

❖ 妇产科影像学

MRI measurement diameter of fetal vein of galen in middle and late pregnancy and its clinical value

GAO Xiaobin, ZHOU Lixia*, GENG Zuojun, LI Caiying, WU Bailin, XU Xiujuan

(Department of Radiology, the Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050000, China)

[Abstract] **Objective** To measure the diameter of the fetal vein of Galen (VOG) in middle and late pregnancy, and to explore its clinical value. **Methods** A total of 86 cases of normal fetuses in middle and late pregnancy who underwent MR examination with the single shot-fast spin echo (SS-FSE), fast imaging employing steady-state acquisition (FIESTA), DWI and fast inversion recovery motion insensitive (FIRM) sequence were selected. The image quality of VOG and cerebral venous sinus in each sequence were observed and compared. The advantage sequence was used in the measurement of VOG diameter. The correlation between the VOG diameter and gestational age was analyzed by Pearson correlation. **Results** SS-FSE sequence was superior to other conventional MR sequences on the image quality of VOG and cerebral venous sinus ($P < 0.05$); the normal fetal VOG diameter was (2.92 ± 0.35) mm. The diameter of VOG was positively correlated with gestational age ($r = 0.762$, $P < 0.05$), the linearly equation was $Y = 0.799 + 0.070X$ ($P < 0.05$). **Conclusion** SS-FSE sequence is a reliable, effective examination technique, which can clearly display fetal VOG and venous sinus. The measurement and related research of normal fetal VOG may provide reference for clinical practice.

[Key words] Fetus; Vein of galen; Venous sinus; Magnetic resonance imaging; Measurement

DOI:10.13929/j.1003-3289.2016.09.023

中晚孕期胎儿大脑大静脉管径的
MRI 测量及其临床价值

郜晓彬, 周立霞*, 耿左军, 李彩英, 武柏林, 许秀娟

(河北医科大学第二医院放射科, 河北 石家庄 050000)

[摘要] **目的** 测量中晚孕期正常胎儿大脑大静脉(VOG)管径并探讨其临床价值。**方法** 选取行 MR 检查的孕中晚期正常胎儿 86 胎, 观察单次激发快速自旋回波(SS-FSE)序列、快速成像稳态采集(FIESTA)序列、DWI 序列、快速反转恢复运动抑制(FIRM)序列下 VOG 及脑静脉窦的成像清晰度, 获得“优势”序列, 以此测量 VOG 管径, 对所得测量值与孕周行 Pearson 相关分析。**结果** SS-FSE 序列对 VOG 及静脉窦的成像清晰度优于其他序列($P < 0.05$), 以此序列测量胎儿 VOG 横径为 (2.92 ± 0.35) mm, VOG 横径随孕周的增加而增大, 与孕周呈正相关($r = 0.762$, $P < 0.05$), 线性回归方程为 $Y = 0.799 + 0.070X$ ($P < 0.05$)。**结论** SS-FSE 序列是显示胎儿 VOG 及静脉窦的一种可靠的、有效的检查方法; 对正常胎儿 VOG 管径的测量及相关研究可为临床提供一定的参考依据。

