal BA, body mass and body length were measured within 1 day after delivery. The above data were analyzed for correlation. Newborns were grouped according to their body mass (macrosomia vs non-macrosomia) and whether they had shoulder dystocia or not (shoulder dystocia vs non-shoulder dystocia). **Results** (1) The fetal BA estimated by Youssef's formula was consistent with neonatal BA ($P>0.05$), and the estimated BA was positively correlated with BPD, HC, AC and neonatal body mass ($P<0.001$). (2) The BA, BA/AC and BA/HC in macrosomia group were different from those in non-macrosomia group ($P<0.05$). ROC curve showed that the sensitivity and specificity were 92.3% and 88.2% for macrosomia prediction when the estimated BA threshold was 16.05 cm, and those were 61.5% and 77.0% when BA/AC threshold was 0.455, and 76.9% and 72.7% when BA/HC threshold was 0.465. (3) Shoulder dystocia group had neonatal weight close to non-shoulder dystocia group ($P>0.05$), but higher BA/BPD, BA/HC and BA-BPD ($P<0.05$). ROC curve showed that the sensitivity and specificity were

【收稿日期】2024-10-21

【基金项目】深圳市龙岗区医疗卫生科技计划项目(LGWJ2022-18)

【作者简介】周富强,在职研究生,副主任医师,研究方向:妇产超声,E-mail: 435718335@qq.com

【通信作者】鄂占森,硕士生导师,主任医师,研究方向:肌骨超声、妇产超声,E-mail: 153858270@qq.com

100.0% and 66.8% for shoulder dystocia when BA threshold was 15.45 cm, 100.0% and 80.6% when BA/BPD threshold was 1.695, 100.0% and 81.6% when BA/HC threshold was 0.475, and 100.0% and 76.0% when the threshold difference between BA and BPD was 6.35 cm. **Conclusion** Fetal BA, BA/BPD, BA/HC, BA/AC and BA-BPD may be effective predictors of shoulder dystocia and macrosomia.

Keywords: ultrasound; shoulder dystocia; fetal biacromial diameter; macrosomia

前言

肩难产是产科的危急并发症之一,在阴道分娩过程中发生率0.2%~3.0%^[1]。肩难产对胎儿和孕产妇造成的损伤都不小。最常见的新生儿并发症包括臂丛损伤^[2]、上肢、锁骨和肋骨骨折^[3]及出生窒息^[4]。产妇并发症最常见的损伤包括会阴部创伤,尤其是肛门括约肌损伤造成的后期并发症大便失禁^[5],同时还有产后出血和较少见的外阴道血肿等^[6-7],对产妇来说可能还会导致精神衰弱和心理创伤。国内外关于胎儿双肩径(Biacromial Diameter, BA)的超声测量研究相对不多。近年来,Youssef等^[8]提出一种新公式来预测胎儿BA,并报道了BA与巨大儿之间的相关性,但尚未在临床上得到充分验证。本研究拟验证Youssef公式(即胸廓横径+2×上臂中点直径)的临床实用性,同时评估超声估测的胎儿BA和其他胎儿生物径线是否可以用于预测肩难产,探索肩难产的潜在发病因素。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2023年1月至2023年12月间在深圳市龙岗中心医院进行了一项前瞻性观察性研究,选取200例在产科分娩的足月妊娠(37~42周)单胎孕妇,每一位纳入

研究的孕妇均签署知情同意书。排除标准:伴有产前出血、胎儿生长受限、死胎、多胎妊娠、臀位、子宫或先天性畸形的妊娠。记录孕妇的年龄、身高、体质量、体质量指数(BMI)及胎次、是否患有糖尿病/高血压等病史,在分娩前3 d内对胎儿进行超声测量。将新生儿体质量超过4 000 g的归为巨大儿组,其余为非巨大儿组。定义肩难产为分娩时常规产科辅助无法顺利娩出胎肩,需要额外的产科干预手段的生产过程^[9],然后根据生产时是否肩难产将胎儿分为肩难产组和非肩难产组。

1.2 仪器与方法

使用GE VOLUSON E10及PHILIPS EPIQ 7超声仪器腹部凸阵探头评估胎儿生物径线。为了减少误差,由指定的超声医生测量数据,包括:双顶径(Biparietal Diameter, BPD)、头围(Head Circumference, HC)、腹围(Abdomen Circumference, AC)、肱骨长(Humerus Length, HL)、股骨长(Femur Length, FL)、羊水指数(Amniotic Fluid Index, AFI)及预估的胎儿体质量。另外包括胸廓横径(从皮肤到皮肤胎儿胸部四腔心水平横切面最大横径)、上臂中点直径(从皮肤到皮肤垂直肱骨长轴),测量方法如图1所示。分娩后1 d内由指定的助产士测量新生儿数据,包括新生儿出生体质量、双肩径(两侧肩峰外缘的距离)。

