

·专题·肾积水·

肾盂前后径对胎儿肾积水出生后
行肾盂成形术的预测价值分析

全文二维码 开放科学码

彭柳成¹ 赵天望¹ 李创业¹ 彭潜龙¹
祖建成¹ 涂磊¹ 游一平² 雷莹娟²

【摘要】目的 分析出生前后肾盂前后径(anteroposterior diameter of renal pelvis, APD)预测胎儿肾积水患儿在随访期间行肾盂成形术的临床价值。**方法** 回顾性分析2017年6月至2019年3月湖南省儿童医院、湖南省妇幼保健院通过产前超声检出孕中期APD ≥ 4 mm或孕晚期APD ≥ 7 mm胎儿肾积水患者的临床资料。在随访过程中,胎儿肾积水患者出生后结局分为手术和非手术,在手术组与非手术组间分别比较孕中期、孕晚期及出生后1个月的APD值。**结果** 本研究共纳入98例患儿(161肾),36例患儿(40肾)因出现临床手术指征而行肾盂成形术。多因素Logistic回归分析发现,孕中期、孕晚期及出生后1个月的APD值均是肾积水患儿行肾盂成形术的危险因素。孕中期、孕晚期及出生后1个月APD值分辨肾积水患儿出生后行肾盂成形术的最佳临界值分别为7.5 mm、16.4 mm和15.5 mm,灵敏度分别为75.7%、70.3%和83.8%,特异度分别为79.0%、90.0%和87.0%。当孕中期APD值为7.5 mm、孕晚期APD值为16.4 mm或出生后1个月APD值为15.5 mm时对预测行肾盂成形术的临床价值最佳(灵敏度为91.9%,特异度为85.0%)。**结论** 孕中期、孕晚期及出生后1个月的APD值均能在一定程度上预测患儿出生后行肾盂成形术的概率。孕晚期及出生后1个月可以更好地预测UPJO患儿出生后行肾盂成形术的最佳临界值,但在妊娠中期就可以对手术风险较高的患儿进行筛查。结合胎儿期及出生后APD值,可以提高预测UPJO患儿行肾盂成形术的准确性。

【关键词】 胎儿肾积水; 肾盂输尿管连接部梗阻; 外科手术; 肾盂前后径

【中图分类号】 R726.9 R692.7

Predictive value of anteroposterior diameter of renal pelvis in postnatal operation of fetal hydronephrosis.

Peng Liucheng¹, Zhao Yaowang¹, Li Chuangye¹, Peng Qianlong¹, Zu Jiancheng¹, Tu Lei¹, You Yiping², Lei Yingjuan². 1. Department of Urology, College of Pediatrics, University of South China, Hunan Children's Hospital, Changsha 410007, China; 2. Department of Obstetrics and Gynecology, Hunan Maternal and Child Health Hospital, Changsha 410007, China. Corresponding author: Zhao Yaowang, Email: yw508@sina.com

【Abstract】Objective To explore the diagnostic value of anteroposterior diameter (APD) of renal pelvis for fetal hydronephrosis during follow-ups. **Methods** The clinical data were analyzed retrospectively for fetal hydronephrosis with APD greater than or equal to 4 mm in the second trimester or 7 mm in the third trimester as detected by prenatal ultrasound at Hunan Children's Hospital and Hunan Maternal & Children's Health Hospital from June 2017 to December 2018. During follow-ups, the postnatal outcome of children with fetal hydronephrosis was divided into operative and non-operative groups. **Results** A total of 98 children (161 kidneys) were included and 36 children (40 kidneys) underwent pyeloplasty because of operative indications. Multivariate Logistic regression analysis showed that APD values in the second trimester, the third trimester and the first postnatal month were risk factors for pyeloplasty in children with hydronephrosis. The optimal critical values of APD in the second trimester, the third trimester and the first postnatal month were 7.5, 16.4 and 15.5 mm with a

DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2020.03.006

基金项目:湖南省卫生与计划生育委员会科研项目(编号:B2014-125)

作者单位:1. 南华大学儿科学院, 湖南省儿童医院泌尿外科(湖南省长沙市, 410007); 2. 湖南省妇幼保健院产科(湖南省长沙市, 410007)

通信作者:赵天望, Email: yw508@sina.com

sensitivity of 75.7%, 70.3% and 83.8% and a specificity of 79.0%, 90.0% and 87.0% respectively. When APD were 7.5 mm in the second trimester, 16.4 mm in the third trimester or 15.5 mm in the first postnatal month, the sensitivity and specificity of pyeloplasty were 91.9% and 85.0% respectively. **Conclusion** APD in the second trimester, the third trimester and the first postnatal month may predict the risk of pyeloplasty. The last two periods can better predict the optimal critical value of postnatal operation for ureteropelvic junction obstruction (UPJO) children. However, children with a high operative risk may be screened in the second trimester. A combination of fetal and postnatal APD can be employed as a screening tool of improving the accuracy of predicating pyeloplasty in UPJO children.

【Key words】 Fetal Hydronephrosis; Ureteropelvic Junction Obstruction; Surgical Procedures, Operative; Anteroposterior Diameter of Renal Pelvis

胎儿肾积水是常见的胎儿泌尿系异常疾病之一,其中肾盂输尿管连接部梗阻(ureteropelvic junction obstruction, UPJO)是胎儿肾积水最常见的病理原因^[1]。产前超声检查是对胎儿肾积水进行筛选的首选检查,通常在孕中期即可检出胎儿肾积水。目前国外大多数学者仍认为在横向平面上测量肾盂前后径(anteroposterior diameter of renal pelvis, APD)是诊断胎儿肾积水的重要指标,并将孕中期 $APD \geq 4$ mm,孕晚期 $APD \geq 7$ mm 定义为胎儿肾积水的判定标准^[2]。很多研究报道了不同胎龄下区分生理性与病理性肾积水的 APD 阈值,但关于 UPJO 患儿出生后行肾盂成形术的 APD 临界值仍存在争议。本研究旨在分析孕中期、孕晚期及出生后 1 个月的 APD 值预测肾积水患儿行肾盂成形术的最佳临界值,并探讨出生前后 APD 的联合指标对预测患儿行肾盂成形术的价值。

材料与方法

一、一般资料

回顾性分析 2017 年 6 月至 2019 年 3 月湖南省妇幼保健院通过产前超声检出孕中期 $APD \geq 4$ mm 或孕晚期 ≥ 7 mm 且出生后在湖南省儿童医院门诊行至少 1 次超声检查的患儿,共 435 例。所有研究对象出生后 1 个月内行超声检查无输尿管扩张,出生后患儿均行肾盂成形术,且术后病理检查证实为肾盂输尿管连接部梗阻。排除合并其他泌尿系畸形(膀胱输尿管反流 23 例、膀胱输尿管囊肿 8 例、尿道瓣膜 3 例、先天性肾发育不良 11 例、巨输尿管 4 例、重复肾合并肾积水 18 例、合并肾结石 35 例、多囊肾 1 例、马蹄肾 1 例、异位肾 2 例、孤立肾积水 2 例)、检查结果丢失或失访(54 例)、孕晚期及出生后首次复查肾积水消失(175 例)的病例,最终纳入 98 例肾积水患儿。

二、研究方法

1. 影像学检查:①超声检查:超声检查仪器为法国声科公司生产的 Aixplorer Sxc 6-1,探头频率 3.5 MHz 和 5.5 MHz,探头在前位及后位沿肾脏纵轴及横轴观察(图 1)。②利尿性肾动态显像:仪器为荷兰飞利浦公司的 Skylight,造影剂为 99 mTc-DTPA,检查前排空膀胱。经静脉快速注射造影剂,同时给予呋塞米注射(<1 岁 1 mg/kg, >1 岁 0.5 mg/kg,最大剂量 40 mg)。通过内置软件计算出肾小球滤过率(glomerular filtration rate, GFR)、分肾功能(differential renal function, DRF)并绘制双肾的肾图曲线。

