

胎儿肾积水的综合评估及处理

赵天望 李创业

先天性肾积水在儿童泌尿生殖系统疾病中发病率最高^[1]。随着产前超声检查的普及,胎儿肾积水(antenatal hydronephrosis, ANH)的检出率得以大大提高,约为0.6%~5.4%^[2,3]。胎儿肾积水可自行缓解者称为生理性肾积水,如肾积水加重或引起肾功能损害,则称为病理性肾积水^[4]。约41%~88%的ANH在出生前或婴儿期能够自行缓解,4.1%~15.4%会发展为病理性肾积水^[5-7]。关于胎儿肾积水发病率的研究显示,41%~88%为一过性肾积水,10%~30%为肾盂输尿管交界部狭窄,10%~20%为膀胱输尿管反流(VUR),5%~10%为膀胱输尿管交界部梗阻或巨输尿管,4%~6%为多囊肾发育不良,2%~7%为重复肾,1%~2%为后尿道瓣膜,其它还有尿道闭锁、梨状腹综合征及肿瘤等少见的病例类型^[5]。如何更有效地评估肾积水给胎儿患肾乃至生命带来的风险,做好产前咨询,乃至早期干预,减少损害,是产科医师和小儿泌尿外科医师面临的重大挑战。因此,了解胎儿肾积水的产前评估方法、宫内治疗和产后随访策略尤为重要。

一、产前评估

1. 超声检查:超声检查是产前检查中最常用的影像学检查方法,具有简便、无创、无辐射等优点。胎儿超声检查的分级标准较多,肾盂前后径是最早被用于评估肾积水程度的指标。2010年美国胎儿泌尿外科学会在专家共识中提出应用肾盂前后径(anteroposterior diameter, APD)作为胎儿肾积水分级的标准(表1)。目前,胎儿肾脏超声APD分级系统已成为产科和小儿泌尿外科医师应用最多的分级系统。但APD分级标准仅反映肾盂扩张程度,单纯依据APD来评价胎儿肾积水具有一定的片面性,且APD的大小受孕周、母亲脱水情况及胎儿膀胱充盈情况的影响,不能满足不同研究类型、不同研究人群、不同孕周以及产前产后对比的需要^[8]。2014年美国放射医学会、超声医学会、儿科肾脏病学会等八大学会共同提出新的泌尿系统扩张分级系统(urinary tract dilation, UTD)^[8]。UTD分级中超声描述所涵盖的内容更细致,分别以16~27周、>27周、生后(>48 h)三个时间段的肾盂宽度前后径(mm)、肾盏是否扩张、肾实质厚度是否异常、肾实质表现是否异常、输尿管有无异常、膀胱有无异常等作为观察指标。参与分级的参数较APD分级有所增加(表2);出生后肾积水分级也被列入其中(表3)。当然胎儿超声除可以发现肾积水侧别、肾盏扩张情况、肾实质情况、输尿管膀胱情况以外,还可以评估羊水量的多少以及是否合并其他畸形。

2. 磁共振尿路成像:当孕妇过于肥胖、合并子宫肌瘤、羊水过少、子宫畸形、双胎、多胎、胎儿体位不佳、复杂畸形和孕晚期胎头入盆及胎头颅骨骨化时,超声有时不能清晰显示某些胎儿结构。MRI的优点在于视野大、软组织对比度高、不受羊水量及孕妇体型的影响。其在同一切面上可同时显示单双胎、乃至多胎的多个系统异常。在冠状面或矢状面上,可同时显示泌尿系统和肺的发育情况。与超声检查相比,羊水过少的情况下也可清晰显示胎儿肾脏皮质、髓质结构及其异常,是超声检查的重要补充。MRU作为一种显像模式,除具有无辐射的优点以外,在功能性评估和影像细节上也具有显著的优势。Stathopoulos等^[9]的研究显示:MRU诊断泌尿系统疾病更准确,区分度更高。目前,MRU检测胎儿肾积水因费用较高、应用软件和技术较匮乏等限制了该技术的应用,相关报道也较少,但其应用的前景仍然广阔^[10]。

