

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2023.21.037

## 孕 14-19<sup>+6</sup> 周正常胎儿胼周动脉的超声评估\*

侯银玲<sup>1</sup> 马云飞<sup>2</sup> 李梅<sup>3</sup> 张丽华<sup>4</sup> 邓学东<sup>5Δ</sup>

(1 南京医科大学研究生院 江苏 南京 211166; 2 江苏省中医院超声科 江苏 南京 210000;

3 江苏省妇幼保健院妇产科 江苏 南京 210000; 4 江苏省中西医结合医院妇产科 江苏 南京 210000;

5 南京医科大学附属苏州医院超声中心 江苏 苏州 215008)

**摘要 目的:**探讨应用超声 SlowflowHD(超低速血流成像)联合 RadiantFlow(二维立体血流成像)技术评估孕 14-19<sup>+6</sup> 周正常胎儿胼周动脉的可行性,观察胎儿胼周动脉及分支走行,测量其长度和高度,并探讨二者与孕周及双顶径的关系。**方法:**纳入 2022 年 5 月-2023 年 3 月来南京医科大学附属苏州医院进行常规超声检查的 150 例孕 14-19<sup>+6</sup> 周孕妇,在胎儿正中矢状切面上获取胎儿胼周动脉及分支的图像,测量其长度和高度,测量重复 3 次,取平均值,并观察胎儿胼周动脉及分支走行。所有孕妇均随访至中孕晚期(20-28 周)或晚孕期行产前超声检查未见胼胝体异常及其他颅内结构异常。采用 pearson 相关分析和回归分析判断胎儿胼周动脉长度及高度与孕周及双顶径的关系。**结果:**胎儿胼周动脉长度及高度随着孕周及双顶径的增加而增加( $P<0.05$ )。胎儿胼周动脉长度与孕周、双顶径之间呈线性正相关,且胎儿胼周动脉高度与孕周、双顶径之间呈线性正相关( $P<0.05$ )。在孕 14-19<sup>+6</sup> 周中所有 111 病例均类 "C" 形走行,额前内侧动脉、额中内侧动脉、额后内侧动脉三者几乎与胎儿胼周动脉垂直,类 "鸡冠",三者显示率 100%;旁中央动脉在孕 14-15<sup>+6</sup> 周、16-17<sup>+6</sup> 周、18-19<sup>+6</sup> 周显示率分别约 53.1%(17/32)、88.2%(45/51)、92.8%(26/28);楔前动脉在孕 14-15<sup>+6</sup> 周、16-17<sup>+6</sup> 周、18-19<sup>+6</sup> 周显示率分别约 3.1%(1/32)、35.2%(18/51)、78.5%(22/28)。**结论:**应用超声 SlowflowHD(超低速血流成像)联合 RadiantFlow(二维立体血流成像)技术显示孕 14-19<sup>+6</sup> 周正常胎儿胼周动脉及分支具有可行性,胎儿胼周动脉长度和高度与孕周及双顶径呈一定的线性相关。

**关键词:**孕 14-19<sup>+6</sup> 周;超声 SlowflowHD(超低速血流成像)技术;胎儿胼周动脉

**中图分类号:**R714.5;R445.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2023)21-4192-05

## Ultrasonographic Evaluation of Normal Fetal Pericallosal Arteries at 14-19<sup>+6</sup> Weeks of Gestation\*

HOU Yin-ling<sup>1</sup>, MA Yun-fei<sup>2</sup>, LI Mei<sup>3</sup>, ZHANG Li-hua<sup>4</sup>, DENG Xue-dong<sup>5Δ</sup>

(1 Graduate School, Nanjing Medical University, Nanjing, Jiangsu, 211166, China; 2 Department of Ultrasound, Jiangsu Province Hospital of Chinese Medicine, Nanjing, Jiangsu, 210000, China; 3 Department of Obstetrics and Gynecology, Jiangsu Maternal and Child Health Hospital, Nanjing, Jiangsu, 210000, China; 4 Department of Obstetrics and Gynecology, Jiangsu Provincial Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Nanjing, Jiangsu, 210000, China; 5 Ultrasound Center, Suzhou Hospital Affiliated to Nanjing Medical University, Suzhou, Jiangsu, 215008 China)

**ABSTRACT Objective:** To investigate the feasibility of applying ultrasound SlowflowHD (ultra-low-speed flow imaging) combined with RadiantFlow (two-dimensional stereological flow imaging) technique to evaluate normal fetal peri-callosal arteries at 14-19<sup>+6</sup> weeks of gestation, to observe fetal peri-callosal arteries and branching courses, to measure their length and height, and to investigate the relationship between the two and gestational weeks and biparietal diameter. **Methods:** One hundred and fifty pregnant women who came to Suzhou Hospital Affiliated to Nanjing Medical University for routine ultrasound examination from May 2022 to March 2023 at 14-19<sup>+6</sup> weeks of gestation were included, and images of the fetal peri-callosal artery and branches were obtained on the median sagittal section of the fetus, their length and height were measured, and the measurements were repeated three times and the mean value was taken, and the fetal peri-callosal artery and branches were observed to travel. All pregnant women were followed up until late mid-trimester (20-28 weeks) or late pregnancy without any callosal abnormalities or other intracranial structural abnormalities on prenatal ultrasonography. Pearson's correlation and regression analyses were used to determine the relationship between the length and height of the fetal pericallosal artery and the gestational weeks and biparietal diameter. **Results:** Fetal peri-callosal artery length and height increased with increasing gestational week and biparietal diameter ( $P<0.05$ ). There was a linear correlation between the length of the fetal peri-callosal artery and the gestational week and biparietal diameter, and a linear correlation between the height of the fetal peri-callosal artery and the gestational

