HAL
open science

Impact du recueil urinaire sur poche sur les résultats de la cystographie chez l'enfant

Florie Lammens

To cite this version:

Florie Lammens. Impact du recueil urinaire sur poche sur les résultats de la cystographie chez l'enfant. Médecine humaine et pathologie. 2012. dumas-00745712

HAL Id: dumas-00745712

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00745712v1

Submitted on 26 Oct 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE ROUEN

ANNEE 2012

THESE POUR LE DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'état)

PAR

Florie LAMMENS

Née le 11 juillet 1984 à Roubaix (59)

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 09 OCTOBRE 2012

IMPACT DU RECUEIL URINAIRE SUR POCHE SUR LES RESULTATS DE LA CYSTOGRAPHIE CHEZ L'ENFANT

Président de jury :	Professeur Christophe MARGUET
Directeur de thèse :	Docteur Pierre-Hugues VIVIER
Membres du jury :	Professeur Agnès LIARD-ZMUDA
	Professeur Jean-Nicolas DACHER
	Docteur Françoise BROUX

ANNEE UNIVERSITAIRE 2011 - 2012

U.F.R. DE MEDECINE-PHARMACIE DE ROUEN

DOYEN :	Professeur Pierre FREGER
ASSESSEURS :	Professeur Michel GUERBET Professeur Benoit VEBER Professeur Pascal JOLY Professeur Bernard PROUST
DOYENS HONORAIRES :	Professeurs J. BORDE - Ph. LAURET - H. PIGUET – C. THUILLEZ
PROFESSEURS HONORAIRES :	MM. M-P AUGUSTIN - J.ANDRIEU-GUITRANCOURT - M.BENOZIO- J.BORDE - Ph. BRASSEUR - R. COLIN - E. COMOY - J. DALION -. DESHAYES - C. FESSARD – J.P FILLASTRE - P.FRIGOT -J. GARNIER - J. HEMET - B. HILLEMAND - G. HUMBERT - J.M. JOUANY - R. LAUMONIER – Ph. LAURET - M. LE FUR – J.P. LEMERCIER - J.P LEMOINE - Mle MAGARD - MM. B. MAITROT - M. MAISONNET - F. MATRAY - P.MITROFANOFF - Mme A. M. ORECCHIONI - P. PASQUIS - H.PIGUET - M.SAMSON – Mme SAMSON-DOLLFUS – J.C. SCHRUB - R.SOYER - B.TARDIF -.TESTART - J.M. THOMINE – C. THUILLEZ - P.TRON - C.WINCKLER - L.M.WOLF

I - MEDECINE

PROFESSEURS

M. Frédéric ANSELME	HCN	Cardiologie
M. Bruno BACHY	HCN	Chirurgie pédiatrique
M. Fabrice BAUER	HCN	Cardiologie
Mme Soumeya BEKRI	HCN	Biochimie et Biologie Moléculaire
M. Jacques BENICHOU	HCN	Biostatistiques et informatique médicale
M. Eric BERCOFF	HB	Médecine interne (gériatrie)
M. Jean-Paul BESSOU	HCN	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme Françoise BEURET-BLANQUART	CRMPR	Médecine physique et de réadaptation
M. Guy BONMARCHAND	HCN	Réanimation médicale
M. Olivier BOYER	UFR	Immunologie
M. Jean-François CAILLARD	HCN	Médecine et santé au Travail
M. François CARON	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
M. Philippe CHASSAGNE	HB	Médecine interne (Gériatrie)
M. Alain CRIBIER (Surnombre)	HCN	Cardiologie
M. Antoine CUVELIER	HB	Pneumologie

M. Pierre CZERNICHOW	HCH	Epidémiologie, économie de la santé
M. Jean - Nicolas DACHER	HCN	Radiologie et Imagerie Médicale
M. Stéfan DARMONI	HCN	Informatique Médicale/Techniques de communication
M. Pierre DECHELOTTE	HCN	Nutrition
Mme Danièle DEHESDIN	HCN	Oto-Rhino-Laryngologie
M. Philippe DENIS (Surnombre)	HCN	Physiologie
M. Jean DOUCET	HB	Thérapeutique/Médecine – Interne - Gériatrie.
M. Bernard DUBRAY	CB	Radiothérapie
M. Philippe DUCROTTE	HCN	Hépato – Gastro - Entérologie
M. Frank DUJARDIN	HCN	Chirurgie Orthopédique - Traumatologique
M. Fabrice DUPARC	HCN	Anatomie - Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
M. Bertrand DUREUIL	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
Mle Hélène ELTCHANINOFF	HCN	Cardiologie
M. Thierry FREBOURG	UFR	Génétique
M. Pierre FREGER	HCN	Anatomie/Neurochirurgie
M. Jean François GEHANNO	HCN	Médecine et Santé au Travail
M. Emmanuel GERARDIN	HCN	Imagerie Médicale
Mme Priscille GERARDIN	HCN	Pédopsychiatrie
M. Michel GODIN	HB	Néphrologie
M. Philippe GRISE	HCN	Urologie
M. Didier HANNEQUIN	HCN	Neurologie
M. Fabrice JARDIN	CB	Hématologie
M. Luc-Marie JOLY	HCN	Médecine d'urgence
M. Pascal JOLY	HCN	Dermato - vénéréologie
M. Jean-Marc KUHN	HB	Endocrinologie et maladies métaboliques
Mme Annie LAQUERRIERE	HCN	Anatomie cytologie pathologiques
M. Vincent LAUDENBACH	HCN	Anesthésie et réanimation chirurgicale
M. Alain LAVOINNE	UFR	Biochimie et biologie moléculaire
M. Joël LECHEVALLIER	HCN	Chirurgie infantile
M. Hervé LEFEBVRE	HB	Endocrinologie et maladies métaboliques
M. Xavier LE LOET	HB	Rhumatologie
M. Eric LEREBOURS	HCN	Nutrition
Mle Anne-Marie LEROI	HCN	Physiologie
M. Hervé LEVESQUE	HB	Médecine interne
Mme Agnès LIARD-ZMUDA	HCN	Chirurgie Infantile

M. Bertrand MACE	HCN	Histologie, embryologie, cytogénétique
M. Eric MALLET (Surnombre)	HCN	Pédiatrie
M. Christophe MARGUET	HCN	Pédiatrie
Mle Isabelle MARIE	HB	Médecine Interne
M. Jean-Paul MARIE	HCN	ORL
M. Loïc MARPEAU	HCN	Gynécologie - obstétrique
M. Stéphane MARRET	HCN	Pédiatrie
M. Pierre MICHEL	HCN	Hépato - Gastro - Entérologie
M. Francis MICHOT	HCN	Chirurgie digestive
M. Bruno MIHOUT	HCN	Neurologie
M. Pierre-Yves MILLIEZ	HCN	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique
M. Jean-François MUIR	HB	Pneumologie
M. Marc MURAINE	HCN	Ophtalmologie
M. Philippe MUSETTE	HCN	Dermatologie - Vénéréologie
M. Christophe PEILLON	HCN	Chirurgie générale
M. Jean-Marc PERON	HCN	Stomatologie et chirurgie maxillo-faciale
M. Christian PFISTER	HCN	Urologie
M. Jean-Christophe PLANTIER	HCN	Bactériologie - Virologie
M. Didier PLISSONNIER	HCN	Chirurgie vasculaire
M. Bernard PROUST	HCN	Médecine légale
M. François PROUST	HCN	Neurochirurgie
Mme Nathalie RIVES	HCN	Biologie et méd. du dévelop. et de la reprod.
M. Jean-Christophe RICHARD (Mise en dispo)	HCN	Réanimation Médicale, Médecine d'urgence
M. Horace ROMAN	HCN	Gynécologie Obstétrique
M. Jean-Christophe SABOURIN	HCN	Anatomie – Pathologie
M. Guillaume SAVOYE	HCN	Hépato - Gastro
M. Michel SCOTTE	HCN	Chirurgie digestive
Mme Fabienne TAMION	HCN	Thérapeutique
Mle Florence THIBAUT	HCN	Psychiatrie d'adultes
M. Luc THIBERVILLE	HCN	Pneumologie
M. Christian THUILLEZ	HB	Pharmacologie
M. Hervé TILLY	CB	Hématologie et transfusion
M. François TRON (Surnombre)	UFR	Immunologie
M. Jean-Jacques TUECH	HCN	Chirurgie digestive
M. Jean-Pierre VANNIER	HCN	Pédiatrie génétique

M. Benoît VEBER	HCN	Anesthésiologie Réanimation chirurgicale
M. Pierre VERA	C.B	Biophysique et traitement de l'image
M. Eric VERSPYCK	HCN	Gynécologie obstétrique
M. Olivier VITTECOQ	HB	Rhumatologie
M. Jacques WEBER	HCN	Physiologie

MAITRES DE CONFERENCES

Mme Noëlle BARBIER-FREBOURG	HCN	Bactériologie – Virologie
M. Jeremy BELLIEN	HCN	Pharmacologie
Mme Carole BRASSE LAGNEL	HCN	Biochimie
Mme Mireille CASTANET	HCN	Pédiatrie
M. Gérard BUCHONNET	HCN	Hématologie
Mme Nathalie CHASTAN	HCN	Physiologie
Mme Sophie CLAEYSSENS	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
M. Moïse COEFFIER	HCN	Nutrition
M. Vincent COMPERE	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
M. Manuel ETIENNE	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
M. Guillaume GOURCEROL	HCN	Physiologie
Mme Catherine HAAS-HUBSCHER	HCN	Anesthésie - Réanimation chirurgicale
M. Serge JACQUOT	UFR	Immunologie
M. Joël LADNER	HCN	Epidémiologie, économie de la santé
M. Jean-Baptiste LATOUCHE	UFR	Biologie Cellulaire
Mme Lucie MARECHAL-GUYANT	HCN	Neurologie
M. Jean-François MENARD	HCN	Biophysique
Mme Muriel QUILLARD	HCN	Biochimie et Biologie moléculaire
M. Vincent RICHARD	UFR	Pharmacologie
M. Francis ROUSSEL	HCN	Histologie, embryologie, cytogénétique
Mme Pascale SAUGIER-VEBER	HCN	Génétique
Mme Anne-Claire TOBENAS-DUJARDIN	HCN	Anatomie
M. Eric VERIN	HCN	Physiologie

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS

M. Thierry LEQUERRE	HB	Rhumatologie
M. Fabien DOGUET	HCN	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire

PROFESSEUR AGREGE OU CERTIFIE

Mme Dominique LANIEZ	UFR	Anglais
Mme Michèle GUIGOT	UFR	Sciences humaines - Techniques d'expression

II - PHARMACIE

PROFESSEURS

M. Thierry BESSON	Chimie Thérapeutique
M. Jean-Jacques BONNET	Pharmacologie
M. Roland CAPRON (PU-PH)	Biophysique
M. Jean COSTENTIN (PU-PH)	Pharmacologie
Mme Isabelle DUBUS	Biochimie
M. Loïc FAVENNEC (PU-PH)	Parasitologie
M. Michel GUERBET	Toxicologie
M. Olivier LAFONT	Chimie organique
Mme Isabelle LEROUX	Physiologie
Mme Elisabeth SEGUIN	Pharmacognosie
M. Marc VASSE (PU-PH)	Hématologie
M Jean-Marie VAUGEOIS (Délégation CNRS)	Pharmacologie
M. Philippe VERITE	Chimie analytique

MAITRES DE CONFERENCES

Mle Cécile BARBOT	Chimie Générale et Minérale
Mme Dominique BOUCHER	Pharmacologie
M. Frédéric BOUNOURE	Pharmacie Galénique
Mme Martine PESTEL-CARON	Microbiologie
M. Abdeslam CHAGRAOUI	Physiologie
M. Jean CHASTANG	Biomathématiques
Mme Marie Catherine CONCE-CHEMTOB	Législation pharmaceutique et économie de la santé
Mme Elizabeth CHOSSON	Botanique
Mle Cécile CORBIERE	Biochimie
M. Eric DITTMAR	Biophysique
Mme Nathalie DOURMAP	Pharmacologie
Mle Isabelle DUBUC	Pharmacologie
Mme Roseline DUCLOS	Pharmacie Galénique
M. Abdelhakim ELOMRI	Pharmacognosie
M. François ESTOUR	Chimie Organique

M. Gilles GARGALA (MCU-PH)	Parasitologie
Mme Najla GHARBI	Chimie analytique
Mle Marie-Laure GROULT	Botanique
M. Hervé HUE	Biophysique et Mathématiques
Mme Hong LU	Biologie
Mme Sabine MENAGER	Chimie organique
Mme Christelle MONTEIL	Toxicologie
M. Paul MULDER	Sciences du médicament
M. Mohamed SKIBA	Pharmacie Galénique
Mme Malika SKIBA	Pharmacie Galénique
Mme Christine THARASSE	Chimie thérapeutique
M. Rémi VARIN (MCU-PH)	Pharmacie Hospitalière
M. Frédéric ZIEGLER	Biochimie

PROFESSEUR ASSOCIE

M. Jean-Pierre GOULLE	Toxicologie

MAITRE DE CONFERENCE ASSOCIE

Mme Sandrine PANCHOU	Pharmacie Officinale

PROFESSEUR AGREGE OU CERTIFIE

Mme Anne-Marie ANZELLOTTI	Anglais

ATTACHE TEMPORAIRE D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE

M. Bérénice COQUEREL	Chimie Analytique
M. Johann PELTIER	Microbiologie

CHEF DES SERVICES ADMINISTRATIFS : Mme Véronique DELAFONTAINE

HCN - Hôpital Charles Nicolle

HB - Hôpital de BOIS GUILLAUME

CB - Centre HENRI BECQUEREL

CHS - Centre Hospitalier Spécialisé du Rouvray

CRMPR - Centre Régional de Médecine Physique et de Réadaptation

III – MEDECINE GENERALE

PROFESSEURS

M. Jean-Loup HERMIL	UFR	Médecine générale

PROFESSEURS ASSOCIES A MI-TEMPS :

M. Pierre FAINSILBER	UFR	Médecine générale
M. Alain MERCIER	UFR	Médecine générale
M. Philippe NGUYEN THANH	UFR	Médecine générale

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS :

M Emmanuel LEFEBVRE	UFR	Médecine générale
Mme Elisabeth MAUVIARD	UFR	Médecine générale
Mme Marie Thérèse THUEUX	UFR	Médecine générale

LISTE DES RESPONSABLES DE DISCIPLINE

Melle Cécile BARBOT	Chimie Générale et Minérale
M. Thierry BESSON	Chimie thérapeutique
M. Roland CAPRON	Biophysique
M Jean CHASTANG	Mathématiques
Mme Marie-Catherine CONCE-CHEMTOB	Législation, Economie de la Santé
Mle Elisabeth CHOSSON	Botanique
M. Jean COSTENTIN	Pharmacodynamie
Mme Isabelle DUBUS	Biochimie
M. Loïc FAVENNEC	Parasitologie
M. Michel GUERBET	Toxicologie
M. Olivier LAFONT	Chimie organique
M. Jean-Louis PONS	Microbiologie
Mme Elisabeth SEGUIN	Pharmacognosie
M. Mohamed SKIBA	Pharmacie Galénique
M. Marc VASSE	Hématologie
M. Philippe VERITE	Chimie analytique

ENSEIGNANTS MONO-APPARTENANTS

MAITRES DE CONFERENCES

M. Sahil ADRIOUCH	Biochimie et biologie moléculaire (Unité Inserm 905)
Mme Gaëlle BOUGEARD-DENOYELLE	Biochimie et biologie moléculaire (Unité Inserm 614)
M. Antoine OUVRARD-PASCAUD	Physiologie (Unité Inserm 644)

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

M. Mario TOSI	Biochimie et biologie moléculaire (Unité Inserm 614)
M. Serguei FETISSOV	Physiologie (Groupe ADEN)
Mme Su RUAN	

Par délibération en date du 3 mars 1967, la faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur Christophe Marguet,

Vous me faites l'honneur de présider cette thèse, veuillez trouver ici l'expression de mon profond respect et de ma reconnaissance pour vos enseignements, votre soutien et vos conseils pendant toute la durée de mon internat.

A Monsieur le Docteur Pierre-Hugues Vivier,

Je te remercie de m'avoir proposé ce sujet et d'avoir accepté de diriger cette thèse. Je te remercie également pour ta patience, tes réponses toujours ultra-rapides et tes précieux conseils qui m'ont permis de mener ce travail à bien.

A Madame le Professeur Agnès Liard-Zmuda,

Vous me faites l'honneur de juger ce travail, veuillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements et de mon profond respect.

A Monsieur le Professeur Jean-Nicolas Dacher,

Vous me faites l'honneur de juger ce travail, veuillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements et de mon profond respect.

A Madame le Docteur Françoise Broux,

Vous me faites l'honneur de juger ce travail et je vous en remercie. Je vous remercie également pour votre disponibilité, vos enseignements et votre enthousiasme à me faire découvrir la néphrologie pédiatrique.

A Monsieur le Professeur Mallet,

Je vous remercie pour votre investissement en temps que responsable de notre DES et dans mon cas particulier pour votre soutien auprès de l'ARS pendant les quelques semaines d'incertitudes du mois de mai.

A l'équipe des urgences pédiatriques du Havre,

Dès mon premier semestre, ce fut un vrai coup de cœur pour le service !! Malgré des premiers pas un peu laborieux, vous avez su me transmettre votre passion et ces 6 mois avec vous resteront un des meilleurs souvenirs de mon internat. Je suis ravie de rejoindre l'équipe et j'ai hâte que le mois de novembre arrive.

Aux équipes de néonatalogie et de réanimation,

Mon premier contact avec le « grand méchant CHU ». Premiers gestes, premières responsabilités et premières frayeurs en solo, bref les semestres des premières fois toujours célébrées autour d'une bonne dose de chocolat. Deux supers expériences qui ont bien failli me faire basculer dans le clan des néonatalogistes… Merci pour tout ! Heureusement que les Havrais me laissent leur service pour quelques gardes, sinon j'aurais presque eu des regrets !

A toute l'équipe de pédiatrie générale,

Et plus particulièrement Isabelle, Clémentine, Céline et Philippe ! Un immense merci pour votre disponibilité, votre écoute, votre rigueur et votre investissement auprès des internes. Vous m'avez fait énormément progresser !

A Férielle,

Je retiens ta gentillesse, ta bonne humeur et ta disponibilité. Une belle rencontre sans laquelle la néphrologie pédiatrique ne m'aurait probablement jamais effleuré l'esprit !! et surtout un bel exemple à suivre…

Aux néphrologues lillois,

J'ai retrouvé dans votre service la convivialité qui fait la réputation de notre belle région du Nord. Merci de m'avoir fait confiance et d'avoir partagé avec moi votre expérience. J'espère être à la hauteur de vos enseignements !

A l'ensemble des équipes soignantes que j'ai eu l'occasion de côtoyer pendant ces 4 années,

Merci pour votre gentillesse, votre dynamisme, votre professionnalisme et votre bonne humeur dans les bons comme dans les mauvais moments qui ont fait de chaque changement de semestre un véritable déchirement.

A Jessica,

Merci pour ton aide et ton efficacité qui m'ont fait gagner un temps fou dans mon recueil de données.

A Léna, Sophie, Shofi, Elsa, Dodo, Maud, Isa, Yamina, Hélène, Vincent, Burno et tous mes autres co-internes,

Plus que des collègues, vous êtes devenus mes amis. Merci pour votre dynamisme, votre écoute, votre soutien de tous les instants et surtout pour tous ces bons moments passés, et à venir, à faire autre chose que travailler !!

A mes parents,

Un immense merci pour votre présence, votre confiance, vos encouragements et votre aide en toutes circonstances. Et dans ces temps de thèse, merci d'avoir joué les correcteurs orthographiques et les coursiers ! Bref, merci d'être là pour moi !

A mes frères et sœurs,

Alix, Amaury et Côme, merci pour votre soutien, votre patience et pour les corrections !

A ma grand-mère,

Merci pour ta confiance et tes encouragements si précieux.

A Mayo,

Quelle que soit la distance, tu as toujours été à l'écoute et de bon conseil. Merci !!

A tous mes amis,

Ceux de toujours, Anne-Sophie, Cécile, Pauline,

Ceux du lycée, Adeline, Solène, Anne, Emilie, Laure, Marie-Laure, Aude,

Ceux de médecine, Marie, Constance, Juliette, Perrine, Clem, Laetitia, Antoine, Seb, Christophe,

Les copines des guides, Marine, Juliette, Laure-Ma, Anouck, Léo, Marie,

Ceux du Havre, Julien, Laure, Nolwenn,

Marine, Laeti, Estelle, Fanny, et tous les autres…

Merci d'être toujours là et de toujours trouver un petit moment pour moi !

