

# Guide de pratique de l'Association des urologues du Canada et des Urologues pédiatriques du Canada sur le dépistage et la prise en charge de l'hydronéphrose anténatale

D<sup>r</sup> John-Paul Capolicchio<sup>1</sup>; D<sup>r</sup> Luis H. Braga<sup>2</sup>; D<sup>r</sup> Konrad M. Szymanski, M.S.P.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Hôpital de Montréal pour enfants, Centre universitaire de santé McGill, Montréal (Québec) Canada; <sup>2</sup>McMaster Children's Hospital, Université McMaster, Hamilton (Ontario), Canada; <sup>3</sup>Riley Hospital for Children at Indiana University Health, Indianapolis, Ind., États-Unis

Tiré à part

Citer comme suit à l'origine: *Can Urol Assoc J* 2018;12(4):85-92. <http://dx.doi.org/10.5489/cuaj.5094>

Version anglaise publiée en ligne le 22 décembre 2017

## Introduction

Avant l'arrivée de l'échographie obstétricale dans les années 1980, les enfants atteints d'une hydronéphrose congénitale suffisamment marquée pour justifier une intervention chirurgicale présentaient un tableau clinique incluant douleurs abdominales, infection des voies urinaires, hypertension, hématurie ou retard de croissance staturo-pondérale. L'hydronéphrose anténatale est devenue l'une des pathologies les plus fréquemment décelées par échographie; on l'observe dans 1 à 5 % des grossesses<sup>1</sup>. La majorité des cas d'hydronéphrose décelés au troisième trimestre sont découverts pendant une échographie prescrite en raison de problèmes chez la mère. Les avantages de la détection précoce d'une dilatation des voies urinaires incluent une réduction des lésions rénales causées par l'obstruction et l'infection<sup>2,3</sup>. En revanche, bon nombre de ces cas décelés avant la naissance se résorbent spontanément pendant la période d'observation et par conséquent, peuvent faire l'objet d'exams et d'un suivi médical continu inutiles<sup>4</sup>. La difficulté qui persiste à ce jour est donc d'arriver à prédire, parmi les cas d'hydronéphrose anténatale, ceux qui auront besoin d'une intervention chirurgicale de correction avant que n'apparaissent des symptômes ou des lésions rénales potentiellement irréversibles, et donc d'assurer un dépistage plus précis.

## Méthodologie

Le présent article est une mise à jour du guide de pratique publié en 2009<sup>5</sup>, comme suite à une revue des articles

publiés récemment. Les données probantes à notre disposition sont résumées, et des recommandations sont formulées et évaluées en fonction du système de cotation modifié de l'Oxford Centre for Evidence-Based Medicine utilisé par l'International Consultation on Urological Disease<sup>6</sup>.

## Caractérisation de la population de patients

La documentation sur l'hydronéphrose anténatale est minée par l'absence d'études prospectives de bonne qualité, ce qui empêche de formuler toute recommandation qui sera appuyée par des données probantes de haut niveau. Les études prospectives publiées sont limitées par le fait que jusqu'à présent, il n'existe aucun test diagnostique de référence pour l'obstruction urinaire. Pour bien apprécier l'ampleur de ce problème, il faut comprendre la différence entre l'hydronéphrose et l'obstruction des voies urinaires. L'hydronéphrose fait simplement référence à la dilatation du système collecteur rénal. L'obstruction rénale congénitale est définie comme une « altération du drainage de l'urine qui, si elle demeure non corrigée, limitera le potentiel fonctionnel final du rein en développement<sup>7</sup> » [*c'est nous qui traduisons*]. Jusqu'à présent, il n'existe aucune étude avec résultats d'imagerie pouvant démontrer la présence d'une obstruction rénale, ce qui contribue à la controverse entourant la prise en charge de cette pathologie.

Le diagnostic différentiel de l'hydronéphrose anténatale inclut, par ordre de probabilité : hydronéphrose primitive transitoire, obstruction de la jonction pyélo-urétérale (JPU), reflux vésico-urétéral (RVU), obstruction de la jonction urétéro-vésicale (JUV) ou méga-uretère primitif de type non obstructif, urétérocèle, uretère ectopique et causes de mégavessie. L'étiologie de la mégavessie, ou vessie dilatée, inclut une obstruction vésicale liée à la présence de valves de l'urètre postérieur et, plus rarement, d'un syndrome de Prune Belly, d'un syndrome mégavessie-méga-uretère, d'un syndrome d'hypopéristaltisme intestinal-microcôlon-méga-

vessie (MMIHS), de valves de l'urètre antérieur, d'un méga-urètre, d'une atrésie urétrale et de malformations cloacales. Certaines de ces entités pathologiques sont liées au sexe et héréditaires, ce qui a des répercussions diagnostiques potentielles qui ne seront pas abordées ici.

Il existe divers systèmes d'évaluation de la gravité de l'hydronéphrose anténatale, qui jouent un rôle primordial dans le processus décisionnel. Le système le plus simple repose sur le diamètre antéro-postérieur (DAP) du bassinnet, qui est une mesure objective du degré de pyélectasie ou de dilatation du bassinnet sur une coupe transversale. Dans la description de l'observation, il faut éviter de se limiter à la qualifier de légère, modérée ou grave, car ce sont là des critères subjectifs et mal définis. Depuis 1993, la norme à laquelle adhèrent les urologues pédiatriques d'Amérique du Nord est la classification de la Société d'urologie fœtale (SFU) (tableau 1)<sup>8</sup>. Le système de cotation de la SFU a été validé grâce à une bonne fiabilité intra-évaluateur et une modeste fiabilité inter-évaluateur, le grade 3 étant le moins fiable<sup>9</sup>. La SFU a récemment proposé la classification UTD (pour *urinary tract dilation*), qui combine des éléments du système du DAP et de la classification de la SFU. Selon la validation initiale, ce système de classification serait plus fiable que le système SFU<sup>10,11</sup>; d'autres validations ont fait ressortir les mêmes problèmes de fiabilité inter-évaluateur<sup>12</sup>. La classification UTD pour l'hydronéphrose anténatale a été créée en réponse aux lacunes potentielles du système de cotation de la SFU; plus précisément, on cherchait à éliminer les disparités entre les cas d'hydronéphrose anténatale et les stratégies de prise en charge postnatale par spécialité et entre les spécialités. La classification UTD utilise un système en trois points basé sur six observations différentes à l'échographie (DAP du bassinnet, dilatation pyélocalicielle, épaisseur/apparence du parenchyme, dilatation urétérale et anomalies de la vessie) pour classer les patients en trois niveaux de risque en fonction des six variables les plus pré-occupantes à l'échographie : de la classe P1 de l'UTD (faible risque) – DAP du bassinnet de 10 à 15 mm et dilatation pyélocalicielle centrale – à la classe P3 – DAP du bassinnet > 15 mm, dilatation pyélocalicielle périphérique, amincissement du parenchyme, dilatation de l'urètre ou anomalie de la vessie (risque élevé)<sup>13</sup>. Néanmoins, en raison de sa com-

plexité accrue, la classification UTD exige une validation plus poussée avant de pouvoir supplanter la classification SFU, qui est beaucoup plus simple.

