

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2018.13.040

超声系统筛查在孕早期胎儿中枢神经系统先天畸形诊断的价值分析*

常 慧^{1,3#} 韩 康^{2#} 王 莉³ 刘彩宁³ 高全有³ 艾 虹^{1Δ}

(1 西安交通大学第一附属医院超声科 陕西 西安 710061;

2 济南军区总医院脊髓修复科 山东 济南 250000; 3 榆林市康复医院超声科 陕西 榆林 719000)

摘要 目的:探讨超声系统筛查在孕早期胎儿中枢神经系统先天畸形诊断的价值分析。**方法:**选取2014年3月~2017年4月来我院超声科行孕早期胎儿颈部透明层(Nuchal translucency, NT)筛查的孕妇2084例,胎儿共2135例。采用超声测量胎儿头臀长(Croen rump length, CRL)和颈部透明层(Nuchal translucency, NT)值,通过头胸部正中矢状断面、侧脑室水平横断面、小脑及后颅窝池断面、脊柱长轴断面等4个超声影像标准断面对孕早期胎儿的中枢神经系统解剖结构进行系统检查,统计各组在上述4个超声标准断面的检查显示情况及NT值,同时分析NT值、标准断面显示率与孕龄的关系,统计分析孕早期应用超声影像标准断面检查对中枢神经系统畸形的检出率、诊断敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值。**结果:**孕早期胎儿采用超声检查,结果显示头胸部正中矢状断面、侧脑室水平横断面、小脑及后颅窝池断面、脊柱长轴断面的超声影像学显示率分别为98.17%、99.44%、98.78%和98.97%,不同孕龄组间超声断面显示率差异对比, χ^2 检验值分别为0.25、1.65、0.62、0.13,差异无统计学意义($P>0.05$);孕早期超声诊断胎儿中枢神经系统畸形的敏感度为90.91%,特异度为100%,阳性预测值为100%,阴性预测值为99.48%;正常胎儿的NT值与其孕龄呈正相关($r=0.153$)。**结论:**超声检查对孕早期胎儿中枢神经系统结构畸形的显示率较高,且不受胎儿孕龄影响。

关键词: 超声; 孕早期; 中枢神经系统; 先天畸形; 诊断价值

中图分类号: R714.53 文献标识码: A 文章编号: 1673-6273(2018)13-2588-05

Value of Ultrasound System Screening in the Diagnosis of Congenital Malformations of Fetal Central Nervous System in Early Pregnancy*

CHANG Hu^{1,3#}, HAN Kang^{2#}, WANG Li³, LIU Cai-ning³, GAO Quan-you³, AI Hong^{1Δ}

(1 Ultrasound Diagnosis, The First Affiliated Hospital of Xi'an Jiao Tong University, Xi'an, Shaanxi, 710061, China;

2 Department of Spinal Cord Injury, General Hospital of Jinan Military Area Command of Chinese PLA, Jinan, Shandong, 250000, China; 3 Ultrasound Diagnosis, Convalescent Hospital of Yulin, Yulin, Shaanxi, 719000, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the value of ultrasonic system screening in the diagnosis of congenital malformation of fetal central nervous system in early pregnancy. **Methods:** From March 2014 to April 2017, 2084 cases of pregnant women with fetal nuchal translucency in early pregnancy in our hospital were enrolled, including 2135 fetuses. The ultrasonic measurement of fetal crown rump length and nuchal translucency values through the head sagittal section, lateral ventricle, cross-sectional level of cerebellum and posterior cranial fossa, spine section 4 long axis cross sectional anatomy of the standard ultrasound fetal central nervous system structure in system inspection, statistical analysis and display the value of NT in the 4 section of the standard ultrasonic examination, and the analysis of the NT value and the standard section display rate and the relationship between gestational age and early pregnancy by ultrasound examination of the standard section of central nervous system abnormalities detection rate, sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value of statistical analysis. **Results:** The fetus in early pregnancy by ultrasonography, ultrasound imaging showed head chest median sagittal and lateral ventricle level transverse, cerebellum and posterior cranial fossa, spine section long axis cross study shows that rates were 98.17%, 99.44%, 98.78% and 98.97%, different groups of gestational age between ultrasonic section display rate difference contrast, χ^2 the test values were 0.25, 1.65, 0.62, 0.13, the difference was not statistically significant ($P>0.05$); early pregnancy ultrasound diagnosis of fetal malformation of the central nervous system's sensitivity was 90.91%, specificity was 100%, the positive predictive value was 100%, the negative predictive value was 99.48%; the NT value and the normal fetal gestational age was positively correlated ($r=0.153$). **Conclusion:** Ultrasonography has a higher display rate of fetal central nervous system structural malformations in early pregnancy, and is not affected by gestational age.