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS 13

SOMMAIRE 17

INDEX DES TABLEAUX 19

INDEX DES FIGURES 20

LISTE DES ABBREVIATIONS 21

INTRODUCTION 23

I – Infection urinaire de l'enfant 25

1. **Epidémiologie** 25
2. **Définition et physiopathologie** 25
3. **Facteurs favorisants** 26
4. **Diagnostic** 28
5. **Complications** 35
6. **Place de l'imagerie** 37

II – Objectifs de l'étude 45

III - Matériel et méthodes 46

1. **Critères d'inclusion** 46
2. **Critères d'exclusion** 46
3. **Recueil des données** 47
4. **Analyse statistique** 48

IV - Résultats 50

1. **Caractéristiques de la population** 50

2. Impact du recueil urinaire sur poche sur les résultats de la cystographie ..56

3. Performances de l'échographie 57

V – Discussion 60

CONCLUSION.....73

ANNEXES 74

BIBLIOGRAPHIE.....82

INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1 : Données échographiques – Anomalies retrouvées chez les patients de plus de 2 mois 54

Tableau 2 : Performances de l'échographie pour le diagnostic des RVU chez les patients de plus de 2 mois 59

Tableau 3 : Revue de la littérature - Performances de l'échographie pour le diagnostic des RVU tous grades confondus (combinaison de plusieurs critères) 63

Tableau 4 : Revue de la littérature - Performances de l'échographie pour le diagnostic des RHG (combinaison de plusieurs critères) 63

Tableau 5 : Revue de la littérature - Performances de l'échographie pour le diagnostic des RVU tous grades confondus (critère unique) 66

Tableau 6 : Revue de la littérature - Performances de l'échographie pour le diagnostic des RHG (critère unique) 66

Tableau 7 : Données biologiques – Syndrome inflammatoire 74

Tableau 8 : Données biologiques – Résultats de la culture microbienne 75

Tableau 9 : Données échographiques – Description des anomalies retrouvées 76

Tableau 10 : Données de la cystographie – Résultats par patient 77

Tableau 11 : Données de la cystographie – Résultats par unité rénale 77

Tableau 12 : Comparaison des résultats de l'échographie et de la cystographie 78

Tableau 13 : Performances de l'échographie pour le diagnostic du RVU 79

Tableau 14 : Performances de l'échographie pour le diagnostic du RHG 80

Tableau 15 : Performances de l'échographie pour le diagnostic du RBG 81

INDEX DES FIGURES

Figure 1 : Classification des RVU selon la classification internationale de 1985 27

Figure 2 : Pyélite – Epaississement des parois pyéliques, coupe sagittale 38

Figure 3 : Pyélite – Epaississement et aspect flou de la graisse sinusale, coupe sagittale 38

Figure 4 : Néphrite – Foyer hyperéchogène, coupe sagittale 39

Figure 5 : Néphrite – Foyer hypovascularisé, coupe sagittale 39

Figure 6 : Abcès – Foyers anéchogènes, avasculaires, coupe axiale 42

Figure 7 : Caractéristiques des patients inclus dans l'étude 51

Figure 8 : Données biologiques – Résultats de la culture microbienne 53

Figure 9 : Répartition des RVU chez les patients de plus de 2 mois 55

Figure 10 : Données de la cystographie – Résultats par patient 55

Figure 11 : Données de la cystographie – Résultats par unité rénale 56

Figure 12 : Proposition de stratégie diagnostique pour le RVU après un premier épisode de PNA chez l'enfant de moins de 2 ans 72

LISTE DES ABBREVIATIONS

AFSSAPS	Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé
AMM	Autorisation de mise sur le marché
ASP	Abdomen sans préparation
BGN	Bacille gram négatif
BU	Bandelette urinaire
CHU	Centre hospitalier universitaire
CPC	Cavités pyélocalicielles
CRP	Protéine C réactive
DTPA	Acide diéthylène-thiamine-penta-acétique
EC	Escherichia Coli
ECBU	Examen cytobactériologique des urines
GB	Globules blancs
HTA	Hypertension artérielle
IC	Intervalle de confiance
IRM	Imagerie par résonance magnétique
IRC	Insuffisance rénale chronique
IU	Infection urinaire
MAG 3	Mercapto-acétyl-triglycine
MGU	Mégauretère
PCT	Procalcitonine
PNA	Pyélonéphrite aigue

RBG	Reflux vésico-urététal de bas grade
RHG	Reflux vésico-urétéral de haut grade
RVU	Reflux vésico-urétéral
RPM	Résidu post-mictionnel
Se	Sensibilité
SJPU	Syndrome de la jonction pyélo-urétérale
Sp	Spécificité
TDM	Tomodensitométrie
UFC	Unités formant colonie
UR	Unité rénale
VPN	Valeur prédictive négative
VPP	Valeur prédictive positive
VUP	Valves de l'urètre postérieur
^{99}Tc	Technétium 99

INTRODUCTION

L'infection urinaire (IU) est une pathologie fréquente chez l'enfant qui peut être à l'origine de complications graves. La plus redoutée est la constitution de cicatrices parenchymateuses responsables à long terme d'hypertension artérielle (HTA) ou d'insuffisance rénale chronique (IRC). Son diagnostic et sa prise en charge doivent être précoces.

Le diagnostic positif d'IU est réalisé par l'examen cytobactériologique des urines (ECBU) dont l'interprétation est dépendante du mode de recueil des urines. Selon les recommandations actuelles, le diagnostic d'IU doit être posé après recueil des urines par cathétérisme rétrograde ou ponction sus-pubienne (1). En pratique, dans la plupart des centres hospitaliers en France et notamment au centre hospitalier universitaire (CHU) de Rouen, ce diagnostic est réalisé sur des urines recueillies par poche stérile, en raison du caractère facile et non invasif de ce mode de recueil.

Ces IU peuvent être favorisées par l'existence d'un reflux vésico-urétéral (RVU) défini par le trajet rétrograde des urines de la vessie vers le haut appareil urinaire. La cystographie est l'examen de référence pour ce diagnostic. Cette technique n'est pas dénuée de risques : irradiation, infection, hématurie, attitude rétentionniste… et les sociétés savantes recommandent sa réalisation uniquement en cas d'anomalie échographique ou d'IU récidivantes (1,2). La place de la cystographie est d'autant plus débattue que plusieurs études récentes ont montré l'intérêt d'une prise en charge active uniquement des reflux de haut grade (RHG)(1,3–8)

Malgré ces données, certains centres, dont le nôtre, restent attachés à la réalisation systématique d'une cystographie après un premier épisode d'IU. L'objectif de ce travail est donc d'évaluer nos pratiques non conformes aux recommandations, à savoir, l'intérêt de la réalisation d'une cystographie systématique après un premier épisode de pyélonéphrite aigüe (PNA) avec diagnostic sur poche urinaire chez l'enfant de moins de 2 ans.

La première partie de ce travail fait le point sur la problématique du diagnostic de l'IU chez l'enfant, et plus spécifiquement **l'intérêt discuté du recueil urinaire sur poche stérile.**

La seconde partie décrit une étude rétrospective menée au CHU de Rouen incluant tous les patients de moins de 2 ans ayant bénéficié d'une cystographie rétrograde après un premier épisode de PNA entre janvier 2008 et avril 2012 et dont le diagnostic a été porté après un recueil urinaire sur poche.

Le but de ce travail était d'évaluer la fréquence du RVU chez ces enfants par rapport à sa fréquence décrite chez les enfants dont les urines étaient recueillies par sondage rétrograde ou cathétérisme sus-pubien. Sachant que les poches à urines sont connues pour être à l'origine de nombreux faux positifs, il était attendu que le taux de RVU observé serait significativement plus faible que ce taux chez les enfants ayant eu un recueil urinaire adéquat (sondage rétrograde ou ponction sus-pubienne).

I – Infection urinaire de l'enfant

1. Epidémiologie

L'incidence de l'IU fébrile chez l'enfant est influencée par deux critères principaux : l'âge et le sexe (9).

En période néonatale, la prédominance masculine est la règle, avec un ratio de 4/1 chez le garçon avant 1 mois (10) ramené à 3/1 chez les nourrissons de moins de 3 mois (11).

Ce ratio tend à s'équilibrer dans la petite enfance : avant 2 ans, 2.1% des filles et 2,2 % des garçons auront présenté un premier épisode d'IU (12).

Ensuite, la tendance s'inverse. A l'âge de 7 ans, 6.6 à 8.4% des filles et 1.7% des garçons auront présenté une première IU fébrile (13,14).

2. Définition et physiopathologie

L'IU est définie par la présence de bactéries en quantité significative dans les urines. Deux entités sont à distinguer en fonction de leur localisation. Les IU basses ou cystites sont limitées à la vessie. Dans les IU hautes ou PNA, il existe une atteinte du parenchyme rénal (15).

Dans la plupart des cas de PNA, il s'agit d'une affection ascendante par les voies excrétrices à partir de la flore périnéale et péri-urétrale. L'atteinte d'origine hématogène est rare et limitée aux patients présentant une bactériémie.

L'atteinte rénale est une atteinte tubulo-interstitielle : les germes colonisent le tubule par voie rétrograde entrainant un afflux des leucocytes, les enzymes antibactériennes secrétées provoquent une destruction des cellules de la paroi tubulaire permettant la colonisation de l'interstitium par les bactéries.

3. Facteurs favorisants

De manière générale, toute stase ou obstacle à l'écoulement des urines peut favoriser l'IU.

3.1. Facteurs généraux (9)

Une mauvaise hygiène locale, les infections de proximité, la constipation, le port prolongé d'une sonde vésicale ou encore le déficit immunitaire constituent des facteurs favorisant l'IU.

Chez le petit garçon, l'existence d'un phimosis serré est à rechercher. Le risque d'IU est ainsi 5 à 20 fois supérieur chez les patients non circoncis (16).

3.2. Uropathies malformatives

Ces uropathies sont représentées par le syndrome de la jonction pyélo-urétérale (SJPU), les valves de l'urètre postérieur (VUP), la sténose de la jonction vésico-urétérale ou mégauretère (MGU) primitif.

Le RVU est également une cause fréquente d'IU et correspond à une remontée des urines de la vessie vers le haut appareil urinaire.

Classiquement, la jonction vésico-urétérale est étanche. En effet, au niveau de son abouchement dans la vessie, l'uretère présente un trajet intra-mural oblique, sous-muqueux, de longueur variable. C'est la compression de ce segment urétéral par la distension vésicale au moment du remplissage ou par la contraction du détrusor au moment de la miction qui empêche le RVU (17,18).

Deux principales formes de RVU sont décrites : la forme primaire, en rapport avec un défaut de maturation de la jonction urétéro-vésicale ou liée à un trajet intra-mural de l'uretère trop court ; la forme secondaire en rapport avec une dynamique vésicale anormale (obstacle, vessie neurologique, troubles mictionnels).

Le RVU peut également être classé en fonction de sa gravité selon la classification internationale de 1981 (19), illustrée par la figure 1 :

- Grade 1 : RVU limité à l'uretère
- Grade 2 : RVU atteignant les cavités pyélocalicielles (CPC) sans dilatation

- Grade 3 : RVU atteignant les CPC associé à une dilatation modérée de l'uretère et/ou des CPC, le fond des calices restant concaves
- Grade 4 : RVU avec dilatation importante de l'uretère et des CPC et apparition d'une convexité au niveau de certains fonds caliciels
- Grade 5 : RVU avec dilatation importante de l'uretère et des CPC et fonds caliciels convexes

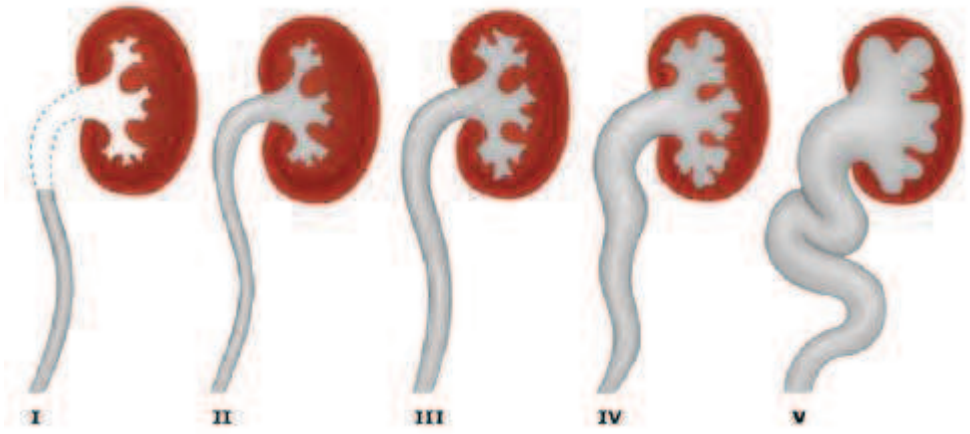


Figure 1 : Classification des RVU selon la classification internationale de 1985 (9)

Les RVU non dilatants (grade 1 et 2) sont également appelés reflux de bas grade (RBG) tandis que les RVU dilatants (à partir du grade 3) correspondent aux RHG.

Les RVU sont retrouvés chez 20 à 30% des enfants présentant un premier épisode d'IU (20–24) **et il s'agit d'un RVU de haut grade dans environ 10% des cas** (23,24)**.**

L'évolution naturelle du RVU est la guérison spontanée dans la plupart des cas grâce à la maturation du trigone vésical entrainant un allongement de la portion intra-murale de l'uretère distal (9). Le taux de guérison annuel est de 10 à 15% des patients avec à terme la disparition de 80% des RBG et de 40% des RHG (25).

3.3. Mauvaise vidange vésicale

La dyssynergie vésico-sphinctérienne d'origine psycho-comportementale est une cause fréquente notamment chez la petite fille (9).

Une atteinte neurologique de la fonction vésicale peut être retrouvée ; congénitale en rapport avec un myéloméningocèle, une agénésie sacrée, un dysraphisme spinal, une

infirmité motrice cérébrale ; ou acquise, secondaire à un traumatisme, une compression médullaire extrinsèque, une myélite (26).

La présence d'une urétérocèle peut parfois empêcher la vidange vésicale complète et favorise les IU.

3.4. Facteurs de virulence des germes

Les germes pourvoyeurs d'IU et notamment les Escherichia Coli (EC) sont porteurs de protéines d'adhésion de surface. Le type de ces protéines conditionne la virulence des germes qui les portent (27). Ainsi, l'adhésine de type P. fimbriae semble favoriser les IU hautes : elle est responsable d'une parésie de la paroi urothéliale entrainant une diminution des contraintes et facilitant le trajet rétrograde des bactéries ; elle augmente également la résistance des germes à la phagocytose (28). L'adhésine P. Fimbriae est retrouvée chez 70% des EC responsables de PNA, 30% des EC responsables de cystites et 20% des EC responsables de bactériurie asymptomatique (29).

Parmi les autres facteurs de virulence impliqués dans l'uropathogénicité des germes, les endotoxines de type LPS entrainent la sécrétion d'hémolysine et favorisent ainsi l'invasion de l'interstitium rénal et la bactériémie (27).

4. Diagnostic

4.1. Signes cliniques évocateurs

Les signes cliniques d'IU sont pour la plupart non spécifiques (30) et varient selon l'âge de l'enfant (9,15).

A tout âge, une fièvre isolée doit faire réaliser un examen des urines (16,31,32). Chez les nourrissons, 5% de ces fièvres isolées sont en rapport avec une IU (33).

Chez le nouveau-né, la fièvre n'est présente que chez 20 à 70% des enfants (15), l'hypothermie est également possible. Dans cette population particulière, un ictère prolongé peut également être révélateur d'une PNA dans 6% des cas (34).

Chez le nourrisson et le petit enfant, les signes évocateurs sont représentés par les troubles digestifs (douleurs abdominales, troubles du transit, vomissements), l'altération

de l'état général (anorexie, stagnation pondérale), les modifications du comportement (léthargie, irritabilité), l'hématurie (16,31,32).

Chez l'enfant plus grand, l'ensemble de ces symptômes peuvent être retrouvés, associés ou non à des signes fonctionnels urinaires (pollakiurie, dysurie, brulures mictionnelles, fuites urinaires) voire une douleur lombaire (31,32).

Les signes de bactériémie (marbrures, frissons) sont à rechercher puisqu'il s'agit d'une complication possible de la PNA. Elle est d'autant plus fréquente que l'enfant est jeune ; retrouvée chez 20 à 30% des patients avant 1 mois, chez 13 à 21% des 2 à 2 mois, chez 5 à 8% des 3 à 6 mois et dans 4% des cas à partir de 2 ans (35–37). L'association à une méningite est possible dans 5% des cas en période néonatale (15).

4.2. Syndrome inflammatoire biologique

Les marqueurs biologiques de l'inflammation sont représentés par la protéine C réactive (CRP), la procalcitonine (PCT) et l'hyperleucocytose.

L'intérêt de ces dosages repose d'une manière générale sur la différenciation entre une infection bactérienne et une infection virale en l'absence d'arguments cliniques suffisants. Dans le cas particulier de l'IU de l'enfant, leur élévation oriente vers une atteinte parenchymateuse rénale (38).

4.2.1. Protéine C réactive (CRP)

La CRP, protéine synthétisée par le foie en réponse à l'interleukine 6, est le marqueur biologique de l'inflammation le plus utilisé en pratique (38). Elle se lie aux antigènes de l'agent pathogène et participe à la réponse inflammatoire par activation de la voie du complément.

Elle est secrétée en cas d'infection bactérienne. Un taux inférieur à 5 mg/L, avec une valeur prédictive négative (VPN) de 98% élimine quasiment le diagnostic d'infection bactérienne sévère (39). Cependant, son élévation est possible dans 20% des infections virales (40).

Sa cinétique d'élévation est lente : sa production débute 4 à 6h après stimulation, elle est détectable à partir de H12 et est maximale à H36 (41). Sa sensibilité (Se) est donc moindre si elle est dosée dans les 12 premières heures (40).

Dans le cas particulier de l'IU de l'enfant, son intérêt est de tenter de différencier une IU basse d'une IU haute. Pour un seuil à 20 mg/L, la sensibilité est supérieure à 90% mais la spécificité (Sp) n'est que de 20 à 30% (42–44).

Son coût actuel est d'environ 4 euros (cotation 15B).

4.2.2. Procalcitonine (PCT)

La PCT est un précurseur de la calcitonine, elle est secrété par les cellules C de la thyroïde. Son rôle dans l'inflammation a été mis en évidence en 1993 (45) mais les mécanismes de sa production dans ce contexte ne sont pas clairement élucidés.

En situation physiologique, son taux est inférieur à 0,1 ng/ml (45–47). Sa sécrétion débute 2 heures après un stimulus et le pic est atteint entre H8 et H12 (41). Il s'agit donc d'un marqueur intéressant dans le suivi précoce des infections bactériennes.

Dans le cas particulier de l'IU de l'enfant, un seuil entre 0,5 et 0,8 ng/ml (42–44,48) est admis pour différencier une IU basse d'une atteinte parenchymateuse avec une sensibilité entre 70 et 95% et une spécificité entre 80 et 95%. Son élévation apparait plus sensible et plus spécifique que celle de la CRP (47).

Son intérêt réside également dans la prédiction des complications et notamment du risque de survenue de cicatrices rénales (48–50). Elle peut également être intéressante dans le cadre de la recherche de facteurs favorisants puisqu'une corrélation entre son élévation et la présence d'un RVU a été mise en évidence récemment (22,24,51).

Son principal inconvénient est son coût relativement élevé (47), d'environ 21 euros (cotation 80B) soit 5 fois plus que la CRP.

4.2.3. Globules blancs (GB)

La valeur normale des leucocytes varie en fonction de l'âge. Plus l'enfant est jeune, plus le nombre de GB par millilitre est élevé.

La rentabilité de cet examen est faible en ce qui concerne la distinction entre infection bactérienne et virale (40). Dans le cas particulier de l'IU, les moyennes de numération des leucocytes semblent plus élevées en cas de PNA par rapport aux IU basses (16,43,48) sans qu'il ait été possible de mettre en évidence une corrélation entre ces taux et la sévérité de l'atteinte parenchymateuse (48,50).

4.3. Diagnostic positif : Examen cytobactériologique des urines

4.3.1. Modalités du recueil urinaire

Le diagnostic positif d'IU repose sur la présence de germes en quantité significative dans les urines. **Le seuil de significativité dépend des modalités de recueil des urines**.

Quelle que soit la technique retenue, l'objectif est de limiter les faux positifs, exposant à une antibiothérapie par excès et la prescription d'examens complémentaires parfois invasifs ; et les faux négatifs, exposant à un retard de prise en charge source de complications. Des règles d'asepsie rigoureuses doivent être respectées afin d'éviter la contamination du prélèvement par la flore commensale de l'urètre ou de la région périnéale. En dehors de la voie sus-pubienne, l'antiseptique utilisé pour la désinfection doit être rincé pour éviter sa présence dans le prélévement d'urine, source de faux négatifs (15). L'ensemencement des urines doit être le plus rapide possible, dans les 2 heures suivant le recueil ou dans les 24 heures après conservation à 4°C (30).

a. Ponction sus-pubienne et cathétérisme rétrograde

La ponction sus-pubienne est la technique de référence chez l'enfant (32,52) avec une sensibilité et une spécificité proches de 100% (15). Ce geste est peu réalisé en France pour les raisons suivantes : la difficulté technique, son caractère invasif, douloureux, le temps et les ressources qu'il nécessite (30). Le taux de succès est variable, de 25 à 90% (1,16,32) mais amélioré par l'échoguidage (1,16,52).

Le cathétérisme rétrograde par sonde souple prélubrifiée, avec une sensibilité de 95% et une spécificité de 98% par comparaison à la ponction sus-pubienne est également très fiable (1,16). Son utilisation reste limitée en France pour les mêmes raisons que la ponction sus-pubienne. Le risque d'IU iatrogène ou de lésion urétrale, notamment chez le petit garçon est faible (30).

b. Recueil en milieu de jet

C'est la technique de choix dès lors qu'une miction volontaire peut être obtenue (30). Le début du jet, pouvant contenir jusqu'à 10^4 unités formant colonies (UFC) par millilitre correspondant à la flore péri-urétrale doit être éliminé (15). Sa sensibilité et sa spécificité, par rapport à la ponction sus-pubienne, ont été respectivement estimées à 89% et 95% (52).

Cette méthode peut également être proposée avant l'âge de la propreté mais elle nécessite beaucoup de patience et de temps (15).

c. Recueil sur poche stérile

Il s'agit de la méthode la plus utilisée dans la plupart des centres en France avant l'âge de la propreté puisqu'elle est peu chère, non invasive et peu consommatrice de moyens (30). La poche doit être posée de manière stérile, le temps de pose ne doit pas excéder 30 mn et le recueil des urines doit être réalisé dès leur émission (15,30). La spécificité est excellente, atteignant 100% (16) mais malgré le respect des règles suscitées, les faux positifs représentent 30 à 99% des prélèvements (1,16,53) : pour une prévalence d'IU de 5%, le taux de faux positifs est de 85% ; pour une prévalence d'IU de 2 % (garçon), le taux de faux positifs est de 95%, pour une prévalence d'IU de 0.2% (garçon circoncis), le taux de faux positifs est de 99% (1,16). Il s'agit du mode de recueil des urines exposant au plus grand nombre de contaminations. D'autre part, le temps nécessaire pour obtenir une miction peut entrainer un retard de prise en charge de l'infection.