## Définition de la dilatation des voies urinaires

Le diagnostic et la prise en charge de la dilatation des voies urinaires chez le fœtus ou l'enfant reposent sur une compréhension de ce qui constitue un degré acceptable de dilatation (tableau 2)<sup>1,14</sup>. Les définitions d'une pyélectasie, d'un hydro-urètre et d'une mégavessie détermineront la profondeur des examens et la fréquence du suivi, avant et après la naissance. Il est généralement admis qu'une pyélectasie au troisième trimestre se définit par un DAP > 4-5 mm<sup>1</sup>. Cela dit, le seuil idéal pour le dépistage postnatal de routine demeure controversé, étant donné qu'une hydronéphrose anténatale de grade élevé peut se résorber après la naissance, tandis qu'une hydronéphrose de faible grade peut s'aggraver. Quoi qu'il en soit, la plupart des centres ont choisi un seuil de 7 mm au troisième trimestre pour la justification d'une évaluation postnatale. Les données postnatales obtenues par imagerie par résonance magnétique (IRM) plutôt que par échographie portent à croire que le DAP normal chez les enfants est de 3 mm à un an et de 6 mm à 18 ans, le 99<sup>e</sup> centile pour les enfants de moins de 5 ans se situant en dessous de 10 mm<sup>1</sup>.

En plus du DAP, on évalue aussi la gravité de l'hydro-urétéronéphrose selon la classification de la SFU en fonction de la mesure transversale de l'urètre distal, comme suit : grade 1, < 7 mm, grade 2, de 7 à 10 mm, et grade 3, > 10 mm<sup>8</sup>. Cette classification est principalement descriptive et n'a pas fait l'objet d'un examen approfondi. La dilatation de la vessie fœtale ou mégavessie a été définie en fonction de la formule utilisée pour mesurer la FBSL (longueur de la vessie chez le fœtus en coupe sagittale) en mm = âge gestationnel en semaines + 2<sup>15</sup>.

Il est important de se rappeler qu'une dilatation des voies urinaires ne signifie pas *ipso facto* qu'il y a obstruction de ces voies. Alors que l'hydronéphrose sous-entend une dilatation du système collecteur du rein, on ne peut démontrer la présence d'une obstruction à partir d'un seul examen par imagerie, d'où la nécessité d'une période d'observation pour démontrer la détérioration au fil du temps.

**Table 1. Grade d'hydronéphrose selon la SFU**

Grade SFU	Observation
0	Rein normal (hydronéphrose anténatale résorbée)
1	Pyélectasie
2	Pyélectasie avec dilatation d'au moins un grand calice (caliectasie)
3	Pyélectasie avec dilatation des trois grands calices
4	Pyélectasie avec amincissement du parenchyme par rapport au rein controlatéral

SFU : Société d'urologie fœtale.

**Tableau 2. Gravité de l'hydronéphrose anténatale selon le DAP<sup>14</sup>**

Gravité	Deuxième trimestre	Troisième trimestre
Légère	4 à < 7 mm	7 à < 9 mm
Modérée	7 à ≤ 10 mm	9 à ≤ 15 mm
Grave	> 10 mm	> 15 mm

DAP : diamètre antéro-postérieur.

## Suivi anténatal vs postnatal

La fréquence du suivi pendant la grossesse est laissée à la discrétion de l'obstétricien. Même si l'hydronéphrose anténatale est plus courante chez les fœtus porteurs de graves anomalies chromosomiques, la plupart des sources ne recommandent pas le caryotypage systématique en cas d'hydronéphrose anténatale isolée; le caryotypage peut cependant être envisagé en présence d'anomalies touchant de multiples organes<sup>1</sup>. L'hydronéphrose anténatale décelée au deuxième trimestre fait souvent l'objet d'un suivi pour assurer le dépistage de toute aggravation et la planification d'un suivi postnatal approprié. Les cas d'hydronéphrose anténatale bilatérale grave ou d'oligohydramnios pointent vers la probabilité d'une insuffisance rénale et sont souvent dirigés vers un urologue pédiatrique en vue d'un counseling anténatal. D'autres observations par échographie qui soulèvent des inquiétudes incluent : hyperéchogénicité corticale rénale, kystes corticaux rénaux et dilatation de la vessie. L'évaluation et la sélection des cas d'intervention *in utero* sortent du cadre du présent guide de pratique, mais les médecins traitants doivent savoir que de nombreux centres de soins tertiaires proposent des interventions, comme le shunt vésico-amniotique, dans certains cas d'obstruction vésicale traités par des équipes pluridisciplinaires. Les répercussions d'un diagnostic anténatal d'hydronéphrose sont aussi au cœur de longs débats; pour plus de détails, consulter les excellentes revues de Thomas<sup>3,4</sup>.

Une disparition postnatale de l'hydronéphrose a été notée dans 25 à 50% des cas<sup>1,16</sup>. La majorité des cas qui persistent après la naissance seront de faible grade (tableau 3)<sup>17</sup>. C'est pourquoi la plupart des centres orientent les cas où le DAP au troisième trimestre est > 7 mm vers une évaluation postnatale, malgré le fait qu'un DAP > 4 mm soit considéré comme anormal par définition. Dans une méta-analyse, Lee *et al.* ont montré qu'un DAP anténatal > 15 mm au troisième trimestre était lié à une probabilité de 88 % de pathologie postnatale<sup>14</sup>. Il existe bel et bien une corrélation entre des taux plus élevés de pathologie postnatale et la gravité de l'hydronéphrose dans la plupart des cas diagnostiqués, sauf dans le cas du RVU. En effet, les taux de RVU ne sont pas significativement différents selon que l'hydronéphrose anténatale est d'intensité légère, modérée ou grave<sup>14</sup>. De même, Dias *et al.* ont montré que si le DAP prénatal est > 18 mm au

cours du troisième trimestre et > 16 mm après la naissance, la sensibilité et la spécificité de ces valeurs seuils dans le repérage des nourrissons qui auront plus tard besoin d'une pyéloplastie pour traiter une obstruction de la JPU étaient de 100 % et de 86 %, respectivement<sup>18</sup>.

## Quels sont les examens postnatals à effectuer?

### Examen clinique

Un examen physique approfondi doit inclure précisément la vérification de la présence d'un rein ou d'une vessie palpables, d'une anomalie de la paroi abdominale, de signes de spina bifida occulta, d'un introïtus normal chez les filles, et la présence de testicules et d'un urètre normal chez les garçons. Une analyse d'urine au départ peut être utile pendant la période de suivi et lorsque l'enfant est au stade préverbal et donc incapable d'exprimer les symptômes d'une infection des voies urinaires (IVU), bien que le besoin d'échantillons recueillis dans un sac ajoute un risque élevé de contamination. La mesure de la créatinine sérique est indiquée dans les cas d'hydronéphrose bilatérale grave ou d'échogénicité rénale anormale, tout comme dans les cas de rein unique. Il faut attendre deux jours pour mesurer la créatinine sérique afin d'éviter toute confusion avec la créatinine maternelle.

### Échographie vésico-rénale (EVR)

Tous les enfants atteints d'hydronéphrose anténatale devraient subir une échographie abdomino-pelvienne, au cours de laquelle on portera une attention particulière aux reins et à la vessie. L'une des erreurs les plus courantes consiste à se concentrer uniquement sur les reins, probablement en raison du fait que de nombreux formulaires de demande de radiologie font une distinction entre la région abdominale et la région pelvienne. L'EVR doit inclure une mesure de la longueur cranio-caudale des reins, et une évaluation du degré d'échogénicité et de la différenciation cortico-médullaire, du grade de l'hydronéphrose selon la SFU, du DAP maximal sur une coupe transversale du bassin, du diamètre de l'uretère proximal et distal en présence de dilatation, du degré de remplissage de la vessie, de l'épaisseur du détrusor ou de la présence de trabéculations vésicales, de diverticules, d'un urétérocèle et d'une dilatation de l'urètre postérieure chez les garçons.

