

三维超声 VOCAL 技术监测胎儿后颅窝池容积的临床研究^{*}

贺惠琴¹,肖祎炜^{2△},舒爽²,马明霞¹,宁璞¹,彭翠¹

(1. 广州医科大学附属第六医院妇产科 B 超室,广东清远 511500;

2. 广东省妇幼保健院超声诊断科,广州 510000)

[摘要] **目的** 采用三维超声虚拟器官计算器辅助分析(VOCAL)技术监测并建立健康胎儿的后颅窝池容积参考值范围,探讨后颅窝池容积与孕周、后颅窝池宽度的相关性。**方法** 选择符合条件的 18~32 周健康胎儿 450 例,按孕周分为 15 组,应用经腹三维超声 VOCAL 技术测量后颅窝池容积,进行统计学分析。**结果** 18~32 周健康胎儿后颅窝池容积的参考值范围为 0.23~2.00 cm³;后颅窝池容积与孕周呈正相关($r=0.984$, $P<0.001$),拟合线性回归方程为 $Y=-1.364+0.089X$;后颅窝池容积与后颅窝池宽度呈正相关($r=0.686$, $P<0.001$),拟合线性回归方程为 $Y=-0.733+0.263X$ 。**结论** 成功建立了 18~32 周健康胎儿后颅窝池容积的参考值范围,拟合了后颅窝池容积与孕周、后颅窝池宽度的相关性方程,为产前筛查胎儿后颅窝池异常提供理论依据。

[关键词] 三维超声;VOCAL;胎儿;后颅窝池;容积

[中图分类号] R445.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2020)19-3240-04

Clinical study of three-dimensional ultrasound VOCAL technology in monitoring the volume of fetal posterior fossa cistern^{*}

HE Huiqin¹, XIAO Yiwei^{2△}, SHU Shuang², MA Mingxia¹, NING Pu¹, PENG Cui¹

(1. Ultrasound Room B, Department of Obstetrics and Gynecology, the Sixth Hospital of Guangzhou Medical University, Qingyuan, Guangdong 511500, China; 2. Department of Ultrasound Diagnosis, Guangdong Maternal and Child Health Hospital, Guangzhou, Guangdong 510000, China)

[Abstract] **Objective** The three-dimensional ultrasonic virtual organ calculator assisted analysis (VOCAL) technology was used to monitor and establish the reference value range of the posterior fossa cistern volume of healthy fetuses, and to explore the correlation between the posterior fossa cistern volume and the gestational age and width of the posterior fossa cistern. **Methods** A total of 450 healthy fetuses from 18 to 32 weeks were selected and divided into 15 groups according to their gestational weeks. The volume of the posterior fossa cistern was measured by transabdominal three-dimensional ultrasound VOCAL technology, and statistical analysis was performed. **Results** The reference value range of the volume of the posterior fossa cistern of a healthy fetus at 18–32 weeks is 0.23–2.00 cm³. The volume of the posterior fossa cistern is positively correlated with gestational age ($r=0.984$, $P<0.001$), and the fitting linear regression equation is $Y=-1.364+0.089X$. The volume of the posterior fossa cistern is positively correlated with the width of the posterior fossa cistern ($r=0.686$, $P<0.001$), and the fitting linear regression equation is $Y=-0.733+0.263X$. **Conclusion** Successfully established the reference value range for the volume of the posterior fossa cistern of healthy fetuses at 18–32 weeks, and fitted the correlation equations between the volume of the posterior fossa cistern, the gestational age and the width of the posterior fossa cistern, which was used for prenatal screening of the posterior fossa of the fetus. The pool anomaly provides a theoretical basis.

[Key words] three-dimensional ultrasound; virtual organ calculator assisted analysis; fetal; posterior fossa cistern; volume

后颅窝池探查是整个孕期产前超声筛查的重要组成部分。目前,评估后颅窝池的最常用方法是应用二维

^{*} 基金项目:清远市社会发展领域自筹经费科技计划立项项目(2019139)。 作者简介:贺惠琴(1988—),主治医师,硕士,主要从事妇产超声的研究。 △ 通信作者, E-mail:727976212@qq.com。

超声测量后颅窝池宽度,但后颅窝池是个不规则的立体结构,二维超声测量不能全面、精确地评估后颅窝池;而三维超声虚拟器官计算器辅助分析(virtual organ computer-aided analysis, VOCAL)技术具有容积监测功能,能对颅内各结构进行精确测量^[1],在临床研究应用上已得到肯定。