4.3.2. Bandelette urinaire (BU) réactive

L'utilisation de la bandelette urinaire réactive est large : cet examen est rapide, peu onéreux, facile à réaliser et à interpréter (54). Dans le cadre du diagnostic de l'IU de l'enfant, les éléments recherchés sont la présence de leucocytes et de nitrites.

Les leucocytes sont détectés de manière indirecte par mesure de l'activité leucocyte estérase, une enzyme relarguée par les leucocytes du tractus urinaire. Le seuil de détection est de 10 000 leucocytes par millilitre. La sensibilité du test est estimée à 67 – 94% et sa spécificité à 64 – 92% (1,16). Le recueil urinaire au stade précoce de l'inflammation, une neutropénie ou un temps de stase court des urines dans la vessie (nourrisson avec mictions fréquentes, pollakiurie) est source de faux négatifs. Ainsi, les leucocytes sont absents chez 48% des enfants de moins de 2 mois présentant une IU (55). Les faux positifs sont possibles par contamination et détection de leucocytes d'origine prépuciale ou vaginale (15). La fièvre, à elle seule, peut être responsable d'un test positif pour les leucocytes dans 9% des cas (56).

La détection des nitrites est liée à une réduction des nitrates alimentaires en nitrites par les bactéries présentes dans les urines. La sensibilité du test est estimée à 15 – 92% et sa spécificité à 90 – 100% (1,16). Les faux négatifs sont liés à la présence de germes

ne réduisant pas les nitrates (pyocyanique, entérocoques, staphylocoques, streptocoques B, acinetobacter), à un temps de stase urinaire dans la vessie insuffisant, à une alimentation pauvre en nitrates (nourrisson allaité exclusivement). Les faux positifs sont possibles en cas de présence de sang ou de colorant rouge dans les urines (15).

La combinaison des deux tests est la plus intéressante avec une VPN de 94.2% avant 2 ans et de 100% entre 2 et 10 ans (57). Cependant la VPP reste faible entre 25.4 et 75% (15). Chez le nourrisson de plus de 3 mois, la BU est donc suffisante quand elle est négative. Avant 3 mois, la VPN est insuffisante et l'ECBU doit être systématique (30).

4.3.3. Examen direct

L'examen direct doit être systématique et réalisé en moins d'une heure (30), permettant d'identifier la présence d'une leucocyturie, et d'une bactériurie (coloration de Gram).

Une leucocyturie supérieure à 10^4 leucocytes par millilitre correspond à une réponse inflammatoire normale et permet de différencier une authentique IU d'une bactériurie asymptomatique (30). La sensibilité et la spécificité de ce test chez l'enfant sont respectivement estimées à 73% et 81% (1,16). La VPN chez le nourrisson fébrile est supérieure à 97%, par contre la VPP reste faible, inférieure à 50% (30).

L'identification d'une bactériurie est plus informative (54). Elle est détectée à partir de 10^4 UFC/ml sur urines centrifugées et à partir de 10^5 UFC/ml sur urines non centrifugées (15,30). La sensibilité et la spécificité de ce test sont estimées respectivement à 81% et 83% (1,16).

L'efficacité de l'examen direct augmente avec la combinaison des deux critères (54). La VPN est proche de 100% mais la VPP est insuffisante (30).

4.3.4. Culture bactérienne

La culture bactérienne reste donc le gold standard pour le diagnostic d'IU chez l'enfant. La plupart des IU ne sont dues qu'à une seule espèce bactérienne, la présence de plusieurs germes doit faire évoquer une contamination.

Le seuil de significativité des germes est à interpréter selon la technique de recueil des urines :

- Ponction sus-pubienne : la présence d'un germe quelle que soit la quantité, notamment s'il s'agit d'un bacille gram négatif (BGN) est évocatrice d'IU (9,16,32),
- Cathétérisme rétrograde : le seuil de 10^3 UFC/ml est admis,
- Recueil en milieu de jet : le seuil de 10^5 UFC/ml est admis (9),
- Poche à urine : il n'y a pas de consensus sur le seuil de bactériurie à prendre en considération ; à partir de 10^4 UFC/ml, il y a une suspicion d'IU (9), le seuil de 10^5 UFC/ml est plus communément utilisé dans les études (23,58).

Récemment, l'Académie Américaine de Pédiatrie a proposé de ramener le seuil à $5x10^4$ UCF/ml pour le recueil par ponction sus-pubienne ou cathétérisme rétrograde (1).

Les faux positifs sont possibles, en rapport avec une mauvaise asepsie au moment du recueil ou une mauvaise conservation des urines (30) ; les faux négatifs sont également possibles en cas d'antibiothérapie préalable, de dilution des urines par hyperhydratation, de temps de stase insuffisant dans la vessie (9,30). La culture bactérienne doit être interprétée selon plusieurs critères : résultats de l'examen direct (leucocyturie), caractère mono ou polymicrobien, espèce bactérienne, pouvoir pathogène du germe, antécédents cliniques et biologiques du patient (15,30).

L'intérêt de cet examen est de réaliser un antibiogramme, à visée épidémiologique et utile pour l'adaptation de l'antibiothérapie. Son principal inconvénient est le délai nécessaire à sa réalisation (24 à 48h) (54).

4.3.5. Germes responsables

La flore digestive normale constitue le principal réservoir des germes responsables d'IU (30). E. Coli est le plus fréquemment retrouvé, dans 60 à 90% des cas (9,27,30). Les autres agents pathogènes possibles sont : Proteus Mirabilis (associés aux lithiases), Klebsiella Pneumoniae, Pseudomonas Aeruginosa, Staphylocoque aureus, Enterobacter, les entérocoques et staphylocoques coagulase négative… (15)

Au total, l'infection urinaire de l'enfant doit être évoquée devant toute fièvre isolée. Son diagnostic repose sur la réalisation d'un ECBU dont l'interprétation est dépendante du mode de recueil des urines. Avant l'acquisition de la propreté, les méthodes « invasives » (cathétérisme rétrograde, ponction sus-pubienne) sont recommandées par l'académie américaine de pédiatrie en raison de leur bonne Se et Sp (1)***. Dans ces recommandations, le recueil par poche à urine peut être utilisé comme méthode de dépistage dans les situations de fièvre bien tolérée, tout résultat positif devant être confirmé par un prélèvement par méthode « invasive ». En France, l'AFSSAPS dans ses recommandations de 2007*** (30) ***est plus timorée et souligne l'intérêt du recueil per-mictionnel y compris avant l'âge de la propreté. En cas de difficulté diagnostique ou d'antibiothérapie urgente, c'est le cathétérisme rétrograde voire la pontion sus-pubienne qui est recommandé. L'intérêt du recueil urinaire sur poche est ainsi remis en cause.***

Malgré ces recommandations, dans de nombreux centres en France, le recueil urinaire sur poche stérile reste le plus communément utilisé comme méthode conjointe de dépistage et de diagnostic. Cette attitude est probablement à l'origine de nombreux diagnostics par excès (faux positifs).

5. Complications

5.1. Complications aigües

Les principales complications possibles sont la constitution d'un abcès parenchymateux, l'association à une lithiase parfois obstructive, la rétention d'urines infectées.

La bactériémie est également possible, d'autant plus fréquente que l'enfant est jeune (35–37) avec parfois une localisation méningée secondaire en période néonatale (15).

5.2. Complications à long terme : Cicatrices rénales

La complication la plus redoutée des PNA de l'enfant est la constitution de cicatrices parenchymateuses rénales pouvant être responsable à plus ou moins long terme d'HTA et d'IRC. Ainsi, 20% des HTA de l'enfant sont en rapport avec des cicatrices rénales et l'HTA complique 10% de ces lésions, le risque augmentant avec l'âge (59). De même, 5 à 15% des insuffisances rénales terminales de l'adulte sont en rapport avec ce type de

néphropathie (59). Chez la femme enceinte, le risque de pré-éclampsie, d'éclampsie, de prématurité, de mort fœtale in utero, de dégradation de la fonction rénale est majoré (59).

La physiopathologie de ces lésions n'est pas encore élucidée mais la PNA et le RVU sont impliqués. Au cours d'un épisode d'IU, la réponse inflammatoire et immunitaire sont responsables de remaniements interstitiels et du développement de tissu cicatriciel.

Un premier épisode de PNA chez l'enfant se complique ainsi de cicatrices parenchymateuses dans 11 à 18% des cas (58,60–62). Une revue de la littérature récente a mis en évidence leur apparition dans 18% des cas 5 à 24 mois après un premier épisode de PNA (63). La récurrence des épisodes de PNA augmente le risque de survenue de cicatrices (21,64). Par contre, en l'absence d'atteinte rénale parenchymateuse au moment de l'épisode aigu, les cicatrices sont absentes (58,65).

Dans le cas du RVU, l'hyperpression exercée par les urines même stériles serait responsable de l'extravasation interstitielle de macromolécules entrainant un dysfonctionnement mésangial (59).

L'apparition de cicatrices complique principalement les RVU de haut grade (21,66) et le risque de survenue de celles-ci est corrélé à la sévérité du RVU (66–68).

Ces deux mécanismes sont étroitement liés d'autant plus que les RVU de haut grade sont reconnus pour augmenter le risque de récurrence des IU chez l'enfant (69). Le mécanisme suspecté est la constitution d'un résidu post-mictionnel (RPM) lié à la vidange de l'uretère dans la vessie après la miction et responsable d'une pullulation microbienne. Les conséquences du RVU sur la motilité urétérale favoriseraient également l'ascension rétrograde des germes.

Il n'existe pas de traitement curatif de ces lésions chroniques. Le dépistage de l'IU chez l'enfant et sa prise en charge précoce est donc indispensable pour en limiter les conséquences. Devant la répétition d'épisodes de PNA chez l'enfant, ces cicatrices doivent être recherchées afin de réaliser un suivi adapté de ces patients à la recherche de complications (surveillance de la tension artérielle et de la protéinurie).

Il est par ailleurs intéressant de noter qu'en cas de RVU de bas grade, l'antibioprophylaxie ne prévient pas le risque de récidives ni de survenue de cicatrices (3–6,69).

6. Place de l'imagerie

Les objectifs de l'imagerie après un premier épisode de PNA sont :

- Aider au diagnostic positif,
- Faire le diagnostic des complications : terrain particulier, complications aigües (abcès, pyonéphrose, uropathie obstructive, lithiase), complications chroniques (cicatrices parenchymateuses),
- Rechercher des facteurs favorisants : RVU.

Le choix de la technique doit dépendre de la fiabilité de l'examen, de sa disponibilité, de son coût, de son caractère irradiant ou non, de son caractère invasif ou non, de la nécessité d'une sédation ou non.

6.1. Diagnostic positif

6.1.1. Echographie rénale et des voies urinaires

C'est l'examen de choix chez l'enfant puisqu'il est non irradiant, non invasif et facilement disponible en urgence. Sa réalisation peut être limitée par l'agitation de l'enfant, un surpoids ou l'interface des gaz digestifs.

En l'absence de signes cliniques de gravité, elle doit être réalisée au mieux entre la deuxième et la troisième semaine après l'épisode aigu (1). Sa réalisation trop précoce risque de masquer une dilatation urétérale.

Cet examen se déroule en deux temps, en décubitus dorsal puis en procubitus.

L'analyse comprend :

- L'examen du pelvis : vessie (paroi, contenu, taille), uretères pelviens (épaississement, dilatation)
- L'examen des fosses lombaires : nombre, situation et taille des reins, aspect des cavités pyélocalicielles (CPC), aspect du parenchyme rénal.

Le premier signe échographique de PNA décrit était la présence d'une néphromégalie, plus ou moins associée à une hyperéchogénicité globale du rein (70–72), en rapport avec l'œdème secondaire à l'inflammation parenchymateuse rénale à la phase aigüe.

Le deuxième signe décrit était la présence d'une pyélite, évoquée devant un épaississement des parois pyélocalicielles, à contours flous, plus ou moins associée à une infiltration de la graisse périphérique (73). Ce signe est cependant peu spécifique puisqu'il est retrouvé dans de nombreuses autres pathologies comme le RVU, le syndrome de levée d'obstacle urinaire (74), chirurgie, traitement par chimiothérapie (75).

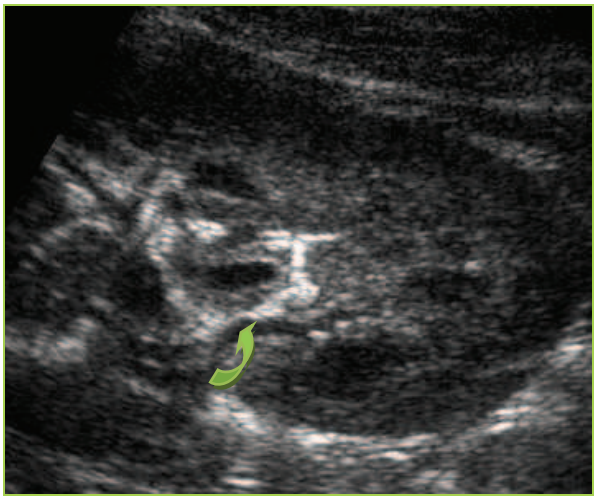


Figure 2 : Pyélite – Epaississement des parois pyéliques, coupe sagittale

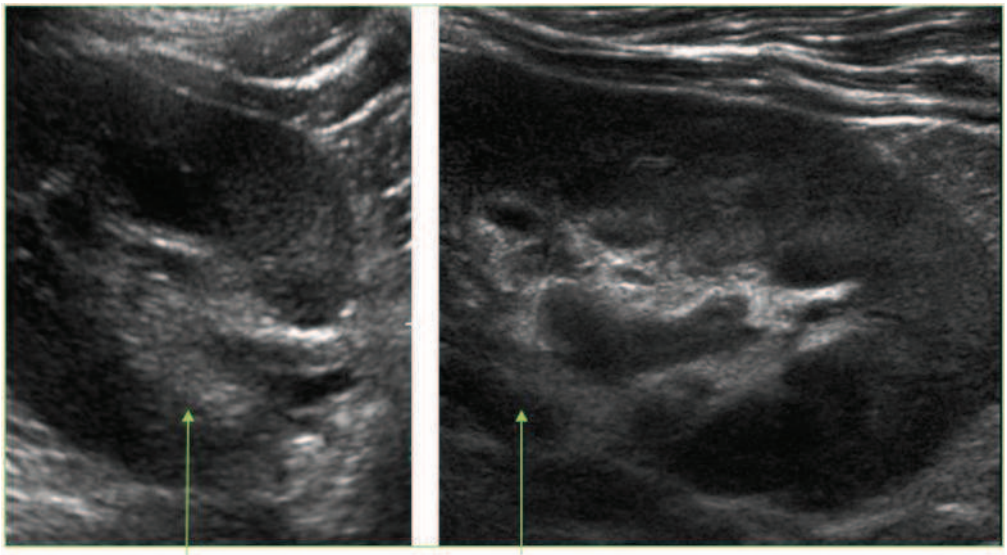


Figure 3 : Pyélite – Epaississement et aspect flou de la graisse sinusale, coupe sagittale

La présence d'un foyer de néphrite parait être le signe le plus spécifique de PNA chez l'enfant. L'image échographique retrouvée est un foyer hyperéchogène, triangulaire, à base corticale (76). Un ou plusieurs foyers, uni ou bilatéraux peuvent être observés.

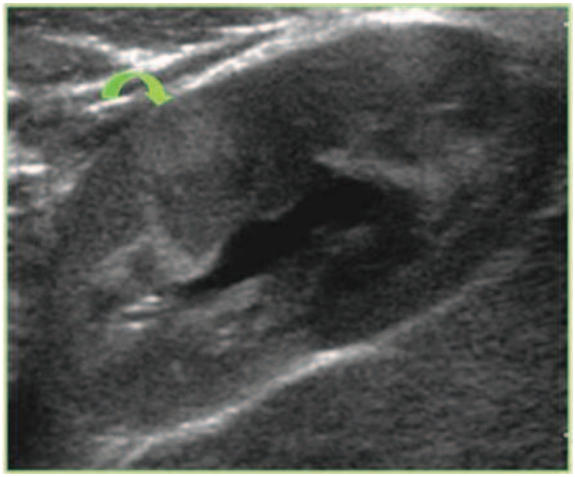


Figure 4 : Néphrite – Foyer hyperéchogène, coupe sagittale

Ce signe s'accompagne le plus souvent d'une hypovascularisation au Doppler (couleur ou énergie) (70), en rapport avec l'ischémie parenchymateuse secondaire à l'œdème et à l'obstruction tubulaire aigue. La présence d'anomalies doppler a ainsi une sensibilité et une spécificité respectivement de 58-87% et 81-94% selon les études (77–79). Ces anomalies doivent être visualisées sur deux plans de coupe distincts pour être prises en compte.

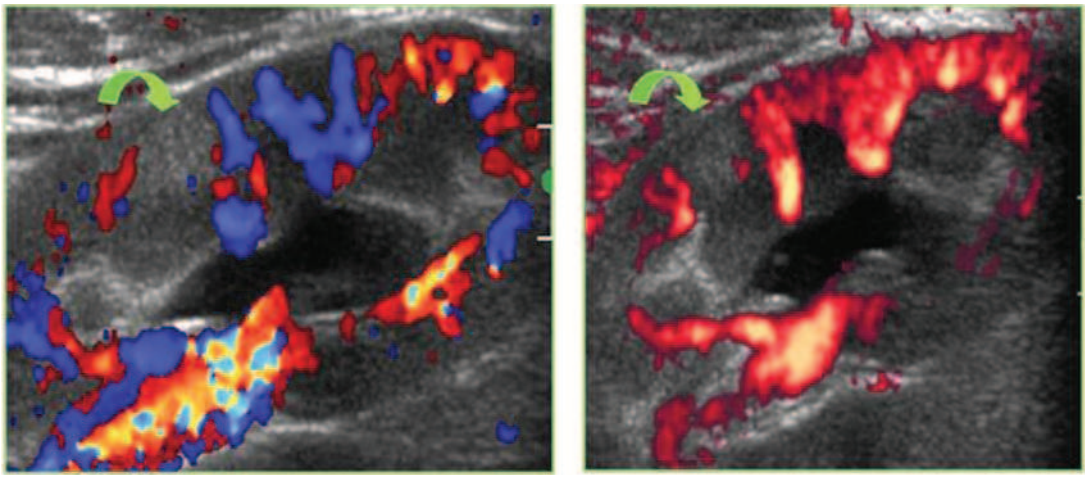


Figure 5 : Néphrite – Foyer hypovascularisé, coupe sagittale

L'échographie recherchera également des anomalies des CPC qui peuvent être plus ou moins dilatées (pyélectasie) (70). Cette anomalie est expliquée par certains auteurs par les facteurs de virulence de certains germes et leur action parétique sur la paroi

urothéliale (28). Une atteinte vésicale peut être mise en évidence : épaississement des parois, sédiment urinaire mais évoquant plutôt une atteinte du bas appareil (70).

La séméiologie échographique en cas de suspicion de PNA est donc riche mais la normalité de l'examen n'exclut en aucun cas le diagnostic (32,70). La sensibilité et la spécificité de l'échographie couplée au doppler dans cette indication sont respectivement de 54 – 80% et 81 – 95% (80–82).

Les performances de l'échographie dépendent grandement de la qualité de l'échographe et de l'expérience de l'opérateur.

Selon les recommandations de la société européenne de radiologie pédiatrique de 2007, cette technique est l'examen de première intention (2). L'intérêt de sa réalisation précoce a été remis en cause par l'académie américaine de pédiatrie qui recommande sa réalisation dans les 14 jours ou plus tôt en présence de signes de gravité ou en l'absence d'amélioration sous traitement (1).

6.1.2. Scintigraphie rénale au ^{99m}Tc – DMSA

Cet examen est actuellement considéré comme le gold standard pour le diagnostic des PNA à la phase aigüe et à la recherche de complications à long terme (70). Cette imagerie est simple à réaliser et reproductible.

La technique consiste à injecter par voie intraveineuse un radio-isotope, le DMSA marqué au Technétium 99 et de réaliser des images 2 à 6 heures après (clichés obliques postérieurs gauche et droit, postérieur, antérieur).

Une scintigraphie normale met en évidence deux reins à contours réguliers, à fixation homogène. Une hypofixation relative au niveau du hile peut exister, liée à l'absence de fixation des CPC. Le pôle supérieur du rein gauche est le plus difficile à interpréter et peut être le siège d'une empreinte splénique. Une évaluation de la fonction respective des reins est réalisable, une répartition de 50% +/- 5% est considérée comme normale (83).

Le diagnostic de PNA repose sur la présence ou non de deux signes (83,84) :

- Foyers unique ou multiples, hypofixants, sans amincissement de la corticale ni déformation des contours du rein,

- Diminution globale de la captation du ^{99m}Tc – DMSA avec augmentation du volume du rein.

Cet examen a le triple inconvénient d'avoir une résolution spatiale faible, d'être irradiante et de ne pas pouvoir différencier une cicatrice rénale d'une néphrite aigue.

Il est étonnant de voir dans la littérature que la scintigraphie est l'examen de référence dans le diagnostic des PNA. Le scanner et l'imagerie par résonnance magnétique avec injection de produit de contraste ont une résolution spatiale bien supérieure avec un excellent contraste entre les zones de néphrite et le parenchyme sain.

6.1.3. Imagerie par résonance magnétique (IRM)

Il ne s'agit pas actuellement d'un examen de première intention mais plusieurs études ont démontré son intérêt dans le diagnostic de la PNA à la phase aigue et dans le dépistage des complications chroniques.

L'intérêt majeur de cette technique est sa performance pour faire le diagnostic différentiel entre une cicatrice et un foyer parenchymateux inflammatoire (85,86). Il s'agit d'un examen non invasif (pas d'injection de produit de contraste), non irradiant et reproductible (87) avec une bonne résolution spatiale et une bonne résolution en contraste. Ses inconvénients sont le manque de disponibilité et la nécessité d'une sédation chez l'enfant (87).

Des modèles animaux ont montré l'excellente performance de l'IRM dans le diagnostic positif des PNA avec une sensibilité estimée à 85 – 92% et une spécificité à 87.5 – 95% (88,89). Ces résultats ont été confirmés chez l'homme avec une sensibilité de 91% et une spécficité de 89% (85).