[关键词] 胎儿; 大脑大静脉; 静脉窦; 磁共振成像; 测量

[中图分类号] R322.81; R445.2 [文献标识码] A [文献标识码] 1003-3289(2016)09-1405-04

[第一作者] 郜晓彬(1978—), 男, 河北石家庄人, 硕士, 主治医师。研究方向: 胎儿 MRI 诊断。E-mail: 46222199@qq.com

[通信作者] 周立霞, 河北医科大学第二医院放射科, 050000。E-mail: zhouluxias@126.com

[收稿日期] 2015-10-26 [修回日期] 2016-06-23

胎儿颅内静脉系统在保障其脑部血液循环、血供稳定中具有重要作用,脑深静脉的结构异常有助于判断颅内静脉畸形、脑实质及心血管病变的继发性改变等。目前,针对胎儿颅内静脉系统的基础和临床研究相对较少。本研究采用快速 MRI 观察孕中晚期胎儿的大脑大静脉(vein of galen, VOG)特点,以期为临床产前诊断提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2014 年 9 月—2015 年 6 月间于我院因超声产前检查,且怀疑颅内异常而行 MR 检查的 270 胎中晚孕期单胎胎儿的影像学资料,孕周 21~38 周,平均(30.2±4.0)周,其中颅脑结构正常胎儿 86 胎纳入本研究。排除标准:①孕妇年龄<18 岁;②胎儿发育异常;③经超声或 MR 检查,存在颅内占位性病变、血管畸形、静脉窦血栓等可能导致颅内深静脉异常的疾病。

1.2 仪器与方法 采用 GE Optima MR360 1.5T MR 扫描仪。采集轴位、冠状位及矢状位 MR 平扫图像。扫描序列及参数:快速成像稳态采集(fast imaging employing steady-state acquisition, FIESTA)序列,TR 5.3 ms,TE 2.3 ms;单次激发快速自旋回波(single shot-fast spin echo, SS-FSE)序列,TR 2 000 ms,TE 140 ms;快速反转恢复运动抑制(fast inversion recovery motion insensitive, FIRM)序列,TR 150 ms,TE 4.2 ms;DWI 序列,TR 3 274 ms,TE 75 ms, $b=0,700 \text{ s/mm}^2$;层厚 5 mm,FOV 380 mm×380 mm。

1.3 图像分析 由 2 名高年资放射科医师阅片,观察不同 MR 扫描序列图像对 VOG 及主要脑静脉窦[上矢状窦(superior sagittal sinus, SSS)、直窦(straight sinus, SS)、横窦(transverse sinus, TS)]的显示能力,并进行分级和定量分析。

1.3.1 清晰度评分 图像清晰度评分参照 Yamashita 等^[1]的方法:0 分,显示不清,胎儿 VOG、脑静脉窦结构和周围结构不能区分;1 分,尚能显示但图像模糊,

胎儿 VOG、脑静脉窦结构和周围结构可区分,但内部及轮廓结构显示不清;2 分,显示清晰,可清晰区分胎儿 VOG、脑静脉窦结构和周围结构,还可显示该结构的一些细微结构。

1.3.2 定量分析 根据图像清晰度评价结果,选出“优势”序列,于轴位和冠状位分别测量胎儿 VOG 横径,各测量 3 次并取平均值,测量位置为 VOG 近段近 SS 汇合处(图 1)。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 19.0 统计分析软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。等级资料的比较采用秩和检验;对 VOG 管径与孕周行 Pearson 相关分析和线性回归分析,获得回归方程。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 影像学表现 SS-FSE 序列中 VOG 及颅内静脉窦均显示为流空信号,与周围组织结构界限清晰(图 2A、2B);FIESTA 序列均显示为高信号,SSS 因周边硬脑膜衬托尚可分辨,VOG、SS、TS 因周围脑脊液高信号影响较难分辨(图 2C);DWI 表现为低信号(图 2D、2E),但其内部结构信号及轮廓较模糊;FIRM 序列上述静脉系统信号及结构均分辨不清。