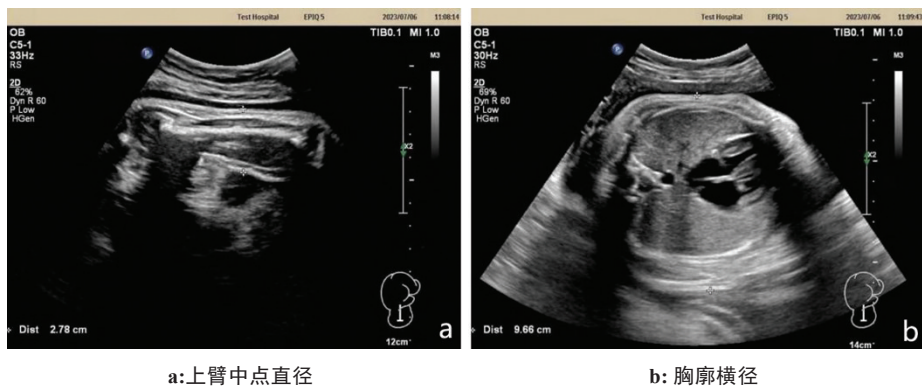


图1 超声检查
Figure 1 Ultrasonography

1.3 统计学方法

采用SPSS23.0软件对数据进行统计学分析,数据用均数±标准差表示,采用独立样本t检验对定量

数据进行评估,U检验用于非参数检验,Pearson分析判断参数值之间是否存在相关关系。如差异显著,则计算受试者工作特征(ROC)曲线,确定BA及其他

胎儿径线参数比值在预测肩难产时的临界值,从而获得相关超声参数比值的敏感度和特异度。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

本次研究共纳入200例孕妇。在分娩过程中,有4名孕妇出现肩难产,3名孕妇出现巨大儿难产(进行了手法旋转胎头)。纳入的孕妇年龄(30.34 ± 4.16)岁,身高(157.86 ± 5.31) cm,体质量(66.93 ± 8.82) kg,BMI(26.87 ± 3.35) kg/m²。26名孕妇患有妊娠期糖尿病,1名孕妇患有妊娠期高血压,6名孕妇出现子痫前期,3名孕妇同时患有妊娠期糖尿病和子痫前期。76名孕妇既往有流产史。

2.1 Youssef公式估测BA的相符性及与其他胎儿径线的相关性分析

Youssef公式计算得出的胎儿BA和新生儿BA分别为(15.20 ± 0.95)、(15.12 ± 0.95) cm,说明两者无显著差异($t=0.848,P=0.397$),Youssef公式用于预测胎儿BA具有较高的准确性。

采用Pearson相关分析,估测的胎儿BA与BPD、HC、AC、新生儿体质量均呈正相关性($P<0.001$,表1)。

表1 胎儿BA与相关参数的Pearson相关分析
Table 1 Pearson correlation analyses of fetal BA and related parameters

参数	数值	相关系数	P值
BPD/cm	9.33±0.32	0.455	<0.001
HC/cm	33.26±1.04	0.503	<0.001
AC/cm	34.30±1.55	0.710	<0.001
新生儿体质量/kg	3.24±0.42	0.784	<0.001

2.2 巨大儿组与非巨大儿组间超声估测BA和相关比值的差异分析及ROC曲线

本研究中包含13例巨大儿(体质量≥4 000 g),非

巨大儿(体质量<4 000 g)有187例。与非巨大儿组相比,巨大儿组的BA显著较大,且两组间的BA/AC及BA/HC比值也有统计学意义($P<0.05$)(表2)。

表2 巨大儿组与非巨大儿组胎儿超声测量径线值
Table 2 Fetal diameters measured by ultrasound in macrosomia group and non-macrosomia group

参数		巨大儿组(n=13)	非巨大儿组(n=187)	P值
BA/cm	均值	16.80	15.09	<0.001
	95% CI	16.42~17.17	14.97~15.22	
BA/AC	均值	0.46	0.44	<0.05
	95%CI	0.446~0.472	0.439~0.445	
BA/HC	均值	0.49	0.45	<0.001
	95%CI	0.470~0.506	0.451~0.458	