6.2. Recherche de complications

6.2.1. Echographie rénale et des voies urinaires

Le diagnostic de gravité, en échographie, repose sur la recherche d'un terrain particulier, notamment rein unique, hypodysplasie rénale, uropathies malformatives et sur la recherche de complications aigües : rétention d'urines infectées (70), lithiases obstructives ou non, abcès.

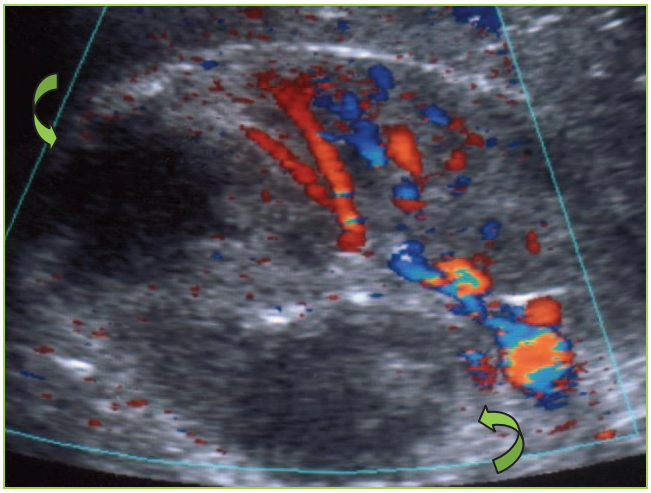


Figure 6 : Abcès – Foyers anéchogènes, avasculaires, coupe axiale

L'intérêt de l'imagerie est aussi de rechercher des complications à long terme, représentées dans le cadre de la PNA de l'enfant par la survenue de cicatrices rénales. Dans cette indication, pour la plupart des auteurs, les performances de l'échographie doppler sont insuffisantes avec une VPP et une VPN estimées respectivement à 50 – 61% et 75 – 86.6% (81,90).

6.2.2. Scintigraphie rénale au ^{99m}Tc – DMSA

La scintigraphie rénale ne participe pas au diagnostic des complications aigues de la PNA, en effet, les voies urinaires ne fixent pas le radio-isotope, ne permettant pas la mise en évidence d'une éventuelle uropathie malformative. Ses performances sont également insuffisantes en ce qui concerne les abcès.

Cet examen a longtemps été considéré comme le gold standard pour le diagnostic des cicatrices parenchymateuses compliquant une PNA. On recherchera des foyers d'hypofixation associés à un amincissement parenchymateux et éventuellement à une déformation des contours du rein persistant 6 à 9 mois après l'épisode aigu (83). La VPP est estimée à 62% et la VPN à 100% dans ce contexte (81).

6.2.3. Imagerie par résonance magnétique (IRM)

En IRM, les cicatrices à long terme correspondent à une encoche corticale avec une déformation des contours du rein sans anomalie de signal (85). Ses performances sont très probablement supérieures à celles de la scintigraphie au ^{99m}Tc – DMSA avec une sensibilité, une spécificité estimées respectivement à 77% et 87% avec le DMSA comme référence.

6.2.4. Tomodensitométrie (TDM)

Plusieurs études avaient démontré les performances du scanner dans le diagnostic de la PNA chez l'enfant avec des résultats proches de la scintigraphie. Il n'y a aujourd'hui plus d'indication à le réaliser dans ce contexte, notamment en raison de son caractère invasif (injection intra-veineuse) et irradiant. Il peut cependant être utile dans la recherche d'un abcès rénal (91).

6.3. Recherche de facteurs favorisants : RVU

6.3.1. Cystographie fluoroscopique

Cet examen, réalisé sous contrôle scopique constitue la méthode de référence pour le diagnostic du RVU de l'enfant (70). La voie rétrograde et la voie sus-pubienne sont possibles. La réalisation de plusieurs clichés est nécessaire : un cliché d'abdomen sans préparation (ASP) permettant la recherche d'anomalies du rachis lombo-sacré, de lithiases ou de calcifications ; ainsi que des clichés en début de remplissage, en réplétion, en per-mictionnel et en post-mictionnel (70).

La cystographie directe permet ainsi le diagnostic du RVU, sa gradation et la recherche de causes secondaires de RVU (VUP, diverticules vésicaux, abouchement ectopique des uretères, urètre en toupie évocateur de dyssynergie vésico-sphinctérienne). Couplée à un examen urodynamique, le dépistage d'une dyssynergie vésico-sphinctérienne ou de troubles mictionnels secondaires une atteinte neurologique de la vessie est possible.

Ses inconvénients sont son caractère invasif, irradiant et principalement le risque infectieux nécessitant des conditions d'asepsie drastiques (70). Par ailleurs, son caractère limité dans le temps pour explorer un phénomène intermittent peut être source de faux négatifs mais l'augmentation du nombre de remplissages permet d'en augmenter la sensibilité (92).

6.3.2. Cystographie isotopique rétrograde

La cystographie isotopique rétrograde implique comme la cystographie fluoroscopique rétrograde un sondage avec injection intravésicale d'un produit de contraste (le plus souvent pertechnetate marqué au Tc^{99m}). Ses avantages principaux sont une irradiation moindre par rapport à la technique radiographique et une étude continue du remplissage et de la miction. Par contre, elle ne permet de diagnostiquer que les RVU

supravésicaux et ne permet pas d'analyser l'urètre (70,93). La gradation du RVU est également moins fiable et souvent sous-estimée.

6.3.3. Echocystosonographie

Cette technique implique l'injection intravésicale d'un produit de contraste (microbulles d'air ou de perfluorocarbone) augmentant l'échogénicité de l'urine vésicale (70). Sa sensibilité et sa spécificité pour le diagnostic du RVU sont excellentes (70,94), supérieures à celles de la cystographie rétrograde.

Son caractère non irradiant et la possibilité de réaliser un enregistrement continu du remplissage et de la miction sont des atouts majeurs. Par contre, il s'agit d'un examen nécessitant un temps médical conséquent (30 mn

Sa réalisation n'est actuellement pas d'usage courant en France en raison de l'absence d'autorisation de mise sur le marché (AMM) du produit de contraste chez l'enfant.

Le recueil urinaire sur poche n'est pas recommandé chez l'enfant en raison d'un nombre inacceptable de faux positifs (1,16,53). C'est pourtant la technique que nous utilisons au CHU de Rouen.

II – Objectifs de l'étude

Les sociétés savantes (AAP, AFSSAPS) considèrent que le diagnostic (et non le dépistage) d'IU n'est pas fiable à partir des poches à urines en raison d'un nombre de faux positifs inacceptable (faible VPP).

Le but de l'étude était d'évaluer notre pratique non conforme aux recommandations internationales récentes et de quantifier le taux de RVU chez ces patients à la cystographie.

Après un diagnostic effectué par un recueil adapté (cathétérisme rétrograde ou ponction sus-pubienne), le taux de RVU varie entre 20 et 30% (20,21). Nous avons donc supposé que le taux de RVU chez nos patients serait plus faible.

L'objectif principal était donc d'évaluer l'intérêt de la réalisation d'une cystographie systématique après un premier épisode de PNA diagnostiquée par **recueil urinaire sur poche stérile** chez l'enfant de moins de 2 ans. Pour cela nous avons comparé le taux de RVU observé au taux de RVU attendu selon les données de la littérature.

Les objectifs secondaires étaient d'évaluer :

- Le nombre de cystographies effectuées pour de mauvaises indications,
- Les performances de l'échographie pour le diagnostic du RVU et plus particulièrement le RHG dans ce contexte.

III - Matériel et méthodes

Il s'agit d'une étude rétrospective, monocentrique, menée au Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Rouen entre janvier 2008 et avril 2012 menée à partir de la liste des patients ayant eu une cystographie rétrograde en radiopédiatrie.

1. Critères d'inclusion

Les patients inclus devaient répondre aux critères suivants :

- Age inférieur à 2 ans
- Cystographie rétrograde réalisée au CHU de Rouen entre janvier 2008 et avril 2012 ayant pour indication un **premier épisode de PNA**
- IU prouvée par la réalisation d'un ECBU effectué sur **poche stérile**
- Echographie rénale et des voies urinaires en phase aigüe de l'infection

2. Critères d'exclusion

Les patients présentant les caractéristiques suivantes étaient exclus :

- Absence de leucocyturie et examen direct des urines négatif
- Bactériurie non significative, soit inférieure à 10^5 unités formant colonie (UFC) par ml (23)
- Germes multiples à la culture
- Uropathie connue
- Antibiothérapie préalable
- Dossier incomplet

3. Recueil des données

3.1. Données cliniques et biologiques

Les critères cliniques relevés étaient les suivants :

- Age
- Sexe
- Pic de température
- Présence d'une leucocyturie ou d'une nitriturie à la bandelette urinaire lorsqu'elle était réalisée

Les critères biologiques relevés étaient les suivants :

- Données de l'ECBU (leucocyturie, examen direct, culture)
- Le dosage de la CRP lorsqu'il était réalisé ; la normale était définie par un chiffre inférieur à 5 mg/L et son élévation était considérée significative à partir de 20 mg/L (42–44)
- Le dosage de la PCT, lorsqu'il était réalisé ; la normale était définie par un chiffre inférieur à 0.1 ng/mL et son élévation considérée comme significative à partir de 0.5 ng/mL (42,43)
- Le dosage des globules blancs (GB), lorsqu'il était réalisé

3.2. Données échographiques

Pour chaque patient, une échographie rénale et des voies urinaires était réalisée. L'examen pouvait être réalisé en ville, dans un centre hospitalier périphérique ou dans le service de radiopédiatrie du CHU de Rouen.

Les critères étudiés étaient les suivants :

- Présence d'une pyélite
- Hyperéchogénicité de la graisse sinusale
- Hyperéchogénicité de la graisse périrénale
- Foyer de néphrite hyperéchogène
- Epaississement parenchymateux
- Aspect strié du cortex rénal
- Défaut de perfusion au Doppler couleur ou énergie
- Présence d'un foyer pré-abcédatif

- Présence d'un abcès
- Présence d'un sédiment urinaire hyperéchogène
- Dilatation des cavités pyélocalicielles définie par un bassinet mesuré à plus de 7 millimètres (mm) en intrasinusal
- Dilatation de l'uretère pelvien définie par un diamètre supérieur ou égal à 3 mm

L'échographie était considérée comme anormale si l'un des critères précédents était présent.

3.3. Données de la cystographie

Toutes les cystographies ont été réalisées dans le service de radiopédiatrie du CHU de Rouen, sous couvert d'une antibioprophylaxie. Il s'agissait d'une cystographie rétrograde, cyclique, avec trois remplissages et avec fluoroscopie.

Les éléments relevés étaient les suivants :

- Existence d'un RVU et son grade de 1 à 5 (19), le RVU étant secondairement classé en RBG ou RHG
- Existence d'un SJPU
- Existence d'un MGU primitif
- Présence de valves de l'urètre postérieur (VUP)
- Existence d'autres anomalies

4. Analyse statistique

Chacune des analyses était réalisée et rapportée pour la population totale et les sous groupes suivants :

- Filles
- Garçons
- Patients de moins de 2 mois
- Patients de plus de 2 mois

Les statistiques descriptives de la population (âge, sexe, CRP, PCT, germe en cause) et des résultats de l'échographie (échographie anormale, pyélite, néphrite, anomalie au doppler, abcès, sédiment urinaire, dilatation du bassinet supérieure à 7 mm et dilatation de l'uretère pelvien supérieure à 3 mm) étaient calculées.

Les statistiques descriptives des résultats de la cystographie (RVU, RHG, RBG, autres anomalies) étaient calculées par patient et par unité rénale (UR) ; une UR étant définie par une entité de parenchyme rénal avec un système excréteur propre.

La recherche d'une différence significative ($p < 0.05$) entre les taux de RVU observés chez nos patients et le taux attendu de 25% d'après la littérature (20–24) **était réalisée à l'aide du test de X^2 non apparié. Cette recherche était également réalisée chez les patients exclus à l'exception de ceux pour lesquels le dossier était incomplet.**

L'analyse des performances diagnostiques de l'échographie pour le RVU était réalisée pour les critères suivants :

- Echographie anormale
- Dilatation du bassinet supérieure ou égale à 7 mm
- Dilatation de l'uretère pelvien supérieure ou égale à 3 mm
- Urétéro-hydronéphrose (dilatation du bassinet et dilatation de l'uretère pelvien)

La recherche d'une différence significative entre les taux de RVU des patients présentant une anomalie échographique et ceux ne présentant pas cette anomalie était réalisée à l'aide du test de X^2 non apparié.

Les capacités diagnostiques de chaque critère étaient également étudiées par des tests de sensibilité, de spécificité, des VPP ou VPN avec calcul des intervalles de confiance (IC) à 95% :

- La sensibilité est la probabilité que le test soit positif si la maladie est présente
- La spécificité est la probabilité que le test soit négatif si la maladie est absente
- La VPP est la probabilité que la maladie soit présente si le test est positif
- La VPN est la probabilité que la maladie soit absente si le test est négatif

Les performances de chacun des critères étaient calculées pour l'ensemble des RVU puis séparément pour les RHG et les RBG.

Ces analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel Microsoft Excel et du calculateur en ligne VassarStats.

IV - Résultats

1. Caractéristiques de la population

1.1. Données cliniques

Initialement, 635 patients ont été inclus. Puis, 221 patients soit 34,8% ont été exclus : 86 patients avaient un dossier incomplet, 8 patients avaient un antécédent d'uropathie et il s'agissait dans tous les cas d'une dilatation des voies urinaires diagnostiquée en anténatal et 7 patients avaient bénéficié d'une antibiothérapie préalable. Chez 4 patients, il n'existait pas de leucocyturie et l'examen direct des urines était négatif, pour 71 patients, la bactériurie était non significative (culture microbienne inférieure à 10^5 UFC/ml) et chez 56 patients plusieurs germes étaient retrouvés à la culture des urines.

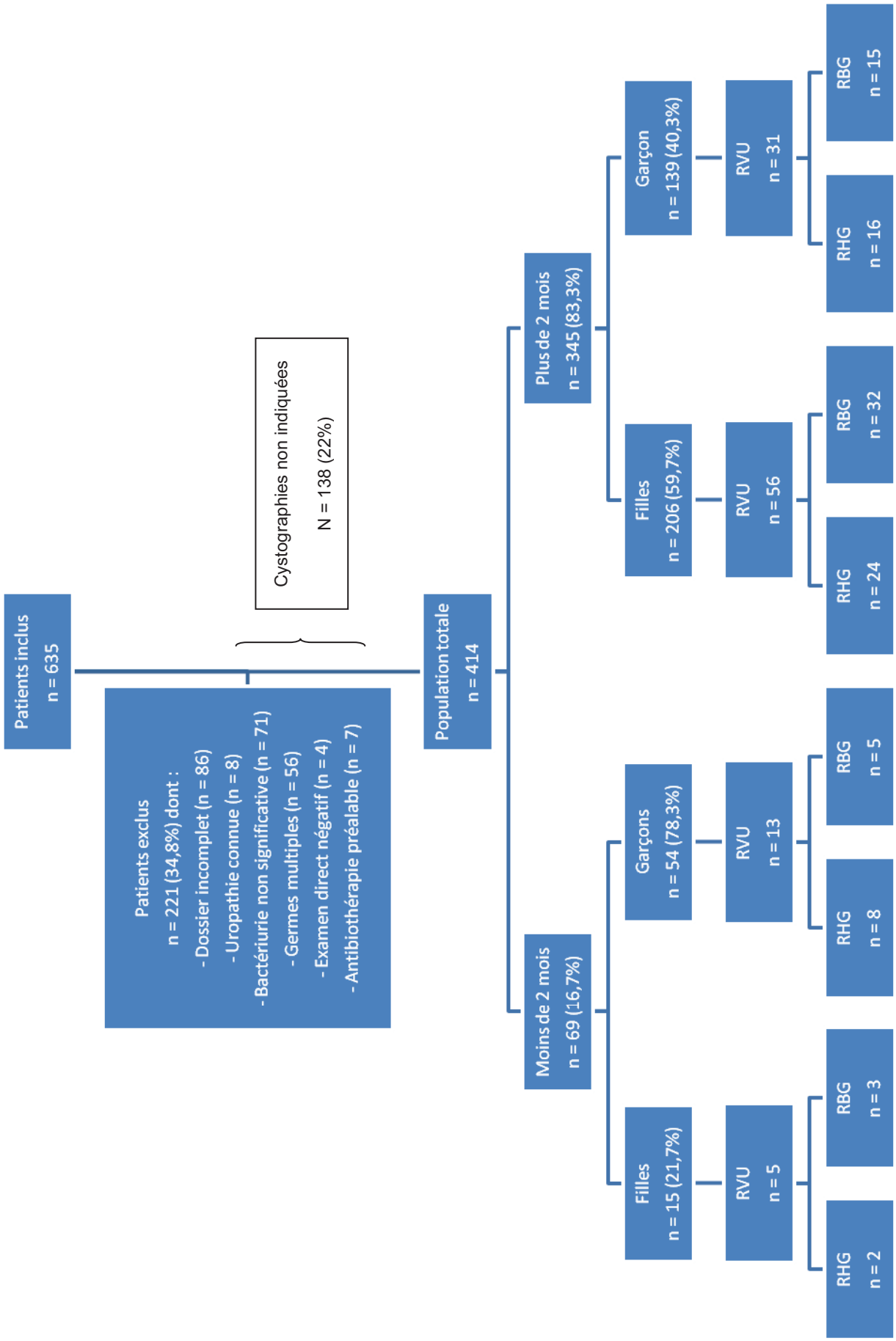
Parmi les patients exclus, 128 soit 22% de la population initiale, ont bénéficié d'une cystographie alors que le diagnostic de PNA n'était pas prouvé selon les critères de l'AAP de 2011.

Au total, la population finale comportait **414 patients** dont 69 nourrissons de moins de 2 mois (16,7%) et 345 enfants âgés de 2 à 24 mois (83,3%). Au sein de cette population, 221 enfants (53,4%) étaient des filles et 193 (46,6%) étaient des garçons. Cette répartition est résumée dans la figure 6.

L'âge moyen était de 8 mois (minimum 25 jours ; maximum 24 mois ; écart type 5,8 mois). Quatre sous groupes ont également été étudiés. Chez les filles l'âge moyen était de 10 mois (minimum 25 jours ; maximum 24 mois ; écart type 5,8) et chez les garçons il était de 5 mois (minimum 29 jours ; maximum 24 mois ; écart type 4,4 mois). Chez les moins de 2 mois l'âge moyen était de 1 mois (écart type 0,6 mois) et parmi les plus de 2 mois il était de 9 mois (écart type 5,5 mois).

La température moyenne était de 39,2°C (minimum 36,3°C ; maximum 41,4°C ; écart type 0,8°C). Les données étaient comparables pour l'ensemble des sous-groupes.

Pour des raisons de clarté, les résultats présentés ci-dessous concernent les patients âgés de 2 mois à 2 ans quelque soit leur sexe. Cette tranche d'âge est en effet la plus étudiée dans la littérature et correspond à la population à qui les recommandations de l'AAP s'appliquent. Les résultats des sous-groupes sont détaillés en annexe.



RVU : Reflux vésico-urétéral ; RHG : Reflux de haut grade ; RBG : Reflux de bas grade

Figure 7 : Caractéristiques des patients inclus dans l'étude

1.2. Données biologiques

1.2.1. Syndrome inflammatoire biologique

La CRP a été dosée chez 340 enfants de plus de 2 mois soit 98,6% de ce sous groupe. La moyenne était de 91 mg/L (minimum 5 mg/L ; maximum 338 mg/L ; écart type 71 mg/L) et 288 patients soit 84,7% de ces patients avaient une CRP supérieure à 20 mg/L.

La PCT a été dosée chez 41,4% de ces patients, une moyenne de 4,7 ng/mL était relevée (minimum 0,1 ng/mL ; maximum 136 ng/mL ; écart type 13,5 ng/mL) et 59,4% des enfants avaient une PCT supérieure à 0,5 ng/mL.

Les GB étaient également dosés chez 329 patients soit 95,4% des plus de 2 mois. La moyenne était de 19,6 G/L (minimum 4 G/L ; maximum 48,9 G/L ; écart type 7,5 G/L).

1.2.2. Examen cytobactériologique des urines

L'ensemble des patients avaient bénéficié d'un ECBU avec recueil des urines par poche stérile. Chez les plus de 2 mois, les germes retrouvés étaient des Escherichia Coli dans 93,3% des cas, l'entérocoque dans 2% des cas et Proteus Mirabilis dans 2% des cas. D'autres germes pouvaient être retrouvés chez 2,7% des patients. Il s'agissait de : Enterobacter Cloacae, Pseudomonas Aeruginosa, Morganella Morganii et Citrobacter Kosei.

Dans les autres sous-populations, les résultats étaient similaires avec une nette prédominance d'Escherichia Coli.

Les résultats des ECBU sont résumés dans la figure 8 et en annexe 2.