3. 羊水穿刺:有文献报道,孕14~22周时轻度肾盂增宽,胎儿21三体综合征的患病概率增加^[11]。胎儿单纯双侧肾盂轻度增宽者,35岁以上的孕妇与35岁以下的孕妇相比,其胎儿发生染色体异常的风险约高6倍^[12]。因此,可以认为,轻度肾盂增宽可能提示胎儿存在染色体异常的风险,需要寻找其它能辅助诊断的指标。目前,诊断胎儿染色体病及胎儿畸形较为公认的方法是羊水穿刺,其羊水细胞培养的诊断成功率可高

达 100% (染色体核型)。

表 1 胎儿肾积水的肾盂前后径 (APD) 分级系统

Table 1 Grading system of anteroposterior diameter for antenatal hydronephrosis

分级	孕中期 (16 ~ 27 周)	孕晚期 (28 ~ 40 周)
轻度	$4 \leq \text{APD} < 7$	$7 \leq \text{APD} < 9$
中度	$7 \leq \text{APD} \leq 10$	$9 \leq \text{APD} \leq 15$
重度	> 10	> 15

表 2 UTD 系统中的分级

Table 2 Grading of UTD system

分级	肾脏表现
UTD A1	16 ~ 27 周: $4 \text{ mm} \leq \text{肾盂前后径} < 7 \text{ mm}$; ≥ 28 周: $7 \text{ mm} \leq \text{肾盂前后径} < 10 \text{ mm}$; 中央性肾盂扩张, 无外周性肾盂扩张, 无肾脏皮质变薄, 无输尿管扩张; 无膀胱异常, 无无法解释的肾积水。
UTD A2 ~ 3	16 ~ 27 周: 肾盂前后径 $\geq 7 \text{ mm}$; ≥ 28 周: 肾盂前后径 $\geq 7 \text{ mm}$; 外周性肾盂扩张, 肾脏皮质变薄, 肾实质回声异常, 膀胱异常, 存在无法解释的羊水减少, 输尿管扩张。

表 3 UTD 系统中的分级 (出生后)

Table 3 Grading of UTD system (postnatal)

分级	肾脏表现
UTD P1 低风险组	出生 48 h 后彩超 $10 \text{ mm} \leq \text{肾盂前后径} < 15 \text{ mm}$, 中央肾盂扩张, 肾皮质厚度正常, 肾皮质回声正常, 输尿管正常, 膀胱正常。
UTD P2 中风险组	出生 48 h 后彩超肾盂前后径 $\geq 15 \text{ mm}$, 外周肾盂扩张, 肾皮质厚度正常, 肾皮质回声正常, 输尿管异常, 膀胱正常。
UTD P3 高风险组	出生 48 h 后彩超肾盂前后径 $\geq 15 \text{ mm}$, 外周肾盂扩张, 肾皮质厚度异常, 肾皮质回声异常, 输尿管异常, 膀胱异常。

4. 膀胱穿刺: 对于双侧肾盂输尿管连接处梗阻或单侧肾盂输尿管连接处梗阻合并对侧肾发育不良的患儿, 除超声检查以外, 尚需评价是否存在羊水过少或羊水过多的情况。在梗阻严重、羊水明显减少等情况下, 孕 30 周以后可在促进胎儿肺脏发育成熟后提前分娩, 孕 30 周以前则需通过尿液检查评价肾功能, 肾功能良好是行介入性手术的指征之一^[13]。

对于后尿道瓣膜等下尿路梗阻病变, 应对胎儿进行全面评估。首先应判断胎儿性别, 因为后尿道瓣膜和尿道闭锁都发生于男性胎儿, 而易与之混淆的巨膀胱-小结肠综合征主要发生于女性胎儿。如发现合并其它致命性畸形, 则建议引产, 否则可采取以下措施: 孕 32 周以上, 羊水过少者提前分娩; 孕 32 周以下, 且羊水过少时, 需评价胎儿肾功能, 若肾功能良好, 系统超声未发现其它结构异常, 染色体检查正常, 可考虑行宫内治疗。