Une vessie pleine justifie une période d'observation avec nouvel examen d'imagerie après miction pour évaluer la capacité de vider la vessie et vérifier si l'hydronéphrose est atténuée après la miction. Il est particulièrement important de noter l'état de remplissage de la vessie pour les échographies en série afin de pouvoir en suivre l'évolution (au fil des examens) en cas d'aggravation de l'hydronéphrose<sup>19</sup>.

**Tableau 3. Répartition de la gravité de l'hydronéphrose anténatale et probabilité de pathologie postnatale touchant les voies urinaires<sup>17</sup>**

Gravité	% d'hydronéphrose anténatale	% de pathologie postnatale
Légère	57–88	12
Modérée	10–30	45
Grave	1,5–13	88

De même, les comparaisons de la longueur des reins ou du DAP d'un examen à l'autre doivent tenir compte du positionnement du patient, puisque les clichés pris en décubitus ventral diffèrent des clichés en décubitus dorsal<sup>20</sup>. Le jeûne est non seulement inutile avant une échographie vésico-rénale, mais aussi source de désagrément.

Très peu d'études ont porté sur le choix du moment pour procéder à la première échographie postnatale; malgré tout, on a établi comme norme d'éviter de procéder à une échographie pendant les deux premiers jours de la vie vu la possibilité de sous-estimer la gravité en raison d'une oligurie néonatale<sup>1,21</sup>. D'autres études ont examiné ce problème et n'ont pas confirmé les résultats<sup>22</sup>. De toute évidence, dans des cas tels que des valves de l'urètre postérieur, où une prise en charge postnatale immédiate est requise, il n'y a aucune raison de retarder l'échographie. Le délai acceptable pour la première échographie postnatale fait l'objet de controverses, et la SFU propose qu'elle ait lieu de 1 à 4 semaines après la naissance. Le moment de cet examen dépend, dans une certaine mesure, de l'attitude du médecin traitant vis-à-vis du dépistage du RVU asymptomatique. En l'absence de volonté de détecter un tel RVU, il nous paraît intuitif de procéder rapidement à des examens d'imagerie pour évaluer une hydronéphrose anténatale de grade élevé (grade 3 ou 4 de la SFU) afin d'obtenir des données de départ, tandis que l'examen d'imagerie pour évaluer une hydronéphrose de faible grade (grade 1 ou 2 de la SFU) pourra avoir lieu plus tard. Par ailleurs, les familles sont grandement rassurées par des examens effectués plus tôt. En outre, l'échographie postnatale peut révéler des résultats subtils, tels qu'une piètre différenciation cortico-médullaire, une urétérocèle ou une hypertrophie du détrusor, qui peuvent facilement passer inaperçues lors d'examens par imagerie chez un fœtus en mouvement.

### Cysto-urétrogramme mictionnel (CUM)

Les considérations techniques sont importantes et souvent négligées dans les centres qui ne sont pas habitués à l'évaluation des enfants<sup>23</sup>. L'examen devrait inclure un topogramme pour vérifier la présence d'anomalies de la colonne vertébrale et de constipation importante ou de calculs urinaires. Il ne faut pas avoir recours à un cathéter à ballonnet, car le ballonnet peut masquer le défaut de remplissage caractéristique d'une urétérocèle. La quantité d'urine prélevée doit être consignée et l'urine doit être analysée et mise en culture selon les indications. La vessie doit être remplie par simple gravité jusqu'à la première miction, et il faut consigner la capacité vésicale ainsi obtenue. Des clichés de l'urètre pendant la miction et des clichés postmictionnels de la vessie sont requis. Il peut être nécessaire de procéder à un examen différé par imagerie après l'examen postmictionnel en cas de RVU dans un bassinnet ou un urètre dilaté, de manière à évaluer la présence d'une obstruction concomitante de

la JPU et de la JUV. Des examens cycliques comportant au moins deux cycles de remplissage et de miction augmenteront la probabilité de dépistage d'un RVU<sup>24</sup>. La cystographie mictionnelle isotopique est une méthode plus sensible de dépistage du RVU entraînant une exposition moindre au rayonnement, et est généralement recommandée pour les examens de surveillance ou le dépistage chez un frère ou une sœur, dans les cas où ce dépistage est indiqué.

L'objectif du CUM est d'évaluer la cause précise de l'hydronéphrose anténatale et est particulièrement utile pour exclure des entités telles que le RVU et les urétérocèles, ainsi que les anomalies urétrales, telles que les valves de l'urètre postérieur. Lors de l'arrivée de l'échographie obstétrique, dans les années 1980, la tendance consistait à évaluer tous les nourrissons atteints d'hydronéphrose anténatale à la fois par CUM et par scintigraphie rénale, en raison de préoccupations liées à la néphropathie obstructive et aux infections des voies urinaires. Avec le temps, les résultats de ces examens et l'évolution naturelle de la maladie ont été mieux compris<sup>14</sup>. En moyenne, on découvre un RVU chez 16 % des nourrissons atteints d'hydronéphrose anténatale, dont 25 % des cas surviennent dans le rein controlatéral, non dilaté<sup>25</sup>. Dans cette méta-analyse, la prévalence du RVU dans un rein non dilaté était de 4 %, ce qui porte à croire qu'il s'agirait là de la prévalence normale du RVU chez l'enfant. Szymanski *et al.* ont comparé un groupe d'enfants atteints d'hydronéphrose anténatale dépistée par CUM à un groupe en observation et ont démontré que l'incidence des IVU était de 1 % en présence d'hydronéphrose anténatale de faible grade (grade 1 ou 2 selon la SFU) et que ces IVU se manifestaient exclusivement dans le groupe ayant subi un CUM<sup>26</sup>. Dans cette cohorte, l'incidence des IVU était trois fois plus élevée dans le groupe atteint d'hydronéphrose de grade élevé (grade 3 ou 4 de la SFU) que dans le groupe atteint d'hydronéphrose de faible grade, laissant entendre que le grade de l'hydronéphrose était un facteur de risque d'IVU plus important que le RVU. Il convient de noter que les enfants présentant des anomalies de la vessie ou des reins, à l'exception d'une hydronéphrose isolée, étaient exclus de l'étude.

Il va sans dire que tout nourrisson présentant une obstruction soupçonnée de la vessie (p. ex. valves de l'urètre postérieur) devrait subir un CUM sans délai. Une obstruction de la vessie est à soupçonner en présence de mégavesie, d'un épaississement ou de trabéculations du détrusor, d'une hydronéphrose bilatérale de grade élevé ou d'une dilatation de l'urètre postérieur. Ces soupçons sont amplifiés par des observations confirmant une échogénicité corticale rénale accrue, des kystes corticaux rénaux ou des antécédents d'oligohydramnios.

Il est important de noter que l'utilité clinique du CUM dans le dépistage d'une hydronéphrose anténatale de grade élevé n'est pas liée à la crainte d'une IVU, mais contribue plutôt

à distinguer l'hydronéphrose anténatale causée par une obstruction de celle qui est causée par un RVU, et aide à modifier en conséquence la fréquence et le type d'exams d'imagerie en série. Les lignes directrices de l'American Urological Association (AUA) sur le RVU recommandent également le CUM chez les nourrissons atteints d'hydronéphrose de grade élevé, d'hydro-urètre ou d'anomalies de la vessie<sup>25</sup>.