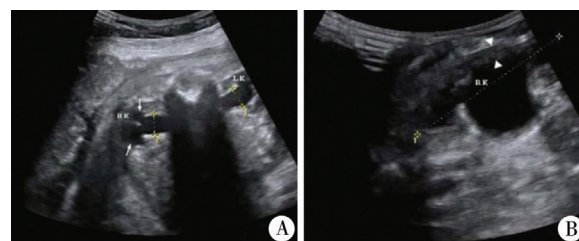


图 1 A:孕 35 周胎儿横切面 APD 测量声像图; B:出生后 20 天患儿横切面 APD 测量声像图

Fig. 1 A: Horizontal cross-section of acoustic image of APD for a fetus with a gestational age of 35 weeks; B: Horizontal cross-section of acoustic image of APD for a neonate with a postnatal age of 20 days

2. 随访方案:孕中期 $APD \geq 4$ mm,孕晚期 $APD \geq 7$ mm 可判定为胎儿肾积水。在孕中期发现的肾积水在孕晚期至少复查 1 次超声。在出生后 48 h 至 1 个月进行复查(严重双侧肾积水在出生后 48 h 内复查), <1 岁每 3 个月复查 1 次,1~2 岁每半年复查 1 次,之后每年复查 1 次,直至连续 2 次复查结果均显示肾盂扩张消失。需接受手术的患儿术前至少进行 1 次肾核素扫描检查。手术指征:①临床诊断肾盂输尿管连接部梗阻且分肾功能 $<40\%$,或随访期间分肾功能下降 $>10\%$;②中度至重度肾积水并出现反复泌尿系感染;③多次超声检查均发现

APD 值呈进行性增加。

三、统计学方法

采用 SPSS25.0 进行统计处理。手术组与非手术组间性别、单双侧、侧别等计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率法比较,测量时间和 APD 等计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,采用独立样本 t 检验进行两组间比较。以性别、侧别、孕中期 APD 值、孕晚期 APD 值及出生后 1 个月 APD 值作为自变量,以是否行肾盂成形术作为因变量,进行多因素 Logistic 回归分析。采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC) 曲线对孕中期、孕晚期及出生后 1 个月 APD 值预测患儿行肾盂成形术的价值进行评估。以 $\alpha = 0.05$ 为检验水准, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、基本情况

表 1 孕中期、孕晚期及出生后 1 个月手术组与非手术组的基线资料比较

Table 1 Comparison of baseline data between groups in the second trimester, the third trimester and the first postnatal month

组别	孕中期			孕晚期			出生后 1 个月		
	手术组	非手术组	P 值	手术组	非手术组	P 值	手术组	非手术组	P 值
病例数(n)	33	48		36	62		36	62	
性别			0.388			0.222			0.222
男性	28	37		31	47		31	47	
女性	5	11		5	15		5	15	
单双侧			0.562			0.211			0.211
单侧	9	16		10	25		10	25	
双侧	24	32		26	37		26	37	
肾单位(n)	37	100		40	121		40	121	
侧别			0.098			0.154			0.154
左侧	24	49		26	63		26	63	
右侧	13	51		14	58		14	58	
测量时间(周/天)	23.93 ± 1.92	23.86 ± 1.58	0.871	35.48 ± 3.19	34.33 ± 2.68	0.060	7.78 ± 7.55	8.11 ± 6.10	0.811
APD(mm)	10.22 ± 4.23	6.42 ± 2.95	<0.001	20.61 ± 9.21	10.86 ± 4.90	<0.001	23.95 ± 9.91	8.41 ± 6.88	<0.001