* 基金项目: 国家自然科学基金项目(81702935); 济南军区总医院院长基金项目(2015ZX01)

作者简介: 常慧(1982-), 本科, 研究方向: 胎儿超声, 电话: 18009124546, E-mail: gan_7758525@163.com

韩康(1983-), 男, 博士, 主要从事微创脊柱外科技术的诊治, 电话: 15621850979, E-mail: tangduguke@163.com

Δ 通讯作者: 艾虹, 主任医师, 研究方向: 胎儿超声, 电话: 13096938063, E-mail: tangduguke@163.com

(收稿日期: 2018-03-08 接受日期: 2018-03-28)

Key words: Ultrasound; Early pregnancy; Central nervous system; Congenital malformation; Diagnostic value

Chinese Library Classification(CLC): R714.53 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2018)13-2588-05

前言

胎儿先天性畸形有诸多类型,且几乎可发生在胎儿的各个系统。在妊娠期内胎儿生长发育过程中形态发生改变越大,产检时检出率越高,而在胎儿发育过程中其形态改变程度较小时,产检时难以检出。在胎儿先天性畸形中,中枢神经系统畸形约占胎儿畸形的40%~50%^[1]。妊娠18~22周是目前国际妇产科超声协会推荐的孕中期超声检查胎儿形态及结构的最佳时间,但随着科技水平的提高,使得超声设备的分辨率大幅度提升,这使得观察更早的胚胎结构成为可能^[2]。随着产检技术的完善,以及人们逐渐对产检的重视,人们逐渐在孕早期对胎儿行超声筛查^[3,4],而妊娠11~13+6周是早孕早期检查胎儿形态及结构的时间,也是国际上推荐行孕早期胎儿超声检查的最佳时间。本研究通过对孕早期孕妇进行胎儿中枢神经系统结构及颈部透明层进行筛查,了解超声在孕早期筛查胎儿中枢神经系统先天畸形诊断价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2014年3月~2017年4月来我院超声科行孕早期胎儿颈部透明层(Nuchal translucency, NT)筛查的孕妇2084例,胎儿共2135例。孕妇年龄20~43岁,平均年龄(29.87±5.87)岁,孕龄11~14周,平均孕龄(12.70±0.58)周。孕妇的孕龄若是采用停经孕周估算胎儿孕龄可因孕妇月经不规则而出现较大的误差,因此,采用超声测量头臀长(Croen rump length, CRL)后估测胎儿孕龄,并对结果进行统计分析。检查前在超声工作站建立每位孕妇资料档案,包括姓名、年龄、末次月经、胎次、胎儿数量、联系方式等。

1.2 仪器

应用GE-V730型实时彩色多普勒超声诊断仪,探头频率为2.0~5.0 MHz。

1.3 检查方法

1.3.1 孕早期胎儿常规检查与测量 胎儿常规检查参照英国胎儿医学基金会要求的标准并严格执行,并有临床经验丰富的超声医师操作超声设备对孕早期孕妇进行孕检,通过超声系统获取胎儿的影像学图像,并测量相关参数。超声检查及测量的内容主要包括:^①明确孕妇胎儿数量,判断本次妊娠为单胎妊娠还是多胎妊娠,对于多胎妊娠孕妇还需检查其绒毛膜确定其性质;^②探查胎儿情况,了解胎儿是存活还是死胎;^③测量胎儿的NT值、鼻骨、CRL、心率及羊水深度。

^① CRL测量:通过调整使胎儿处于自然伸展状态,并以正中矢状断面行超声扫描排查,同时通过调节探头的位置以及调整屏幕上图像大小,从而在屏幕正中显示胎儿的整体情况,进而获得胎儿头臀长断面,使得胎儿头顶皮肤、丘脑、鼻骨、脊柱、臀部皮肤等结构同时显示在此断面中。从胎儿头顶皮肤至臀部皮肤外缘的最大距离称为CRL,通过测量此距离,获得胎儿的