### Scintigraphie rénale sous diurétique

L'examen par imagerie de choix à l'heure actuelle pour l'évaluation de la fonction d'un rein hydronéphrotique est la scintigraphie rénale au MAG3, car il permet l'évaluation à la fois de la fonction rénale différentielle et du temps de drainage. Des considérations techniques peuvent altérer les résultats du test; par conséquent, il importe de suivre un protocole standardisé pour permettre la comparaison d'exams en série. La « scintigraphie rénale bien pondérée » a été décrite pour la première fois en 1992 par la SFU et la Société de médecine nucléaire (SNM)<sup>27</sup>. Le protocole comprend une hydratation visant à mettre en jeu le système de collecte urinaire et un cathétérisme de la vessie pour éviter les artefacts dus à une vessie pleine. En 2008, la SNM a révisé ses lignes directrices<sup>28</sup> qui, à ce jour, diffèrent encore de manière significative du protocole mis de l'avant par l'Association européenne de médecine nucléaire<sup>29</sup>. Ces deux protocoles ont été comparés expérimentalement et peuvent conduire à des interprétations différentes des résultats<sup>30</sup>, ce qui souligne l'importance de ne comparer les exams en série que s'ils ont été effectués suivant le même protocole.

La scintigraphie rénale sous diurétique doit inclure un rapport de la fonction rénale différentielle, qui peut varier de 45 à 55 %, le temps de transit cortical, qui ne dépasse pas cinq minutes en temps normal, la demi-vie et la forme de la courbe<sup>31</sup>. Les résultats des tests peuvent être affectés par une mauvaise fonction rénale (taux de filtration glomérulaire d'un rein unique < 15 mL/min), une mauvaise hydratation, un système de collecte massivement dilaté, une vessie pleine et une dilatation de la partie distale de l'uretère<sup>32</sup>.

L'évolution de la scintigraphie rénale sous diurétique permet d'expliquer les controverses actuelles sur le moment idéal pour procéder à ce test. Les définitions d'une obstruction selon la scintigraphie rénale sous diurétique ont d'abord été utilisées chez les patients présentant une obstruction symptomatique de la JPU ou un test de Whitaker positif<sup>33</sup>. Lorsque l'échographie obstétrique est arrivée et qu'on a découvert l'hydronéphrose anténatale, on a d'abord appliqué les mêmes critères. Avec le temps, on s'est rendu compte que trop de nourrissons subissaient inutilement des pyéloplasties. Au début des années 1990, deux séries marquantes de cas de prise en charge conservatrice de l'hydronéphrose anténatale ont émergé, et ont donné naissance à deux écoles de pensée différentes. Dans le groupe de Ransley, les

patients ont subi une scintigraphie rénale à leur quatrième semaine de vie en raison des inquiétudes suscitées par des résultats faux positifs en présence d'un TFG néonatal immature. La pyéloplastie était indiquée sur la base d'une seule étude où on avait noté une mauvaise séparation de la fonction rénale (< 40 % de fonction rénale différentielle)<sup>34</sup>. Dans l'étude de Koff, des scintigraphies rénales ont été effectuées au moment du diagnostic, quel que soit l'âge des patients<sup>35</sup>. Le but de la première scintigraphie rénale était de produire des données initiales pour la comparaison en série, l'idée étant que les temps de drainage s'amélioreraient avec la maturation rénale. L'intervalle de suivi a été adapté à la gravité de la fonction rénale différentielle initiale dans les cas de mauvaise séparation de la fonction rénale au départ. Il est intéressant de noter qu'aucune perte de fonction irréversible n'a été notée dans le groupe en observation de l'étude de Koff, alors que le groupe de Ransley présentait un taux de détérioration rénale de 9 %. En conclusion, on peut effectuer une scintigraphie rénale à n'importe quel âge, à condition qu'elle soit utilisée comme examen de départ pour la comparaison en série. On devrait également envisager un examen avec acide dimercaptosuccinique (DMSA) pour évaluer la fonction rénale séparée chez les nouveau-nés ou les prématurés, puisque la fonction rénale différentielle dans cet examen n'est pas influencée par un TFG immature<sup>36</sup>.

### Examens complémentaires

D'autres exams sont parfois nécessaires pour élucider la cause précise d'une hydronéphrose anténatale, exams qui, en raison de leur nature pénétrante, sont réservés à certains cas seulement. La pyélographie percutanée antérograde ou la pyélographie rétrograde endoscopique peuvent être utiles lorsqu'on soupçonne de multiples niveaux d'obstruction, tels qu'une obstruction concomitante de la JPU et de la JUV. La cystoscopie peut aider à l'évaluation d'uretères ectopiques et d'une urétérocèle, de même que l'urographie par résonance magnétique (URM). L'URM peut être particulièrement utile en cas d'anomalie anatomique associée à une duplication, une ectopie rénale et une fusion rénale. Ce type d'anomalie anatomique est souvent observé chez les enfants atteints d'un syndrome de VACTERL ou d'anomalies cloacales. Des exams non pénétrants, comme la mesure des biomarqueurs urinaires (p. ex. facteur de croissance transformant bêta) sont encore à l'étude, mais ces méthodes prometteuses pourraient permettre de prédire les cas susceptibles de se détériorer et exigeant un suivi plus étroit<sup>37</sup>. De même, la scintigraphie rénale fonctionnelle est prometteuse, jumelée avec la médecine nucléaire<sup>38</sup> et la tomographie par émission de positrons<sup>39</sup>. La mesure du TFG par scintigraphie rénale peut être utile dans les cas d'hydronéphrose bilatérale grave.

## Prophylaxie antibiotique continue (PAC)

À partir de données empiriques, la PAC est recommandée chez les nouveau-nés atteints d'hydronéphrose anténatale dans une tentative de réduire le taux d'IVU au cours des deux premières années de vie. Cela dit, l'AUA, la SFU et l'Association des urologues du Canada (AUC) reconnaissent toutes que l'utilisation de la PAC pour la prévention des IVU chez les nourrissons atteints d'hydronéphrose anténatale repose sur des données de faible niveau. Il n'est donc pas surprenant que ce manque de données probantes de haute qualité ait entraîné une variabilité dans l'utilisation de la PAC. Selon l'énoncé consensuel 2010 de la SFU sur l'hydronéphrose, la PAC devrait être recommandée uniquement chez les nourrissons atteints d'hydronéphrose de grade élevé et ceux atteints de RVU<sup>1</sup>.

Compte tenu de l'incertitude entourant l'utilisation de la PAC dans les cas d'hydronéphrose anténatale, une revue systématique a été effectuée en 2013 pour résumer les plus récentes données probantes sur l'utilisation de cette prophylaxie dans ces cas. Les données de près de 4000 patients tirées de 21 articles (textes intégraux) ont montré des taux groupés d'IVU quatre fois plus élevés pour les patients atteints d'hydronéphrose de grade élevé par rapport aux cas de faible grade. Dans ces derniers cas, les taux d'IVU étaient équivalents, qu'on ait eu recours ou non à une PAC (PAC : 2,2%; pas de PAC : 2,8%). Au contraire, dans le cas de l'hydronéphrose de grade élevé, les patients recevant une PAC ont présenté moins d'IVU que les patients qui n'ont pas reçu de PAC (14,6 % contre 28,9 %,  $p < 0,01$ ), ce qui porte à croire que la PAC peut être bénéfique dans cette population. Le nombre estimé de patients à traiter était de sept, ce qui signifie qu'un clinicien devait offrir une PAC à sept patients atteints d'hydronéphrose de grade élevé pour prévenir une IVU<sup>40</sup>. Une revue systématique plus récente a confirmé qu'il semble utile d'administrer la PAC aux nourrissons atteints d'hydronéphrose de grade élevé<sup>41</sup>.