本研究应用三维超声 VOCAL 技术监测并建立健康胎儿的后颅窝池容积参考值范围,探讨后颅窝池容积与孕周、后颅窝池宽度的相关性,以期为产前筛查胎儿后颅窝池异常提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择 2019 年 1—10 月于本院进行产前超声检查的孕 18~32 周的孕妇 450 例,年龄 20~40 岁,每个孕周收集 30 例,按孕周分为 15 组。纳入标准:(1)孕 18~32 周;(2)孕妇孕周明确,与超声测量值基本相符;(3)单胎妊娠。排除标准:(1)孕妇有严重妊娠并发症;(2)胎儿有已知的结构、软指标异常或染色体异常。所有参与者在检查前均签署知情同意书。

1.2 方法

采用美国 GE 公司 Voluson E8 彩色多普勒超声诊断仪,经腹三维容积探头,频率 4~8 MHz,应用 VOCAL 分析软件。首先应用二维超声进行基本的生物学测量、胎儿附属物的观察及胎儿畸形筛查。再应用三维超声容积探头,显示出后颅窝池测量平面(同时显示等号样透明隔腔、小脑最大横径、小脑蚓部和后颅窝池),以该平面测量后颅窝池宽度,并以该平面为 A 平面,嘱孕妇停止或轻慢呼吸,启动三维容积扫查,获取并存储 2~3 个有效的后颅窝池容积数据。最后调出储存的三维容积数据,启动 VOCAL 程序,以 A 平面为测量基准平面,以小脑横径为旋转轴,指示点位于后颅窝池中央,选择旋转步长为 30°,采用手动方式描记后颅窝池外轮廓,共计描记 6 个平面后点击完成,仪器自动形成三维重建图并计算出后颅窝池容积数据。

1.3 统计学处理

采用 SPSS19 统计软件进行分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,以双侧界值正态分布法计算 95% 参考值范围;应用线性回归分析后颅窝池容积与孕周、后颅窝池宽度的相关性,并拟合线性回归方程。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 健康胎儿后颅窝池 VOCAL 容积分析

采集的 462 例三维数据中,450 例应用 VOCAL 软件分析后颅窝池容积成功,其中 12 例因颅骨或胎动伪影等因素影响未能进行分析,成功分析的例数占比 97%。后颅窝池三维数据 VOCAL 分析模式图,见图 1。

2.2 孕 18~32 周胎儿后颅窝池容积正常均值、标准

差及参考值范围

本研究组健康胎儿后颅窝池容积参考值范围为 0.23~2.00 cm³。各孕周胎儿后颅窝池容积符合或近似正态分布,18~32 周胎儿随着孕周增加后颅窝池容积也随之增加。后颅窝池各孕周测量均值、标准差及参考值范围,见表 1。

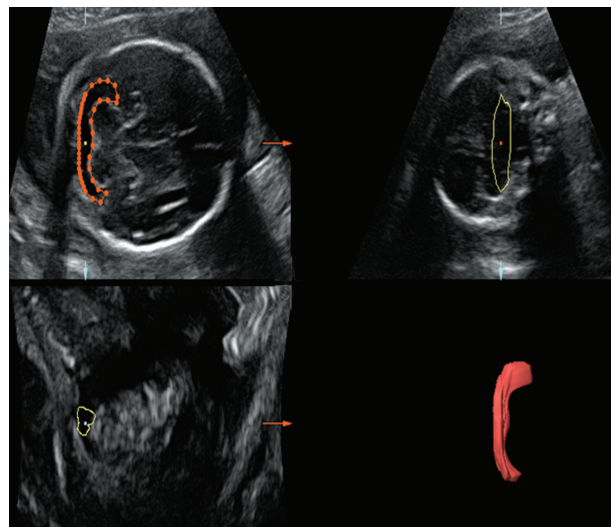


图 1 VOCAL 分析后颅窝池模式图

表 1 孕 18~32 周后颅窝池容积正常测量均值、标准差及参考值范围(cm³)