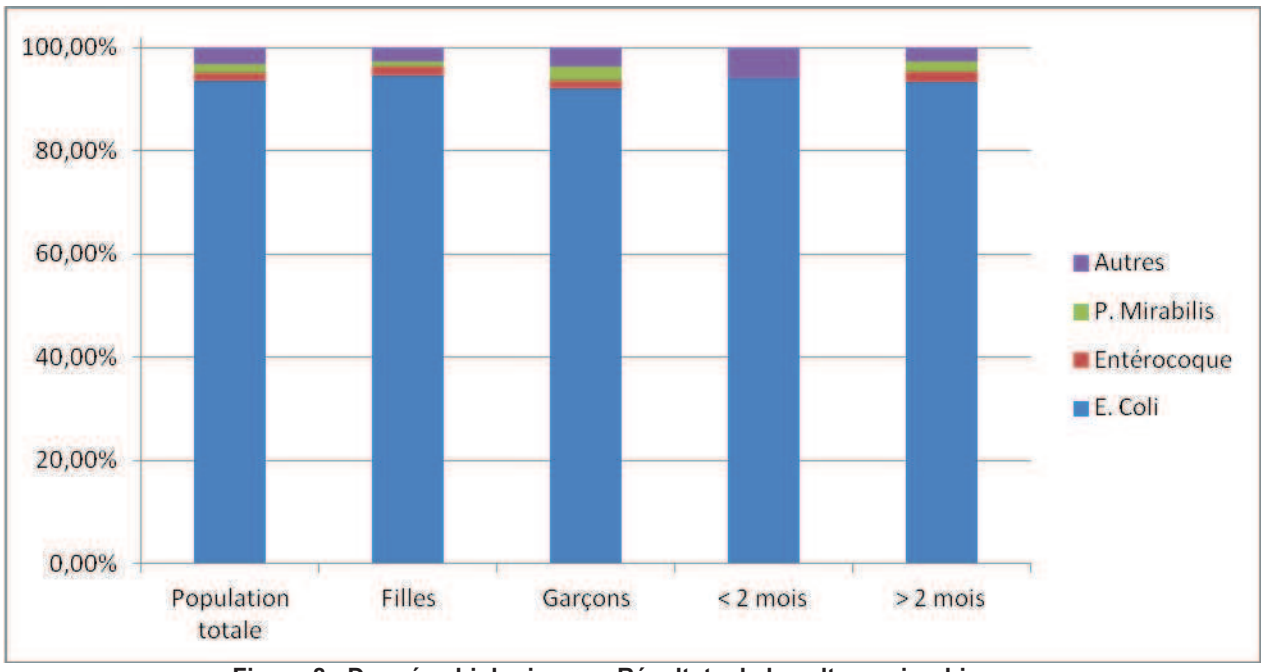


Figure 8 : Données biologiques – Résultats de la culture microbienne

1.3. Données échographiques

L'ensemble des patients avait bénéficié d'une échographie rénale et des voies urinaires réalisée à la phase aigue de l'infection réalisée dans le service de radiopédiatrie du CHU de Rouen ou dans un service de radiologie de périphérie. Au total, 345 échographies ont donc été réalisées chez les plus de 2 mois.

Celle-ci était jugée anormale chez 196 patients soit 56,8% des cas. Les anomalies les plus souvent retrouvées étaient une pyélite (116 patients soit 33,6% des cas), une néphrite (87 patients soit 25,2% des cas) et une hypovascularisation au doppler (54 patients soit 15,6% des cas). L'analyse des voies urinaires retrouvait une dilatation du bassinet supérieure à 7 mm en intrasinusal chez 20 patients (5,8% des cas) et une dilatation de l'uretère pelvien supérieure à 3 mm chez 32 patients (9,3% des cas). L'existence d'un sédiment urinaire hyperéchogène était retrouvée chez 17 patients (4,9% des cas) et un abcès intrarénal était mis en évidence chez 2 patients (0,6% des cas).

Les autres critères recherchés (hyperéchogénicité de la graisse sinusale, hyperéchogénicité de la graisse périrénale, aspect strié du parenchyme rénal, épaississement du parenchyme rénal, foyer pré-abcédatif) n'étaient pas retrouvés dans les comptes-rendus.

Plusieurs autres anomalies ont été décrites : chez 12 patients l'échographie était jugée anormale devant l'existence d'une asymétrie de taille des reins dans 10 cas, la présence de lithiases dans 1 cas et un aspect évoquant un système double dans 1 cas.

La répartition des anomalies échographiques dans les autres sous-groupes était comparable en ce qui concerne la recherche d'une pyélite, d'une néphrite, d'une anomalie au Doppler, d'un abcès ou d'un hyperéchogénicité du sédiment urinaire. La présence d'une dilatation du bassinet était plus fréquente chez les garçons et les moins de 2 mois avec des taux respectivement de 8,3% et 7,2%. De même, une dilatation de l'uretère pelvien était plus fréquemment retrouvée chez les garçons et les moins de 2 mois avec des taux de 12,9% et 11,6%.

Les résultats de l'échographie pour les patients âgés de 2 mois à 2 ans sont résumés dans le tableau 1. Les données pour l'ensemble des sous-groupes sont détaillées en annexe 3.

Tableau 1 : Données échographiques – Anomalies retrouvées chez les patients de plus de 2 mois

	n	%
Echographie anormale	196	56,8
Pyélite	116	33,6
Néphrite	87	25,2
Hypovascularisation au doppler	54	15,5
Abcès	2	0,6
Sédiment urinaire hyperéchogène	17	4,9
Dilatation du bassinet > 7 mm	20	5,8
Dilatation de l'uretère pelvien > 3 mm	32	9,3

1.4. Données de la cystographie

L'ensemble des patients ont bénéficié d'une cystographie. Au total, 345 cystographies ont donc été réalisées chez les plus de 2 mois dans le service de radiopédiatrie du CHU de Rouen.

1.4.1. Résultats de la cystographie par patient

87 patients soit 25,2% des enfants âgés de 2 mois à 2 ans présentaient un RVU. 40 patients soit 11,6% présentaient un RHG et il s'agissait d'un RHG unilatéral dans 21 cas, bilatéral dans 11 cas ou associé à un RBG dans 8 cas. 47 patients soit 13,6% présentaient un RBG et il s'agissait d'un RBG unilatéral dans 32 cas ou d'un RBG

bilatéral dans 15 cas. La répartition des RVU chez ces patients est résumée dans la figure 9.

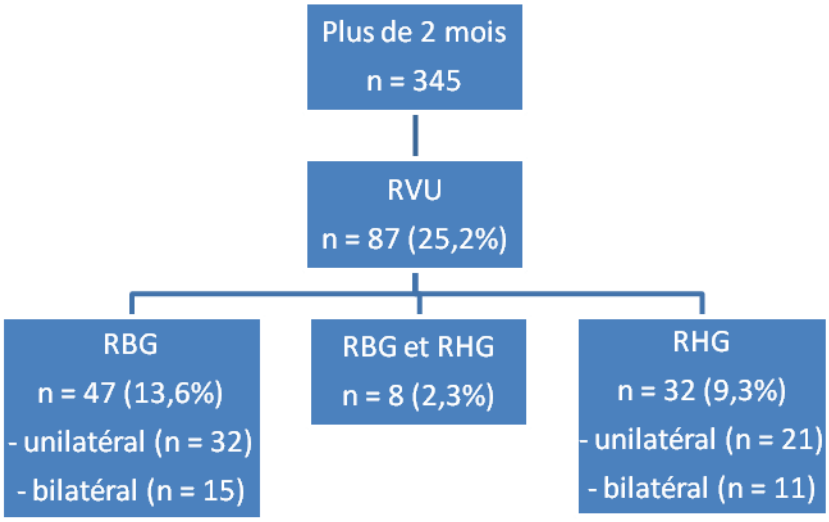


Figure 9 : Répartition des RVU chez les patients de plus de 2 mois

En ce qui concerne les autres sous-populations, la cystographie retrouvait un RVU chez 22,8 à 27,6% des patients. Il s'agissait d'un RHG dans 11,8 à 14,5% des cas et d'un RBG dans 10,4 à 15,8% des cas.

La cystographie a également permis de mettre en évidence chez 2 patients un aspect évoquant des VUP. Il s'agissait de 2 garçons âgés de plus de 2 mois. L'ensemble des résultats de la cystographie par patient sont résumés dans la figure 10 et en annexe 4.

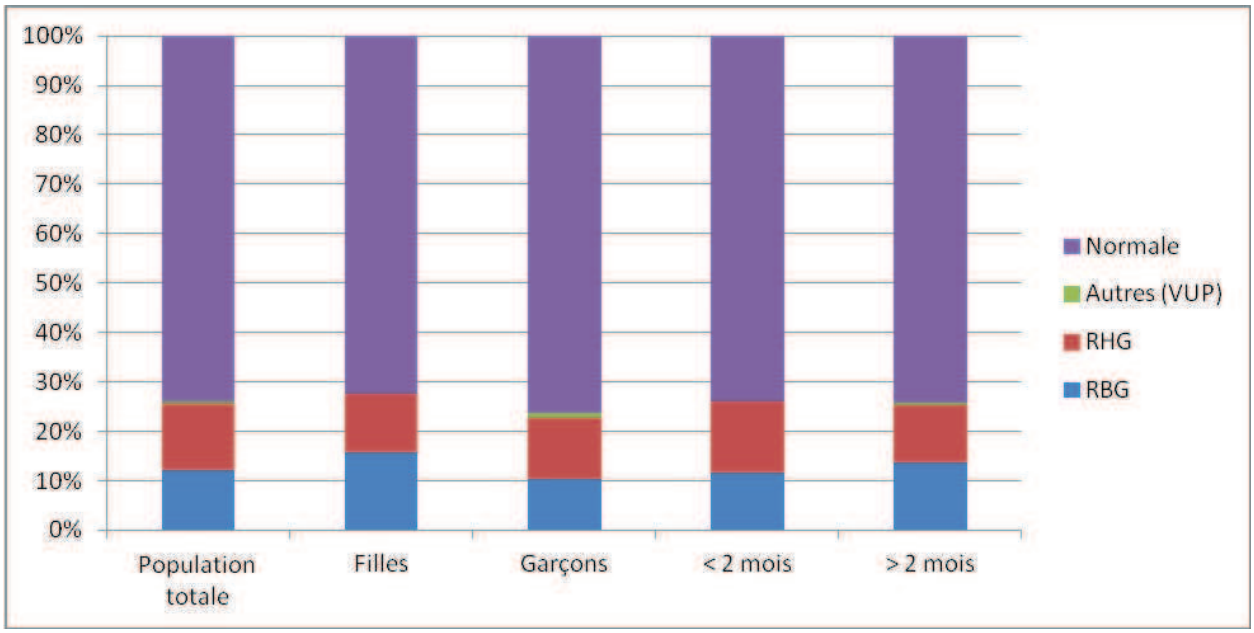


Figure 10 : Données de la cystographie – Résultats par patient

1.4.2. *Résultats de la cystographie par UR*

Au total 829 UR ont été inclues dont 691 chez les plus de 2 mois, une patiente de 7 mois présentant une duplication unilatérale. Le nombre d'UR porteuses d'un RVU était de 121 dont 51 RHG et 70 RBG soit un taux de RVU de 17,5% dont 7,4% de RHG et 10,1% de RBG.

L'ensemble des résultats de la cystographie par UR sont résumés dans la figure 11 et en annexe 4.

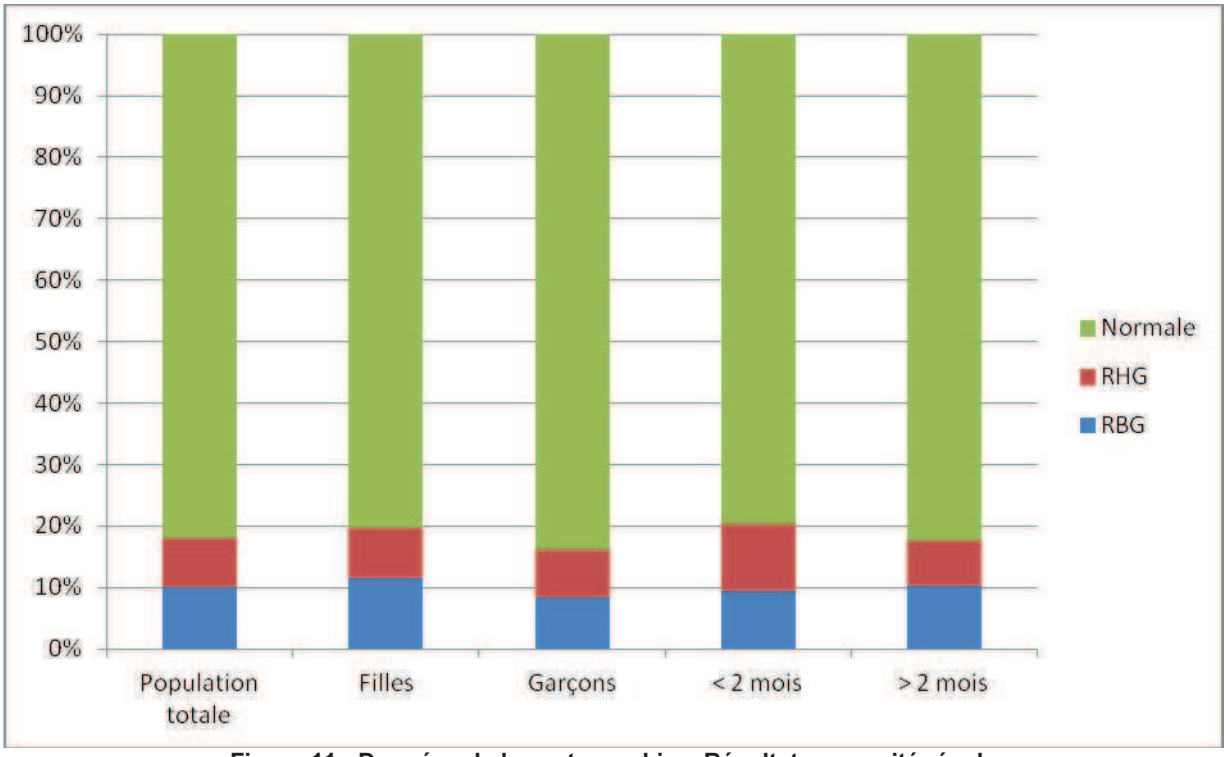


Figure 11 : Données de la cystographie – Résultats par unité rénale

2. Impact du recueil urinaire sur poche sur les résultats de la cystographie

La recherche d'une différence significative ($p < 0,05$) entre les taux de RVU observés chez nos patients et le taux de RVU attendu de 25% selon les données de la littérature (20,21,24,51,95) était réalisée pour la population totale, chaque sous-groupe et le groupe des patients exclus dont le dossier était complet.

En ce qui concerne la population totale, le sous-groupe des filles, des garçons, des patients de moins de 2 mois et des patients de plus de 2 mois, il n'était pas mis en évidence de différence significative avec des p calculés respectivement à 0,86 ; 0,37 ; 0,48 ; 0,83 et 0,92.

Dans le groupe des patients exclus dont le dossier était complet, le nombre de RVU retrouvé était de 16 soit 11,8% des cas dont 6 RHG (4,4% des cas) et 10 RBG (7,4% des cas). Le p était ainsi calculé à 0,0004 et il existait ainsi une différence significative entre les résultats de la cystographie chez ces patients et les résultats de la cystographie selon les données de la littérature. Les 6 patients ayant un RHG avaient tous plus de 2 mois, le RHG était bilatéral dans 1 cas. Un RVU de grade 4 et 6 RVU de grade 3 étaient retrouvés. Ces enfants étaient exclus en raison de l'absence de bactériurie significative, l'ECBU ayant été réalisé après le début de l'antibiothérapie chez 4 de ces patients. L'échographie rénale était anormale chez 5 d'entre eux (3 pyélite pour 3 ; présence d'un foyer de néphrite pour 2, asymétrie de taille des reins pour 1, sédiment urinaire hyperéchogène pour le dernier).

3. Performances de l'échographie

Les performances de l'échographie pour le diagnostic du RVU puis pour le RHG et le RBG ont été évaluées dans la population générale et dans chaque sous-population pour les critères suivants :

- Echographie anormale
- Dilatation du bassinet supérieure ou égale à 7 mm en intra-sinusal
- Dilatation de l'uretère pelvien supérieure ou égale à 3 mm
- Urétéro-hydronéphrose (dilatation du bassinet et de l'uretère pelvien)

3.1. Comparaison des résultats de l'échographie et de la cystographie

3.1.1. Echographie anormale

Dans le sous-groupe des patients de plus de 2 mois (n = 345), 196 patients (56,8%) avaient une échographie anormale. Parmi eux, 57 patients (29,1%) avaient un RVU (33 RHG soit 16,8% et 24 RBG soit 12,3%). Les 139 autres patients (40,3%) avaient une cystographie normale.

Dans ce sous-groupe, 149 patients (43,2%) avaient une échographie normale et parmi eux 30 (20,1%) avaient un RVU (7 RHG soit 4,7% et 23 RBG soit 15,4%). Les 119 autres patients (79,8%) avaient une cystographie normale.

L'ensemble de ces résultats est résumé en annexe 5.

3.1.2. Dilatation du bassinet

Dans le sous-groupe des patients de plus de 2 mois (n = 345), 20 patients (5,8%) avaient une dilatation du bassinet. Parmi eux, 6 patients (30%) avaient un RVU (4 RHG soit 20% et 2 RBG soit 10%). Les 14 autres patients (70%) avaient une cystographie normale.

Dans ce sous-groupe, 325 patients (94,8%) avaient une échographie normale et parmi eux 81 (24,9%) avaient un RVU (36 RHG soit 11,1% et 45 RBG soit 13,8%). Les 244 autres patients (75,1%) avaient une cystographie normale.

L'ensemble de ces résultats est résumé en annexe 5.

3.1.3. Dilatation de l'uretère pelvien

Dans le sous-groupe des patients de plus de 2 mois (n = 345), 32 patients (9,3%) avaient une dilatation de l'uretère pelvien. Parmi eux, 9 patients (28,1%) avaient un RVU (5 RHG soit 15,6% et 4 RBG soit 12,5%). Les 23 autres patients (71,9%) avaient une cystographie normale.

Dans ce sous-groupe, 313 patients (90,7%) avaient une échographie normale et parmi eux 78 (24,9%) avaient un RVU (35 RHG soit 11,2% et 43 RBG soit 13,7%). Les 235 autres patients (75,1%) avaient une cystographie normale.

L'ensemble de ces résultats est résumé en annexe 5.

3.1.4. Urétéro-hydronéphrose

Dans le sous-groupe des plus de 2 mois (n = 345), 8 patients (2,3%) avaient une urétéro-hydronéphrose. Parmi eux, 3 patients (37,5%) avaient un RVU (2 RHG soit 25% et 1 RBG soit 12,5%). Les 5 autres patients (62,5%) avaient une cystographie normale.

Dans ce sous-groupe, 337 patients (97,7%) avaient une échographie normale et parmi eux 84 (24,9%) avaient un RVU (38 RHG soit 11,3% et 46 RBG soit 13,6%). Les 253 autres patients (75,1%) avaient une cystographie normale.

L'ensemble de ces résultats est résumé en annexe 5.

3.2. *Performances de l'échographie pour le diagnostic du RVU*

Le tableau 2 et les annexes 6, 7 et 8 résument les performances de l'échographie pour le diagnostic des RVU tous grades confondus, puis séparément pour les RHG et les RBG.

Tableau 2 : Performances de l'échographie pour le diagnostic des RVU chez les patients de plus de 2 mois

	Se en % (IC 95%)	Sp en % (IC 95%)	VPP en % (IC 95%)	VPN en % (IC 95%)	p*
			Reflux vesico-urétéral		
Echographie normale	34 (0,25-0,45)	54 (0,48-0,60)	20 (0,14-0,28)	71 (0,64-0,77)	
Echographie anormale	65 (0,54-0,75)	46 (0,40-0,52)	29 (0,23-0,36)	80 (0,72-0,86)	$8,1.10^{-27}$
Dilatation du bassinet	7 (0,03-0,15)	95 (0,91-0,97)	30 (0,13-0,54)	75 (0,70-0,80)	$1,7.10^{-26}$
Dilatation de l'uretère pelvien	10 (0,05-0,19)	91 (0,87-0,94)	28 (0,14-0,47)	75 (0,70-0,30)	$1,7.10^{-26}$
Urétéro-hydronéphrose	3 (0,01-0,10)	98 (0,95-0,99)	37 (0,10-0,74)	75 (0,70-0,79)	$1,5.10^{-26}$
			Reflux de haut grade		
Echographie normale	17 (0,08-0,33)	53 (0,48-0,59)	5 (0,02-0,10)	83 (0,77-0,88)	
Echographie anormale	82 (0,67-0,92)	47 (0,41-0,52)	17 (0,12-0,23)	95 (0,90-0,98)	$2,1.10^{-52}$
Dilatation du bassinet	10 (0,03-0,25)	95 (0,91-0,97)	20 (0,07-0,44)	89 (0,85-0,92)	$4,7.10^{-52}$
Dilatation de l'uretère pelvien	12 (0,05-0,28)	91 (0,87-0,94)	16 (0,06-0,33)	89 (0,85-0,92)	$5,0.10^{-52}$
Urétéro-hydronéphrose	5 (0,01-0,18)	98 (0,95-0,99)	25 (0,04-0,64)	89 (0,85-0,92)	$4,6.10^{-52}$
			Reflux de bas grade		
Echographie normale	49 (0,34-0,64)	58 (0,52-0,63)	15 (0,10-0,22)	88 (0,82-0,92)	
Echographie anormale	4 (0,01-0,16)	94 (0,90-0,96)	10 (0,02-0,33)	86 (0,82-0,90)	$6,6.10^{-48}$
Dilatation du bassinet	4 (0,01-0,16)	94 (0,90-0,96)	10 (0,02-0,33)	86 (0,82-0,90)	$6,6.10^{-48}$
Dilatation de l'uretère pelvien	8 (0,03-0,21)	91 (0,87-0,94)	12 (0,04-0,30)	86 (0,82-0,90)	$6,7.10^{-48}$
Urétéro-hydronéphrose	2 (0,00-0,13)	98 (0,95-0,99)	12 (0,01-0,53)	86 (0,82-0,90)	$6,7.10^{-48}$

* p : Recherche d'une différence significative entre les patients ayant une anomalie échographique et ceux n'en ayant pas ($p < 0,05$)

V – Discussion

La poche stérile comme mode de recueil des urines chez l'enfant avant l'âge de la propreté peut être utilisée comme moyen de dépistage de l'IU. Cependant, en raison de sa faible sensibilité exposant à un grand nombre de faux positifs et donc d'examens complémentaires et de traitements par excès, son utilisation comme outil de diagnostic n'est pas recommandée (1).