\* 基金项目:江苏省妇幼健康科研项目(F202044)

作者简介:侯银玲(1987-),女,本科,主治医师,研究方向:超声,E-mail:hoyinlinyx@163.com

Δ 通讯作者:邓学东(1961-),男,硕士研究生,主任医师,研究方向:超声,E-mail:hoyinlinyx@163.com

(收稿日期:2023-05-06 接受日期:2023-05-30)

week and biparietal diameter( $P<0.05$ ). In all 111 cases, the anterior medial frontal artery, medial middle frontal artery and posterior medial frontal artery were almost perpendicular to the fetal peri-callosal artery, and the rate of showing all three was 100%; the paracentral artery was 100%. The rate of the paracentral artery was about 53.1% (17/32), 88.2% (45/51) and 92.8% (26/28) at 14-15<sup>+</sup>6 weeks, 16-17<sup>+</sup>6 weeks and 18-19<sup>+</sup>6 weeks of gestation, respectively; the rate of the precuneus artery was about 3.1% (1/32), 35.2% (18/51) and 78.5% (18/51) at 14-15<sup>+</sup>6 weeks, 16-17<sup>+</sup>6 weeks and 18-19<sup>+</sup>6 weeks of gestation, respectively. /51), and 78.5% (22/28). **Conclusions:** It is feasible to use ultrasound SlowflowHD (ultra-low-speed flow imaging) combined with RadiantFlow (two-dimensional stereo flow imaging) technique to show normal fetal peri-callosal arteries and branches at 14-19<sup>+</sup>6 weeks of gestation, and the length and height of fetal peri-callosal arteries showed a linear correlation with gestational week and biparietal diameter.

**Key words:** 14-19<sup>+</sup>6 weeks gestation; Ultrasound SlowflowHD (ultra-low velocity flow imaging) technique; Fetal peri-callosal artery

**Chinese Library Classification(CLC):** R714.5; R445.1 **Document code:** A

**Article ID:** 1673-6273(2023)21-4192-05

## 前言

胼胝体是连接两侧大脑半球的一种脑白质束状纤维结构<sup>[1]</sup>,是人类脑神经系统中最主要的连接通路,主要负责协调、传递、整合两侧大脑半球的信息<sup>[2]</sup>。胎儿胼胝体如此重要,如何评价胼胝体的发育情况一直是国内外研究的热点。胎儿胼胝体缺失是中枢神经系统常见的先天性发育异常之一。国内对产前诊断胼胝体缺失的文献报道很少<sup>[3]</sup>,且多为中晚期孕期的病例报道<sup>[4,5]</sup>。我们首先通过二维横切面超声检查发现胼胝体缺失的间接征象后再追加胎儿二维正中矢状切面通过直接征象来进行超声诊断。但是在中孕早期(孕 14-19<sup>+</sup>6 周)因胎儿胼胝体生长发育特点无法通过超声二维切面常用的间接征象或直接征象诊断胎儿胼胝体缺失。而胎儿胼周动脉可以在中孕早期(孕 14-19<sup>+</sup>6 周)通过超声 SlowflowHD(超低速血流成像)联合 RadiantFlow(二维立体血流成像)技术在短时间内可以在正中矢状切面上显示出来。本研究应用超声 SlowflowHD 联合 RadiantFlow 技术获得正常孕 14-19<sup>+</sup>6 周胎儿正常胼周动脉及分支的图像,测量其长度和高度,并分析胎儿胼周动脉长度和高度随孕周和双顶径的变化规律。为建立孕 14-19<sup>+</sup>6 周胎儿胼周动脉正常参考值范围进行初步探索,以期将胼胝体缺失的诊断提前到中孕早期提供依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

选取南京医科大学附属苏州医院 2022.5 月 -2023.3 在进行常规胎儿超声检查的孕 14-19<sup>+</sup>6 周的 150 例孕妇作为研究对象,其中 2 例染色体异常引产,胎停 4 例,8 例图像不符合要求,25 例失访,余 111 例胎儿胼周动脉超声图像纳入分析。孕妇年龄为(30.1±3.4)岁(24-43)岁,超声检查孕周为(16.6±3.4)周(14-19.71)周,均为单胎。

纳入标准:1.孕妇既往体健,无其他任何产科合并症;2.配合度高,接受继续在南京医科大学附属苏州医院行中孕晚期超声检查;3.同意在胎儿胼胝体异常情况下行 MRI 等其他检查的。