ROC曲线显示Youssef公式估算的BA预测巨大儿的阈值为16.05 cm,敏感度为92.3%,特异度为88.2%,AUC为0.941(95% CI:0.902~0.979),说明BA对预测巨大儿有较高的诊断准确性。BA/AC比值在预测巨大儿时诊断准确性相对较低,AUC为0.730(95% CI:0.588~0.872),当阈值设置为0.455时,敏感度仅为61.5%,特异度为77%。BA/HC的AUC为0.836(95% CI:0.737~0.934),当阈值设置为0.465时,敏感度仅为76.9%,特异度为72.7%。

2.3 肩难产组与非肩难产组间超声估测BA和相关比值的差异分析及ROC曲线

本研究包含4例肩难产病例,4例均为经产妇。肩难产组的BA值较非肩难产组的BA值大,且肩难产组的BA/BPD、BA/HC和BA-BPD值均高于非肩难产组($P<0.05$,表3),但两组间的新生儿体质量无统计学意义($P>0.05$)。

ROC曲线分析显示,BA对肩难产具有较好的诊断准确性,AUC为0.845(95% CI:0.706~0.984),阈值为15.45 cm,敏感度为100%,但特异度仅为66.8%。

表3 肩难产组与非肩难产组胎儿超声测量径线值
Table 3 Fetal diameters measured by ultrasound in shoulder dystocia group and non-shoulder dystocia group

参数		肩难产组(n=4)	非肩难产组(n=196)	P值
BA/cm	均值	16.50	15.18	0.018
	95% CI	14.82~8.17	15.04~15.30	
BA/BPD	均值	1.78	1.63	0.004
	95% CI	1.65~1.91	1.61~1.64	
BA/HC	均值	0.51	0.46	0.002
	95% CI	0.47~0.54	0.45~0.46	
BA-BPD/cm	均值	7.25	5.84	0.007
	95% CI	5.84~8.66	5.73~5.96	
新生儿体质量/kg	均值	3.65	3.24	0.179
	95% CI	2.73~4.58	3.18~3.30	

BA/BPD 预测肩难产也具有较高的准确性, AUC 为 0.915(95% CI: 0.843~0.987), 阈值为 1.695, 敏感度为 100%, 特异度为 80.6%。BA/HC 的阈值为 0.475, AUC 为 0.947(95% CI: 0.891~1.00), 敏感度为 100%, 特异度为 81.6%。BA 与 BPD 的差值阈值为 6.35 cm, AUC 为 0.892(95% CI: 0.798~0.987), 敏感度为 100%, 特异度为 76.0%。

3 讨论

肩难产是指在分娩过程采取常规助产方式胎肩仍不能顺利娩出的情况, 多数发生在胎儿的肩膀通过母亲的耻骨联合下方时。肩难产会延迟胎头内旋和胎儿下降, 如果在分娩过程中延迟时间过久, 新生儿及孕产妇的并发症发病率和死亡率将会明显上升^[10]。国内外研究显示肩难产的各种危险因素包括器械助产、高 BMI 和妊娠糖尿病等^[11-12]。有文献提出妊娠期糖尿病是肩难产的主要危险因素^[13], 而在本文的研究结果中, 4 例肩难产病例中有 3 例患有妊娠期糖尿病, 在一定程度上是支持这个结论的。目前, 超声评估在肩难产定义、诊断和治疗中的作用一直是焦点^[14]。为了预测肩难产, 部分研究试图寻找妊娠晚期胎儿生物径线的超声测量值与肩难产之间的联系, 在一项大型回顾性队列研究中显示胎儿头部与胸/腹的比例是预测肩难产的重要因素, 然而其阳性预测值仅为 7.55%^[12]。有研究报道利用腹部直径减去双顶径新指标评估预测肩难产, 但是阳性预测值很低^[15], 其他作者也报道了相似的结果。于是, 研究者将重点集中到 BA 的研究上, 肩难产即胎儿 BA 大于母体骨盆最大直径或与母体骨盆不对称时所致, 当胎儿 BA 过大时, 肩难产是可以预测的^[12]。早期国内外研究主要通过测量胎儿软骨性肱骨头外侧缘与颈椎 C7 棘突的距离估测肩宽^[16], 但是由于测量受胎儿体位影响明显, 存在较大误差, 故未被广泛采纳。张彤迪等^[17]提出胎儿锁骨长度与新生儿 BA 的线性回归方程: $Y=4.021\ 9+1.997\ 9X$, 但由于胎儿锁骨长度测量难度大, 故该公式在临床上并没有得到广泛验证。直到 Youssef 等^[8]提出一个新的超声公式测量胎儿 BA, 并证明了巨大儿与肩难产之间的关联。本研究在此基础上对公式进行了验证, 结果显示 Youssef 公式计算得出的 BA 与新生儿 BA 是相符的, 该公式的测量操作简便, 在临床上相比较其他公式可以具有更好的实用性。同时本研究还得出估测的胎儿 BA 与 BPD、HC、AC、新生儿体质量均呈正相关性, 这不仅与以往研究结果相符^[18], 还提示可能存在其他可以预测肩难产的指标, 如 BA/AC、BA/HC、BA/BPD 和 BA-BPD 值。