孕周(周)	n	后颅窝池容积	
		$\bar{x} \pm s$	参考值范围
18~18 ⁺ ₆	30	0.32±0.15	0.26~0.38
19~19 ⁺ ₆	30	0.37±0.19	0.30~0.44
20~20 ⁺ ₆	30	0.40±0.16	0.34~0.46
21~21 ⁺ ₆	30	0.42±0.21	0.34~0.50
22~22 ⁺ ₆	30	0.55±0.18	0.48~0.62
23~23 ⁺ ₆	30	0.75±0.31	0.63~0.87
24~24 ⁺ ₆	30	0.82±0.40	0.68~0.97
25~25 ⁺ ₆	30	0.86±0.36	0.74~0.98
26~26 ⁺ ₆	30	0.88±0.32	0.76~0.99
27~27 ⁺ ₆	30	0.96±0.47	0.79~1.13
28~28 ⁺ ₆	30	1.06±0.37	0.92~1.12
29~29 ⁺ ₆	30	1.11±0.43	1.01~1.33
30~30 ⁺ ₆	30	1.37±0.71	1.10~1.63
31~31 ⁺ ₆	30	1.52±0.56	1.31~1.73
32~32 ⁺ ₆	30	1.52±0.84	1.20~1.83

2.3 绘制后颅窝池容积与孕周的散点图

后颅窝池容积与孕周呈线性正相关($r = 0.984$, $P < 0.001$),拟合线性回归方程为 $Y = -1.364 + 0.089X$,见图 2。

2.4 绘制后颅窝池容积与后颅窝池宽度的散点图

后颅窝池容积与宽度呈线性正相关($r = 0.686$, $P < 0.001$),拟合线性回归方程为 $Y = -0.733 +$

0.263X, 见图 3。

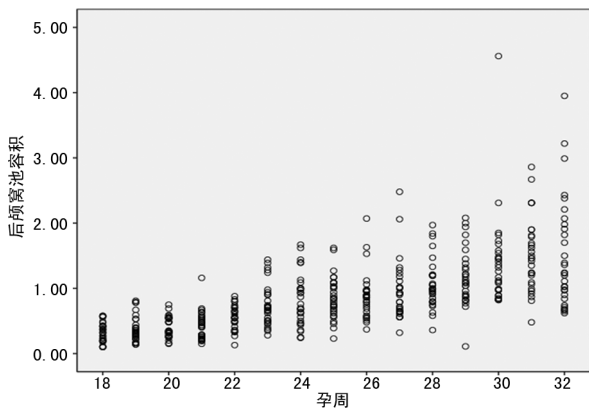


图 2 健康胎儿后颅窝池容积与孕周的散点图

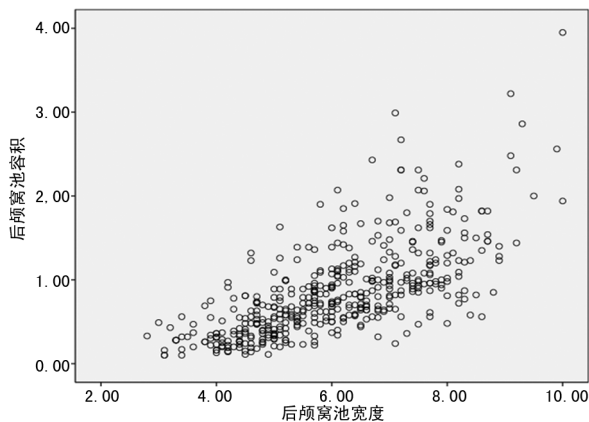


图 3 健康胎儿后颅窝池容积与后颅窝池宽度的散点图

3 讨论

后颅窝池又称为小脑延髓池、枕大池, 是小脑后方的蛛网膜下间隙, 位于小脑和延髓之间, 其内含脑脊液, 向前通第四脑室, 向下通脊髓的蛛网膜下腔^[2]。后颅窝池增宽可为单纯性增宽, 或伴有 Dandy-walker 畸形或变异、小脑发育不良、Blake 囊肿及蛛网膜囊肿等, 亦有研究发现单纯后颅窝池增宽可能与三体综合征相关。

1984 年首次提出后颅窝池的测量平面及解剖标志, 并提出后颅窝池的正常宽度为 (5 ± 3) mm。该测量方法一直沿用至今, 目前临床上通用的后颅窝池评估方法就是二维超声测量后颅窝池宽度, 正常宽度为 2~10 mm, 大于 10 mm 为后颅窝池增宽。但是二维测量方法仍存在值得探讨的地方, 原因如下: (1) 后颅窝池是个立体三维结构, 二维平面的测量只是片面地测量了后颅窝池其中一个切面的宽度, 并没有全面地评估后颅窝池的整体情况。(2) HEARD 等^[3] 研究发现, 孕中期轻度扩大 (10~12 mm) 的后颅窝池, 如没伴随其他颅内异常, 一般是正常变异, 不太可能与长期神经后遗症有关。在实际工作中, 笔者也经常遇到二维测量后颅窝池轻度增宽但预后良好的患者, 二维超声诊断后颅窝池增宽的假阳性率较高。(3) 如平面不标准, 二维超声测量后颅窝池宽度的准确性降低。扫描胎儿小脑时, 当探头稍向下偏移至半冠状切面