排除标准:1.双胎孕妇;2.有家族性遗传史的孕妇;3.配合度差的孕妇。

### 1.2 超声检查设备及参数

使用 VOLUSON E10 超声诊断仪,C1-6D(频率 1-6MHZ)和 RIC5-9-D(5-9MHZ)探头,进行胎儿检查时选用 OB(产科)

模式。机器参数设定:斑点抑制成像(SRI):II2;复合分辨率成像(CRI):2;脉冲重复频率(PRF):0.17khz;频率(Frq):中等;壁滤波:低;Tis(热指数软组织):0.8;Tib(聚焦区中的骨骼):0.8;MI(机械指数):0.9;输出功率(AO):92%。

### 1.3 检查方法

**1.3.1 检查内容** 孕妇取仰卧位,常规进行胎儿结构及附属物超声检查,按从头到尾的顺序依次检查胎儿头颅、颜面部、脊柱、腹部、四肢、胎盘、羊水、脐带,同时观察孕妇宫颈、子宫肌层、双侧附件情况。采用腹部探头,选取胎儿正中矢状切面,参照 2020 年杨帆,李胜利等<sup>[6]</sup>出版的胎儿中枢神经系统产前超声检查专家共识中对早孕期胎儿正中矢状切面的要求,利用 SlowflowHD(超低速血流成像)联合 RadiantFlow(二维立体血流成像)技术获得胎儿胼周动脉血流及分支图像。

**1.3.2 探查方式** 经腹部或经阴道超声探查。经腹部探查足以进行胎儿胼胝体或胼周动脉的评估,若胎儿呈头位,胎头位置较低的情况下,经腹部超声探查显示效果不佳,此时行经阴道超声探查,可以获得高分辨率的图像;若呈臀位,则行腹部超声探查,经宫底途径显示。

**1.3.3 声窗选择** 声束经头部中线处的声窗能显示出清晰的脑部中线处的结构,这些声窗从前向后包括额缝、前凶门和矢状缝、后凶门。

### 1.4 胎儿胼周动脉测量

**1.4.1 胎儿胼周动脉长度测量** 从大脑前动脉第二分支血流信号最前端内侧缘到胎儿胼周动脉血流信号最末端外侧缘的距离<sup>[7]</sup>,用 L 表示。

**1.4.2 胎儿胼周动脉高度测量** 弧形胎儿胼周动脉血流信号最高点的内侧缘到胎儿胼周动脉长度(L)的垂直距离<sup>[8]</sup>,用 H 表示。

### 1.5 统计学分析

应用 SPSS19 统计学软件进行统计学分析。计算不同孕周胎儿胼周动脉长度及高度的均值、标准差。采用 Pearson 相关分析和回归分析判断胎儿胼周动脉长度和高度与孕周及双顶径的关系, $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 孕 14-19+6 周正常胎儿胼周动脉长度、高度

胎儿胼周动脉长度及高度随着孕周及双顶径的增加而增加( $P<0.05$ )(见表 1)。

表 1 孕 14-19<sup>+</sup>6 周正常胎儿胼周动脉长度、高度

Table 1 Normal fetal length and height of circumcallose arteries from 14-19<sup>+</sup>6 weeks of gestation

Pregnancy week (week)	n	Fetal callose artery length (mm)	Fetal pericallosal artery height (mm)
14-15 <sup>+</sup> 6	32	9.462± 2.680	2.584± 1.136
16-17 <sup>+</sup> 6	51	12.402± 1.399	3.878± 1.234
18-19 <sup>+</sup> 6	28	15.375± 2.323	5.678± 1.260
F		48.758	60.580
P		<0.001	<0.001

2.2 胎儿胼周动脉长度及高度与孕周及双顶径的相关性分析 胎儿胼周动脉高度与孕周、双顶径之间呈线性正相关( $P < 0.05$ )  
 胎儿胼周动脉长度与孕周、双顶径之间呈线性正相关,且 (见表 2)。

表 2 胎儿胼周动脉长度和高度与孕周及双顶径的相关性分析

Table 2 Correlation analysis of length and height of fetal callosal arteries with gestational age and biparietal diameter

	Gestational week		Biparietal diameter	
	r	P	r	P
Fetal pericallosal artery length	0.796	0.000	0.791	0.000
Fetal pericallosal artery height	0.699	0.000	0.740	0.000

### 2.3 胎儿胼周动脉分支

采用超声 SlowflowHD (超低速血流成像)联合 Radiant-Flow(二维立体血流成像)技术在胎儿颅脑标准正中矢状面上观察胎儿胼周动脉。来自于颈动脉系统的颈内动脉远端的大脑前动脉首先水平走行一小段,然后垂直走行一小段,最后呈弧形走行;来自于椎动脉系统的大脑后动脉延续大脑前动脉的弧形走行,呈 "C" 形走行。大脑前动脉皮质支主要分支有眶额内侧动脉、额极动脉、胼周动脉,胎儿胼周动脉主要分出分支有胼缘动脉、额前内侧动脉、额中内侧动脉、额后内侧动脉、旁中央动脉、楔前动脉。其中额前内侧动脉、额中内侧动脉、额后内侧动脉可由胼周动脉直接发出,也可由胼周动脉发出的最大分支即胼缘动脉发出。在孕 14-19<sup>+</sup>6 周中所有 111 病例均类 "C" 形走行,额前内侧动脉、额中内侧动脉、额后内侧动脉三者几乎与胎儿胼周动脉垂直,类 "鸡冠",三者显示率 100%;旁中央动脉在孕 14-15<sup>+</sup>6 周、16-17<sup>+</sup>6 周、18-19<sup>+</sup>6 周显示率分别约 53.1% (17/32)、88.2%(45/51)、92.8%(26/28);楔前动脉在孕 14-15<sup>+</sup>6 周、16-17<sup>+</sup>6 周、18-19<sup>+</sup>6 周显示率分别约 3.1%(1/32)、35.2% (18/51)、78.5%(22/28)。