有研究表明巨大儿与肩难产之间存在相关性^[7]。美国妇产科医师学会建议, 对于胎儿估计体质量(EFW)超过 4 500 g 的糖尿病孕妇和 EFW 至少为 5 000 g 的非糖尿病孕妇, 剖宫产可以预防肩难产^[19]。准确估测巨大儿可以更大程度地避免肩难产, 预防性采取剖宫产可以减少肩难产给胎儿及母体带来的损害。然而, 有研究表明 50% 的病例没有超过上述的 EFW 临界值^[20]。如果将胎儿 BA 用于预测巨大儿, 那么预测肩难产的准确率也会大大提高。本研究结果显示, 巨大儿组与非巨大儿组间的 BA、BA/AC 及 BA/HC 比值差异均有统计学意义, 并根据 ROC 曲线得出 Youssef 公式估算的 BA 预测巨大儿的阈值为 16.05 cm, 具有较高的诊断准确性和显著的 AUC。相比较以往文献, 15~16 cm 为巨大儿 BA 主要的预测范围^[8, 18, 21], 本研究的阈值与其他文献有差别且值偏大, 考虑可能与研究对象、测量方法及纳入病例数相关, 虽然本研究的特异度达 88.2%, 但利用该阈值预测巨大儿还仍需进一步验证。

根据以往的研究结果, BA 对肩难产的预测具有较高的诊断准确性^[22], 这与本研究的结论大致相符。本研究中肩难产组的 BA 值较非肩难产组的 BA 值大, 且肩难产组的 BA/BPD、BA/HC 和 BA-BPD 值均高于非肩难产组, 其差异均有统计学意义。基于此, 本文进行 ROC 曲线分析发现 BA 阈值为 15.45 cm 时预测肩难产敏感度达 100%, 特异度却比较低, 仅为 66.8%; BA/BPD 阈值为 1.695 时, 敏感度为 100%, 特异度为 80.6%; BA/HC 的阈值为 0.475 时, 敏感度为 100%, 特异度为 81.6%; BA-BPD 的阈值为 6.35 cm 时, 敏感度为 100%, 特异度为 76.0%。虽然 ROC 曲线显示上述参数对肩难产的诊断敏感度均比较高, 但部分特异度却偏低, 考虑可能是纳入的肩难产病例太少导致的结果。

综上所述, Youssef 公式用于估测胎儿 BA 具有较高的准确性, 估测的 BA 与 BPD、HC、AC、新生儿体质量均呈正相关性, 当估测的 BA 阈值为 16.05 cm 时, 预测巨大儿具有较高的诊断准确性, BA、BA/BPD、BA/HC 和 BA-BPD 值对肩难产的诊断敏感度均比较高, 但因纳入病例过少, 还需要更大规模的前瞻性研究来评估 BA 及其他超声测量参数对肩难产的预测价值。

【参考文献】

- [1] Gauthaman N, Walters S, Tribe IA, et al. Shoulder dystocia and associated manoeuvres as risk factors for perineal trauma[J]. Int Urogynecol J, 2016, 27(4): 571-577.
- [2] Lin JS, Samora JB. Brachial plexus birth injuries[J]. Orthop Clin North Am, 2022, 53(2): 167-177.