CRL值,每个胎儿测量3次,取其平均值。

^② NT值测量:在测量CRL断面的基础上,通过调整探头的位置以及显示图像大小并将之放大,从而获得胎儿头部和胸部正中矢状断面,同时在屏幕正中显示胎儿的头部和上胸部位,并使之占据整个屏幕。超声获取此断面时,要求超声影像图中可清晰观察到胎儿的鼻骨、颈后部位皮下组织和皮肤以及胎盘最内层羊膜所形成的3条高回声带。从胎儿颈后部皮肤内侧缘到脊柱旁软组织外侧缘之间的距离则为NT值,通过垂直测量该距离获得胎儿的NT值,每个胎儿测量3次,取其中最大值。若NT值超过3 mm时可视为胎儿颈部透明层增厚。在测量NT值时对羊膜和胎儿颈部皮肤的辨别需特别注意,因羊膜和颈部皮肤在超声检查影像里均表现为条状的高回声。

1.3.2 孕早期胎儿中枢神经系统筛查 在胎儿行常规超声检查及生物学测量后,通过观察胎儿侧脑室水平横断面、小脑及后颅窝池断面、头胸部正中矢状断面及脊柱长轴断面评估胎儿中枢神经系统解剖结构的发育情况,四个标准断面超声显示方法及判断如下:

^① 侧脑室水平横断面:调整好探头频率以及角度,从而使探头产生的声束平面从胎儿前额进入头颅,进而声束经侧脑室水平扫查颅内解剖结构,而扫查的断面为侧脑室水平横断面。在检查此断面时不仅要求显示胎儿颅骨强回声环,同时还需清晰显示胎儿脑中线、侧脑室及脉络丛等颅内解剖结构,脉络丛从几乎分布占据双侧侧脑室,双侧侧脑室脉络丛分布呈典型的“蝴蝶形”结构。^② 小脑及后颅窝池断面:在超声检查过程中获得侧脑室水平横断面相关参数后,再次对探头角度进行调整,并使声束水平面略偏转向胎儿尾侧,即获得小脑及后颅窝池断面。此断面在显示颅骨强回声环及脑中线结构外,还需对丘脑、脑干、小脑及后颅窝池等结构清晰显示于屏幕中,在此断面中胎儿的脑干、小脑及后颅窝池等结构在超声影像学图像中表现为三条相互平行的低回声带。^③ 头胸部正中矢状断面:此断面的检查与颈部透明层测量断面相似,在头臀长测量断面的基础上,通过对探头位置的调整,使屏幕上显示头胸部位,随之将图像进一步放大,从而获得头胸部正中矢状断面。此断面不仅需显示胎儿鼻骨,还能测量胎儿NT厚度,同时也需显示胎儿的颅内结构,如中脑、脑桥、延髓、第三及第四脑室等。^④ 脊柱长轴断面:通过调整孕妇体位使胎儿处于自然伸展的姿势,设定好探头频率,将探头置于孕妇腹部,调整其位置使之位于胎儿正上方,通过对探头方向的调整使声束从头部向尾部扫查,从而获得胎儿脊柱长轴断面,同时在扫查过程中调整超声图像大小,清晰显示胎儿完整而连续的背部皮肤。正常胎儿在超声检查下可见其排列整齐且连续性好的脊柱,同时也可见其脊柱呈现一定的生理性弯曲。

1.4 数据分析及整理

所有研究对象进行超声检查后根据CRL测量值评估孕妇孕周,并将之分为:A组:11~11+6周;B组:12~12+6周;C组:13~13+6周,统计各组上述4个断面的显示情况及NT值,

同时计算出早孕期应用超声影像标准断面检查对胎儿中枢神经系统畸形的检出率、诊断敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值。采用 SPSS20.0 统计软件处理分析数据,定量资料以均数 $\pm$ 标准差表示,采用 t 检验;定性资料以百分比表示,采用 χ^2 检验,相关性分析采用 Spearson 相关分析胎儿 NT 值与胎儿孕龄的关系,从而分析早孕期胎儿 NT 值与胎儿中枢神经系统畸形发生的关系,以 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基础资料