### 2.4 超低速血流成像与二维立体血流成像技术联合使用

将超低速血流成像与二维立体血流成像技术联合使用,具有较好的仿真效果,血流边缘更加锐利,在短时间内很直观的显示胎儿胼周动脉及分支情况(图 1)。

## 3 讨论

### 3.1 胼胝体胚胎发育

人类大脑的发育十分复杂,胎儿神经系统发育从受精后 23 天开始,受精后 51 天胼胝体开始发育<sup>[9]</sup>,18-20 周发育才完成。在此过程中,如果受到遗传及环境因素的干扰,胼胝体异常很容易发生。胼胝体发育的顺序存在很大的争议。目前有 3 种观点,第一种观点:部分学者认同胎儿胼胝体发育顺序首先为

膝部,然后是体部、压部,最后是喙部,胼胝体喙部是由膝部向下向后延伸而成<sup>[10]</sup>;第二种观点:"双向学说",即胼胝体自体部前端分别向两端发育为胼胝体膝部、压部和喙部<sup>[11,12]</sup>。Kier<sup>[13]</sup>等对 113 例胼胝体异常胎儿的 MRI 图像进行分析后发现胼胝体膝部没有单独存在的,因此体部是最先发育的;在第三种观点:"单向学说",该学说最早由 Bull<sup>[14]</sup>提出,即胼胝体从前往后的发展顺序依次为喙部、膝部、体部、压部,此学说是目前大部分学者比较认同的观点,这也许就能解释为什么胼胝体缺失往往发生在压部。

### 3.2 胼胝体缺失的分型及预后

根据胎儿胼胝体胚胎发育停滞的时期,胎儿胼胝体缺失分为完全性胼胝体缺失(complete absence of the corpus callosum, CACC)、部分性胼胝体缺失(partial absence of the corpus callosum, PACC)、胼胝体发育不良(hypoplasia of corpus callosum, HpCC)。根据有无合并其他畸形,将胎儿胼胝体缺失分为单纯型胼胝体缺失和复杂型胼胝体缺失<sup>[15]</sup>。

不同类型的胼胝体缺失预后说法不一,现在国内外学者普遍认为如果合并其他颅内、颅外畸形,预后比单纯型差。Mangione 等<sup>[16]</sup>认为单纯型胼胝体缺失的胎儿约四分之三远期预后良好;Serur 等<sup>[17]</sup>随访 35 例复杂型胼胝体发育异常胎儿出生后情况显示有出现程度不一的神经发育迟缓的占 82%,合并癫痫的占 43%,合并脑瘫的占 29%,发育正常的只有 3%;Shevell<sup>[18]</sup>等发现胎儿胼胝体缺失合并多小脑回、巨脑回、灰质异位等颅内畸形的患者均出现了中-重度发育迟缓。但是首先我们应该先确认一下是单纯型还是复杂型胼胝体缺失,再判断缺失程度,有利于产前咨询。我们判断胎儿胼胝体缺失往往先在中孕晚期进行常规胎儿颅脑横切面二维超声扫查,如果发现间接征象如侧脑室呈 "泪滴状" 扩张<sup>[19]</sup>、透明隔腔消失、第三脑室上抬、三线征等<sup>[20]</sup>,我们再去看直接征象即在正中矢状切面上观察胎儿胼胝体是否缺失及缺失程度。但是在 20 周之前很难通