胎儿肾功能评估方法主要包括胎尿、胎儿血清和羊水分析。目前采用较为广泛的方法是胎尿分析, 为使评价更为有效, 建议每隔 3 ~ 4 d 进行超声引导下膀胱穿刺引流 1 次, 第 3 次取到的引流液为新鲜尿液。正常胎儿尿液为低张液, 等张尿液提示肾功能受损。尿液中的电解质、渗透压、 β 微球蛋白等达标, 同时肾脏超声回声正常, 不伴囊肿, 皮髓质交界存在, 则提示预后良好^[14]。

5. 其它: 目前研究已经发现了很多尿液标志物, 如反映肾小球损伤的指标: 免疫球蛋白、尿中白蛋白、视黄醇结合蛋白等; 反映肾小管损伤的指标包括: $\alpha 1$ 微球蛋白、表皮生长因子、 $\beta 2$ 微球蛋白、TH 糖蛋白、转化生长因子 $\beta 1$ 、N-乙酰- β -D-氨基葡萄糖苷酶等, 其中部分生物标志物具有不同程度致肾小管间质纤维化的作用。有研究表明孕妇尿液中 $\alpha 1 \text{ MG}$ 水平可作为单侧肾积水胎儿肾脏功能受损的指标; 孕妇尿液中碳水化合物抗原 199 (CA199) 水平越高, 胎儿肾积水越严重; 脐带血穿刺获得的胎儿血清胱抑素 C 和 $\beta 2$ 微球蛋白 ($\beta 2 \text{ M}$) 可以作为预测胎儿出生后肾脏功能的指标^[15-17]。

二、胎儿肾积水的宫内处理

由于胎儿肾积水的预后差异大, 采取正确的处理措施十分重要。目前对于胎儿肾积水的宫内治疗争议较大。是否在妊娠期进行治疗, 关键在于肾积水及肾功能受损的程度。常规胎儿畸形的超声筛查始于孕 20 周, 若发现胎儿肾积水, 多数产科医生 (54%) 要求胎儿超声随访间期为 4 ~ 6 周^[18]; 积水程度加重则需缩短

随访问期。超声动态观察有助于及时发现病理性肾积水。

胎儿肾积水宫内手术时机一般为妊娠20~30周,目的是解除尿路梗阻,防止肾功能进一步受损。进行宫内干预的指征为严重积水肾对邻近器官产生压迫(尤其是肺)和流出道梗阻造成羊水过少^[19]。直观来讲,可概括为以下两点:①病变重,但还未达到肾功能衰竭的程度,具备宫内手术治疗机会。②病情严重,必须宫内手术才能保证生命安全。常用治疗措施有胎儿膀胱-羊膜腔分流术、开放性胎儿手术和胎儿镜手术等。

1. 下尿路梗阻:胎儿膀胱-羊膜腔分流术主要适用于膀胱出口远端梗阻(尿道瓣膜、尿道闭锁等)和巨大膀胱等。目的是使得胎儿的尿液从梗阻的膀胱向羊膜腔内转移,使宫内的环境利于胎肺的发育,减少脐带事故的发生,增加出生后的存活率。方法是在超声连续监护下进行穿刺手术,将引流导管一端放置在胎儿膀胱内,固定导管,导管远端进入羊膜腔内,从而达到引流胎儿尿液的目的^[20]。可见,这种手术并非针对引起尿道梗阻的病因进行治疗,且在临床应用中存在一定的争议,有相关Meta分析指出通过膀胱羊膜腔分流术引流膀胱,提高了一些因严重梗阻预示有不良预后胎儿的围产期生存率^[21]。但尚不能证明这种干预措施对于梗阻稍轻的胎儿有较好帮助^[22]。自此技术应用以来,已有300多例的文献报道,干预后45%的孕妇出现并发症,如分流管阻塞(25%)、移位(20%)、腹水、早产、绒毛膜羊膜炎等^[23]。Clark等^[24]报道210例胎儿行分流术,4例失败;其余胎儿中有28例出现并发症,包括胎儿死亡、绒毛膜羊膜炎、瘘道、医源性腹裂等。