2014 年 3 月~2017 年 4 月来我院超声科行孕早期(11~13+6 周)胎儿颈部透明层(Nuchal translucency, NT)筛查的孕妇 2122 例,胎儿共 2173 例,其中 47 例双胞胎,3 例三胞胎,2 例双胞胎之一死亡,38 例胎儿经 CRL 测量及评测孕龄超过 13+6 周单胎,因此,本研究最终纳入研究对象为 2084 例,胎儿共 2135 例。孕妇年龄 20~43 岁,平均年龄(29.81 ± 5.85)岁,孕龄 11~14 周,平均孕龄(12.54 ± 0.67)周。其中孕龄为 11~

11+6 周胎儿 175 例;孕龄为 12~12+6 周胎儿 1204 例;孕龄为 13~13+6 周胎儿 756 例。统计并随访纳入的所有研究对象妊娠结局,随访结果:2094 例为正常胎儿,41 例为异常胎儿。

2.2 孕早期胎儿中枢神经系统超声检查显示情况

本研究对孕早期胎儿采用超声检查,结果显示头胸部正中矢状断面、侧脑室水平横断面、小脑及后颅窝池断面、脊柱长轴断面的超声影像学显示率分别为 98.17%、99.44%、98.78% 和 98.97%,见表 1~4。不同孕龄组间超声断面显示率差异对比, χ^2 检验值分别为 0.25、1.65、0.62、0.13,自由度 $u=2$,查阅 χ^2 界值表可知 $u=2$, $P=0.05$, $\chi^2=5.99$,本研究不同孕龄组间不同超声影像学断面的显示率相比的 χ^2 值均小于 5.99,因此,不同孕龄超声影像学断面显示率对比,差异无统计学意义($P>0.05$)。提示:孕早期胎儿重视神经系统解剖结构的显示率与胎儿的孕龄无关。

2.3 孕早期胎儿中枢神经系统畸形诊断价值分析

孕早期超声诊断胎儿中枢神经系统畸形的敏感度为 90.91%(10/11),特异度为 100%(2124/2124),阳性预测值为 100%(10/10),阴性预测值为 99.48%(2124/2135),如表 5 所示。

表 1 孕早期不同孕龄组间头胸部正中矢状断面超声检查显示情况

Table 1 Ultrasonic examination of head and chest sagittal section between different gestational age groups in early pregnancy

Gestational age	Ultrasonic display		Total	Display rate (%)
	Display	Not display		
11~11+6week	171	4	175	97.71
12~12+6week	1183	21	1204	98.26
13~13+6week	742	14	756	98.15
Total	2096	39	2135	98.17

Note: $\chi^2=0.25$, $P>0.05$.

表 2 孕早期不同孕龄组间侧脑室水平横断面超声检查显示情况

Table 2 Horizontal transect ultrasound examination of the lateral ventricle of different gestational age groups in the early pregnancy

Gestational age	Ultrasonic display		Total	Display rate (%)
	display	not display		
11~11+6week	173	2	175	98.85
12~12+6week	1199	5	1204	99.58
13~13+6week	751	5	756	99.34
Total	2123	12	2135	99.44

Note: $\chi^2=1.65$, $P>0.05$.

表 3 孕早期不同孕龄组间小脑及后颅窝池断面超声检查显示情况

Table 3 Ultrasonographic findings of cerebellum and posterior cranial fossa cistern in different gestational age groups in early pregnancy

Gestational age	Ultrasonic display		Total	Display rate (%)
	display	not display		
11~11+6week	172	3	175	98.29
12~12+6week	1191	13	1204	98.92
13~13+6week	746	10	756	98.68
Total	2109	26	2135	98.78

Note: $\chi^2=0.62$, $P>0.05$.

2.4 孕早期正常胎儿颈部透明层厚度与孕周关系

本研究 2135 例胎儿中,随访妊娠结果正常的胎儿为 2094 例,采用 spearman 相关性分析随访妊娠结局正常胎儿的 NT 值

与胎儿孕龄间的关系,结果显示,正常胎儿的 NT 值与其孕龄呈正相关($r=0.153$)。

表 4 孕早期不同孕龄组间脊柱长轴断面超声检查显示情况

Table 4 Ultrasonic examination of long axial section of spine in different gestational age groups in early pregnancy

Gestational age	Ultrasonic display		Total	Display rate (%)
	display	not display		
11~11+6week	173	2	175	98.81
12~12+6week	1191	13	1204	98.92
13~13+6week	749	7	756	99.07
Total	2113	22	2135	98.97

Note: $\chi^2=0.13$, $P>0.05$.