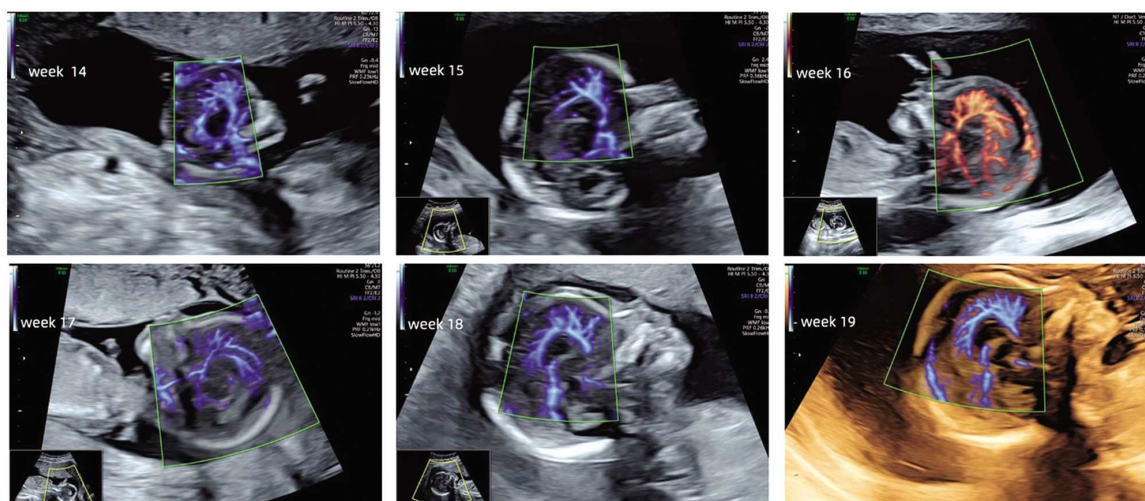


图1 分别在孕14周、15周、16周、17周、18周、19周采用超声 SlowflowHD(超低速血流成像)联合 RadiantFlow(二维立体血流成像)技术追踪胎儿胼周动脉及分支情况

Fig.1 Using ultrasound SlowflowHD (ultra-low speed flow imaging) combined with RadiantFlow (two-dimensional stereoscopic flow imaging) to track fetal perical arteries and branches at 14,15,16,16,17,18 and 19 weeks of gestation

过常规的二维图像来发现胼胝体缺失的间接征象或直接征象,因为胼胝体18-20周才发育完成。2013年Lachmann等<sup>[21]</sup>对在中孕期诊断的胼胝体缺失的15例患儿,再回顾性分析其早孕期声像图特征,发现胼胝体缺失胎儿间脑径/大脑镰径的比值明显高于正常胎儿。作者推测对于胼胝体缺失的胎儿颅脑在早孕期就出现了第三脑室扩张、移位,首次提出了在胎儿正中矢状切面上通过二维超声可以将胼胝体异常的诊断提前到早孕期。但是此方法因样本量较少并未推广应用到日常产前超声检查工作中,尚需要大样本的分析。本研究在孕14-19<sup>+</sup>周(中孕早期)应用超声 SlowflowHD(超低速血流成像)联合 RadiantFlow(二维立体血流成像)技术可以很好地显示胎儿胼周动脉及分支,通过观察胎儿胼周动脉是否正常来预测胎儿胼胝体是否完整,对于预测胎儿完全型胼胝体缺失和部分型胼胝体缺失有一定的诊断效能。

### 3.3 超声 SlowflowHD(超低速血流成像)联合 RadiantFlow(二维立体血流成像)的应用

超声超低速血流成像技术是基于常规超声衍生出的新型微血流探测技术,该技术可以规避彩色外溢的现象,并且能够敏感显示低流速细小血管血流情况。超声超低速血流成像技术已经在风湿免疫疾病、乳腺结节、动脉斑块监测等领域被推广应用。2019年王小兵,崔可飞等<sup>[22]</sup>通过50例病理证实为结节性甲状腺肿的良性结节进行III级血流信号评估,发现超声超低速血流成像技术联合超声造影技术对结节III级血流信号显示率明显高于单纯采用超低速血流成像和单纯采用超声造影技术。而单纯采用超低速血流成像和单纯采用超声造影技术该技术对结节III级血流信号显示率一致很强。超声超低速血流成像技术也被应用于胎盘植入、胎盘梗死、子宫内膜息肉、子宫内膜癌的诊断等方面。2019年王迎莲等<sup>[23]</sup>通过采用超低速血流成像技术和彩色多普勒对临床确诊的13例胎盘粘连的病例进行比较,发现采用超低速血流成像技术获得的血流参数在二维灰阶没有改变的胎盘粘连的诊断中的应用可以明显提高胎盘植入中低速血流的检出率。二维立体血流成像是彩色多普勒技术

的最新进展,可以显示类真实的血流的三维效果,可以更加直观而敏感的显示血流状态。但是国内将超低速血流成像技术应用于胎儿胼周动脉及分支的报道较少,应用于中孕早期甚至早孕期胎儿胼周动脉的显示更少。

### 3.4 胎儿胼周动脉的应用

胎儿胼周动脉紧紧围绕胼胝体呈弧形走行在胼胝体沟内。胎儿胼胝体血供来自颈动脉系统和椎动脉系统。胎儿胼胝体前4/5主要由大脑前动脉供血,后1/5主要由大脑后动脉供血。

临床上常将大脑前动脉分为5段<sup>[24]</sup>(A1-A5)。A1段(水平段):颈内动脉C1段末端分支即大脑前动脉起始部至前交通动脉之间;A2段(上行段):前交通动脉至胼胝体膝部以下的一段;A3段(膝段):沿胼胝体膝部前缘走行,与其弯曲一致;A4段(胼周段):位于胼胝体沟内,又称胼周动脉;A5段(终段):大脑前动脉终末支,楔前动脉。大脑前动脉皮质支主要分支有:眶额内侧动脉、额极动脉、胼周动脉、胼缘动脉、旁中央动脉、楔前动脉。额极动脉大部分在胼胝体膝部以下与大脑前动脉主干成锐角发出。本研究中胎儿胼周动脉是指起自大脑前动脉皮质支第二分支(额极动脉)后包绕胼胝体走行,终止于包绕胼胝体末端的大脑后动脉,这一段统称为胼周动脉。而胼缘动脉是胼周动脉最主要的分支,胼缘动脉分支为额前内侧动脉、额中内侧动脉、额后内侧动脉,三者之间间距较短。额前内侧动脉在胼胝体膝部附近与大脑前动脉成直角或锐角发出;额中间内侧动脉在胼胝体膝部上方与大脑前动脉主干成直角发出;额后内侧动脉从胼胝体中部大脑前动脉主干发出。这些角度可以帮助我们观察其走行。