二、多因素 Logistic 回归分析

将性别、侧别、孕中期 APD 值、孕晚期 APD 值及出生后 1 个月 APD 值作为自变量,以是否行肾盂成形术作为因变量行多因素 Logistic 回归分析,入选标准 $\alpha_{\text{入}} = 0.10$,剔除标准 $\alpha_{\text{出}} = 0.15$,选择 backward 法对自变量进行筛选。结果显示发病后孕中期 APD 值、孕晚期 APD 值及出生后 1 个月 APD 值均是肾积水患儿行肾盂成形术的危险因素。其中孕中期 APD 值的 OR 值为 1.329 (95% 置信区间: 1.160 ~ 1.523),孕晚期 APD 值的 OR 值为 1.233

对 98 例患儿进行回顾性分析发现孕中期 APD ≥ 4 mm 共 81 例(137 肾),孕晚期 APD ≥ 7 mm 共 98 例(161 肾)。故孕中期纳入 81 例,孕晚期和出生后 1 个月均纳入 98 例。98 例肾积水患儿中男 78 例,女 20 例,单侧积水 35 例,双侧积水 63 例。在 161 个肾单位中,左侧 89 个,右侧 72 个。

本研究的中位随访时间为 23.7 个月(13.4 ~ 34.0 个月)。在随访期间有 36 例患儿(40 肾)因至少满足一条手术指征而行肾盂成形术,手术干预的中位年龄为 7.5 个月(1.3 ~ 16.5 个月)。在 36 例接受手术治疗的患儿中,双侧肾脏均行肾盂成形术的有 4 例(11.1%),单侧肾脏手术的有 32 例(88.9%)。98 例胎儿肾积水患儿中,男性约为女性的 4 倍,但性别与是否手术之间没有关联性。基线资料如表 1 所示,可见孕中期、孕晚期及出生后 1 个月手术组与非手术组间性别、单双侧、侧别和测量时间的差异没有统计学意义($P > 0.05$),而手术组的 APD 值比非手术组高,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。

(95% 置信区间: 1.141 ~ 1.333),出生后 1 个月 APD 值的 OR 值为 1.253 (95% 置信区间: 1.134 ~ 1.385),详见表 2。

三、ROC 曲线分析

如表 3 所示,当孕中期、孕晚期及出生后 1 个月 APD 临界值分别为 7.5 mm, 16.4 mm, 15.5 mm 时,其约登指数最大,因此认为孕中期 APD 为 7.5 mm、孕晚期 APD 为 16.4 mm 或者出生后 1 个月 APD 为 15.5 mm 时为预测肾盂成形手术的最佳临界点。对于孕中期超声检查,最佳预测患儿需要手术的 APD

表2 胎儿肾积水行肾盂成形术的多因素 Logistic 回归分析

Table 2 Results of multivariate Logistic regression analysis for predicting pyeloplasty

危险因素	回归系数	标准误	OR 值	Wald χ^2 值	95% 置信区间	P 值
孕中期 APD 值	0.284	0.069	1.329	16.824	1.160 ~ 1.523	<0.001
孕晚期 APD 值	0.207	0.046	1.233	16.236	1.141 ~ 1.333	<0.001
出生后 1 个月 APD 值	0.226	0.051	1.253	19.619	1.134 ~ 1.385	<0.001

临界值为 7.5 mm, 灵敏度为 75.7%, 特异度为 79.0%, 阳性预测值为 57.1%, 阴性预测值为 89.8%, ROC 曲线下面积 (area under curve, AUC) 为 0.801。孕晚期 APD 临界值为 16.4 mm 时, 其灵敏度为 70.3%, 特异度为 90.0%, 阳性预测值为 72.2%, 阴性预测值为 89.1%, AUC 为 0.842。出生后 1 个月 APD 临界值为 15.5 mm 时, 其灵敏度为 83.8%, 特异度为 87.0%, 阳性预测值为 70.5%, 阴性预测值为 93.5%, AUC 为 0.915 (图 2, 表 3)。