表 5 胎儿中枢神经系统畸形检出情况

Table 5 Detection of fetal central nervous system malformations

Ultrasonic diagnosis of early pregnancy	Central nervous system abnormalities after mid - late and postnatal or induced labor		Total
	Positive	Negative	
Positive	10	0	10
Negative	1	2124	2125
Total	11	2124	2135

3 讨论

中枢神经系统是神经系统的主要组成部分,其由脑和脊髓构成,其主要功能是对信息进行传递、储存和加工,同时输出使机体做出对应的行为动作,产生各种心理活动,支配和控制人体的全部行为。胚胎在生长发育过程中,其外胚层发育成中枢神经系统。胚胎在第 3 孕周开始发育中枢神经系统,通过形成神经管,同时,在第 4 周末,神经管闭合,在其头段形成三个膨大,膨大由前向后发展成为大脑半球、中脑和小脑、脑桥及延髓^[5,6],最终形成整体中枢神经系统。中枢神经系统的生长发育在于受精卵着床后第 3 周开始,到孕 16 周时,中枢神经系统已基本发育完全^[7,8],之后胎儿在生长发育过程中中枢神经系统基本成型难以发生较大的改变^[9,10]。而在中枢神经系统发育过程的各个环节中任意一个环节受到干扰,均可能导致胚胎发育紊乱而致胎儿神经系统畸形。

中枢神经系统畸形是导致胎儿和新生儿残疾和死亡的主要原因之一,行超声检查时具有较高的阳性率,漏诊的几率降低,因此,近年来在妊娠期内检出中枢神经系统畸形的发生率呈上升趋势^[11-13]。导致胎儿中枢神经系统畸形的因素较多,譬如遗传因素、母体内环境及孕妇所处周围环境等。胎儿发生中枢神经系统畸形通常是几种因素共同作用的结果^[14,15]。既往,产前筛查胎儿形态结构异常的超声检查多数在中晚孕期。中晚孕期,胎儿相对较大,若发现胎儿畸形需终止妊娠时,可给产妇及其家属带来较大伤害。随着超声技术的不断发展及完善,以及胎儿 NT 筛查在孕早期的普及,使得胎儿产前超声影像学检查的时间从中晚孕期提前至早孕期。因不同组织在超声成像技术下形成的信号强度存在差异,通过超声成像信号强弱差异,筛

查胎儿中枢神经系统,可及早发现胎儿中枢神经系统畸形,从而根据畸形性质和严重程度制定相应的干预措施,这对预防和减少胎儿中枢神经系统畸形具有重要作用^[16,17]。因此,在孕早期对孕妇行超声系统性筛查,有利于及早筛出中枢神经系统畸形胎儿并及早终止妊娠,降低对孕妇身体的伤害,同时也为临床检查诊断先天性畸形疾病提供新的途径^[18]。

本研究共选取 2135 例孕早期胎儿作为研究对象,行超声检查通过显示四个断面:头胸部正中矢状断面、侧脑室水平横断面、小脑及后颅窝池断面、脊柱长轴断面,判断胎儿中枢神经系统发育情况。超声检查过程中要求屏幕显示内容包括:颅骨、脊柱和第三脑室、第四脑室、脑中线、脉络丛、侧脑室、脑干、丘脑、小脑及后颅窝池等颅内结构在内的中枢神经系统结构;颈部透明层、鼻骨和背部皮肤等其他结构。本研究结果显示,胎儿头胸部正中矢状断面、侧脑室水平横断面、小脑及后颅窝池断面、脊柱长轴断面的超声影像学显示率分别为 98.17%、99.44%、98.78%和 98.97%,虽其显示率较高,但各断面在不同孕龄组间中枢神经系统结构的显示率无显著性差异,提示孕早期胎儿中枢神经系统结构显示情况与胎儿的孕龄无关,这结果与国内外相关研究结果一致^[19,20]。