2012年Pati<sup>[25]</sup>等发现在妊娠早期采用彩色多普勒模式就可以观察并测量胎儿胼周动脉长度。2013年Díaz-Guerrero等<sup>[25]</sup>采用多普勒超声模式分析150例孕11-14周胎儿胼周动脉,显示率97.02%(144/150),其中有2例胎儿胼周动脉异常在中孕晚期被证实是胼胝体发育不全,提出来早孕期应用超声彩色多普勒模式采集胎儿胼周动脉图像具有可行性。2017年,Kalayc?等<sup>[26]</sup>通过早孕期胎儿胼周动脉和间脑径-大脑镰径比值两个指

标,证明在胼胝体缺失胎儿中早孕期可有胼周动脉缺如和间脑-大脑镰径比值异常,并且这两个指标对诊断胼胝体异常有相当高的敏感度,分别为98%和100%。2018年,De Keersmaecker等<sup>[8]</sup>分析了15例孕11~22周正常胎儿胼周动脉的发育过程并测量其长度,发现胼缘动脉4种变异,首次提出早孕期及中孕早期胼周动脉发育过程异常或胼周动脉长度异常可能为胼胝体缺失新的指标。以上研究均应用超声彩色多普勒模式,此模式对声束入射角度要求较高,经胎儿前囟窗入射后与胎儿胼周动脉平行的情况下最容易显示。本研究采用超声SlowflowHD(超低速血流成像)联合RadiantFlow(二维立体血流成像)对正常胎儿14-19<sup>+</sup>6周胎儿胼周动脉进行评估,由于此模式对低速血流非常敏感,对角度依赖性对比彩色多普勒模式低,按照ALARA原则(即“以尽可能低的声输出获取所需要的信息”),可以缩短获得标准胎儿胼周动脉的时间。胎儿胼周动脉周围的分支走行显著好于彩色多普勒获取图像。另外本研究同步研究了正常胎儿胼周动脉的高度并建立正常参考值范围,而且发现胎儿胼周动脉高度与孕周及双顶径线性相关关系。只有了解胎儿胼周动脉及分支的正常超声图像特点,才能判断异常胎儿胼周动脉的情况,进而判断胎儿胼胝体完整程度。当孕14-19<sup>+</sup>6周出现胎儿胼周动脉完全或部分缺失的情况,我们就有理由怀疑胎儿胼胝体是否出现完全或部分缺失。可是本研究中111例在20-24周进行中孕晚期或晚孕期超声检查后均未发现一例胼胝体缺失。

### 3.5 本研究局限性

本研究是一个单中心前瞻性横向研究,样本量不大;通过胎儿14-19<sup>+</sup>6周胎儿胼周动脉的情况来预测胼胝体发育情况对于胎儿完全性胼胝体缺失及部分型胼胝体效果突出,但是对于胎儿胼胝体发育不良的诊断意义不大,因为在胼胝体完整情况下,仅仅出现胼胝体厚薄不均或发现脂肪瘤的情况下,胎儿胼周动脉可能是正常的;没有包括早孕期(11-13<sup>+</sup>6)胎儿胼周动脉的研究,鉴于2020年杨帆,李胜利等<sup>[9]</sup>的胎儿中枢神经系统产前超声检查专家共识中ALARA原则的要求,尽量在妊娠前3个月避免使用彩色多普勒,除非有相应的临床指征,后续是否可以纳入,尚需进一步研究;胎儿胼周动脉缺失发病率本身较低,很遗憾没有收集到胼胝体缺失的阳性病例;因此为了更好的建立胎儿胼周动脉正常参考值范围以及胎儿胼胝体异常病例的收集均需要一个多中心大样本量的研究,我们会在以后的日常工作中继续此研究,以期收集到胎儿胼胝体缺失的病例,为将胼胝体缺失的诊断提前到14-19<sup>+</sup>6周做出更有价值、更有说服力的参考,这是一个长期的探索。

### 参考文献(References)

[1] D'Ambrosio V, Boccherini C, Manganaro L, et al. Hypoplasia of the Corpus Callosum: A Single Center Experience and a Concise Literature Review[J]. *Fetal Pediatr Pathol*, 2021, 40(6): 626-637

[2] Degraeve B, Sequeira H, Mecheri H, et al. Corpus callosum damage to account for cognitive, affective, and social-cognitive dysfunctions in multiple sclerosis: A model of callosal disconnection syndrome[J]? *Mult Scler*, 2023, 29(2): 160-168

[3] Sotgiu MA, Piga G, Mazzarello V, et al. Corpus callosum volumetrics and clinical progression in early multiple sclerosis [J]. *Eur Rev Med*