On a également avancé l'hypothèse que la présence d'un hydro-uretère ou d'une urétérocèle pointe vers un risque plus élevé d'IVU (tableau 4)<sup>42</sup>.

Le sous-groupe de patients présentant des méga-uretères primitifs sans reflux (hydro-urétéronéphrose) a été étudié plus en détail. Selon une étude prospective<sup>43</sup>, ces nourrissons présentaient un taux d'IVU fébrile beaucoup plus élevé que ceux qui étaient atteints d'une hydronéphrose isolée (19/59 [32 %] vs 12/218 [6 %]). De plus, une autre étude a montré que des IVU fébriles apparaissaient chez 34 % des patients atteints d'un méga-uretère dans les six premiers mois de vie, et que tant la circoncision que la PAC diminuaient de manière significative les taux d'infection<sup>44</sup>. D'autres études, rétrospectives cette fois-ci, ont rapporté des résultats similaires<sup>45</sup>. De plus, les garçons non circoncis et les filles qui présentent une hydronéphrose anténatale ont également présenté un risque nettement accru d'IVU<sup>46</sup>.

**Tableau 4. Incidence d'IVU chez les patients atteints d'hydronéphrose<sup>42</sup>**

	No. UTI (%)	p	RC	IC à 95 %
<b>Sexe</b>				
Masculin	67 (19)	0,8	0,93	0,51–1,71
Féminin	16 (20)			
<b>Obstruction</b>				
Oui	50 (39)	0,001	5,23	3,148–8,67
Non	33 (11)			
<b>Hydro-uretère</b>				
Oui	37 (47)	0,001	6,00	3,49–10,32
Non	46 (13)			
<b>Urétérocèle</b>				
Oui	10 (59)	0,001	6,65	2,45–18,06
Non	73 (18)			
<b>Grade d'hydronéphrose</b>				
I	6 (4)	0,001	4,15	1,52–11,32
II	13 (14)			
III	26 (33)			
IV	38 (40)			

IC : intervalle de confiance; RC : rapport des cotes; IVU : infection des voies urinaires.

Le recours à une PAC chez les enfants atteints d'hydronéphrose anténatale en attente d'examen postnataux est controversé. Bien que l'on pense que la PAC peut prévenir les IVU chez les enfants atteints d'hydronéphrose anténatale, cette théorie n'a pas encore été prouvée. Un essai contrôlé avec répartition aléatoire comparant le triméthoprime à un placebo chez des nourrissons atteints d'hydronéphrose de grade 3 ou 4 selon la SFU est en cours afin de répondre à cette question<sup>47</sup>. Certains auteurs suggèrent donc l'instauration d'une PAC à la naissance, tandis que d'autres recommandent un seuil bas pour les examens et le traitement d'une IVU soupçonnée. Les antibiotiques couramment utilisés en prophylaxie chez le nouveau-né comprennent l'amoxicilline, la céphalexine et le triméthoprime. Le triméthoprime-sulfaméthoxazole et la nitrofurantoïne ne doivent PAS être utilisés chez le nouveau-né en raison du risque respectif de kernictère et d'anémie hémolytique.

## Protocoles de suivi

### Hydronéphrose de grade élevé – grade 3 et 4 de la SFU, DAP > 15 mm

L'échographie vésico-rénale initiale doit être effectuée dès que possible après le deuxième jour de vie, car ces patients représentent la cohorte la plus susceptible de nécessiter une intervention chirurgicale et de présenter une IVU. La probabilité de pyéloplastie en raison d'une hydronéphrose de grade 4 est de 75 %<sup>35</sup>. La plupart des centres recommandent que l'échographie ait lieu dans les deux semaines suivant

la naissance. Une hydronéphrose de grade élevé bilatérale nécessite une consultation plus urgente, y compris un CUM pour écarter la possibilité de valves de l'urètre postérieure. Si l'échographie postnatale révèle une hydronéphrose de grade élevé persistante, le cas doit être dirigé vers un urologue pédiatrique pour consultation immédiate. Ce type de cas est le plus susceptible de bénéficier d'une PAC et devrait subir un CUM et une scintigraphie rénale avec MAG-3. Nous tenons à le répéter : l'utilité clinique du CUM dans le dépistage d'une hydronéphrose anténatale de grade élevé n'est pas liée à la crainte d'une IVU, mais contribue plutôt à distinguer l'hydronéphrose anténatale causée par une obstruction de celle qui est causée par un RVU, et aide à modifier en conséquence la fréquence et le type d'examen d'imagerie en série. En l'absence de toute pathologie nécessitant une intervention immédiate, une nouvelle échographie et une nouvelle scintigraphie avec MAG-3 devraient être effectuées dans les trois mois, quoiqu'il ne soit pas obligatoire de répéter la scintigraphie au MAG-3 si le premier examen a donné des résultats normaux (figure 1). Si aucune amélioration n'est constatée, il faut maintenir un suivi étroit jusqu'à l'âge d'au moins 18 mois, âge où la plupart des cas d'obstruction de la JPU deviennent manifestes. Il faut garder à l'esprit que les cohortes antérieures d'obstruction de la JPU, avant l'avènement de l'échographie obstétrique, subissaient une pyéloplastie à six ans en moyenne<sup>2</sup>, ce qui montre qu'une hydronéphrose de grade 3 persistante nécessite une surveillance active.

### Hydronéphrose de faible grade – grade 1 ou 2 de la SFU, DAP < 10 mm

Le moment idéal pour procéder à la première échographie postnatale est sujet à débat et laissé à la discrétion du médecin traitant. Lorsque le DAP anténatal se situe entre 10 et 15 mm, on suggère d'attribuer un grade selon la SFU afin de clarifier le protocole de suivi. La plupart des médecins prescriront une première échographie dans les premiers mois de vie et un examen de suivi six mois plus tard. En l'absence de détérioration, les échographies de suivi peuvent avoir lieu à des intervalles d'un an. Il n'est pas nécessaire de procéder à un CUM ni à une scintigraphie rénale au MAG-3. Szymanski *et al.* ont montré un risque d'IVU < 1 % en présence d'une hydronéphrose de faible grade lorsque les deux reins sont de même taille et en l'absence d'anomalie urétérale ou vésicale<sup>26</sup>; par conséquent, il n'est pas nécessaire de prescrire une PAC dans ce cas. Dans la majorité de ces cas, l'hydronéphrose se sera atténuée d'ici l'âge de deux ans<sup>48</sup>. Comme, dans la majorité des cas d'obstruction congénitale de la JPU, l'évolution sous-tend une pyéloplastie vers l'âge de 18 mois, il semble prudent de poursuivre le suivi au minimum jusqu'à cet âge. Plusieurs auteurs ont montré que lorsque le suivi à long terme se poursuit jusqu'à