- [3] Rottenstreich M, Rotem R, Bergman M, et al. Isolated neonatal clavicular fracture is a risk factor for future shoulder dystocia[J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2022, 35(8): 1571-1576.
- [4] Battin MR, van den Boom J, Oben G, et al. Shoulder dystocia, umbilical cord blood gases and neonatal encephalopathy[J]. Aust N Z J Obstet Gynaecol, 2021, 61(4): 604-606.
- [5] O'Leary BD, Cipriake V. Anal sphincter injury associated with shoulder dystocia[J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2020, 33(18): 3136-3140.
- [6] MacKenzie IZ, Shah M, Lean K, et al. Management of shoulder dystocia: trends in incidence and maternal and neonatal morbidity[J]. Obstet Gynecol, 2007, 110(5): 1059-1068.
- [7] Beta J, Khan N, Khalil A, et al. Maternal and neonatal complications of fetal macrosomia: systematic review and meta-analysis[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2019, 54(3): 308-318.
- [8] Youssef AE, Amin AF, Khalaf M, et al. Fetal biacromial diameter as a new ultrasound measure for prediction of macrosomia in term pregnancy: a prospective observational study[J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2019, 32(16): 2674-2679.
- [9] Sokol RJ, Blackwell SC, American College of Obstetricians and Gynecologists Committee on Practice Bulletins-Gynecology. ACOG practice bulletin: shoulder dystocia. Number 40, November 2002. (replaces practice pattern number 7, October 1997)[J]. Int J Gynaecol Obstet, 2003, 80(1): 87-92.
- [10] Menticoglou S. Shoulder dystocia: incidence, mechanisms, and management strategies[J]. Int J Womens Health, 2018, 10: 723-732.
- [11] Schummers L, Hutcheon JA, Bodnar LM, et al. Risk of adverse pregnancy outcomes by prepregnancy body mass index: a population-based study to inform prepregnancy weight loss counseling[J]. Obstet Gynecol, 2015, 125(1): 133-143.
- [12] Burkhardt T, Schmidt M, Kurmanavicius J, et al. Evaluation of fetal anthropometric measures to predict the risk for shoulder dystocia[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2014, 43(1): 77-82.
- [13] Hill MG, Cohen WR. Shoulder dystocia: prediction and management[J]. Womens Health (Lond), 2016, 12(2): 251-261.
- [14] Maruotti GM, Saccone G, Martinelli P. Third trimester ultrasound soft-tissue measurements accurately predicts macrosomia[J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2017, 30(8): 972-976.
- [15] Shinohara S, Okuda Y, Hirata S. Risk assessment of shoulder dystocia *via* the difference between transverse abdominal and biparietal diameters: a retrospective observational cohort study[J]. PLoS One, 2021, 16(2): e0247077.
- [16] Klaij FA, Geirsson RT, Nielsen H, et al. Humero-spinous distance measurements: accuracy and usefulness for predicting shoulder dystocia in delivery at term[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 1998, 12(2): 115-119.
- [17] 张彤迪, 任炜, 王文刚, 等. 超声预测胎儿双肩径方法的研究[J]. 中华超声影像学杂志, 2005, 14(6): 456-459.
- Zhang TD, Ren W, Wang WG, et al. Methods for fetal bishoulder distance measured by ultrasound[J]. Chinese Journal of Ultrasonography, 2005, 14(6): 456-459.
- [18] Youssefzadeh AC, Tavakoli A, Panchal VR, et al. Incidence trends of shoulder dystocia and associated risk factors: a nationwide analysis in the United States[J]. Int J Gynaecol Obstet, 2023, 162(2): 578-589.
- [19] Dalfrà MG, Burlina S, Lapolla A. Weight gain during pregnancy: a narrative review on the recent evidences[J]. Diabetes Res Clin Pract, 2022, 188: 109913.
- [20] Ouzounian JG, Korst LM, Miller DA, et al. Brachial plexus palsy and shoulder dystocia: obstetric risk factors remain elusive[J]. Am J Perinatol, 2013, 30(4): 303-307.
- [21] 王建春, 兰秋菊, 张东芳, 等. 胎儿半肩径超声检查在难产中的应用研究[J]. 中国现代医生, 2018, 56(8): 53-55.
- Wang JC, Lan QJ, Zhang DF, et al. Effectiveness of applying ultrasound test of fetal half shoulder diameter on dystocia[J]. China Modern Doctor, 2018, 56(8): 53-55.
- [22] La Verde M, De Franciscis P, Torre C, et al. Accuracy of fetal biacromial diameter and derived ultrasonographic parameters to predict shoulder dystocia: a prospective observational study[J]. Int J Environ Res Public Health, 2022, 19(9): 5747.
- (编辑: 黄开颜)