颈部透明层(NT)是孕早期胎儿颈背部皮肤层与筋膜层之间积聚的淋巴液,在超声影像下表现为胎儿颈背部皮下的一长条状无回声带。本研究中,NT 增厚的判断标准为 NT 值超过 3 mm,在 2135 例早孕期胎儿的 NT 值测量中,其中有 41 例为异常胎儿,经随访追踪其结局,其中 23 例胎儿合并有结构畸形,18 例胎儿为正常,提示孕早期胎儿 NT 值增大与胎儿的结构异常有关,正常胎儿的 NT 值也可能增大。根据随访结果,将正常胎儿的 NT 值与孕龄间的关系分析,结果 $r=0.153$,表明正常胎

儿的 NT 值与其孕龄呈正相关,与国内的研究结果相一致^[21]。

综上所述,在孕早期对孕妇行超声系统性筛查,有利于对中枢神经系统畸形胎儿及时筛查出,并根据筛查情况制定治疗方案或适时终止妊娠,从而在优生优育方面发挥重要作用。本研究通过对孕早期胎儿行超声系统性筛查,总结超声检查在孕早期胎儿中枢神经系统畸形的诊断价值,从而为临床筛查及诊断胎儿中枢神经系统畸形提供可靠的影像学依据。

参考文献(References)