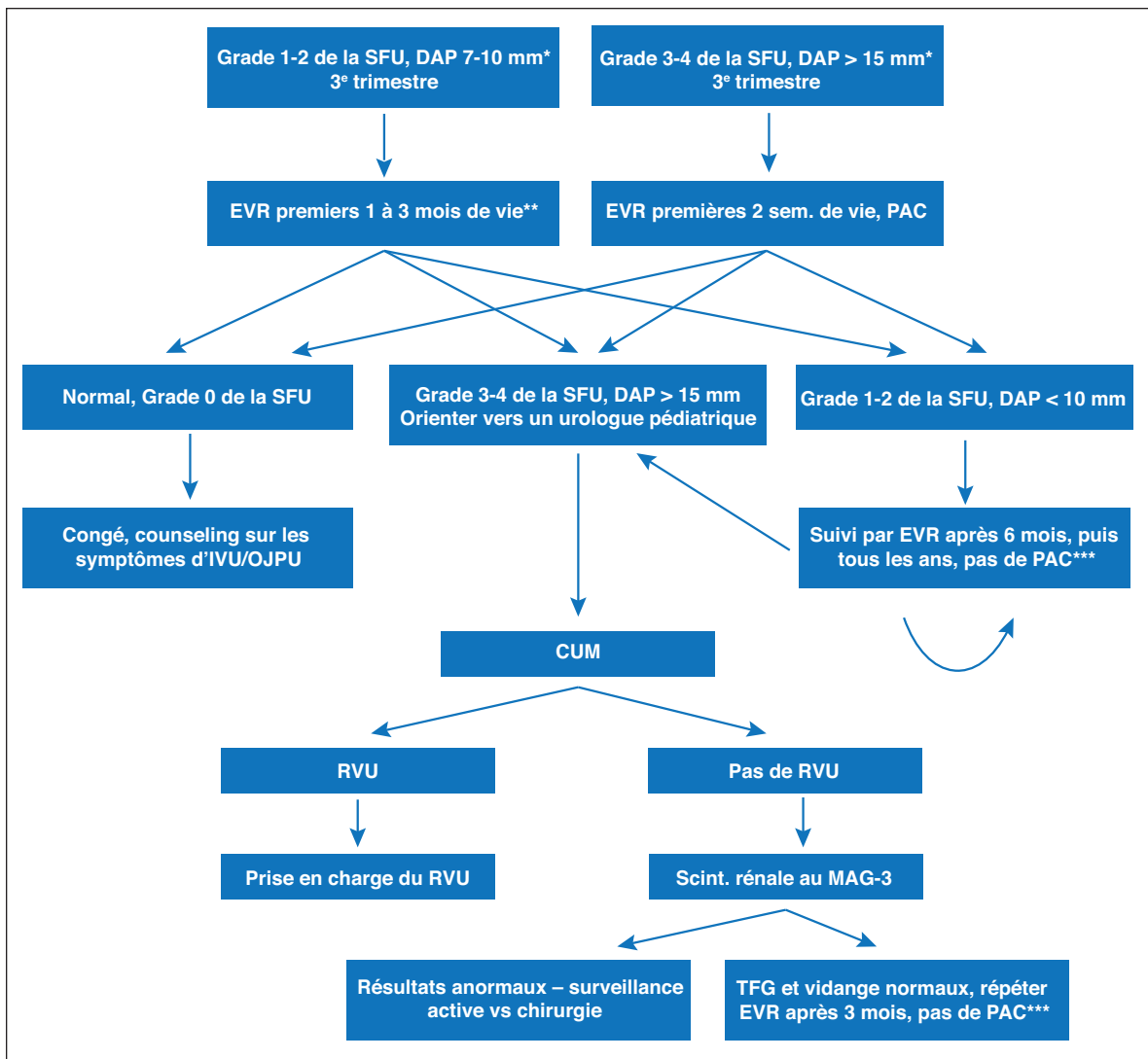
l'âge de 10 ans, le risque de détérioration nécessitant une intervention chirurgicale est de 2 %<sup>49,50</sup>. La question se pose alors de savoir si un suivi au-delà de deux ans est nécessaire chez les patients atteints d'hydronéphrose de faible grade. Certains auteurs recommandent de donner son congé au patient et d'informer les familles au sujet des symptômes de l'obstruction de la JPU. Des études prospectives sont nécessaires pour déterminer le protocole de suivi le plus rentable économiquement et le plus approprié sur le plan clinique pour les enfants atteints d'hydronéphrose anténatale. Akhavan *et al.* ont examiné l'utilisation des ressources associées à l'évaluation diagnostique des nourrissons atteints d'hydronéphrose sans RVU et ont constaté que la diminution du nombre d'échographies effectuées pendant le suivi chez les patients atteints d'hydronéphrose de grade 1 ou 2 selon la SFU pourrait réduire de 24 % les coûts des soins de santé<sup>51</sup>.

### Grade 0 de la SFU

Jusqu'à 50 % des cas d'hydronéphrose peuvent se résoudre à la naissance; ces cas sont considérés comme étant de grade 0 selon la SFU. Une telle hydronéphrose transitoire fait également l'objet de controverses, puisque les lignes directrices de la SFU recommandent de procéder à une nouvelle échographie au cours du premier mois de vie<sup>1</sup>. De nombreux centres donneront au patient son congé de l'hôpital après l'obtention de résultats normaux à une échographie postnatale, puisque la majorité des cas tardifs ou récidivants d'hydronéphrose sont symptomatiques et peuvent être pris en charge en conséquence. Quoiqu'il en soit, il semble contradictoire de faire le suivi d'un cas confirmé d'hydronéphrose de faible grade dans les six mois, alors qu'on répétera en moins d'un mois une échographie en présence de résultats normaux.

### Indications pour une intervention chirurgicale en cas d'hydronéphrose obstructive et d'hydro-urétéronéphrose

La difficulté actuelle à prouver la présence d'une obstruction dans les cas d'hydronéphrose et d'hydro-urétéronéphrose implique qu'une période d'observation est nécessaire pour confirmer la détérioration de la situation. Cette période d'observation comporte un risque de perte potentiellement irréversible de fonction rénale<sup>52</sup>. Pour cette raison, un counseling approprié auprès des familles doit inclure une discussion sur les risques de l'observation par rapport à ceux d'une intervention chirurgicale immédiate. Les indications fortes pour la chirurgie reconstructive incluent une perte de FRD > 5% confirmée par scintigraphie rénale en série ou l'aggravation de l'hydronéphrose avec prolongation des temps de drainage suivis par scintigraphie rénale. Chez les



**Fig. 1.** Algorithme de prise en charge de l’hydronéphrose anténatale. \*En cas de DAP entre 10 et 15 mm, la prise en charge dépend du grade selon la SFU. \*\*En cas de dilatation des uretères, d’anomalies vésicales ou d’anomalie du parenchyme rénal, il faut procéder plus rapidement à des examens par imagerie. \*\*\*Certains auteurs préconisent une PAC en cas d’hydronéphrose de faible grade avec dilatation des uretères ou anomalies vésicales. Le risque d’IVU est aussi accru chez les filles et chez les garçons non circoncis. CUM : cysto-urétrogramme mictionnel; DAP : diamètre antéro-postérieur; EVR ; échographie vésico-rénale; IVU : infection des voies urinaires; OJPU : obstruction de la jonction pyélo-urétérale; PAC : prophylaxie antibiotique continue; RVU : reflux vésico-urétéral; SFU : Société d’urologie fœtale; TFG : taux de filtration glomérulaire.

enfants plus âgés, une douleur au flanc ou des vomissements évoquent aussi une obstruction, surtout si ces symptômes sont exacerbés par une ingestion de liquides. L’hypertension et les calculs rénaux sont rarement des signes d’obstruction. Les indications pour une intervention chirurgicale incluent une IVU, une faible FRD notée lors de la première scintigraphie rénale, une hydronéphrose géante et palpable, des préoccupations quant au non-respect des protocoles d’imagerie de suivi et une préférence familiale dans les cas d’hydronéphrose de grade élevé persistante nécessitant des scintigraphies rénales répétées. Dans une étude, une propor-

tion alarmante de 42 % des enfants atteints d’hydronéphrose de grade élevé ont été perdus de vue pendant le suivi<sup>53</sup>. Le seuil des valeurs justifiant une intervention chirurgicale est abaissé dans les cas de rein unique ou d’hydronéphrose de grade élevé bilatérale.