时, 第四脑室少许扩张或部分健康胎儿也可观察到第四脑室与后颅窝池相通的情况, 在横切面上亦可观察到小脑半球分离而被误诊为小脑蚓部缺失或发育不良^[4-5]。以上分析表明, 利用二维超声测量后颅窝池并不是一个完善、全面的方法, 若能结合胎儿三维超声容积测量技术, 将更准确地评估后颅窝池情况。

三维超声的 VOCAL 技术是一种新技术, 它勾勒出围绕轴的结构, 每一次旋转划出一个区域, 在旋转结束时, 程序自动收敛平面并提供体积。VOCAL 测量使不规则体积测量与实际体积更加接近, 还能描画出各结构的形态, 可显示组织器官的外形特征。近 5 年来国外学者将该新技术用于胎儿颅脑结构、肺、胸腺、心脏、肾上腺、胎盘、胎儿大腿、胎儿、孕囊、宫颈等体积的测量, 该技术已得到较广泛应用^[6-14]。

目前, 国内外对后颅窝池的监测主要以二维超声测量后颅窝池宽度, 以期从后颅窝池的增宽进一步发现小脑或小脑蚓部的发育不良, 以及鉴别后颅窝的其他病变。近年来三维容积测量技术在后颅窝中的研究多见于小脑蚓部的容积测量, 少数学者利用 VOCAL 技术对后颅窝池进行容积测量, 但对正常后颅窝池容积并没有确立统一的标准。曾晓茹等^[15] 利用 VOCAL 技术测量 354 例胎儿后颅窝池容积, 认为该技术在后颅窝池畸形的筛查中有一定作用。DOGAN 等^[16] 研究 99 例 20~34 周健康胎儿及 17 例 34 周前后颅窝异常的胎儿, 发现正常后颅窝池容积平均值为 $(1\ 544 \pm 949)$ mm³, 本研究组健康胎儿后颅窝池容积参考值为 0.23~2 cm³, 与该研究相近。而 ARAUJO 等^[17] 研究 233 例 17~29 周健康胎儿的后颅窝池容积, 认为胎儿后颅窝池容积与孕周之间存在相关性, 后颅窝池容积测量具有可靠性, 本研究再次证明了 18~32 周的健康胎儿后颅窝池容积与孕周呈正相关。

本研究发现, 因受颅骨声影的局限性影响, 32 周后后颅窝池显示不佳, 近颅底的后颅窝池边缘难以辨认; 而胚胎学上 18 周前小脑蚓部发育不完全, 完整的后颅窝发育被认为发生在 18~22 周; 故本研究选择的研究对象为 18~32 周的健康胎儿, 此孕周范围的胎儿后颅窝池描绘成功率也较高。从所选研究对象中随机抽取 18 例分别应用 VOCAL 技术 15° 及 30° 旋转法描记后颅窝池, 每个胎儿获得两组后颅窝池容积数据。分析两组结果得出, 运用两种方法测量后颅窝池容积比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。考虑到时间成本及工作量问题, 本研究容积数据均采用 VOCAL 技术 30° 旋转法测量。

本研究发现, 后颅窝池容积与孕周呈正相关, 随着孕周增加, 后颅窝池容积随之增大, 认为 VOCAL 容积测量对评估后颅窝池具有可行性, 不同孕周的胎儿后颅窝池容积比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。本研究还发现, 后颅窝池容积与后颅窝池宽度呈相关性, 随着后颅窝池宽度增大, 后颅窝池容积也随之增

大,说明后颅窝池容积的监测与宽度测量一样具有临床参考意义,而相比二维超声,利用三维超声评估后颅窝池还具备描绘整个后颅窝池并显示后颅窝池形态、准确计算出后颅窝池容积、存图后处理等优势。当后颅窝池液体分布不均,如小脑半球后方(后颅窝池两翼)液体积聚较丰富、后颅窝结构异常时启用 VOCAL 容积分析,对产前全面评估胎儿后颅窝池情况将具有重要的参考价值。