孕中期、孕晚期和出生后 1 个月 APD 三者联合得到曲线下面积 (AUC = 0.936) 大于孕中期、孕晚期和出生后 1 个月单独的 APD 得到的曲线下面积 (AUC 分别为 0.801、0.842、0.915), 表明联合三者对患儿行肾盂成形术的预测价值更高 (图 1)。表 3 中联合指标的灵敏度均高于孕中期 APD、孕晚期 APD 和出生后 1 个月 APD, 但特异度低于孕晚期 APD 和出生后 1 个月 APD, 高于孕中期 APD。可将

孕中期 APD、孕晚期 APD 和出生后 1 个月 APD 视为并联指标, 满足孕中期 APD > 7.5 mm、孕晚期 APD > 16.4 mm 或产后 1 个月 APD > 15.5 mm 任意一项即可判定为结果阳性。

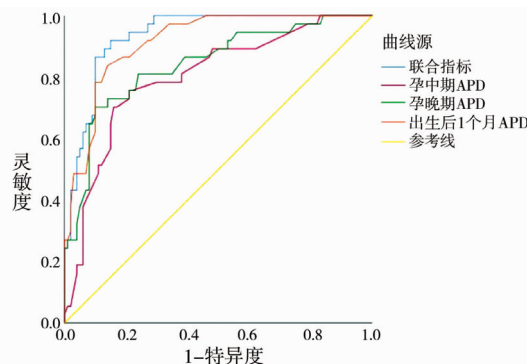


图2 孕中期、孕晚期及出生后 1 个月 APD 值及联合指标预测行肾盂成形术的 ROC 曲线

Fig. 2 ROC curve for predicting pyeloplasty by APD and combined factors in the second trimester, the third trimester and the first postnatal month

表3 孕中期、孕晚期、产后 1 个月及联合指标 APD 临界值

Table 3 Critical APD values of the second trimester, the third trimester, the first postnatal month and combined indices

指标	界值 (mm)	灵敏度	特异度	阳性预测值	阴性预测值	约登指数	AUC (95% 置信区间)
孕中期 APD	7.5	75.7%	79.0%	57.1%	89.8%	54.7%	0.801 (0.716 ~ 0.885)
孕晚期 APD	16.4	70.3%	90.0%	72.2%	89.1%	60.3%	0.842 (0.765 ~ 0.920)
出生后 1 个月 APD	15.5	83.8%	87.0%	70.5%	93.5%	69.8%	0.915 (0.869 ~ 0.962)
联合指标 (并联)	-	91.9%	85.0%	69.4%	96.9%	76.9%	0.936 (0.898 ~ 0.974)

讨论

随着产前超声检查的普及, 在孕 17 ~ 18 周即可早期发现胎儿肾积水, 其发病率可达 1% ~ 5% [3,4]。产前超声诊断为胎儿肾积水提供了早期预警, 医生们可以在胎儿出生后的早期阶段对有风险的孩子进行随访, 通过早期抗生素干预来预防尿路感染, 并尽早发现可能需要手术的患儿, 而胎儿肾积水患儿的父母也非常关心他们的孩子出生后是否需要手术干预。针对这些问题, 我们系统研究了 APD 这一超声参数, 并将其作为胎儿肾积水患儿出生后是否需要手术的预测因子。很多研究已经针对分辨胎儿肾积水出生后手术的 APD 临界值进行了报道,

其结果也各不相同, 但从孕中期开始观察 APD 值至出生后的研究却相对较少 [5]。本研究从孕中期、孕晚期及出生后 1 个月这三个时期来探讨预测 UPJO 患儿出生后行肾盂成形术的 APD 临界值。

很多研究表明, 肾盂前后径对胎儿肾积水出生是否行肾盂成形术具有较好的预测作用 [6]。Longpre 等 [6] 认为产后初次超声检查得到的 APD 值是预测 UPJO 患儿出生后行肾盂成形术的独立影响因素。还有研究表明, 超声检查中 APD 值的测量可作为早期筛查低复发性梗阻性肾积水儿童的可靠工具, 也可作为肾盂成形术后肾功能改善的预测因子 [7,8]。本研究发现孕中期 APD 值、孕晚期 APD 值及出生后 1 个月 APD 值均是肾积水患儿行肾盂成形术的影响因素。