**Conflits d’intérêts :** Les auteurs ne signalent aucun conflit d’intérêts personnel ou financier en lien avec le présent contenu.

Cet article a été révisé par un comité de lecture.



## Résumé des recommandations

1. Tous les cas significatifs d'hydronephrose doivent faire l'objet d'un examen postnatal par échographie vésico-rénale. La plupart des centres définissent une hydronephrose significative au troisième trimestre comme la présence d'un DAP  $\geq 7$  mm (*données probantes de niveau 3, recommandation de grade C*).
2. Le rôle de la PAC instaurée à la naissance est controversé; cette prophylaxie aurait davantage de bienfaits dans les cas d'hydronephrose de grade 3 ou 4 et en présence de dilatation urétérale ou d'anomalies vésicales. Les filles et les garçons non circoncis atteints d'hydronephrose bénéficieraient davantage de la PAC que les garçons circoncis (*données probantes de niveau 3, recommandation de grade C*).
3. Il n'est pas nécessaire de procéder à un CUM dans le cas d'une hydronephrose de faible grade isolée (grade 1 ou 2 selon la SFU) si le parenchyme rénal est normal et la taille des reins symétrique (*données probantes de niveau 3, recommandation de grade C*).
4. Une hydronephrose de grade élevé (grade 3 ou 4 selon la SFU) devrait être examinée par CUM, suivi d'une scintigraphie rénale diurétique si l'étiologie de l'hydronephrose ne repose pas sur un RVU (*données probantes de niveau 4, recommandation de grade D*).
5. Une scintigraphie rénale diurétique n'est pas nécessaire dans l'évaluation d'une hydronephrose de faible grade isolée (grade 1 ou 2 selon la SFU) si le parenchyme rénal est normal et la taille des reins symétrique (*données de niveau 4, recommandation de grade D*).

## Références

1. Nguyen HT, Herndon CD, Cooper C, et al. The Society for Fetal Urology consensus statement on the evaluation and management of antenatal hydronephrosis. *J Pediatr Urol* 2010;6:212-31. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2010.02.205>
2. Capolicchio G, Leonard MP, Wong C, et al. Prenatal diagnosis of hydronephrosis: Impact on renal function and its recovery after pyeloplasty. *J Urol* 1999;162:1029-32. <https://doi.org/10.1097/00005392-199909000-00017>
3. Thomas DF. Prenatal diagnosis: Does it alter outcome? *Prenat Diagn* 2001;21:1004-11. <https://doi.org/10.1002/pd.210>
4. Thomas DF. Prenatal diagnosis: What do we know of long-term outcomes? *J Pediatr Urol* 2010;6:204-11. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2010.01.013>
5. Psooy K, Pike J. Investigation and management of antenatally detected hydronephrosis. *Can Urol Assoc J* 2009;3:69-72. <https://doi.org/10.5489/cuaj.1027>
6. Abrams P, Khoury S, Grant A. Evidence-based medicine overview of the main steps for developing and grading guideline recommendations. *Prog Urol* 2007;17:681-4. [https://doi.org/10.1016/S1166-7087\(07\)92383-0](https://doi.org/10.1016/S1166-7087(07)92383-0)
7. Peters CA. Urinary tract obstruction in children. *J Urol* 1995;154:1874-83. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(01\)66815-0](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(01)66815-0)
8. Fernbach SK, Maizels M, Conway JJ. Ultrasound grading of hydronephrosis: Introduction to the system used by the Society for Fetal Urology. *Pediatr Radiol* 1993;23:478-80. <https://doi.org/10.1007/BF02012459>
9. Keays MA, Guerra LA, Mihill J, et al. Reliability assessment of Society for Fetal Urology ultrasound grading system for hydronephrosis. *J Urol* 2008;180:1680-2. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2008.03.107>
10. Hodhod A, Capolicchio JP, Jednak R, et al. Evaluation of urinary tract dilation classification system for grading postnatal hydronephrosis. *J Urol* 2016;195:725-30. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2015.10.089>
11. 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 Pediatr Urol* 2016;12:305. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2016.06.012>
12. Rickard M, Easterbrook B, Kim S, et al. Six of one, half a dozen of the other: A measure of multidisciplinary inter/intra-rater reliability of the society for fetal urology and urinary tract dilation grading systems for hydronephrosis. *J Pediatr Urol* 2017;13:80e1-e5.
13. Nguyen HT, Benson CB, Bromley B, et al. Multidisciplinary consensus on the classification of prenatal and postnatal urinary tract dilation (UTD classification system). *J Pediatr Urol* 2014;10:982-98. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2014.10.002>
14. Lee RS, Cendron M, Kinnaman DD, et al. Antenatal hydronephrosis as a predictor of postnatal outcome: A meta-analysis. *Pediatrics* 2006;118:586-93. <https://doi.org/10.1542/peds.2006-0120>
15. Maizels M, Alpert SA, Houston JT, et al. Fetal bladder sagittal length: A simple monitor to assess normal and enlarged fetal bladder size, and forecast clinical outcome. *J Urol* 2004;172:1995-9. <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000142136.17222.07>
16. Barbosa JA, Chow JS, Benson CB, et al. Postnatal longitudinal evaluation of children diagnosed with prenatal hydronephrosis: Insights in natural history and referral pattern. *Prenat Diagn* 2012;32:1242-9. <https://doi.org/10.1002/pd.3989>
17. Ahmad G, Green P. Outcome of fetal pyelectasis diagnosed antenatally. *J Obstet Gynaecol* 2005;25:119-22. <https://doi.org/10.1080/01443610500041446>
18. Dias CS, Silva JM, Pereira AK, et al. Diagnostic accuracy of renal pelvic dilatation for detecting surgically managed ureteropelvic junction obstruction. *J Urol* 2013;190:661-6. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2013.02.014>
19. Leung VY, Chu WC, Metreweli C. Hydronephrosis index: A better physiological reference in antenatal ultrasound for assessment of fetal hydronephrosis. *J Pediatr* 2009;154:116-20. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2008.06.032>
20. Carrico CW, Zerlin JM. Sonographic measurement of renal length in children: Does the position of the patient matter? *Pediatr Radiol* 1996;26:553-5. <https://doi.org/10.1007/BF01372240>
21. Deijter SW Jr, Gibbons MD. The fate of infant kidneys with fetal hydronephrosis but initially normal postnatal sonography. *J Urol* 1989;142:661-2. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(17\)38846-8](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(17)38846-8)
22. Docimo SG, Silver RI. Renal ultrasonography in newborns with prenatally detected hydronephrosis: Why wait? *J Urol* 1997;157:1387-9. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(01\)64996-6](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(01)64996-6)
23. Frimberger D, Mercado-Deane MG, Section On U, et al. Establishing a standard protocol for the voiding cystourethrography. *Pediatrics* 2016;138. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-2590>
24. Jequier S, Jequier JC. Reliability of voiding cystourethrography to detect reflux. *AJR Am J Roentgenol* 1989;153:807-10. <https://doi.org/10.2214/ajr.153.4.807>
25. Skoog SJ, Peters CA, Arant BS Jr, et al. Pediatric Vesicoureteral Reflux Guidelines Panel summary report: Clinical practice guidelines for screening siblings of children with vesicoureteral reflux and neonates/infants with prenatal hydronephrosis. *J Urol* 2010;184:1145-51. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2010.05.066>
26. Szymanski KM, Al-Said AN, Pippi Salle JL, et al. Do infants with mild prenatal hydronephrosis benefit from screening for vesicoureteral reflux? *J Urol* 2012;188:576-81. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2012.04.017>
27. Conway JJ, Maizels M. The "well-tempered" diuretic renogram: A standard method to examine the asymptomatic neonate with hydronephrosis or hydroureteronephrosis. A report from combined meetings of The Society for Fetal Urology and members of The Pediatric Nuclear Medicine Council—The Society of Nuclear Medicine. *J Nucl Med* 1992;33:2047-51.
28. Shulkin BL, Mandell GA, Cooper JA, et al. Procedure guideline for diuretic renography in children 3.0. *J Nucl Med Technol* 2008;36:162-8. <https://doi.org/10.2967/jnmt.108.056622>
29. Gordon I, Piepsz A, Sixt R, Auspices of Paediatric Committee of European Association of Nuclear M. Guidelines for standard and diuretic renogram in children. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2011;38:1175-88. <https://doi.org/10.1007/s00259-011-1811-3>
30. De Man KE, Troch ME, Dobbeleir AA, et al. Comparison of the EANM and SNM guidelines on diuretic renography in children. *Nucl Med Commun* 2015;36:486-8. <https://doi.org/10.1097/MNM.0000000000000278>
31. Capolicchio G, Jednak R, Dinh L, et al. Supranormal renographic differential renal function in congenital hydronephrosis: Fact, not artifact. *J Urol* 1999;161:1290-4. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(01\)61671-9](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(01)61671-9)