参考文献

- [1] CAETANO A C, ZAMARIAN A C, ARAUJO J E, et al. Assessment of intracranial structure volumes in fetuses with growth restriction by 3-dimensional sonography using the extended imaging virtual organ computer-aided analysis method[J]. *J Ultrasound Med*, 2015, 34(8): 1397-1405.
- [2] 龚博,李胜利,陈琮瑛,等. 胎儿颅后窝池异常的超声评价及临床意义[J]. *临床超声医学杂志*, 2008(3): 165-168.
- [3] HEARD A J, URATO A C. The isolated mildly enlarged cisterna magna in the third trimester: much ado about nothing? [J]. *J Ultrasound Med*, 2011, 30(5): 591-593.
- [4] 佟彤,熊奕. 胎儿后颅窝池畸形的超声诊断新进展[J/CD]. *中国产前诊断杂志(电子版)*, 2015, 7(2): 48-53.
- [5] 赵慧燕,曾晓茹,林纪光. 三维超声 VOCAL 技术用于测量胎儿小脑延髓池的临床价值[J]. *中国现代医生*, 2012, 50(5): 92-93.
- [6] BABUCCI G, ROSEN K, CAPPUCINI B, et al. 3D evaluation of fetal brain structures: reference values and growth curves[J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2019, 2: 1-6.
- [7] STRIZEK B, COS S T, KHALIFE J, et al. Impact of operator experience on the variability of fetal lung volume estimation by 3D-ultrasound (VOCAL) and magnetic resonance imaging in fetuses with congenital diaphragmatic hernia [J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2015, 28(7): 858-864.
- [8] RE C, BERTUCCI E, WEISSMANN-BRENNER A, et al. Fetal thymus volume estimation by virtual organ computer-aided analysis in normal pregnancies [J]. *J Ultrasound Med*, 2015, 34(5): 847-852.
- [9] GARCIA-FLORES J, CRUCEYRA M, CANAMARES M, et al. Sonographic evaluation of fetal adrenal gland in gestational diabetes: relation to fetal growth and maternal biochemical markers[J]. *J Ultrasound Med*, 2017, 36(5): 999-1007.
- [10] PAPASTEFANO I, CHRELIAS C, SIRISTA TIDIS C, et al. Placental volume at 11 to 14 gestational weeks in pregnancies complicated with fetal growth restriction and preeclampsia [J]. *Prenat Diagn*, 2018, 38(12): 928-935.
- [11] ABDEL F A, ABDEL M E. Three-dimensional ultrasound using the VOCAL technique for estimation of reference values of fetal thigh volume in normally grown Egyptian fetuses from 20 to 41 weeks [J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2016, 29(13): 2083-2087.
- [12] TORKY H A, MOUSSA A A, AHMAD A M, et al. Three-dimensional ultrasound first trimester fetal volume measurement and its relation to pregnancy outcome [J]. *J Perinat Med*, 2017, 45(9): 1039-1044.
- [13] MILNEROWICZ-NABZDYK E, BIZON A, ZIMMER M. How does tobacco smoke affect fetal growth potential in the first trimester of pregnancy as measured by volume parameters of the fetus, trophoblast, and gestational sac? [J]. *Reprod Sci*, 2017, 24(4): 548-559.
- [14] AHMED A I, ALDHAHERI S R, RODRIGUEZ-KOVACS J, et al. Sonographic measurement of cervical volume in pregnant women at high risk of preterm birth using a geometric formula for a frustum versus 3-dimensional automated virtual organ computer-aided analysis [J]. *J Ultrasound Med*, 2017, 36(11): 2209-2217.
- [15] 曾晓茹,薛行芳,刘芳. 三维超声容积自动测量技术测量胎儿后颅窝池容积与孕周的相关性研究[J]. *现代实用医学*, 2014, 26(7): 895-896.
- [16] DOGAN Y, YUCESOY G, OZKAN S, et al. Three-dimensional volumetric study with VOCAL in normal and abnormal posterior fossa fetuses [J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2020, 33(10): 1647-1655.
- [17] ARAUJO J E, PASSOS A P, BRUNS R F, et al. Reference range of fetal cisterna magna volume by three-dimensional ultrasonography using the VOCAL method [J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2014, 27(10): 1023-1028.