*Pharmacol Sci*, 2022, 26(1): 225-231

[4] Schneble E, Lack C, Zapadka M, et al. Increased Notching of the Corpus Callosum in Fetal Alcohol Spectrum Disorder: A Callosal Misunderstanding?[J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2020, 41(4): 725-728

[5] 殷林亮, 邓学东, 梁泓等. 胎儿胎儿透明隔腔缺如产前超声诊断[J/CD]. *中华医学超声杂志*, 2013, 10(10): 827-835

[6] 杨帆, 李胜利, 罗红, 等. 胎儿中枢神经系统产前超声检查专家共识(2020)[J/OL]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2021, 18(5): 433-443

[7] Pati M, Cani C, Bertucci E, et al. Early visualization and measurement of the pericallosal artery: an indirect sign of corpus callosum development[J]. *J Ultrasound Med*, 2012, 31(15): 231-37 CrossRef Medline

[8] De Keersmaecker B, Pottel H, Naulaers G, et al. Sonographic Development of the Pericallosal Vascularization in the First and Early Second Trimester of Pregnancy [J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2018, 39(3): 589-596

[9] Shah A, Jhavar S, Goel A, et al. Corpus Callosum and Its Connections: A Fiber Dissection Study [J]. *World Neurosurg*, 2021, 151(10): e1024-e1035

[10] Guadarrama-Ortiz P, Choreño-Parra JA, de la Rosa-Arredondo T. Isolated agenesis of the corpus callosum and normal general intelligence development during postnatal life: a case report and review of the literature[J]. *J Med Case Rep*, 2020, 14(1): 28

[11] Byrne H, Spencer APC, Geary G, et al. Development of the corpus callosum and cognition after neonatal encephalopathy [J]. *Ann Clin Transl Neurol*, 2023, 10(1): 32-47

[12] De León Reyes NS, Bragg-Gonzalo L, Nieto M. Development and plasticity of the corpus callosum [J]. *Development*, 2020, 147(18): dev189738

[13] Kier EL, Truwit CL. The normal and abnormal genu of the corpus callosum: an evolutionary, embryologic, anatomic, and MR analysis [J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 1996, 17(9): 1631-1641

[14] Bull J. The corpus callosum[J]. *Clin Radiol*, 1967, 18(1): 2-18

[15] 李胜利, 罗国阳.《胎儿畸形产前超声诊断学》[M].第2版.北京:科学出版社, 2017: 255

[16] Mangione R, Fries N, Godard P, et al. Neurodevelopmental outcome following prenatal diagnosis of an isolated anomaly of the corpus callosum[J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2011, 37(3): 290-295

[17] Serur D, Jeret JS, Wisniewski K. Agenesis of the corpus callosum: clinical, neuroradiological and cytogenetic studies [J]. *Neuropediatrics*, 1988, 19(2): 87-91

[18] Shevell MI. Clinical and diagnostic profile of agenesis of the corpus callosum[J]. *J Child Neurol*, 2002, 17(12): 896-900

[19] Masmejan S, Blaser S, Keunen J, et al. Natural History of Ventriculomegaly in Fetal Agenesis of the Corpus Callosum [J]. *J Ultrasound Med*, 2020, 39(3): 483-488

[20] Bernardes da Cunha S, Carneiro MC, Miguel Sa M, et al. Neurodevelopmental Outcomes following Prenatal Diagnosis of Isolated Corpus Callosum Agenesis: A Systematic Review [J]. *Fetal Diagn Ther*, 2021, 48(2): 88-95

[21] Lachmann R, Sodre D, Barmpas M, et al. Midbrain and falx in fetuses with absent corpus callosum at 11-13 weeks [J]. *Fetal Diagn Ther*, 2013, 33(1): 41-46