胎儿镜手术直观性好、风险小、羊水漏出少、有利于维持胎儿内环境稳定。对于前尿道瓣膜,胎儿镜尿道瓣膜切开术可以有效避免血管损伤,取得良好效果,其难点在于准确定位、到达尿道口并对准尿道口。在胎儿镜下找到扩张的阴茎,在靠近巨大尿道的阴茎腹侧行激光消融。对于后尿道瓣膜,一般认为胎儿镜手术的效果优于经皮膀胱-羊膜腔分流术,术中不必切除所有瓣膜,使尿道通畅即可,过度切除会导致相关并发症的发生^[25]。胎儿镜手术也可能对胎儿造成影响,有导致胎儿肺发育不良、肾功能不全的可能^[26]。

2. 上尿路梗阻:需要干预的胎儿期上尿路梗阻主要是双侧肾盂输尿管连接处梗阻(UPJO)、输尿管膀胱连接处梗阻或输尿管狭窄造成重度羊水过少,可行经皮宫内肾造口术或输尿管造口术,缓解上尿路积水和羊水过少,也可早期剖宫产明确诊断后行双侧肾造瘘,以缓解肾脏衰竭情况,日后再行根治手术^[27]。

三、产后随访

出生后第1天的新生儿常存在生理性脱水。因此,建议新生儿首次B超检查于出生后第2天起1周内完成^[28]。21%~28%的胎儿肾积水产后B超检查结果可以是正常的^[10]。对于产后超声评估,目前广泛被接受的是美国胎儿泌尿外科协会提出的SFU分级系统,其具体标准:集合系统无扩张为SFU 0级;肾盂扩张未到肾外为SFU 1级;肾盂扩张到肾外,且主要肾盏扩张为SFU 2级;SFU 2级加次要肾盏扩张为SFU 3级;SFU 3级加肾皮质变薄为SFU 4级^[5]。若首次B超结果为单侧轻度肾积水(SFU 1~2级),则其后随访频率为每4个月随访1次,直至1年^[28]。也有建议每6或12个月随访1次,随访时间2~3年^[29-31]。若为单侧中重度肾积水(SFU 3~4级),则需在1个月内做利尿性肾图检查,以了解分肾功能及是否存在梗阻;对于排除梗阻,怀疑存在反流的患儿需行排泄性膀胱尿道造影(voiding cystourethrography, VCUG)以明确病因^[28]。Chalmers等^[32]指出UTD分级系统较SFU分级系统评判信度高,评估更准确,更容易被评估医师所接受。UTD P1级肾积水应于生后1~6个月复查泌尿系统彩超,UTD P2级肾积水应于出生后1~3个月复查彩超,UTD P3级肾积水应在出生1个月内复查彩超,并且需要完善排泄性膀胱造影检查^[8]。

出生后首次B超提示双侧肾积水的患儿,有学者建议预防性使用抗生素,并在1周内行VCUG检查,以明确是否存在反流或后尿道瓣膜、尿道闭锁等需紧急处理的后尿道梗阻病变,必要时行⁹⁹Tc^m-二巯基丁二酸(DMSA)肾皮质显像和利尿性肾图,以明确肾瘢痕情况、分肾功能及是否存在梗阻^[33]。但对于轻度单纯性双侧肾积水患儿,不需要长时间应用抗生素,VCUG检查也非必要^[33]。随访过程中若出现积水加重,则相应提升积水等级,提高随访频率,对于诊断明确且无自愈可能的患儿需考虑早期手术解除病因^[31,35]。若明确存在膀胱输尿管反流,可参照美国泌尿外科协会2010年版膀胱输尿管反流指南的建议,对1岁以内、有发热等泌尿系统感染症状,或Ⅲ~Ⅴ级膀胱输尿管反流的患儿预防性应用抗生素^[36]。