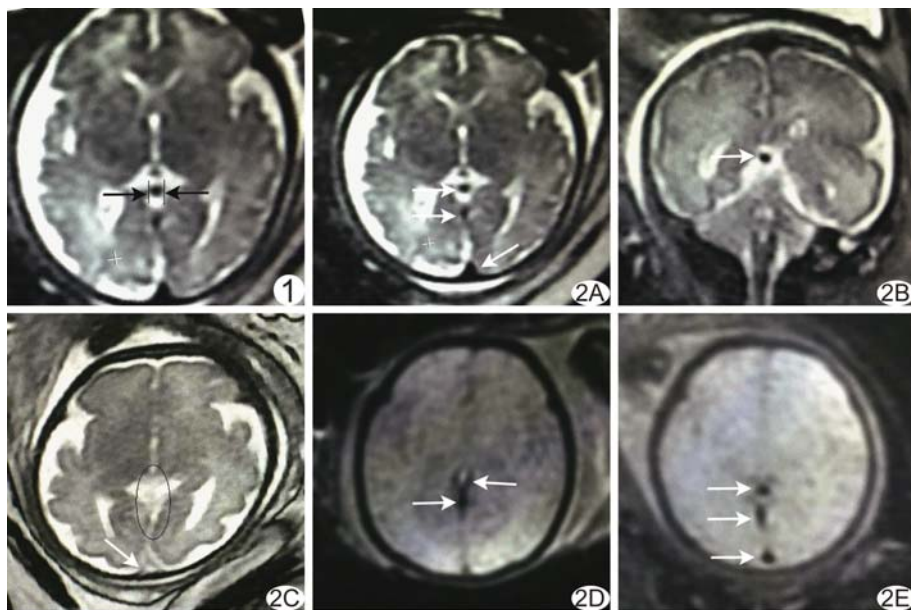


图 1 轴位 SS-FSE 序列,两侧箭的间距为胎儿 VOG 的横径,测量位置为 VOG 近段近 SS 汇合处,其正后方条状流空信号为 SS 图 2 孕 31 周胎儿 A. 轴位 SS-FSE 序列示颅内静脉系统呈流空信号,自前向后依次为 VOG、SS 及 SSS 下部(箭); B. 冠状位 SS-FSE 序列示流空信号为 VOG(箭); C. 轴位 FIESTA 序列示颅内静脉系统呈高信号,VOG 及 SS 分辨不清(圈),上矢状窦下部显示尚清晰(箭); D. 轴位 DWI 序列示静脉系统显示为低信号,尚清晰,由前到后依次为大脑内静脉和 VOG(箭); E. 轴位 DWI 序列示静脉系统显示模糊,自前向后依次为 VOG、SS 及 SSS 下部(箭)

2.2 VOG 及静脉窦的清晰度 因 FIESTA 及 FIRM 序列下对 VOG 及静脉窦的平均评分较低或为零(表 1),故未对其进行统计学分析。SS-FSE 序列 VOG 及静脉窦图像清晰度评分均优于 DWI 序列 [$Z(u) = -8.014, -8.029, P$ 均 <0.05 ; 表 2]。

表 1 各序列图像显示 VOG 及颅内静脉窦清晰度评分结果(分, $\bar{x} \pm s$)

序列	VOG	静脉窦
SS-FSE	1.95 ± 0.30	2.00
DWI	0.80 ± 0.57	0.94 ± 0.56
FIESTA	0.05 ± 0.26	0.26 ± 0.44
FIRM	0	0

表 2 SS-FSE 及 DWI 序列对胎儿 VOG、静脉窦成像清晰度评分(胎)

序列	0	1	2
SS-FSE			
VOG	2	0	84
静脉窦	0	0	86
DWI			
VOG	24	55	7
静脉窦	16	59	11

2.3 相关性分析 正常胎儿 VOG 管径值为 (2.92 ± 0.35) mm,不同孕周 VOG 管径见表 3。VOG 管径随孕周的增加而增大,呈线性正相关 ($r = 0.762, P < 0.05$; 图 3),线性回归的回归系数 $b = 0.070$,线性回归方程为 $Y = 0.799 + 0.070X (t = 10.77, P < 0.05)$ 。

表 3 不同孕周胎儿 VOG 管径

孕周	胎数	管径(mm, $\bar{x} \pm s$)
21~22 ⁺ 6	1	2.20
23~24 ⁺ 6	7	2.41 ± 0.22
25~26 ⁺ 6	10	2.67 ± 0.28
27~28 ⁺ 6	14	2.72 ± 0.18
29~30 ⁺ 6	11	2.87 ± 0.11
31~32 ⁺ 6	13	2.93 ± 0.24
33~34 ⁺ 6	15	3.14 ± 0.17
35~36 ⁺ 6	12	3.25 ± 0.37
37~38 ⁺ 6	3	3.53 ± 0.29