Malgré ces données, dans notre centre, l'utilisation de la poche stérile reste le moyen le plus utilisé pour le diagnostic de la PNA chez l'enfant avant l'âge de la propreté et donc systématiquement avant 2 ans. L'objectif de cette étude était donc d'évaluer l'impact de ce mode de recueil sur les résultats de la cystographie. Pour cela, nous avons comparé le taux de RVU dans notre population (recueil des urines sur poche stérile) à celui retrouvé dans la littérature avec un recueil des urines par cathétérisme sus-pubien ou sondage rétrograde, en supposant que le taux de RVU chez nos patients serait plus faible. Dans la littérature, le taux de RVU retrouvé variait de 20 à 30% (20,21,24,51,95) (10 à 15% de RHG) (21,24,96), nous avons donc retenu la fréquence moyenne de 25% comme taux théorique de RVU. Notre étude mettait en évidence un taux observé de RVU de 25,2% chez les plus de 2 mois (11,6% de RHG et 13,6% de RBG). Chez les moins de 2 mois, ce taux était de 26,1% (14,5% de RHG et 11,6% de RBG). Ces résultats étaient comparables aux taux de RVU de 22 à 30% retrouvés dans d'autres études avec recueil urinaire sur poche stérile (23,24) et il n'existait pas de différence statistiquement significative entre ces données et le taux théorique de 25% en cas de recueil des urines par les méthodes recommandées.

Le recueil des urines sur poche n'a donc pas d'impact sur les résultats de la cystographie si les patients sont sélectionnés selon nos critères d'inclusion qui correspondent aux recommandations de l'AAP de 2011 (1). **Il s'agit donc d'un mode de recueil fiable mais qui nécessite l'utilisation de critères stricts pour porter le diagnostic d'IU.**

Parmi les 635 patients ayant bénéficié d'une cystographie pendant la période de l'étude, 221 soit 34,8% ont été exclus, **dont 138 soit 22% en raison de l'incertitude du diagnostic de PNA selon les critères de l'AAP de 2011** (1). Vingt-deux pour cent

des cystographies ont donc été réalisées pour de mauvaises indications et dans ce groupe, le taux de RVU retrouvé était moindre par rapport au seuil de référence de 25% : 11,8% de RVU (4,4% de RHG et 7,4% de RBG). Dans la mesure où cet examen n'est pas dénué d'effets indésirables (risque infectieux, irradiation, douleur) (70), il est donc nécessaire de sensibiliser les pédiatres pour limiter le nombre de cystographies non indiquées.

Plusieurs auteurs se sont attachés à étudier d'autres techniques moins invasives pour le diagnostic du RVU de l'enfant. L'échographie, technique actuellement utilisée en routine après un premier épisode de PNA, non invasive, non irradiante et facile d'accès, a fait l'objet de nombreuses publications. Des études ont ainsi tenté d'évaluer les performances de l'échographie pour le diagnostic des RVU et plus particulièrement le RHG, en utilisant une combinaison de critères regroupés sous le terme « échographie anormale » ou un critère unique et notamment la dilatation des voies excrétrices (bassinet ou uretère).

Tout d'abord, en 1997, ***Avni et Al*** (97), dans une étude rétrospective sur 35 nouveau-nés, retrouvaient une échographie anormale chez 33 des 35 patients (85,7%) et sur 50 des 57 UR porteuses de RVU (87,7%). L'échographie était considérée comme anormale s'il existait une dilatation pyélique supérieure à 7 mm, une dilatation calicielle supérieure à 3 mm, une dilatation urétérale supérieure à 3 mm, des anomalies de la différenciation cortico-médullaire ou des signes de dysplasie rénale. Les auteurs concluaient ainsi qu'une échographie normale pour tous les critères permettait d'exclure la présence d'une RVU quel que soit son grade.

La même année, ***DiPietro et Al*** (98), dans une étude rétrospective sur 70 enfants âgés de plus de 5 ans, retrouvaient un taux de RVU de 30% et le critère « échographie anormale » (quelle que soit l'anomalie) était retrouvé chez 2 des 21 patients ayant un RVU (10%). Les conclusions de cette étude étaient plus mitigées, signifiant qu'une échographie anormale évoquait la présence d'un RVU sans l'affirmer et qu'une échographie normale était insuffisante pour l'éliminer.

En 2001, ***Foresman et Al*** (99), dans une étude rétrospective sur 184 patients âgés de 0 à 18 ans, retrouvaient un taux de RVU de 26% (12,5% de RHG et 13,5%) et le critère « échographie anormale » (quelle que soit l'anomalie) était retrouvé chez 24 des 49

patients ayant un RVU (49%) et chez 11 des 23 patients ayant un RHG (47,8%). Un RVU était par ailleurs retrouvé dans 35% des cas si l'échographie était normale et dans 36% des cas si l'échographie était anormale. Il n'existait donc pas de corrélation entre les résultats de l'échographie et la présence ou non d'un RVU.

En 2002, ***Mahant et Al*** (100), dans une étude rétrospective sur 162 patients âgés de 0 à 5 ans, retrouvaient un taux de RVU de 22% (8% de RHG et 14% de RBG) et le critère « échographie anormale » (dilatation des CPC, dilatation de l'uretère, dilatation du système collecteur) était retrouvé chez 14 des 35 patients ayant un RVU (40%) et 6 des 13 patients ayant un RHG (46,1%). Les auteurs concluaient ainsi que l'échographie n'était ni suffisamment sensible ni suffisamment spécifique pour prédire la présence ou non d'un RVU.

En 2002 également, ***Muensterer et Al*** (101), dans une étude rétrospective sur 193 patients âgés de 0 à 18 ans, retrouvaient un taux de RHG de 11,9% et le critère « échographie anormale » (dilatation des voies excrétrices, anomalie de taille des reins) était retrouvé chez 21 des 23 patients ayant un RHG (91,3%). Cette étude montrait donc une bonne sensibilité de l'échographie pour le diagnostic des RHG.

Plus récemment, en 2009, ***Lee et Al*** (96), dans une étude rétrospective sur 699 patients âgés de 2 mois à 2 ans, retrouvaient un taux de RVU de 29,5% (17% de RHG et 12,5% de RBG) et le critère échographie anormale (hypodysplasie rénale, dilatation des CPC, dilatation urétérale) était retrouvé chez 80 des 119 patients ayant un RHG (67,2%).

La seule étude prospective ayant étudié une combinaison de critères échographiques pour le diagnostic du RVU de l'enfant a été menée par ***Preda et Al*** (102) en 2010. Le critère « échographie anormale » était défini par la présence d'une dilatation des CPC supérieure à 7 mm, d'une dilatation urétérale ou d'une anomalie de taille de reins. 290 patients âgés de 0 à 1 an ont été inclus et l'échographie était anormale chez 29 des 52 patients ayant un RVU (55,8%) et chez 17 des 27 patients ayant un RHG (62,9%). Il existait également une corrélation significative entre l'existence d'une anomalie échographique et la présence et la sévérité d'un RVU. L'échographie permettait ainsi de diagnostiquer la plupart des anomalies structurelles sauf les RVU de grade III (diagnostic de 5 sur 13 des RVU de grade III).

Enfin, en 2011, ***Le Guen et Al*** (103), dans une étude rétrospective sur 95 enfants âgés de 10 jours à 9 ans, ont mis en évidence un taux de RVU de 34,7% (17,9% de RHG et 16,8% de RBG). Une échographie anormale était définie par la présence d'une anomalie de taille des reins, l'existence d'une pyélite, d'une néphrite, d'une dilatation des CPC supérieure à 5 mm, d'une dilatation de l'uretère pelvien (uretère visible), épaississement des parois urétérales ou toute autre anomalie. Ce critère était retrouvé dans les 48 cas de RHG. Une échographie normale permettait donc dans cette étude d'éliminer tous les RHG.

Tableau 3 : Revue de la littérature - Performances de l'échographie pour le diagnostic des RVU tous grades confondus (combinaison de plusieurs critères)

Auteur	Date	n*	Age (min – max)	Se (%)	Sp (%)	VPP (%)	VPN (%)
DiPietro (98)	1997	70	5 – 18 ans	9,5	93,8	40	70,8
Foresman (99)	2001	184	0 – 18 ans	49	60,7	31,2	76,6
Mahant (100)	2002	162	0 – 5 ans	40	76	32	82
Preda (102)	2010	290	0 – 1 an	55	62	24	86

Tableau 4 : Revue de la littérature - Performances de l'échographie pour le diagnostic des RHG (combinaison de plusieurs critères)

Auteur	Date	n*	Age (min – max)	Se (%)	Sp (%)	VPP (%)	VPN (%)
Foresman (99)	2001	184	0 – 18 ans	47,8	59	14,3	88,8
Muensterer (101)	2002	193	0 – 18 ans	91	67	15	99
Lee (96)	2009	699	2 mois – 2 ans	67,2	46,2	20,4	87,3
Preda (102)	2010	290	0 – 1 an	63	61	14	94
Le Guen (103)	2011	95	10 jrs – 9 ans	100	25	12	100

D'autres auteurs se sont intéressés à des critères plus restreints et notamment l'existence d'une dilatation des voies excrétrices.

Ainsi, en 1997, ***Davey et Al*** (104) dans une étude rétrospective sur 455 patients âgés de moins de 10 ans, ont étudié comme critère la présence d'une dilatation pyélique entre 3 et 10 mm. Le taux de RVU retrouvé était de 38,2% et il existait une dilatation pyélique pour 19 des 268 reins porteurs d'un RVU (7,1%). Les taux de RVU dans le groupe présentant une dilatation pyélique et dans le groupe n'en ayant pas, étaient respectivement de 21,1% et de 30,4%, avec un grade médian de 2,3 et de 2 et il n'existait pas de différence significative entre les 2 groupes.

En 1999, ***Evans et Al*** (105), dans une étude prospective sur 57 patients âgés de 1 mois à 16 ans et demi retrouvaient une augmentation du diamètre antéro-postérieur du pyélon de plus de 1 mm pour 2 des 12 unités rénales porteuses d'un RVU (16,7%), pour un taux de RVU de 1*0,6%. Ce critère ne permettait donc pas de prédire la présence ou non d'un RVU.*

En 2001, ***Foresman et Al*** (99), dans leur étude précédemment citée ont également étudié la dilatation des voies urinaires comme critère diagnostic de RVU. Celui-ci était retrouvé chez 20 des 49 patients présentant un RVU (40,8%) et 10 des 23 patients présentant un RHG (43,5%). Il n'existait pas non plus de corrélation entre la présence d'une dilatation des voies urinaires et celle d'un RVU.

En 2002, ***Kenney et Al*** (106), dans une étude rétrospective sur 144 patients âgés de 0 à 12 ans, ont retrouvé un taux de RVU de 19% (14% de RHG et 5% de RBG). Le critère étudié était la présence d'une dilatation de l'uretère pelvien supérieure à 3,5 mm et il était retrouvé pour 22 des 35 UR porteuses de RVU (62,8%) et 18 des 23 UR porteuses d'un RHG (78,3%). Les auteurs concluaient ainsi que l'échographie pouvait être utile mais restait insuffisante dans ce contexte.

En 2004, ***Tsai et Al*** (107), dans une étude rétrospective sur 114 patients âgés de 1 mois à 5 ans, ont mis en évidence un taux de RVU de 28,9% (12,3% de RHG et 16,6% de RBG). Le critère étudié était la présence d'une dilatation pyélique de plus de 8 mm : il était retrouvé dans 9 des 47 UR porteuses d'un RVU (19,1%) et 8 des 32 UR porteuses d'un RHG (25%). D'autre part, la prévalence du RVU était statistiquement plus élevée dans le groupe des patients présentant une dilatation pyélique de plus de 8 mm (36% vs 18,7%) et il en était de même pour les RHG (20% vs 6%). Ce critère était donc significativement associé avec la présence d'un RVU ou d'un RHG et en son absence, le taux de RHG était inférieur à 10%.

En 2007, ***Berrocal et Al*** (108), dans une étude rétrospective sur 573 patients âgés de 0 à 18 mois, ont montré un taux de RVU de 25,9% (10,7% de RHG et 15,2% de RBG). Le critère étudié était la présence d'une dilatation pyélique entre 5 et 15 mm : il était retrouvé pour 189 des 297 UR porteuses d'un RVU (63,6%). Il n'existait pas, dans cette étude, de corrélation entre la présence d'une dilatation pyélique et celle d'un RVU puisque la prévalence de ce dernier était identique dans les deux groupes (25,7% vs 26,3%).

En 2009, ***Lee et Al*** (95), dans une étude rétrospective sur 220 patients âgés de 0 à 2 ans retrouvaient un taux de RVU de 30,4% (19,5% de RHG et 10,9%). Le critère étudié était la présence d'une dilatation de l'uretère pelvien : il était retrouvé chez 47 des 67 patients présentant un RVU (70,1%). Les auteurs concluaient qu'il était donc possible de limiter les cystographies aux patients présentant une anomalie à l'échographie, tout en soulignant ses performances limitées en cas de RBG.

La plus grande étude prospective cherchant à démontrer l'intérêt de l'échographie pour le diagnostic du RVU est celle de ***Leroy et Al*** (23), publiée en 2010. Celle-ci a été menée sur une population de 117 patients âgés de 0 à 16 ans. Le taux de RVU retrouvé était de 27% (7% de RHG et 20% de RBG). De nombreux critères étaient étudiés et le seul significativement associé avec la présence d'un RVU était l'existence d'une dilatation de l'uretère pelvien (uretère visible) ; il était retrouvé dans12 des 48 UR présentant un RVU (25%). D'autre part, les critères significativement associés avec la présence d'un RHG étaient l'existence d'une dilatation de l'uretère pelvien et celle d'une dilatation pyélique supérieure à 5 mm, retrouvés respectivement pour 8 et 6 des 11 UR présentant un RHG (72,7% et 54,5%).

Enfin, en 2011, ***Le Guen et Al*** (103) dans leur étude sur 95 patients, ont montré la présence d'une dilatation de l'uretère pelvien et d'une dilatation des CPC pour 8 des 18 UR porteuses d'un RHG (44,4%).

Tableau 5 : Revue de la littérature - Performances de l'échographie pour le diagnostic des RVU tous grades confondus (critère unique)

Auteur	Date	n*	Age (min – max)	Critère étudié	Se (%)	Sp (%)	VPP (%)	VPN (%)
Davey (104)	1997	455	0 – 10 ans	Dilatation pyélique (3-10 mm)	7,1	88,9	21,1	69,6
Evans (105)	1999	57	1 mois – 16 ans ½	Augmentation du diamètre pyélique > 1 mm	11	89	17	83
Foresman (99)	2001	184	0 – 18 ans	Dilatation des voies urinaires	40,8	76,3	38,5	78
Kenney (106)	2002	144	0 – 12 ans	Dilatation de l'uretère pelvien >3,5 mm	63	78	41	90
Tsai (107)	2004	114	1 mois – 5 ans	Dilatation pyélique > 8 mm	19,1	91,2	36	81,3
Berrocal (108)	2007	573	0 – 18 mois	Dilatation pyélique (0,5 à 1,5 cm)	63,6	35,6	25,7	73,7
Lee (95)	2009	220	0 – 2 ans	Dilatation de l'uretère pelvien	70,1	71,2	51,6	84,5
Leroy (23)	2010	117	0 – 16 ans	Dilatation de l'uretère pelvien (uretère visible)	25	88	35	82

Tableau 6 : Revue de la littérature - Performances de l'échographie pour le diagnostic des RHG (critère unique)

Auteur	Date	n*	Age (min – max)	Critère étudié	Se (%)	Sp (%)	VPP (%)	VPN (%)
Foresman (99)	2001	184	0 – 18 ans	Dilatation des voies urinaires	43,5	73,9	19,2	90,1
Kenney (106)	2002	144	0 – 12 ans	Dilatation de l'uretère pelvien > 3,5 mm	78	77	36	96
Tsai (107)	2004	114	1 mois – 5 ans	Dilatation pyélique > 8 mm	27,8	90,5	20	93,6
Leroy (23)	2010	117	0 – 16 ans	Dilatation de l'uretère pelvien (uretère visible)	73	88	23	98,5
Leroy (23)	2010	117	0 – 16 ans	Dilatation pyélique > 5 mm	55	92	25	98
Le Guen (103)	2011	95	10 jrs – 9 ans	Dilatation de l'uretère pelvien (uretère visible)	44	86	24	94
Le Guen (103)	2011	95	10 jrs – 9 ans	Dilatation pyélique > 5 mm	44	83	22	94

Les résultats de ces études sont variables et leurs principales différences sont l'âge des patients étudiés et les indications de la cystographie (infection urinaire dans la majorité des cas, dilatation anténatale, dysurie, vessie neurologique, hématurie, suivi d'un RVU, RVU dans la fratrie…), expliquant des résultats parfois discordants. De plus, la plupart de ces études ont un effectif initial satisfaisant (n > 50 – 100) pour ne prendre en compte qu'un échantillon restreint de population, notamment quant il s'agit des RHG (n < 30), leur conférant une faible puissance statistique.

A la lueur de ces études, nous avons ainsi choisi d'étudier les performances de 4 critères pour le diagnostic du RVU de l'enfant. Tout d'abord le critère « échographie anormale » est un critère large prenant en compte l'ensemble des anomalies échographiques retrouvées. Pour le critère « dilatation du bassinet », le seuil de 7 mm est un seuil intermédiaire entre le seuil minimum de 5 mm étudié par Leroy et Al (23) et les mesures du bassinet pouvant aller jusque 10 mm chez l'enfant bien hydraté (109) afin de limiter le nombre de faux positifs. Ensuite, le critère « dilatation de l'uretère pelvien supérieur à 3,5 mm » est basé sur l'étude de Kenney et Al, elle-même basée sur des mesures urographiques et post-mortem du diamètre de l'uretère chez l'enfant. Enfin, la combinaison des deux derniers critères a également été étudiée.

Les performances de ces critères ont été étudiées à l'aide de calculs de sensibilité, de spécificité, de VPP et de VPN. La sensibilité correspond à la proportion de malades ayant un test positif, une sensibilité élevée assure un dépistage adéquat de la pathologie. La spécificité correspond à la proportion tests négatifs chez les sujets sains, une spécificité élevée est donc associée à un faible taux de faux positifs. Si l'échographie est utilisée comme test de dépistage du RVU avec comme méthode diagnostique la cystographie, il est indispensable que la sensibilité soit élevée.

Dans notre étude, le critère le plus fréquemment retrouvé pour le diagnostic du RVU était l'échographie anormale. Il s'agissait du critère associé dans tous les cas à la meilleure sensibilité : 61 à 70% pour le RVU, 60 – 82% pour le RHG et 49 – 62% pour le RBG et les meilleurs résultats étaient obtenus pour le RHG chez les garçons et les patients de plus de 2 mois avec respectivement 79 et 82%. Les résultats en terme de VPN étaient également excellents pour le RHG atteignant 93 à 95% excepté pour les patients de moins de 2 mois (83%) limitant le taux de faux négatifs à 5 – 7%. Le taux de RVU observé chez les patients ayant une échographie anormale était de 28,2% alors

que ce taux était plus faible (21,4%) quand il n'existait pas d'anomalie échographique. Cependant, l'utilisation de ce critère, même s'il permet de réduire de 41,8% le nombre de cystographies, réduit seulement de façon partielle le nombre de faux positifs en raison de sa faible spécificité : 33 – 48% pour le RVU, 34 – 49% pour le RHG et 34 – 45% pour le RBG.

Ainsi, si l'existence d'une échographie anormale avait été utilisée chez les plus de 2 mois (n = 345) comme indication pour la réalisation d'une cystographie, 149 cystographies (43,2%) auraient été évitées. Seules 196 cystographies (56,8%) auraient été réalisées permettant de diagnostiquer 57 des 87 RVU (65,5%) dont 33 des 40 RHG (82,5%) et 24 des 47 RBG (51,1%). Parmi les patients qui n'auraient pas bénéficié de cystographie dans ce cas, le diagnostic aurait été méconnu chez 30 des 87 patients ayant un RVU (34,5%) : 7 des 40 enfants ayant un RHG (17,5%) et 23 des 47 enfants ayant un RBG (48,9%). Chez les 7 patients pour lesquels le RHG n'aurait pas été diagnostiqué, 6 reflux de grade 3 et 1 reflux de grade 4 étaient retrouvés. Aucun de ces enfants n'avait de reflux de grade 5.

Si ce critère avait été utilisé chez les moins de 2 mois (n = 69) comme indication pour la réalisation d'une cystographie, 24 cystographies (34,8%) auraient été évitées. Seules 45 cystographies (65,2%) auraient été réalisées permettant de diagnostiquer 11 des 18 RVU (61,1%) dont 6 des 10 RHG (60%) et 5 des 8 RBG (62,5%). Parmi les patients qui n'auraient pas bénéficié de cystographie dans ce cas, le diagnostic aurait été méconnu chez 7 des 18 patients ayant un RVU (38,9%) : 4 des 10 nouveau-nés ayant un RHG (40%) et 3 des 8 nouveau-nés ayant un RBG (37,5%). Chez les 4 patients pour lesquels le RHG n'aurait pas été diagnostiqué, 1 reflux de grade 3 et 3 reflux de grade 4 étaient retrouvés. Aucun de ces enfants n'avait de reflux de grade 5.

Avec cette stratégie, les patients ayant un RVU malgré une échographie normale auraient pu bénéficier d'une cystographie rétrograde en cas de récidive infectieuse.

Pour le diagnostic du RVU, la recherche d'une dilatation de l'uretère pelvien était associée à une faible sensibilité et une faible VPP mais à une spécificité élevée (87 – 93%). Les résultats étaient comparables pour la dilatation du bassinet avec une spécificité calculée à 92 – 97%. Les meilleurs résultats étaient retrouvés pour l'urétéro-hydronéphrose avec une spécificité de 97 à 99%. Les résultats en terme de VPN étaient plus mitigés avec 72 à 77% pour ces 3 critères soit un taux de faux négatifs de

22 à 27% pouvant être expliqués par la proportion de RBG non dilatants parmi les patients.

Pour le diagnostic du RHG, les résultats étaient similaires avec une faible sensibilité et une faible VPP mais une bonne spécificité pour la dilatation de l'uretère pelvien (92 – 96%), la dilatation du bassinet (86 – 94%), les meilleurs résultats étant obtenus avec la recherche d'une urétéro-hydronéphrose (97 – 99%). La VPN était également élevée, calculée à environ 89% pour les trois critères et l'ensemble des sous-groupes excepté les moins de 2 mois (84 – 86%), limitant le risque de faux négatifs à environ 11% des patients. Ces faux négatifs peuvent d'ailleurs être expliqués par l'exploration sur une période courte d'un phénomène intermittent.