产前超声检查的胎龄可能会影响 APD 测量结果的可比性,因为已有证据表明胎龄会影响 APD 值,也有很多研究报道了不同胎龄下区分生理性与病理性肾积水的 APD 阈值(诊断阈值)^[9-12]。2010 年美国胎儿泌尿外科协会在共识中提出,可在产前应用 APD 值进行肾积水分级,孕中期与孕晚期诊断胎儿是否为先天性肾积水的阈值分别为 4 mm 和 7 mm^[2]。目前国内外学者对于不同时期预测胎儿肾积水产后行肾盂成形术的 APD 临界值尚存在争议。本研究发现孕中期分辨肾积水患儿产后行肾盂成形术的 APD 最佳临界值为 7.5 mm (AUC = 0.801, 灵敏度为 75.7%, 特异度为 79.0%, 约登指数为 54.7%)。孕晚期、产后 1 个月 APD 分辨肾积水患儿产后行肾盂成形术的最佳临界值分别为 16.4 mm 和 15.5 mm (AUC 分别为 0.842 和 0.915, 灵敏度分别为 70.3% 和 83.8%, 特异度分别为 90.0% 和 87.0%, 约登指数分别为 60.3% 和 69.8%), 这与 Kiener^[10]的观点基本一致,他们提出孕中期 APD 是预测产后手术风险的理想参数,妊娠中期预测胎儿肾积水产后手术的 APD 最佳临界值为 8.3 mm,其灵敏度为 78%, 特异度为 86%;妊娠晚期预测胎儿肾积水产后手术的 APD 最佳临界值为 11.7 mm,其灵敏度为 79%, 特异度为 66%。Dias^[13]对 312 例 UPJO 患儿进行随访,发现胎儿期 APD 的临界值为 18 mm,出生后 APD 的临界值为 16 mm 时对预测手术具有最佳的诊断比值比,这与本研究结果基本一致。对于任何孕中期产前诊断为肾积水的患者都应该进行密切的产后随访,即使在妊娠晚期肾盂分离消失,产后也要进行随访^[14]。如果进行有计划的产前超声检查,则可以将本研究收集到的信息应用于 UPJO 患儿产后手术可能性的预测,并向患儿父母提供咨询。

本研究还结合了孕中期、孕晚期和出生后的 APD 值对肾盂成形术判断的准确性进行预测,结果表明,如果孕中期 APD 值为 7.5 mm、孕晚期 APD 值为 16.4 mm 或产后 1 个月 APD 值为 15.5 mm 时,其对应的灵敏度为 91.9%, 特异度为 85.0%, AUC 为 0.936。联合指标灵敏度高于孕中期、孕晚期和出生后 1 个月 APD 值,特异度低于孕晚期和产后 1 个月 APD 值,但高于孕中期 APD 值。李慧丽等^[15]研究发现孕晚期及出生后 1 周预测行肾盂成形术的 APD 临界值分别为 19 mm 和 19 mm,其联合指标的 AUC、灵敏度、特异度分别为 0.84、89% 和 34%,可见其联合指标的灵敏度及特异度均高于孕