总之,胎儿肾积水的处理目前仍以随访观察为主,APD、SFU及UTD等分级系统的应用广泛,能够对产前及产后肾积水进行分级,应以此为标准对肾积水胎儿进行密切随访,尽可能避免不必要的终止妊娠。对于明确为病理性肾积水的患儿需早期手术解除病因以保护肾功能,对于每一个肾积水患儿应做到个体化随

访和治疗。产前干预技术仍有待进一步探索和提高,因其可能给胎儿和产妇带来较大的风险。除非有较为复杂的疾病,如严重羊水减少或伴其他脏器严重畸形,否则,不论单侧还是双侧 ANH,都不建议提前终止妊娠。

参考文献

- O'Turma LA, Treves ST, Peters CA. Tracking the natural history of infantile hydronephrosis with diuretic renography[J]. J Nucl Med, 1992, 33(12): 2098-2102.
- Mallik M, Watson AR. Antenatally detected urinary tract abnormalities; more detection but less action[J]. Pediatric Nephrology, 2008, 23(6): 897-904. DOI:10. 1007/s00467-008-0746-9.
- Ek S, Lidfeldt KJ, Varricio L. Fetal hydronephrosis; prevalence, natural history and postnatal consequences in an unselected population[J]. Acta Obstet Gynecol Scand, 2007, 86(12): 1463-1466. DOI:10. 1080/00016340701714 802.
- Zhan X, Tao G, Cheng L, et al. Ultrasound score: a new method to differentiate fetal physiological and pathological hydronephrosis [J]. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2010, 151(1): 26-32. DOI:10. 1016/j. ejogrb. 2010. 02. 046.
- Nguyen HT, Herndon CD, Cooper C, et al. The Society for Fetal Urology consensus statement on the evaluation and management of antenatal hydronephrosis[J]. Journal of Pediatric Urology, 2010, 6(3): 212-231. DOI:10. 1016/j. jpulol. 2010. 02. 205.
- Passerotti CC, Kalish LA, Chow J, et al. The predictive value of the first postnatal ultrasound in children with antenatal hydronephrosis[J]. Journal of pediatric urology, 2011, 7(2): 128-136. DOI:10. 1016/j. jpulol. 2010. 09. 007.
- de Kort EH, Bambang OS, Zegers SH. The long-term outcome of antenatal hydronephrosis up to 15 millimetres justifies a noninvasive postnatal follow-up[J]. Acta Paediatr, 2008, 97(6): 708-713. DOI:10. 1111/j. 1651-2227. 20 08. 00749. x.
- Nguyen HT, Benson CB, Bromley B, et al. Multidisciplinary consensus on the classification of prenatal and postnatal urinary tract dilation (UTD classification system) [J]. J Pediatr Urol, 2014, 10(6): 982-998. DOI:10. 1007/s00247-015-3305-0.
- Stathopoulos L, Merrot T, Chaumoitre K, et al. Prenatal urinoma related to ureteropelvic junction obstruction: poor prognosis of the affected kidney[J]. Urology, 2010, 76(1): 190-194. DOI:10. 1016/j. urology. 2010. 03. 030.