Au total, le meilleur critère de dépistage du RVU semble être l'échographie anormale, notamment **pour le diagnostic des RHG dans le sous-groupe des plus de 2 mois**, puisqu'il associe une sensibilité correcte (82%) à une VPN élevée (95%). Cependant, en raison de sa faible spécificité (47%), ce critère expose encore à de nombreux faux positifs mais permet de réduire de 43,2% le nombre de cystographies chez les plus de 2 mois et de 34,8% chez les moins de 2 mois. La meilleure spécificité est obtenue avec le critère d'urétéro-hydronéphrose.

Ces résultats sont toutefois à nuancer en raison des limites de notre étude :

- Son caractère rétrospectif
- La réalisation des échographies en phase aigue de l'infection augmentant probablement le nombre de faux positifs. En effet, les germes pourvoyeurs d'IU peuvent entrainer une parésie des parois urothéliales parfois responsable d'une dilatation des voies urinaires
- L'absence d'étude de reproductibilité d'autant plus que les échographies étaient réalisées dans des services différents, par des opérateurs différents dont les internes.

Enfin, afin de proposer la stratégie diagnostique la plus adaptée possible pour le RVU, nous nous sommes intéressés aux modifications récentes concernant sa prise en charge thérapeutique. Ces dernières années plusieurs études ont été publiées sur le sujet.

En 2006, ***Garin et Al*** (3), dans une étude prospective sur 236 patients âgés de 3 mois à 18 ans présentant un RVU de grade 1 à 3 ont mis en évidence un taux de récidive d'IU global de 22,3% dans le groupe surveillance et 22,1% dans le groupe antibioprophylaxie, soit une absence de bénéfice de l'antibiothérapie dans ce contexte et il en était de même concernant la survenue de cicatrices rénales.

En 2007, ***Conway et Al*** (69), dans une étude rétrospective sur 74 974 patients âgés de 0 à 6 ans, ont montré que le risque de récurrence d'IU était augmenté pour les RHG uniquement et l'antibioprophylaxie ne diminuait pas ces récurrences et était associée avec l'émergence de résistances *bactériennes* aux antibiotiques dans 80% des cas.

En 2008, ***Montini et Al*** (5), dans une étude prospective sur 338 enfants âgés de 2 mois à 7 ans ayant un RVU de grade 1 à 3 inclus, ne retrouvaient pas de différence significative entre les patients bénéficiant d'une antibioprophylaxie et ceux n'en ayant pas en terme de récidive d'IU (7,1% vs 9,4%) ou de constitution de cicatrices parenchymateuses à 12 mois de l'épisode initial. Indépendamment de la prise d'une antibiothérapie, le RVU de grade 3 était toutefois associé à un plus grand risque de récurrence d'IU.

En 2008 également, ***Roussey-Kessler et Al*** (6), dans une étude prospective sur 225 enfants âgés de 1 mois à 3 ans ayant un RVU de grade 1 à 3, retrouvaient des résultats similaires avec l'absence de différence significative entre le groupe antibioprophylaxie et le groupe surveillance concernant la récurrence des IU, sauf chez les garçons ayant un RVU de grade 3 chez qui l'antibiothérapie semblait réduire le risque de récurrences infectieuses sur une période de suivi de 18 mois.

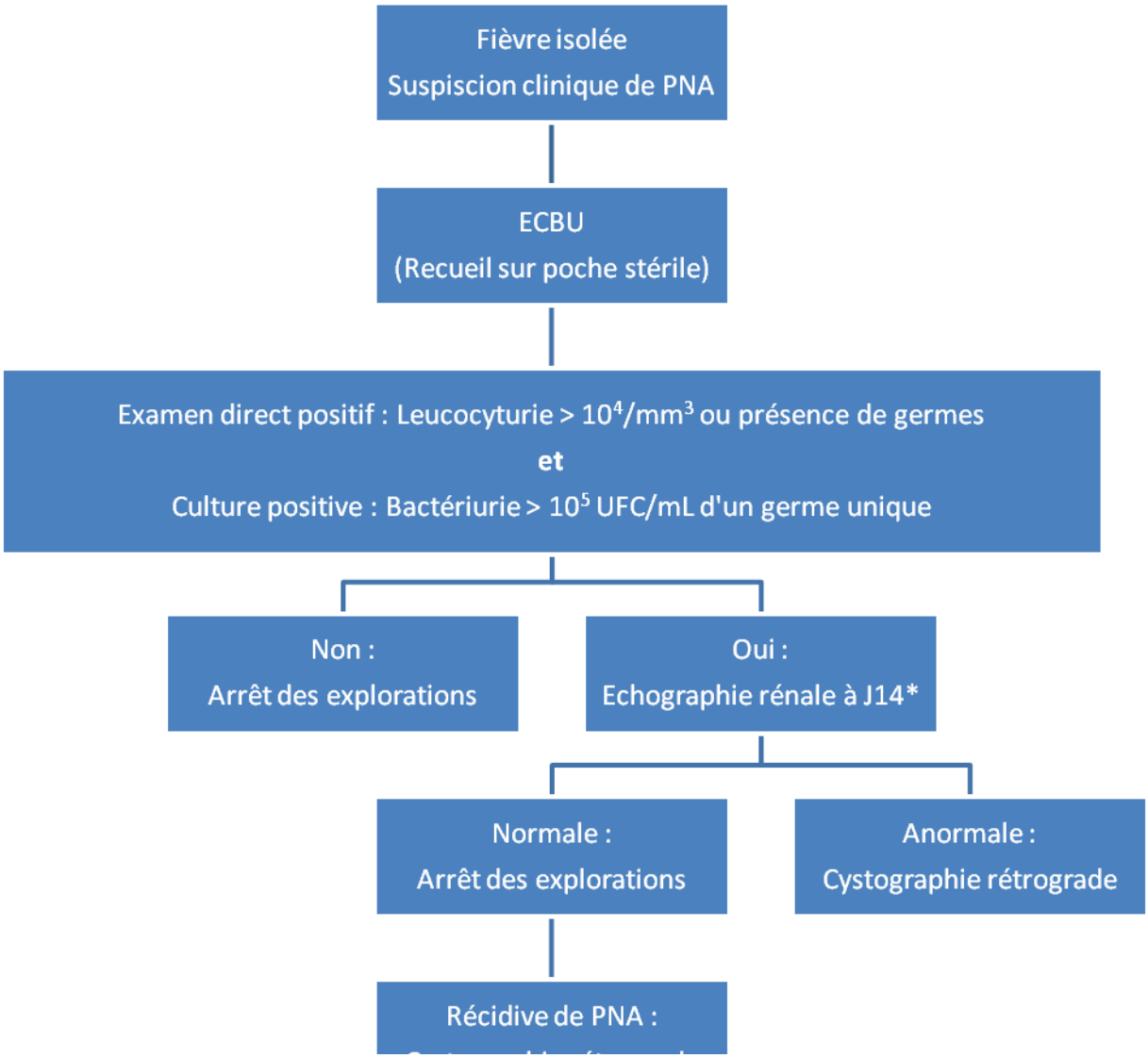
La même année, ***Pennesi et Al*** (4), dans une étude prospective, retrouvaient des résultats identiques chez 100 enfants âgés de 0 à 30 mois porteurs d'un RVU de grade 2 à 4 avec l'absence de différence significative entre le groupe antibioprophylaxie et le groupe surveillance concernant la récurrence des IU ou la survenue de cicatrices rénales dans les 4 ans suivant la découverte du RVU.

En 2009, ***Craig et Al*** (110), dans une étude prospective chez 576 enfants âgés de moins de 18 ans dont 42% présentaient un RVU et parmi eux 53% de RHG, mettaient en évidence une réduction significative du nombre de récurrences d'IU dans le groupe antibioprophylaxie (13%) par rapport au groupe placebo (19%)

Plus récemment, en 2010, l'étude suédoise de ***Brandstrom et Al*** (7,8,111) a été menée prospectivement sur 203 patients âgés de 1 à 2 ans présentant un RVU de grade 3 ou 4 et répartis en trois groupes (surveillance, antibioprophylaxie et traitement endoscopique). Elle a permis de mettre en évidence l'absence de différence significative entre ces trois groupes en terme de récurrence d'IU et de constitution de cicatrices rénales chez le garçon ; mais des récidives infectieuses et des cicatrices significativement plus fréquentes chez les filles dans le groupe surveillance. L'émergence de résistances bactériennes était augmentée dans le groupe antibioprophylaxie.

Ces données ont été analysées sous forme de méta-analyse par ***Roberts et Al*** en 2011 (1) pour les patients âgés de 2 mois à 2 ans (1091 patients), permettant de conclure à **l'absence de bénéfice de l'antibioprophylaxie pour la réduction des récurrences d'IU chez l'enfant porteur d'un RVU jusqu'au grade 4 inclus**.

Dans la mesure où un examen complémentaire n'est justifié que s'il a des conséquences sur la prise en charge ultérieure du patient, seuls les RHG voire seuls les RVU de grade 5 devraient être objectivés **après un premier épisode de PNA**. Notre étude ayant montré une sensibilité correcte et surtout une excellente VPN de l'échographie pour le diagnostic de ces RHG chez les plus de 2 mois et conformément aux recommandations de l'AAP de 2011 (1), on peut donc proposer, dans cette population, de **limiter les cystographies après un premier épisode de PNA aux patients présentant une anomalie échographique**. Cette stratégie diagnostique est résumée dans la figure 12.



* Dans les 48 heures si signe de gravité ou tableau atypique

Figure 12 : Proposition de stratégie diagnostique pour le RVU après un premier épisode de PNA chez l'enfant de moins de 2 ans

CONCLUSION

Ce travail a permis de montrer, contrairement à nos suppositions, que le recueil urinaire sur poche était fiable **à condition que** des critères stricts soient appliqués pour poser le diagnostic d'IU : examen direct positif (leucocyturie > 10^4/mm^3 ou présence de germes) *et* culture positive avec plus de 10^5 UFC/ml d'un germe unique.

Nous avons également mis en évidence que 22% des demandes de cystographies pour IU chez l'enfant de moins de 2 ans n'étaient pas indiquées en raison de la non application des critères précédemment décrits.

Les données récentes de la littérature concernant les indications thérapeutiques dans le RVU de l'enfant, et notamment la remise en cause de l'intérêt de l'antibioprophylaxie dans les RBG voire jusqu'au grade 4 inclus et les données de notre étude concernant les performances de l'échographie pour éliminer les RHG, nous conduisent à proposer une nouvelle stratégie d'imagerie après un premier épisode de PNA : limiter les indications de la cystographie aux patients ayant une échographie anormale ou en cas d'IU récidivantes. Cette stratégie est conforme aux recommandations récentes de l'Académie Américaine de Pédiatrie (1).

Dans notre étude (n = 414), si la cystographie n'avait été réalisée qu'en cas d'anomalie échographique, 41,8% de celles-ci auraient été évités (43,2% chez les plus de 2 mois et 34,8% chez les moins de 2 mois). Onze des 50 cas de RHG (22%) n'auraient pas été diagnostiqués. Parmi ces onze patients, aucun n'avait de RVU de grade 5. Si une surveillance étroite de ces enfants est souhaitable, pour envisager une éventuelle correction chirurgicale, aucun n'aurait nécessité d'antibioprophylaxie. En effet, la normalité de l'échographie laisse supposer que s'il existe une atteinte fonctionnelle, celle-ci doit être minime et dans ce cas, une récidive d'IU doit conduire à la réalisation d'une cystographie.

ANNEXE 1

Tableau 7 : Données biologiques – Syndrome inflammatoire

	N	CRP (mg/L)		CRP> 20 (mg/L)		PCT (ng/mL)		PCT> 0.5 (ng/mL)	
		Moyenne (min-max)	Ecart type	n	%	Moyenne (min-max)	Ecart type	N	%
Total	**414**	**87 (5-338)**	**69,0**	**339**	**82,9**	**4.3 (0,1–136)**	**14,4**	**111**	**59,4**
Filles	221	92 (5-338)	71,0	189	86,3	3.8 (0,1–35)	7,0	54	67,5
Garçons	193	80 (5-330)	66,0	150	79,0	4.6 (0,1–136)	15,3	57	66,3
< 2 mois	69	66 (5-235)	56,0	51	73,9	2.7 (0,1–50)	7,7	26	59,1
> 2 mois	345	91 (5-338)	71,0	288	84,7	4.7 (0,1–136)	13,5	85	59,4

ANNEXE 2

Tableau 8 : Données biologiques – Résultats de la culture microbienne

	n	E. Coli		Entérocoque		P. Mirabilis		Autre germe	
		N	%	n	%	N	%	N	%
Population totale	**414**	**387**	**93,5**	**7**	**1,7**	**7**	**1,4**	**13**	**3,1**
Filles	221	209	94,6	4	1,8	2	0,9	6	2,7
Garçons	193	178	92,2	3	1,5	5	2,6	7	3,7
Moins de 2 mois	69	65	94,2	0	0,0	0	0,0	4	5,8
Plus de 2 mois	345	322	93,3	7	2,0	7	2,0	9	2,7

ANNEXE 3

Tableau 9 : Données échographiques – Description des anomalies retrouvées

	n	%
Echographie anormale	241	58,2
Filles	120	54,3
Garçons	121	62,7
Moins de 2 mois	45	65,2
Plus de 2 mois	196	56,8
Pyélite	135	32,6
Filles	72	32,6
Garçons	63	32,6
Moins de 2 mois	19	27,5
Plus de 2 mois	116	33,6
Néphrite	104	25,1
Filles	61	27,6
Garçons	43	22,3
Moins de 2 mois	17	24,6
Plus de 2 mois	87	25,2
Hypovascularisation au doppler	64	15,5
Filles	34	15,4
Garçons	30	15,4
Moins de 2 mois	10	14,5
Plus de 2 mois	54	15,6
Abcès	2	0,5
Filles	0	0,0
Garçons	2	1,0
Moins de 2 mois	0	0,0
Plus de 2 mois	2	0,6
Sédiment urinaire hyperéchogène	21	5,1
Filles	12	5,4
Garçons	9	4,7
Moins de 2 mois	4	5,8
Plus de 2 mois	17	4,9
Dilatation du bassinet > 7 mm	25	6,0
Filles	9	4,1
Garçons	16	8,3
Moins de 2 mois	5	7,2
Plus de 2 mois	20	5,8
Dilatation de l'uretère pelvien 3 mm	40	9,7
Filles	15	6,8
Garçons	25	12,9
Moins de 2 mois	8	11,6
Plus de 2 mois	32	9,3

ANNEXE 4

Tableau 10 : Données de la cystographie – Résultats par patient

	n	Normale		RVU		RHG		RBG		Autres	
		n	%	n	%	N	%	N	%	N	%
Population totale	**414**	**307**	**74,1**	**105**	**25,4**	**50**	**12,1**	**55**	**13,3**	**2***	**0,5**
Filles	221	160	72,4	61	27,6	26	11,8	35	15,8	0	0,0
Garçons	193	147	76,2	44	22,8	24	12,4	20	10,4	2*	1,0
Moins de 2 mois	69	51	73,9	18	26,1	10	14,5	8	11,6	0	0,0
Plus de 2 mois	345	256	74,2	87	25,2	40	11,6	47	13,6	2*	0,6

* Autres anomalies : Valves de l'urètre postérieur

Tableau 11 : Données de la cystographie – Résultats par unité rénale

	n*	Normale		RVU		RHG		RBG	
		n*	%	n*	%	n*	%	n*	%
Population totale	**829**	**680**	**82,0**	**149**	**18,0**	**66**	**8,0**	**83**	**10,0**
Filles	443	356	80,3	87	19,7	36	8,2	51	11,5
Garçons	386	324	83,9	62	16,1	30	7,8	32	8,3
Moins de 2 mois	138	110	79,7	28	20,3	15	10,9	13	9,4
Plus de 2 mois	691	570	82,5	121	17,5	51	7,4	70	10,1

* n : nombre d'unités rénales

ANNEXE 5

Tableau 12 : Comparaison des résultats de l'échographie et de la cystographie

Résultat cystographie	Normale		RVU		RBG		RHG		Normale		RVU		RBG		RHG	
	n	%	n	%	n	%	N	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Echographie anormale				**Oui**								**Non**				
Population totale	**173**	**41,8**	**68**	**16,4**	**29**	**7,0**	**39**	**9,4**	**136**	**32,8**	**37**	**8,9**	**26**	**6,3**	**11**	**2,7**
Filles	83	37,6	37	16,7	17	7,7	20	9,0	77	34,8	24	10,9	18	8,1	6	2,7
Garçons	90	46,6	31	16,1	12	6,2	19	9,8	59	30,6	13	6,7	8	4,1	5	2,6
Moins de 2 mois	34	49,3	11	15,9	5	7,2	6	8,7	17	24,6	7	10,1	3	4,3	4	5,8
Plus de 2 mois	139	40,3	57	16,5	24	7,0	33	9,6	119	34,5	30	8,7	23	6,7	7	2,0
Dilatation du bassinet > 7 mm				**Oui**								**Non**				
Population totale	**17**	**4,1**	**8**	**1,9**	**3**	**0,7**	**5**	**1,2**	**292**	**70,5**	**97**	**23,4**	**52**	**12,6**	**45**	**10,9**
Filles	5	2,3	4	1,8	2	0,9	2	0,9	155	70,1	57	25,8	33	14,9	24	10,9
Garçons	12	6,2	4	2,1	1	0,5	3	1,6	137	71,0	40	20,7	19	9,8	21	10,9
Moins de 2 mois	3	4,3	2	2,9	1	1,5	1	1,5	48	69,6	16	23,2	7	10,1	9	13,0
Plus de 2 mois	14	4,1	6	1,7	2	0,6	4	1,2	244	70,7	81	23,5	45	13,0	36	10,4
Dilatation de l'uretère pelvien > 3 mm				**Oui**								**Non**				
Population totale	**30**	**7,2**	**10**	**2,4**	**5**	**1,2**	**5**	**1,2**	**279**	**67,4**	**95**	**22,9**	**50**	**12,1**	**45**	**10,9**
Filles	11	5,0	4	1,8	1	0,4	3	1,4	149	67,4	57	25,8	34	15,4	23	10,4
Garçons	19	9,8	6	3,1	4	2,1	2	1,0	130	67,4	38	19,7	16	8,3	22	11,4
Moins de 2 mois	7	10,1	1	1,5	1	1,5	0	0,0	44	63,8	17	24,6	7	10,1	10	14,5
Plus de 2 mois	23	6,7	9	2,6	4	1,2	5	1,5	235	68,1	78	22,6	43	12,5	35	10,1
Urétéro-hydronéphrose				**Oui**								**Non**				
Population totale	**6**	**1,4**	**3**	**0,7**	**1**	**0,2**	**2**	**0,5**	**303**	**73,2**	**102**	**24,6**	**54**	**13,0**	**48**	**11,6**
Filles	2	0,9	1	0,5	0	0,0	1	0,5	158	71,5	60	27,1	35	15,8	25	11,3
Garçons	4	2,1	2	1,0	1	0,5	1	0,5	145	75,1	42	21,8	19	9,8	23	11,9
Moins de 2 mois	1	1,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	50	72,5	18	26,1	8	11,6	10	14,5
Plus de 2 mois	5	1,4	3	0,9	1	0,3	2	0,6	253	73,3	84	24,3	46	13,3	38	11,0

ANNEXE 6

Tableau 13 : Performances de l'échographie pour le diagnostic du RVU

	Se (%)	IC Se 95%	Sp (%)	IC Sp 95%	VPP (%)	IC VPP 95%	VPN (%)	IC VPN 95%	p*
Echographie normale	**35**	**0,26 – 0,45**	**56**	**0,50 – 0,61**	**21**	**0,16 – 0,28**	**72**	**0,66 – 0,77**	
Filles	39	0,27 – 0,53	52	0,44 – 0,60	24	0,16 – 0,33	69	0,60 – 0,77	
Garçons	29	0,17 – 0,45	60	0,52 – 0,68	18	0,10 – 0,29	74	0,65 – 0,81	
Moins de 2 mois	39	0,18 – 0,64	67	0,52 – 0,79	29	0,13 – 0,51	76	0,49 – 0,87	
Plus de 2 mois	34	0,25 – 0,45	54	0,48 – 0,60	20	0,14 – 0,28	71	0,64 – 0,77	
Echographie anormale	**65**	**0,55 – 0,74**	**44**	**0,38 – 0,50**	**28**	**0,23 – 0,34**	**79**	**0,72 – 0,84**	**$2{,}2.10^{-31}$**
Filles	61	0,47 – 0,73	48	0,40 – 0,56	30	0,23 – 0,40	76	0,66 – 0,84	$3{,}5.10^{-15}$
Garçons	70	0,55 – 0,83	40	0,32 – 0,48	26	0,18 – 0,34	82	0,71 – 0,90	$5{,}9.10^{-18}$
Moins de 2 mois	61	0,36 – 0,82	33	0,21 – 0,48	24	0,13 – 0,40	71	0,49 – 0,87	$3{,}6.10^{-6}$
Plus de 2 mois	65	0,54 – 0,75	46	0,40 – 0,52	29	0,23 – 0,36	80	0,72 – 0,86	$8{,}1.10^{-27}$
Dilatation du bassinet > 7 mm	**7**	**0,03 – 0,14**	**94**	**0,91 – 0,96**	**32**	**0,16 – 0,53**	**75**	**0,70 – 0,79**	**$3{,}3.10^{-31}$**
Filles	6	0,02 – 0,17	97	0,92 – 0,99	44	0,15 – 0,77	73	0,66 – 0,79	$3{,}2.10^{-15}$
Garçons	9	0,03 – 0,23	92	0,86 – 0,96	25	0,08 – 0,53	77	0,70 – 0,83	$7{,}8.10^{-18}$
Moins de 2 mois	11	0,02 – 0,36	94	0,83 – 0,98	40	0,07 – 0,83	75	0,62 – 0,85	$3{,}2.10^{-6}$
Plus de 2 mois	7	0,03 – 0,15	95	0,91 – 0,97	30	0,13 – 0,54	75	0,70 – 0,80	$1{,}7.10^{-26}$
Dilatation de l'uretère pelvien > 3 mm	**9**	**0,05 – 0,17**	**90**	**0,86 – 0,93**	**25**	**0,13 – 0,41**	**75**	**0,70 – 0,79**	**$3{,}9.10^{-31}$**
Filles	7	0,02 – 0,17	93	0,88 – 0,96	27	0,09 – 0,55	72	0,66 – 0,78	$5{,}0.10^{-15}$
Garçons	14	0,06 – 0,28	87	0,81 – 0,92	24	0,10 – 0,45	77	0,70 – 0,83	$7{,}8.10^{-18}$
Moins de 2 mois	6	0,01 – 0,29	86	0,73 – 0,94	12	0,01 – 0,53	72	0,59 – 0,82	$3{,}2.10^{-6}$
Plus de 2 mois	10	0,05 – 0,19	91	0,87 – 0,94	28	0,14 – 0,47	75	0,70 – 0,80	$1{,}7.10^{-26}$
Urétéro-hydronéphrose	**3**	**0,01 – 0,09**	**98**	**0,96 – 0,99**	**33**	**0,09 – 0,69**	**75**	**0,70 – 0,79**	**$3{,}6.10^{-31}$**
Filles	2	0,00 – 0,10	99	0,95 – 0,99	33	0,02 – 0,87	72	0,66 – 0,34	$4{,}9.10^{-15}$
Garçons	4	0,01 – 0,17	97	0,93 – 0,99	33	0,06 – 0,76	77	0,71 – 0,83	$7{,}2.10^{-18}$
Moins de 2 mois	0	0,00 – 0,22	98	0,88 – 0,99	0	0,00 – 0,94	73	0,61 – 0,83	$3{,}6.10^{-6}$
Plus de 2 mois	3	0,01 – 0,10	98	0,95 – 0,99	37	0,10 – 0,74	75	0,70 – 0,79	$1{,}5.10^{-26}$