3 讨论

1983 年 Smith 等^[2]首次运用常规 MR 序列对胎儿进行扫描,但需要对母体及胎儿镇静,近 20 年来胎儿 MR 成像技术迅速发展,采用快速 MR 序列,无需镇静,使得胎儿 MRI 技术逐步被临床重视及应用。

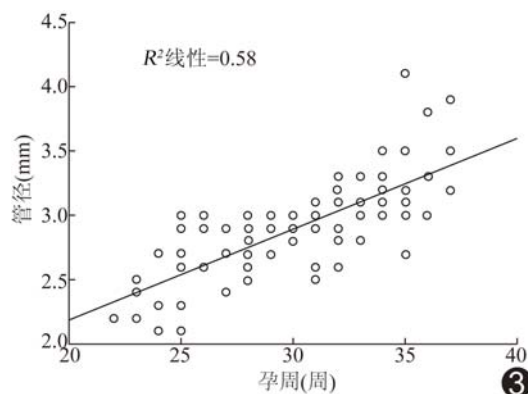


图 3 胎儿 VOG 管径与孕周散点图

VOG 在胼胝体下方弯向后上,与直窦形成向下开放的锐角,故于轴位可出现两个血管断面,前方是大脑大静脉,后方是直窦,以此为解剖标志,可对其进行观察并测量。王凡等^[3]采用不同方法对 VOG 进行观察研究,但其研究对象及方法仅限于成人和显微外科解剖研究。本组研究对象为正常孕中晚期胎儿,采用快速 SS-FSE 技术测量 VOG 管径,发现胎儿 VOG 管径与孕周呈线性正相关,即胎儿 VOG 管径随孕周的增加而增大,可反映正常胎儿生长发育规律。

目前,成人脑静脉系统的显示主要依靠 DSA、CTV、磁共振静脉成像(magnetic resonance venography, MRV)、磁敏感加权成像(susceptibility weighted imaging, SWI)等,而这几种成像方式均不适合胎儿。目前胎儿 MRI 最常用 SS-FSE 及 FIESTA 序列,两者均为快速 T2WI 序列,可大大缩短成像时间,明显减少胎动伪影^[1,4],因此能“冻结”胎儿运动,而 SS-FSE 序列同时保留了与 FSE 相似的组织信号特征及其“亮”水作用,故尤其适用于对胎儿的检查。胡军武等^[5]参照 Yamashita 等^[1]图像分级评价方法,采用 SS-FSE 及 FIESTA 序列对 82 胎的 MRI 图像质量进行对比研究,发现两者均可清晰显示胎儿正常脏器的解剖结构和异常病变,但 FIESTA 序列在颅内静脉显示方面不具优势。FIRM 序列扫描时间相对较长且图像信噪比较差,一般用于临床疑诊脑出血、脑瘤等^[6]。本研究发现,SS-FSE 序列在胎儿 VOG 及静脉窦的图像清晰度评分方面具有优势,因 SS-FSE 序列中血管为流空信号,静脉血管与周围组织及脑脊液形成鲜明对比;FIESTA 为“白血”序列,血管为高信号,周围脑脊液亦为高信号,故往往致静脉血管显示欠佳或无法分辨。DWI 序列中 b 值为 0 的图像为 T2 权重图像,颅内静脉系统表现为低信号,故可用于观察脑静脉系

统,但本研究发现,DWI 序列中脑静脉系统图像结构及轮廓信号模糊,对静脉血管存在一定放大作用。故笔者认为,SS-FSE 序列更适合胎儿颅内静脉系统的显示。本研究中,因 VOG 主要分支血管过细或过短而显示不佳,SWI 扫描可能有利于其静脉分支的显示。Neelavalli 等^[7-8]探讨将改进的 SWI 技术用于胎儿脑静脉检查的可行性,并已将此技术应用于测量胎儿脑静脉血氧饱和度和脑缺血损伤;Dai 等^[9]探讨 SWI 序列应用于胎儿脑静脉系统检查的可行性。但因 SWI 成像时间较长,较难获得满意图像,一般不作为常规扫描序列。