晚期及出生后 1 周的 APD 值。Dias 等^[13]提出如果胎儿期 APD < 18 mm 且出生后 APD < 16 mm 则诊断为阴性,灵敏度将提高至 100%, 特异度为 56.8%。然而,考虑到严重 UPJO 的患病率很低,阴性预测值为 100% (95% 置信区间: 97.8% ~ 100.0%), 而阳性预测值仅 17% (95% 置信区间: 11.2% ~ 23.8%)。而本研究考虑孕中期、孕晚期和产后 1 个月 APD 值为并联诊断,满足一个指标阳性即考虑患儿需要手术治疗。Fischer 等^[16]研究表明,当胎儿和出生后 APD 值低于临界值时行肾盂成形术没有很大的必要。本研究 161 个肾单位中,满足孕中期 APD \geq 7.5 mm,孕晚期 APD \geq 16.4 mm 和出生后 1 个月 \geq 15.5 mm 的肾单位有 25 个,其中非手术组 5 个,手术组 20 个。因此,我们也不建议对所有孕中期、孕晚期和出生后 1 个月 APD 值 > 7.5 mm、16.4 mm 和 15.5 mm 的患儿都进行手术,本研究结果更多是为临床医生基于 APD 值定制胎儿肾积水患者出生后随访和管理工作提供参考依据。

胎儿肾积水产后预后相关因素的研究是国内外科泌尿科医师讨论的热点。自 Ransley 等^[17]开展研究以来,UPJO 的手术适应证一直存在争议。虽然采用 APD 值预测 UPJO 患儿是否手术简便易行,但决定患儿是否需要手术除考虑 APD 值外,还应考虑肾盏扩张程度、肾实质厚度、SFU 分级、GFR、分肾功能等^[18,19]。如果将这些指标结合起来,则对胎儿肾积水预后的预测将更加敏感。此外,我们的研究人群均来自湖南省妇幼保健院,出生后部分轻度肾积水的患儿没有来我院就诊,因此观察到的胎儿肾积水可能包含更多中重度肾积水病例,这导致了本研究结果中较高的手术干预率。后续可以考虑对前瞻性设计的研究进行精确计划的产前超声扫描,并在较大的人群中进行产后随访研究和外部验证。

参考文献

- 1 Sinha A, Bagga A, Krishna A, et al. Revised guidelines on management of antenatal hydronephrosis [J]. Indian Pediatrics, 2013, 50 (2): 215-231. DOI: 10.1007/s13312-013-0064-6.
- 2 Nguyen HT, Herndon CD, Cooper C, et al. The Society for Fetal Urology consensus statement on the evaluation and management of antenatal hydronephrosis [J]. J Pediatr Urol, 2010, 6 (3): 212-231. DOI: 10.1016/j.jpuro. 2010.02.205.