- Yamacake KG, Nguyen HT. Current management of antenatal hydronephrosis[J]. Pediatric Nephrology, 2013, 28(2): 237-243. DOI:10. 1007/s00467-012-2240-7.
- Carbone JF, Tuuli MG, Dicke JM, et al. Revisiting the risk for aneuploidy in fetuses with isolated pyelectasis[J]. Prenatal Diagnosis, 2011, 31(6): 566-570. DOI:10. 1002/pd. 2749.
- Chudleigh PM, Chitty LS, Pembrey M, et al. The association of aneuploidy and mild fetal pyelectasis in an unselected population: the results of a multicenter study[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2001, 17(3): 197-202. DOI:10. 1046/j. 1469-0705. 2001. 00360. x.
- 陈俊雅. 胎儿泌尿系统异常的诊断与处理—泌尿系统梗阻性病变[J]. 中国医刊, 2015(8): 7-9. DOI:10. 3969/ j. issn. 1008-1070. 2015. 08. 003.
Chen JY. Diagnosis and management of abnormal urinary system in fetuses: obstructive lesions of urinary tract[J]. Chinese Journal of Medicine, 2015(8): 7-9. DOI:10. 3969/ j. issn. 1008-1070. 2015. 08. 003.
- Bianchi DW, Crombleholme TM, D'Alton ME, et al. Fetology: Diagnosis and Management of fetal patient[M]. Second edition. New York: The McGraw-Hill Companies, 2010, ISBN-13: 9780071442015.
- 陈涛, 李岩, 王磊, 等. β 2-MG、 α 1-MG、MCP-1 在孕有单侧肾积水胎儿孕妇尿液中的检测及其意义[J]. 中国实用医刊, 2017, 44(18): 29-32. DOI:10. 3760/cma. j. issn. 1674-4756. 2017. 18. 009.
Chen T, Li Y, Wang L, et al. Correlation between the levels of β 2-MG, α 1-MG, MCP-1 in urine of pregnant women with unilateral hydronephrosis fetal[J]. Chinese Journal of Practical Medicine, 2017, 44(18): 29-32. DOI:10. 3760/cma. j. issn. 1674-4756. 2017. 18. 009.
- Kajbafzadeh AM, Keihani S, Kameli SM, et al. Maternal urinary Carbohydrate Antigen 19-9 as a novel biomarker for evaluating fetal hydronephrosis: A pilot study[C]// The Society of Pediatric Urology, Meeting / American Urological Association 1 Meeting. 2016.
- Bökenkamp A, Dieterich C, Dressler F, et al. Fetal serum concentrations of cystatin C and beta2-microglobulin as predictors of postnatal kidney function [J]. American Journal of Obstetrics & Gynecology, 2001, 185(2): 468-475. DOI: 10. 1067/mob. 2001. 115283.
- Shapiro SR, Wahl EF, Silberstein MJ, et al. Hydronephrosis index: a new method to track patients with hydronephrosis quantitatively[J]. Urology, 2008, 72(3): 536-538. DOI:10. 1016/j. urology. 2008. 02. 007.