脑血管畸形和静脉血栓是颅内静脉系统最常见的疾病。虽然胎儿或新生儿脑动静脉畸形罕见,但几乎均累及到 VOG^[10]。VOG 作为颅内深静脉的重要引流静脉,常继发性增粗,并可继发颈静脉和(或)下位头臂静脉及上腔静脉扩张^[11-12]、心功能不全,最终导致胎儿水肿,甚至死胎。胎儿脑实质病变也可引起颅内静脉系统异常。Doneda 等^[13]回顾性分析 78 例脑白质碎屑样出血的胎儿 MRI 资料,其中 3 例伴严重的心血管衰竭、脑水肿和静脉高压,同时伴有引流静脉(VOG 及直窦)的扩张。有报道^[14]显示胎儿心脏衰竭可伴颅内静脉系统扩张、脑出血、脑水肿等,可能与胎儿静脉系统相对不成熟有关。虽然上述疾病可能会导致颅内深静脉系统的异常,但其相关性还有待进一步探讨。

总之,SS-FSE“黑血”序列作为常规胎儿 MR 扫描技术,是显示胎儿 VOG 及静脉窦的一种可靠、有效的方法。胎儿 VOG 管径的测量及相关研究,可为诊断胎儿颅内血管畸形及颅外继发性改变提供有价值的产前评估信息。

[参考文献]

- [1] Yamashita Y, Namimoto T, Abe Y, et al. MR imaging of the fetus by a HASTE sequence. *AJR Am J Roentgenol*, 1997, 168(4):513-519.
- [2] Smith FW, Adam AH, Philips WDP. NMR imaging in pregnancy. *Lancet*, 1983, 1(8314-5):61-62.
- [3] 王凡,姚国刚,杨顺生,等. 大脑大静脉的显微外科解剖学. *安徽医科大学学报*, 1996, 31(2):81.
- [4] Levine D, Hatabu H, Gaa J, et al. Fetal anatomy revealed with fast MR sequences. *AJR Am J Roentgenol*, 1996, 167(4):905-908.
- [5] 胡军武,王伟,孙子燕,等. 胎儿磁共振成像序列的对比研究及应用. *放射学实践*, 2006, 21(6):623-625.
- [6] Fukui K, Morioka T, Nishio S, et al. Fetal germinal matrix and intraventricular hemorrhage diagnosed by MRI. *Neuroradiology*, 2001, 43(1):68-72.
- [7] Neelavalli J, Jella PK, Krishnamurthy U, et al. Measuring venous blood oxygenation in fetal brain using susceptibility-weighted imaging. *J Magn Reson Imaging*, 2014, 39(4):998-1006.
- [8] Neelavalli J, Mody S, Yeo L, et al. MR venography of the fetal brain using susceptibility weighted imaging. *J Magn Reson Imaging*, 2014, 40(4):949-957.
- [9] Dai Y, Dong S, Zhu M, et al. Visualizing cerebral veins in fetal brain using susceptibility-weighted MRI. *Clin Radiol*, 2014, 69(10):e392-e397.
- [10] Comstock CH, Kirk JS. Arteriovenous malformations. Locations and evolution in the fetal brain. *J Ultrasound Med*, 1991, 10(7):361-365.
- [11] Heuchan AM, Bhattacharyya J. Superior vena cava flow and management of neonates with vein of Galen malformation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 2012, 97(5):344-347.
- [12] López-Cepero R, de la Vega A, Lynch L. Prenatal diagnosis of a vein of Galen aneurysmal malformation using color Doppler ultrasound: A case report. *Bol Asoc Med*, 2013, 105(1):32-35.
- [13] Doneda C, Righini A, Parazzini C, et al. Prenatal MR imaging detection of deep medullary vein involvement in fetal brain damage. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2011, 32(8):e146-e149.
- [14] Nakamura Y, Okudera T, Hashimoto T. Vascular architecture in white matter of neonates: Its relationship to periventricular leukomalacia. *J Neuropathol Exp Neurol*, 1994, 53(6):582-589.