32. Rao NP, Srirangam SJ, Preminger GM. Nuclear Medicine Investigations. Urological Tests in Clinical Practice. London: Springer-Verlag; 2007. p. 132-62.
33. Kass EJ, Majd M. Evaluation and management of upper urinary tract obstruction in infancy and childhood. *Urol Clin North Am* 1985;12:133-41.
34. Ransley PG, Dhillon HK, Gordon I, *et al.* The postnatal management of hydronephrosis diagnosed by prenatal ultrasound. *J Urol* 1990;144:584-7. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(17\)39528-9](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(17)39528-9)
35. Koff SA, Campbell K. Non-operative management of unilateral neonatal hydronephrosis. *J Urol* 1992;148:525-31. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(17\)36644-2](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(17)36644-2)
36. Sfakianakis GN, Sfakianaki E. Renal scintigraphy in infants and children. *Urology* 2001;57:1167-77. [https://doi.org/10.1016/S0090-4295\(01\)01009-3](https://doi.org/10.1016/S0090-4295(01)01009-3)
37. Almodhen F, Loutochin O, Capolicchio JP, *et al.* The role of bladder urine transforming growth factor-beta1 concentrations in diagnosis and management of unilateral prenatal hydronephrosis. *J Urol* 2009;182:292-8. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2009.02.132>
38. Homsy YL, Tripp BM, Lambert R, *et al.* The captopril renogram: A new tool for diagnosing and predicting obstruction in childhood hydronephrosis. *J Urol* 1998;160:1446-9. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(01\)62587-4](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(01)62587-4)
39. Szabo Z, Xia J, Mathews WB, *et al.* Future direction of renal positron emission tomography. *Semin Nucl Med* 2006;36:36-50. <https://doi.org/10.1053/j.semnuclmed.2005.08.003>
40. Braga LH, Mijovic H, Farrokhyar F, *et al.* Antibiotic prophylaxis for urinary tract infections in antenatal hydronephrosis. *Pediatrics* 2013;131:e251-61. <https://doi.org/10.1542/peds.2012-1870>
41. Easterbrook B, Capolicchio JP, Braga LH. Antibiotic prophylaxis for prevention of urinary tract infections in prenatal hydronephrosis: An updated systematic review. *Can Urol Assoc J* 2017;11:S3-11.
42. Lee JH, Choi HS, Kim JK, *et al.* Non-refluxing neonatal hydronephrosis and the risk of urinary tract infection. *J Urol* 2008;179:1524-8. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2007.11.090>
43. Braga LH, Farrokhyar F, D'Cruz J, *et al.* Risk factors for febrile urinary tract infection in children with prenatal hydronephrosis: A prospective study. *J Urol* 2015;193:1766-71. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2014.10.091>
44. Braga LH, D'Cruz J, Rickard M, *et al.* The fate of primary non-refluxing megaureter: A prospective outcome analysis of the rate of urinary tract infections, surgical indications, and time to resolution. *J Urol* 2016;195:1300-5. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2015.11.049>
45. Herz D, Merguerian P, McQuiston L. Continuous antibiotic prophylaxis reduces the risk of febrile UTI in children with asymptomatic antenatal hydronephrosis with either ureteral dilation, high-grade vesicoureteral reflux, or ureterovesical junction obstruction. *J Pediatr Urol* 2014;10:650-4. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2014.06.009>
46. Zee RS, Herbst KW, Kim C, *et al.* Urinary tract infections in children with prenatal hydronephrosis: A risk assessment from the Society for Fetal Urology Hydronephrosis Registry. *J Pediatr Urol* 2016;12:261e1-7.
47. Braga LH, Pemberton J, Heaman J, *et al.* Pilot randomized, placebo-controlled trial to investigate the effect of antibiotic prophylaxis on the rate of urinary tract infection in infants with prenatal hydronephrosis. *J Urol* 2014;191:1501-7. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2013.10.033>
48. Zee RS, Herndon CDA, Cooper CS, *et al.* Time to resolution: A prospective evaluation from the Society for Fetal Urology hydronephrosis registry. *J Pediatr Urol* 2017;13:316e1-e5.
49. Matsui F, Shimada K, Matsumoto F, *et al.* Late recurrence of symptomatic hydronephrosis in patients with prenatally detected hydronephrosis and spontaneous improvement. *J Urol* 2008;180:322-5. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2008.03.065>
50. Sidhu G, Beyene J, Rosenblum ND. Outcome of isolated antenatal hydronephrosis: A systematic review and meta-analysis. *Pediatr Nephrol* 2006;21:218-24. <https://doi.org/10.1007/s00467-005-2100-9>
51. Akhavan A, Shnorhavorian M, Garrison LP Jr, *et al.* Resource utilization and costs associated with the diagnostic evaluation of non-refluxing primary hydronephrosis in infants. *J Urol* 2014;192:919-24. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2014.03.110>
52. Dhillon HK. Prenatally diagnosed hydronephrosis: The Great Ormond Street experience. *Br J Urol* 1998;81:39-44. <https://doi.org/10.1046/j.1464-410X.1998.0810s2039.x>
53. Cordero L, Nankervis CA, Oshaughnessy RW, *et al.* Postnatal followup of antenatal hydronephrosis: A healthcare challenge. *J Perinatol* 2009;29:382-7. <https://doi.org/10.1038/jp.2008.239>

**Correspondance :** Dr John-Paul Capolicchio, Hôpital de Montréal pour enfants, Centre universitaire de santé McGill, Montréal (Québec) Canada; JP.Capolicchio@muhc.mcgill.ca