- 3 谢谨谨,袁继炎,周学锋,等. 新生儿重度肾积水的手术治疗及疗效观察[J]. 中华小儿外科杂志,2010,31(4):241-244. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2010.04.001.
- Xie JJ, Yuan JY, Zhou XF, et al. Operative management and therapeutic efficacies of severe neonatal hydronephrosis[J]. Clin J Pediatr Surg,2010,31(4):241-244. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2010.04.001.
- 4 Nguyen HT, Herndon CDA, Cooper C, et al. The Society for Fetal Urology consensus statement on the evaluation and management of antenatal hydronephrosis[J]. J Pediatr Urol, 2010,6(3):0-231. DOI:10.1016/j.jpuro.2010.02.205.
- 5 Zhang L, Li Y, Liu C, et al. Diagnostic value of anteroposterior diameter of renal pelvis for predicting postnatal surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. J Urol, 2018, 200(6):1346-1353. DOI:10.1016/j.juro.2018.06.064.
- 6 Longpre M, Ngan A, Macneily AE, et al. Prediction of the outcome of antenatally diagnosed hydronephrosis: a multivariable analysis[J]. J Pediatr Urol, 2012, 8(2):135-139. DOI:10.1016/j.jpuro.2011.05.013.
- 7 Chipde SS, Lal H, Gambhir S, et al. Factors predicting improvement of renal function after pyeloplasty in pediatric patients: a prospective study[J]. J Urol, 2012, 188(1):262-265. DOI:10.1016/j.juro.2012.03.023.
- 8 Romao RLP, Farhat WA, Pippi Salle JL, et al. Early postoperative ultrasound after open pyeloplasty in children with prenatal hydronephrosis helps identify low risk of recurrent obstruction[J]. J Urol, 2012, 188(6):2347-2353. DOI:10.1016/j.juro.2012.08.036.
- 9 Odibo AO, Marchiano D, Quinones JN, et al. Mild pyelectasis: evaluating the relationship between gestational age and renal pelvic anterior-posterior diameter[J]. Prenat Diagn, 2003,23(10):824-827. DOI:10.1002/pd.709.
- 10 Kiener TA, Wohlmuth C, Schimke C, et al. Ultrasound markers in fetal hydronephrosis to predict postnatal surgery[J]. Ultrascall Med,2018. DOI:10.1055/a-0591-3303.
- 11 Plevani C, Locatelli A, Paterlini G, et al. Fetal hydronephrosis: natural history and risk factors for postnatal surgery[J]. J Perinat Med,2014,42(3):385-391. DOI:10.1515/jpm-2013-0146.
- 12 Coplen DE, Austin PF, Yan Y, et al. The magnitude of fetal renal pelvic dilatation can identify obstructive postnatal hydronephrosis, and direct postnatal evaluation and management[J]. J Urol, 2006, 176(2):724-727. DOI:10.1016/j.juro.2006.03.079.
- 13 Dias CS, Silva JM, Pereira AK, et al. Diagnostic accuracy of renal pelvic dilatation for detecting surgically managed ureteropelvic junction obstruction[J]. J Urol, 2013, 190(2):661-666. DOI:10.1016/j.juro.2013.02.014.
- 14 Morin L, Cendron M, Crombleholme TM, et al. Minimal hydronephrosis in the fetus: clinical significance and implications for management[J]. J Urol, 1996, 155(6):2047-2049. DOI:10.1016/S0022-5347(01)66102-0.
- 15 刘慧丽,刘鑫,殷晓鸣,等. 肾盂前后径与胎儿肾积水预后相关性研究[J]. 临床小儿外科杂志,2018,17(6):412-418. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2018.06.004.
- Liu HL, Liu X, Yin XM, et al. Correlation between anteroposterior renal pelvic diameter and outcomes of fetal hydronephrosis[J]. J Clin Ped Sur,2018,17(6):412-418. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2018.06.004.
- 16 Fischer JE, Bachmann LM, Jaeschke R. A readers' guide to the interpretation of diagnostic test properties: clinical example of sepsis[J]. Intensive Care Medicine,2003,29(7):1043-1051. DOI:10.1007/s00134-003-1761-8.
- 17 Ransley PG, Dhillon HK, Gordon I, et al. The postnatal management of hydronephrosis diagnosed by prenatal ultrasound[J]. J Urol, 1990,144(2):584-587. DOI:10.1016/s0022-5347(17)39528-9.
- 18 Bassanese G, Travan L, D'Ottavio, et al. Prenatal anteroposterior pelvic diameter cutoffs for postnatal referral for isolated pyelectasis and hydronephrosis: more is not always better[J]. J Urol, 2013, 190(5):1858-1863. DOI:10.1016/j.juro.2013.05.038.
- 19 Hellstrom WJG, Kogan BA, Jeffrey RB, et al. The natural history of prenatal hydronephrosis with normal amounts of amniotic fluid[J]. J Urol, 1984, 132(5):947-950. DOI:10.1111/j.1464-410X.1984.tb06161.x.
- (收稿日期:2019-12-22)

本文引用格式:彭柳成,赵天望,李创业,等. 肾盂前后径对胎儿肾积水出生后行肾盂成形术的预测价值分析[J]. 临床小儿外科杂志,2020,19(3):218-223. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2020.03.006.

Citing this article as: Peng LC, Zhao YW, Li CY, et al. Diagnostic value of anteroposterior diameter of renal pelvis in postnatal operation of fetal hydronephrosis[J]. J Clin Ped Sur,2020,19(3):218-223. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2020.03.006.