- [1] 邓学东,李红,梁青.超声鉴别诊断技术在胎儿中枢神经系统畸形诊断中的应用[J].中华医学超声杂志,2011,88(4): 711-712
Deng Xue-dong, Li Hong, Liang Qing. Application of ultrasound differential diagnosis in abnormalities of fetus central nerve system [J]. Chinese Journal of Medical Ultrasound, 2011, 88(4): 711-712
- [2] 章华,丁言平,徐惠英,等.早期胚胎结构的超声影像特征及其在胚胎畸形诊断中的价值[J].同济大学学报:医学版,2008,29(5): 125-128
Zhang Hua, Ding Yan-ping, Xu Hui-ying, et al. Ultrasound image characteristic of early embryonic structure and its value in fetal defects diagnosis [J]. Journal of Tongji University (Medical Science, 2008, 29(5): 125-128
- [3] 史夏琛子,徐惠英,洪向丽,等.超声产前诊断胎儿畸形的价值[J].中国妇幼保健,2011,26(11): 1732-1733
Shi Xia-chenzi, Xu Hui-ying, Hong Xiang-li, et al. The value of prenatal ultrasound in the diagnosis of fetal malformation [J]. Maternal and Child Health Care of China, 2011, 26(11): 1732-1733
- [4] 胡瑞仙.超声产前诊断胎儿畸形的价值[J].内蒙古医学杂志,2012,44(8): 1-3
Hu Rui-xian. The value of prenatal ultrasound in the diagnosis of fetal malformation [J]. Inner Mongolia Medical Journal, 2012, 44(8): 1-3
- [5] 高绪品,张小洁.产前超声诊断胎儿畸形的临床价值[J].实用中西医结合临床,2014,14(3): 70-71
Gao Xu-pin, Zhang Xiao-jie. Clinical value of prenatal ultrasound in diagnosis of fetal malformation [J]. Practical Clinical Journal of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, 2014, 14(3): 70-71
- [6] 李胜利. 胎儿畸形产前超声诊断学 [M]. 人民军医出版社,2004, 124-125
Li Sheng-li. Prenatal ultrasonographic diagnosis of fetal malformation [M]. People's Military Medical Publishing House, 2004, 124-125
- [7] 张波.超声诊断胎儿中枢神经系统畸形临床分析[J].中国实用医药,2012,20(5): 60-62
Zhang Bo. Clinical analysis of ultrasonic diagnosis of fetal central nervous system malformation [J]. China Practical Medical, 2012, 20(5): 60-62
- [8] 徐燕,茹彤,顾燕,等.妊娠 11~13+6 周超声结构筛查在胎儿中枢神经系统畸形诊断中的应用[J].现代妇产科进展,2015,24(8): 569-572
Xu Yan, Ru Tong, Gu Yan, et al. Clinical value of structural screening by ultrasound in diagnosis of fetal central nervous system malformations at 11--13+6 weeks of gestation [J]. Current Advances In Obstetrics and Gynecology, 2015, 24(8): 569-572
- [9] Onkar D, Onkar P, Mitra K. Evaluation of Fetal Central Nervous System Anomalies by Ultrasound and Its Anatomical Co-relation [J]. J Clin Diagn Res, 2014, 8(6): AC05-7
- [10] 韩建国,张春阳,石瑞成.鞍区神经血管间隙的显微解剖结构研究 [J].中华神经外科杂志,2013,29(4): 403-406
Han Jian-guo, Zhang Chun-yang, Shi Rui-cheng. A study on the microanatomical structure of the neurovascular space in the Sellar region [J]. Chinese Journal of Neurosurgery, 2013, 29(4): 403-406
- [11] 夏萍,郑言言,穆仲平,等.超声检查联合核磁共振成像对胎儿颅脑畸形的诊断价值[J].中国基层医药,2014,21(12): 1771-1772
Xia Ping, Zheng Yan-yan, Mu Zhong-ping, et al. Ultrasonography and magnetic resonance imaging for diagnosis of fetal skull brain deformities [J]. Chinese Journal of Primary Medicine and Pharmacy, 2014, 21(12): 1771-1772
- [12] 白彦,李春晖,贺立新.超声筛查孕 11~13+6 周胎儿颅脑畸形的现状及意义[J].中国医学影像技术,2016,32(2): 310-313
Bai Yan, Li Chun-hui, He Li-xin. Current status and values of ultrasound in detection of centralnervous system abnormalities in fetal during 11 -13 +6 weeks gestation [J]. Chinese Journal of Medical Imaging Technology, 2016, 32(2): 310-313
- [13] 刘彦英,陈青,许少兰,等.中、晚孕胎儿颅脑横切面组合在畸形筛查中的应用[J].中国医学影像技术,2011,27(1): 143-146
Liu Yan-ying, Chen Qing, Xu Shao-lan, et al. Application of fetal brain combined transverse views in scanning abnormalities during the second and third trimesters of pregnancy [J]. Chinese Journal of Medical Imaging Technology, 2011, 27(1): 143-146
- [14] Dukhovny S, Wilkins-Haug L, Shipp TD, et al. Absent fetal nasal bone: what does it mean for the euploid fetus? [J]. J Ultrasound Med, 2013, 32(12): 2131-2134
- [15] 杨碧云,李虎宜.产前常规超声检查对胎儿中枢神经系统畸形的临床应用探讨[J].中国实用神经疾病杂志,2014,17(02): 63-64
Yang Bi-yun, Li Hu-yi. Clinical application of prenatal routine ultrasound in fetal central nervous system malformation [J]. Chinese Journal of Practical Nervous Diseases, 2014, 17(02): 63-64
- [16] Giancotti A, D'Ambrosio V, De Filippis A, et al. Comparison of ultrasound and magnetic resonance imaging in the prenatal diagnosis of Apert syndrome: report of a case [J]. Childs Nerv Syst, 2014, 30(8): 1445-1448
- [17] Parkar AP, Olsen ØE, Gjelland K, et al. Common fetal measurements: a comparison between ultrasound and magnetic resonance imaging [J]. Acta Radiol, 2010, 51(1): 85-91
- [18] Youssef A, Ghi T, Pilu G. How to image the fetal corpus callosum [J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2013, 42(6): 718-720
- [19] 华方明,任苓,曾庆新,等.早孕早期胎儿中枢神经系统畸形的超声影像诊断[J].中华超声影像学杂志,2017,26(5): 410-413
Hua Fang-ming, Ren Ling, Zeng Qing-xin, et al. Prenatal ultrasonographic diagnosis of fetal central nervous system abnormalities during the first trimester [J]. Chinese Journal of Ultrasonography, 2017, 26(5): 410-413
- [20] 王铭.超声检查对孕早期胎儿中枢神经系统畸形的诊断价值[J].中国实用神经疾病杂志,2016,19(11): 60-62
Wang Ming. Diagnostic value of Ultrasound in Fetal Central nervous system malformation in the first trimester of pregnancy [J]. Chinese Journal of Practical Nervous Diseases, 2016, 19(11): 60-62
- [21] Cuckle H, Platt LD, Thornburg LL, et al. Nuchal Translucency Quality Review (NTQR) program: first one and half million results [J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2015, 45(2): 199-204