- 19 Herndon CD, Ferrer FA, Freedman A, et al. Consensus on the prenatal management of antenatally detected urological abnormalities [J]. The Journal of Urology, 2000, 164(3):1052-1056. DOI:10.1097/00005392-200009020-00032.
- 20 孙路明, 段涛. 胎儿宫内治疗的现状及进展[J]. 实用妇产科杂志, 2013, 29(5):321-324. DOI:10.3969/j.issn.1003-6946.2013.05.001.
- Sun LM, Duan T. Current status and recent advance in intrauterine fetal treatment[J]. Journal of Practical Obstetrics and Gynecology, 2013, 29(5):321-324. DOI:10.3969/j.issn.1003-6946.2013.05.001.
- 21 Morris RK, Malin GL, Khan KS, et al. Systematic review of the effectiveness of antenatal intervention for the treatment of congenital lower urinary tract obstruction[J]. Bjog, 2010, 117(4):382-390. DOI:10.1111/j.1471-0528.2010.02500.x.
- 22 Biard JM, Johnson MP, Carr MC, et al. Long-term outcomes in children treated by prenatal vesicoamniotic shunting for lower urinary tract obstruction[J]. American Journal of Obstetrics & Gynecology, 2003, 189(6):S220-S220. DOI:10.1097/01.AOG.0000171117.38929.eb.
- 23 Ruano R. Fetal surgery for severe lower urinary tract obstruction[J]. Prenat Diagn, 2011, 31(7):667-674. DOI:10.1002/pd.2736.
- 24 Clark TJ, Martin WL, Divakaran TG, et al. Prenatal bladder drainage in the management of fetal lower urinary tract obstruction: a systematic review and meta-analysis[J]. Obstet Gynecol, 2003, 102(2):367-382. DOI:10.1016/S0029-7844(03)00577-5.
- 25 梁志清, 李俊男. 胎儿下尿路梗阻的宫内诊断与治疗进展[J]. 实用妇产科杂志, 2009, 25(12):714-716. DOI:10.3969/j.issn.1003-6946.2009.12.006.
- Liang ZQ, Li JN. Advances of intrauterine diagnosis and treatment for fetal lower urinary tract obstruction[J]. Journal of Practical Obstetrics and Gynecology, 2009, 25(12):714-716. DOI:10.3969/j.issn.1003-6946.2009.12.006.
- 26 Swana HS, Sutherland RS, Baskin L. Prenatal intervention for urinary obstruction and myelomeningocele[J]. Int Braz J Urol, 2004, 30(1):40-48. DOI:10.1590/S1677-55382004000100010.
- 27 Noe HN. A rare case of positive prenatal intervention by early delivery for fetal hydronephrosis[J]. J Pediatr Urol, 2008, 4(1):86-87. DOI:10.1016/j.jpuro.2007.03.006.
- 28 Assadi F, Schloemer N. Simplified diagnostic algorithm for evaluation of neonates with prenatally detected hydronephrosis[J]. Iran J Kidney Dis, 2012, 6(4):284-290. PMID:22797098.
- 29 Coelho GM, Bouzada MC, Lemos GS, et al. Risk factors for urinary tract infection in children with prenatal renal pelvic dilatation[J]. J Urol, 2008, 179(1):284-289. DOI:10.1016/j.juro.2007.08.159.
- 30 Longpre M, Ngan A, Macneily AE, et al. Prediction of the outcome of antenatally diagnosed hydronephrosis: a multivariable analysis[J]. Journal of Pediatric Urology, 2012, 8(2):135-139. DOI:10.1016/j.jpuro.2011.05.013.
- 31 耿红全, 徐卯升, 谢华, 等. 产前检出的肾积水的临床特征和随访结果[J]. 中华小儿外科杂志, 2008, 29(1):6-8. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2008.01.003.
- Geng HQ, Xu MS, Xie H, et al. Clinical features and follow-up results of antenatally diagnosed hydronephrosis[J]. Chinese Journal of Pediatric Surgery, 2008, 29(1):6-8. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2008.01.003.
- 32 Chalmers DJ, Meyers ML, Brodie KE, et al. Inter-rater reliability of the APD, SFU and UTD grading systems in fetal sonography and MRI[J]. Journal of Pediatric Urology, 2016, 2(5):305.e1-305.e5. DOI:10.1016/j.jpuro.2016.06.012.
- 33 Yang Y, Hou Y, Niu ZB, et al. Long-term follow-up and management of prenatally detected, isolated hydronephrosis[J]. Journal of Pediatric Surgery, 2010, 45(8):1701-1706. DOI:10.1016/j.jpedsurg.2010.03.030.
- 34 Sencan A, Carvas F, Hekimoglu IC, et al. Urinary tract infection and vesicoureteral reflux in children with mild antenatal hydronephrosis[J]. Journal of Pediatric Urology, 2014, 10(6):1008-1013. DOI:10.1016/j.jpuro.2014.04.001.
- 35 de Bruyn R, Marks SD. Postnatal investigation of fetal renal disease[J]. Prenatal Diagnosis, 2008, 13(3):133-141. DOI:10.1016/j.siny.2007.10.008.
- 36 Peters CA, Skoog SJ, Jr AB, et al. Summary of the AUA guideline on management of primary vesicoureteral reflux in children[J]. Journal of Urology, 2010, 184(3):1134-1144. DOI:10.1016/j.juro.2010.05.065.

(收稿日期:2018-04-23)

本文引用格式:赵天望, 李创业. 胎儿肾积水的综合评估及处理[J]. 临床小儿外科杂志, 2018, 17(7):481-485. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2018.07.001.

Citing this article as: Zhao YW, Li CY. Comprehensive evaluations and treatments of antenatal hydronephrosis[J]. J Clin Ped Sur, 2018, 17(7):481-485. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2018.07.001.