- 及意义[J]. 国际检验医学杂志, 2018, 39(15): 1873-1875, 1879
- [3] 岳琳, 王晗溪, 杨占宝. 米诺环素联合丁香油治疗急性可复性牙髓炎的疗效及对 HIF-1 $\alpha$ 、Bcl-2 表达的影响 [J]. 中国老年学杂志, 2019, 39(1): 113-116
- [4] 张丽丽, 阳司敏, 丛芳, 等. CX3CL1 与 CX3CR1 参与牙髓炎症及痛觉过敏的实验研究[J]. 口腔医学研究, 2016, 32(7): 685-688
- [5] 朱珊, 宋少华, 胡海波. 早期开髓减压引流术在急性牙髓炎治疗中应用效果分析[J]. 中华老年医学杂志, 2015, 34(4): 424-425
- [6] 谢冰, 杨卫东, 冯加飞, 等. 早期开髓减压引流术联合氢氧化钙治疗牙髓炎的疗效及对血清 TLR4、CX3CL1 的影响[J]. 武汉大学学报(医学版), 2020, 41(3): 495-498
- [7] 聂二民, 姜瑞, 张春元, 等. 口腔科氢氧化钙制剂的临床应用评价[J]. 中国组织工程研究, 2016, 20(43): 6514-6520
- [8] 郑艳. 口腔内科学[M]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 149-150
- [9] 中国人民解放军总后勤部卫生部, 孙传兴. 临床疾病诊断依据治愈好转标准[M]. 2 版. 北京: 人民军医出版社, 2002: 634
- [10] Faiz KW. VAS--visual analog scale [J]. Tidsskr Nor Laegeforen, 2014, 134(3): 323
- [11] Peres MA, Macpherson LMD, Weyant RJ, et al. Oral diseases: a global public health challenge[J]. Lancet, 2019, 394(10194): 249-260
- [12] 徐敏. 牙髓炎疼痛分子机制的研究进展[J]. 海南医学, 2021, 32(6): 785-789
- [13] 朱东飞, 胡倩. 开髓减压引流术在牙髓炎中的临床疗效及对 VAS 评分的影响分析[J]. 中外医学研究, 2021, 19(12): 51-53
- [14] 张浩丽, 李文利, 闫意平, 等. 不同填充材料在老年急性牙髓炎一次性根管充填治疗中的比较观察 [J]. 山西医药杂志, 2015, 59(6): 669-671
- [15] 罗琳, 罗文平, 丁建辉, 等. 丁香油水门汀联合米诺环素治疗急性逆行性牙髓炎的疗效及对炎症因子的影响[J]. 河北医学, 2019, 25(10): 1627-1631
- [16] Zancan RF, Vivian RR, Milanda Lopes MR, et al. Antimicrobial Activity and Physicochemical Properties of Calcium Hydroxide Pastes Used as Intracanal Medication [J]. J Endod, 2016, 42(12): 1822-1828
- [17] Ahmad MZ, Sadaf D, Merdad KA, et al. Calcium hydroxide as an intracanal medication for postoperative pain during primary root canal therapy: A systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis of randomised controlled trials [J]. J Evid Based Dent Pract, 2022, 22(1): 101680
- [18] Mohammadi Z, Dummer PM. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology [J]. Int Endod J, 2011, 44(8): 697-730
- [19] Youssef AR, Emara R, Taher MM, et al. Effects of mineral trioxide aggregate, calcium hydroxide, biodentine and Emdogain on osteogenesis, Odontogenesis, angiogenesis and cell viability of dental pulp stem cells[J]. BMC Oral Health, 2019, 19(1): 133
- [20] 王晓敏, 曹伟靖, 杜莉, 等. 化脓性牙髓炎患者血清 CRP、IL-6、TNF- $\alpha$  及 CD14 水平的变化及其临床意义[J]. 现代生物医学进展, 2020, 20(23): 4593-4596
- [21] Zanini M, Meyer E, Simon S. Pulp Inflammation Diagnosis from Clinical to Inflammatory Mediators: A Systematic Review [J]. J Endod, 2017, 43(7): 1033-1051
- [22] Liu W, Jiang L, Bian C, et al. Role of CX3CL1 in Diseases [J]. Arch Immunol Ther Exp (Warsz), 2016, 64(5): 371-383
- [23] Wu Z, Zhang Z, Lei Z, et al. CD14: Biology and role in the pathogenesis of disease [J]. Cytokine Growth Factor Rev, 2019, 24(48): 24-31
- [24] 李平. HIF-1 $\alpha$  和 VEGF-c 在人炎症牙髓组织中表达的研究[D]. 广东: 暨南大学, 2015
- [25] 李茂蓬. 氢氧化钙糊剂联合早期开髓减压引流术治疗急性牙髓炎的临床疗效观察[J]. 现代诊断与治疗, 2022, 33(21): 3271-3273
- [26] 张云凤. 开髓减压引流术联合氢氧化钙糊剂治疗牙髓炎患者的临床效果[J]. 医疗装备, 2022, 35(2): 102-104
- [27] 谷春妍, 黄震. 氢氧化钙糊剂联合根管治疗术治疗牙髓炎或根尖炎的临床疗效[J]. 中国生化药物杂志, 2016, 36(6): 79-81

(上接第 4196 页)

- [22] 王小兵, 崔可飞等. 微细血管模式背景下造影对甲状腺良性结节血流的评估[J]. 中国超声医学杂志, 2019, 35(3): 218-221
- [23] 王迎莲, 陈明, 张雪燕. 超声微血流成像在产前胎盘植入中的诊断价值初探[J]. 中国产前诊断杂志(电子版), 2019, 11(4): 55-58
- [24] Moradi B, Taherian R, Tahmasebpour AR, et al. Fetal corpus callosum abnormalities: Ultrasound and magnetic resonance imaging role [J]. J Clin Ultrasound, 2022, 50(7): 989-1003
- [25] Díaz-Guerrero L, Giugni-Chalbaud G, Sosa-Olavarria A. Assessment of pericallosal arteries by color Doppler ultrasonography at 11-14 weeks: an early marker of fetal corpus callosum development in normal fetuses and agenesis in cases with chromosomal anomalies [J]. Fetal Diagn Ther, 2013, 34(2): 85-89
- [26] Kalaycı H, Tanım E, Özdemir H, et al. Is the presence of corpus callosum predictable in the first trimester? [J]. J Obstet Gynaecol, 2018, 38(3): 310-315