*p : recherche d'une différence significative entre les taux de RVU des patients présentant une anomalie échographique et ceux ne présentant pas cette anomalie (X^2 non apparié)

ANNEXE 7

Tableau 14 : Performances de l'échographie pour le diagnostic du RHG

	Se (%)	IC Se 95%	Sp (%)	IC Sp 95%	VPP (%)	IC VPP 95%	VPN (%)	IC VPN 95%	p*
Echographie normale	**22**	**0,12 – 0,36**	**55**	**0,50 – 0,61**	**6**	**0,03 – 0,11**	**84**	**0,78 – 0,88**	
Filles	23	0,09 – 0,44	51	0,44 – 0,58	6	0,02 – 0,13	83	0,75 – 0,89	
Garçons	21	0,08 – 0,43	60	0,52 – 0,68	7	0,03 – 0,16	84	0,76 – 0,90	
Moins de 2 mois	40	0,14 – 0,73	66	0,52 – 0,78	17	0,05 – 0,38	87	0,72 – 0,94	
Plus de 2 mois	17	0,08 – 0,33	53	0,48 – 0,59	5	0,02 – 0,10	83	0,77 – 0,88	
Echographie anormale	**78**	**0,64 – 0,88**	**44**	**0,39 – 0,50**	**16**	**0,12 – 0,22**	**94**	**0,89 – 0,97**	**$3{,}6.10^{-61}$**
Filles	77	0,56 – 0,90	49	0,41 – 0,56	17	0,11 – 0,25	94	0,87 – 0,98	$6{,}5.10^{-34}$
Garçons	79	0,57 – 0,92	40	0,32 – 0,47	16	0,10 – 0,24	93	0,84 – 0,97	$5{,}3.10^{-29}$
Moins de 2 mois	60	0,27 – 0,86	34	0,22 – 0,47	13	0,05 – 0,27	83	0,62 – 0,94	$1{,}7.10^{-10}$
Plus de 2 mois	82	0,67 – 0,92	47	0,41 – 0,52	17	0,12 – 0,23	95	0,90 – 0,98	$2{,}1.10^{-52}$
Dilatation du bassinet > 7 mm	**10**	**0,04 – 0,23**	**94**	**0,91 – 0,96**	**20**	**0,08 – 0,41**	**88**	**0,85 – 0,91**	**$6{,}4.10^{-61}$**
Filles	8	0,01 – 0,27	96	0,92 – 0,98	22	0,04 – 0,60	89	0,83 – 0,92	$9{,}4.10^{-34}$
Garçons	12	0,03 – 0,33	92	0,87 – 0,96	19	0,05 – 0,46	88	0,82 – 0,92	$6{,}5.10^{-29}$
Moins de 2 mois	10	0,01 – 0,46	93	0,83 – 0,98	20	0,01 – 0,70	86	0,74 – 0,93	$1{,}7.10^{-10}$
Plus de 2 mois	10	0,03 – 0,25	95	0,91 – 0,97	20	0,07 – 0,44	89	0,85 – 0,92	$4{,}7.10^{-52}$
Dilatation de l'uretère pelvien > 3 mm	**10**	**0,04 – 0,23**	**90**	**0,87 – 0,93**	**12**	**0,05 – 0,28**	**88**	**0,84 – 0,91**	**$7{,}3.10^{-61}$**
Filles	11	0,03 – 0,31	94	0,89 – 0,97	20	0,05 – 0,49	89	0,83 – 0,93	$9{,}4.10^{-34}$
Garçons	8	0,01 – 0,28	86	0,80 – 0,91	8	0,01 – 0,27	87	0,81 – 0,91	$6{,}6.10^{-29}$
Moins de 2 mois	0	0,00 – 0,34	86	0,74 – 0,93	0	0,00 – 0,40	84	0,71 – 0,91	$1{,}5.10^{-10}$
Plus de 2 mois	12	0,05 – 0,28	91	0,87 – 0,94	16	0,06 – 0,33	89	0,85 – 0,92	$5{,}0.10^{-52}$
Urétéro-hydronéphrose	**4**	**0,01 – 0,15**	**98**	**0,96 – 0,99**	**22**	**0,04 – 0,60**	**88**	**0,84 – 0,91**	**$6{,}8.10^{-61}$**
Filles	4	0,00 – 0,22	99	0,96 – 0,99	33	0,02 – 0,87	88	0,83 – 0,92	$8{,}9.10^{-34}$
Garçons	4	0,00 – 0,23	97	0,93 – 0,99	17	0,01 – 0,63	88	0,82 – 0,92	$6{,}8.10^{-29}$
Moins de 2 mois	0	0,00 – 0,34	98	0,90 – 0,99	0	0,00 – 0,94	85	0,74 – 0,92	$1{,}7.10^{-10}$
Plus de 2 mois	5	0,01 – 0,18	98	0,95 – 0,99	25	0,04 – 0,64	89	0,85 – 0,92	$4{,}6.10^{-52}$

*p : recherche d'une différence significative entre les taux de RHG des patients présentant une anomalie échographique et ceux ne présentant pas cette anomalie (X^2 non apparié)

ANNEXE 8

Tableau 15 : Performances de l'échographie pour le diagnostic du RBG

	Se (%)	IC Se 95%	Sp (%)	IC Sp 95%	VPP (%)	IC VPP 95%	VPN (%)	IC VPN 95%	p*
Echographie normale	**47**	**0,64 – 0,61**	**59**	**0,54 – 0,64**	**15**	**0,10 – 0,21**	**88**	**0,83 – 0,92**	
Filles	51	0,34 – 0,68	55	0,48 – 0,62	18	0,11 – 0,27	86	0,78 – 0,91	
Garçons	40	0,20 – 0,64	63	0,55 – 0,70	11	0,05 – 0,21	90	0,83 – 0,94	
Moins de 2 mois	37	0,10 – 0,74	66	0,52 – 0,77	12	0,03 – 0,33	89	0,75 – 0,96	
Plus de 2 mois	49	0,34 – 0,64	58	0,52 – 0,77	15	0,10 – 0,22	88	0,82 – 0,92	
Echographie anormale	**53**	**0,39 – 0,66**	**41**	**0,36 – 0,46**	**12**	**0,08 – 0,17**	**85**	**0,79 – 0,90**	**$5{,}8.10^{-58}$**
Filles	49	0,32 – 0,66	45	0,37 – 0,52	14	0,09 – 0,22	82	0,73 – 0,89	$1{,}6.10^{-28}$
Garçons	60	0,36 – 0,80	37	0,30 – 0,45	10	0,05 – 0,17	89	0,79 – 0,95	$2{,}8.10^{-31}$
Moins de 2 mois	62	0,26 – 0,90	34	0,23 – 0,48	11	0,04 – 0,25	87	0,66 – 0,97	$1{,}1.10^{-11}$
Plus de 2 mois	51	0,36 – 0,66	42	0,37 – 0,48	12	0,08 – 0,18	85	0,77 – 0,90	$6{,}3.10^{-48}$
Dilatation du bassinet > 7 mm	**5**	**0,01 – 0,16**	**94**	**0,91 – 0,96**	**12**	**0,03 – 0,32**	**87**	**0,83 – 0,90**	**$6{,}2.10^{-58}$**
Filles	6	0,01 – 0,20	96	0,92 – 0,98	22	0,04 – 0,60	84	0,79 – 0,89	$1{,}7.10^{-28}$
Garçons	5	0,00 – 0,27	91	0,86 – 0,95	6	0,00 – 0,32	89	0,83 – 0,93	$2{,}8.10^{-31}$
Moins de 2 mois	12	0,01 – 0,53	93	0,83 – 0,98	20	0,01 – 0,70	89	0,78 – 0,95	$1{,}1.10^{-11}$
Plus de 2 mois	4	0,01 – 0,16	94	0,90 – 0,96	10	0,02 – 0,33	86	0,82 – 0,90	$6{,}6.10^{-48}$
Dilatation de l'uretère pelvien > 3 mm	**9**	**0,03 – 0,21**	**90**	**0,87 – 0,93**	**12**	**0,05 – 0,28**	**87**	**0,83 – 0,90**	**$6{,}2.10^{-58}$**
Filles	3	0,01 – 0,17	92	0,87 – 0,96	7	0,00 – 0,34	83	0,77 – 0,88	$1{,}5.10^{-28}$
Garçons	20	0,07 – 0,44	88	0,81 – 0,92	16	0,05 – 0,37	90	0,85 – 0,94	$2{,}6.10^{-31}$
Moins de 2 mois	12	0,01 – 0,53	88	0,77 – 0,95	12	0,01 – 0,53	88	0,77 – 0,95	$1{,}1.10^{-11}$
Plus de 2 mois	8	0,03 – 0,21	91	0,87 – 0,94	12	0,04 – 0,30	86	0,82 – 0,90	$6{,}7.10^{-48}$
Urétéro-hydronéphrose	**2**	**0,00 – 0,11**	**98**	**0,95 – 0,99**	**11**	**0,01 – 0,49**	**87**	**0,83 – 0,90**	**$6{,}2.10^{-58}$**
Filles	0	0,00 – 0,12	98	0,95 – 0,99	0	0,00 – 0,69	84	0,78 – 0,88	$1{,}6.10^{-28}$
Garçons	5	0,00 – 0,27	97	0,93 – 0,99	17	0,01 – 0,63	90	0,84 – 0,94	$2{,}8.10^{-31}$
Moins de 2 mois	0	0,00 – 0,40	98	0,90 – 0,99	0	0,00 – 0,94	88	0,78 – 0,94	$1{,}1.10^{-11}$
Plus de 2 mois	2	0,00 – 0,13	98	0,95 – 0,99	12	0,01 – 0,53	86	0,82 – 0,90	$6{,}7.10^{-48}$

*p : recherche d'une différence significative entre les taux de RBG des patients présentant une anomalie échographique et ceux ne présentant pas cette anomalie (X^2 non apparié)

BIBLIOGRAPHIE

1. Roberts KB. Urinary Tract Infection : Clinical practice guideline for the diagnosis and lanagement of the initial UTI in febrile infants and children 2 to 24 months. Pediatrics, 2011 ; 128 (3) : 595-610.

2. Riccabona M, Avni F, Blickman J, et al. Imaging recommendations in paediatric uroradiology: minutes of the ESPR workgroup session on urinary tract infection, fetal hydronephrosis, urinary tract ultrasonography and voiding cystourethrography, Barcelona, Spain, June 2007. Pediatric Radiology, 2008 ; 38 (2) : 138-45.

3. Garin EH, Olavarria F, Nieto VG, et al. Clinical significance of primary vesicoureteral reflux and urinary antibiotic prophylaxis after acute pyelonephritis: A multicenter, randomized, controlled study. Pediatrics, 2006 ; 117 (3) : 626-32.

4. Pennesi M, Travan L, Peratoner L, et al. Is antibiotic prophylaxis in children with vesicoureteral reflux effective in preventing pyelonephritis and renal scars? A randomized, controlled trial. Pediatrics, 2008 ; 121 (6) : e1489-1494.

5. Montini G, Rigon L, Zucchetta P, et al. Prophylaxis after first febrile urinary tract infection in children? A multicenter, randomized, controlled, non inferiority trial. Pediatrics, 2008 ; 122 (5) : 1064-71.

6. Roussey-Kesler G, Gadjos V, Idres N, et al. Antibiotic prophylaxis for the prevention of recurrent urinary tract infection in children with low grade vesicoureteral reflux : Results from a prospective randomized study. J Urol, 2008 ; 179 (2) : 674-679.

7. Brandström P, Nevéus T, Sixt R, et al. The Swedish reflux trial in children : IV. Renal damage. J Urol, 2010 ; 184 (1) : 292-7.

8. Brandström P, Esbjörner E, Herthelius M, et al. The Swedish reflux trial in children : III. Urinary tract infection pattern. J Urol, 2010 ; 184 (1) : 286-91.

9. Iacobelli S, Bonsante F, Guignard J-P. Infections urinaires en pédiatrie. Archives de Pédiatrie, 2009 ; 16 (7) :1073-9.

10. Kanellopoulos TA, Salakos C, Spiliopoulou I, et al. First urinary tract infection in neonates, infants and young children : a comparative study. Pediatr Nephrol, 2006 ; 21 (8) : 1131-7.

11. Ismaili K, Lolin K, Damry N, et al. Febrile urinary tract infections in 0 to 3 month-old infants : A prospective follow-Up study. The Journal of Pediatrics, 2011 ; 158 (1) : 91-4.

12. Jakobsson B, Esbjörner E, Hansson S. Minimum incidence and diagnostic rate of first urinary tract infection. Pediatrics, 1999 ; 104 (2) : 222-6.

13. Mårild S, Jodal U. Incidence rate of first-time symptomatic urinary tract infection in children under 6 years of age. Acta Paediatr, 1998 ; 87 (5) :549-52.

14. Hellström A, Hanson E, Hansson S, et al. Association between urinary symptoms at 7 years old and previous urinary tract infection. Arch Dis Child, 1991 ; 66 (2) : 232-4.

15. Leroy V, Mariani-Kurkdjian P. Épidémiologie et diagnostic des infections urinaires. Médecine thérapeutique / Pédiatrie, 2004 ; 7 (3) : 173-9.

16. Committee on Quality Improvement on UTI. Practice Parameter : The diagnosis, treatment, and evaluation of the initial urinary tract infection in febrile Infants and young children. Pediatrics, 1999 ; 103 (4) : 843-52.

17. Berrocal T, López-Pereira P, Arjonilla A, et al. Anomalies of the distal ureter, bladder, and urethra in children : Embryologic, radiologic, and pathologic features. Radiographics, 2002 ; 22 (5) : 1139-64.

18. Lim R. Vesicoureteral reflux and urinary tract infection : Evolving practices and current controversies in pediatric imaging. AJR, 2009 ; 192 (5) : 1197-208.

19. Lebowitz R, Olbing H, Parkkulainen K, et al. International system of radiographic grading of vesicoureteric reflux. Pediatric Radiology, 1985 ; 15 (2) : 105-9.

20. Williams G, Fletcher JT, Alexander SI et al. Vesicoureteral reflux. JASN, 2008 ; 19 (5) : 847-62.

21. Jakobsson B, Berg U, Svensson L. Renal scarring after acute pyelonephritis. Arch Dis Child, 1994 ; 70 (2) : 111-5.

22. Leroy S, Adamsbaum C, Marc E, et al. Procalcitonin as a predictor of vesicoureteral reflux in children with a first febrile urinary tract infection. Pediatrics, 2005 ; 115 (6) : e706-e709.

23. Leroy S, Vantalon S, Larakeb A, et al. Vesicoureteral reflux in children with urinary tract infection : Comparison of diagnostic accuracy of renal US criteria. Radiology, 2010 ; 255 (3) : 890-8.

24. Leroy S, Romanello C, Galetto-Lacour A, et al. Procalcitonin is a predictor for high-grade vesicoureteral reflux in children : meta-analysis of individual patient data. J Pediatr, 2011 ; 159 (4) : 644-651.

25. Elder JS. Therapy for vesicoureteral reflux : antibiotic prophylaxis, urotherapy, open surgery, endoscopic injection, or observation ? Curr Urol Rep, 2008 ; 9 (2) : 143-50.

26. Fouquet V, Ghoneimi AE. Vessie immature et dysfonctionnement vésico-sphinctérien. Médecine thérapeutique / Pédiatrie, 2004 ; 7 (3) : 198-205.

27. Mariani-Kurkdjian P. Physiopathologie des infections urinaires. Médecine thérapeutique / Pédiatrie, 2004 ; 7 (3) : 167-72.

28. Roberts JA. Etiology and pathophysiology of pyelonephritis. Am J Kidney Dis, 1991 ; 17 (1) : 1-9.

29. Källenius G, Svenson SB, Hultberg H, et al. Occurence of P-Fimbriae escherichia coli in urinary tract infections. The Lancet, 1981 ; 318 : 1369-72.

30. AFSSAPS. Diagnostic et antibiothérapie des infections urinaires bactériennes communautaires du nourrisson et de l'enfant. 2007.

31. Health National Collaborating Center for Women and Children, NICE. Urinary tract infection in children. 2007.

32. Girardin E. Traitement des infections urinaires chez l'enfant. Paediatrica, 2008 ; 19 (4) : 12-6.

33. Hoberman A, Chao HP, Keller DM, et al. Prevalence of urinary tract infection in febrile infants. J Pediatr, 1993 ; 123 (1) : 17-23.

34. Gérard M, Diakite B, Bedu A, et al. L'infection urinaire du nouveau-né. Archives de Pédiatrie, 1998 ; 5, Supplément 3 (0) : 254-259.

35. Bachur R, Caputo GL. Bacteremia and meningitis among infants with urinary tract infections. Pediatr Emerg Care, 1995 ; 11 (5) : 280-4.

36. Pitetti RD, Choi S. Utility of blood cultures in febrile children with UTI. Am J Emerg Med, 2002 ; 20 (4) : 271-4.

37. Ginsburg CM, McCracken GH. Urinary tract infections in young infants. Pediatrics, 1982 ; 69 (4) : 409-12.

38. Rodière M, Zebiche H. Indications des marqueurs biologiques d'infection en situation d'urgence. Archives de Pédiatrie, 2002 ; 9, Supplément 2 (0) : 219-22.

39. Pulliam PN, Attia MW, Cronan KM. C-Reactive protein in febrile children 1 to 36 months of age with clinically undetectable serious bacterial infection. Pediatrics, 2001 ; 108 (6) : 1275-9.

40. Fernández Lopez A, Luaces Cubells C, García García JJ, et al. Procalcitonin in pediatric emergency departments for the early diagnosis of invasive bacterial infections in febrile infants : Results of a multicenter study and utility of a rapid qualitative test for this marker. Pediatr Infect Dis J, 2003 ; 22 (10) : 895-903.

41. Van Rossum A, Wulkan R, Oudesluys-Murphy A. Procalcitonin as an early marker of infection in neonates and children. The Lancet Infectious Diseases, 2004 ; 4 (10): 620-30.

42. Pecile P, Miorin E, Romanello C, et al. Procalcitonin : A marker of severity of acute pyelonephritis among children. Pediatrics, 2004 ; 114 (2) : e249-e254.

43. Bigot S, Leblond P, Foucher C, et al. Apport du dosage de la procalcitonine pour le diagnostic de pyélonéphrite aiguë de l'enfant. Archives de Pédiatrie, 2005 ; 12 (7) : 1075-80.

44. Smolkin V, Koren A, Raz R, et al. Procalcitonin as a marker of acute pyelonephritis in infants and children. Pediatric Nephrology, 2002 ; 17 (6) : 409-12.

45. Assicot M, Bohuon C, Gendrel D, et al. High serum procalcitonin concentrations in patients with sepsis and infection. The Lancet, 1993 ; 341 (8844) : 515-8.

46. Gervaix A, Galetto-Lacour A, Gueron T, et al. Usefulness of procalcitonin and C-reactive protein rapid tests for the management of children with urinary tract infection. Pediatr Infect Dis J, 2001 ; 20 (5) : 507-11.

47. Simon L, Gauvin F, Amre DK, et al. Serum procalcitonin and C-Reactive protein levels as markers of bacterial infection : A systematic review and meta-analysis. Clinical Infectious Diseases, 2004 ; 39 (2) : 206-17.

48. Benador N, Siegrist C-A. Procalcitonin is a marker of severity of renal lesions in pyelonephritis. Pediatrics, 1998 ; 102 (6) : 1422.

49. Bressan S, Andreola B, Zucchetta P, et al. Procalcitonin as a predictor of renal scarring in infants and young children. Pediatric Nephrology, 2009 ; 24 (6) : 1199-204.

50. Prat C, Domínguez J, Rodrigo C, et al. Elevated serum procalcitonin values correlate with renal scarring in children with urinary tract infection. Pediatr Infect Dis J, 2003 ; 22 (5) : 438-42.

51. Ipek IO, Sezer RG, Senkal E, et al. Relationship between procalcitonin levels and presence of vesicoureteral reflux during first febrile urinary tract infection in children. Urology, 2012 ; 79 (4) : 883-7.

52. Ramage IJ, Chapman JP, Hollman AS, et al. Accuracy of clean-catch urine collection in infancy. The Journal of Pediatrics, 1999 ; 135 (6) : 765-7.

53. Al-Orifi F, McGillivray D, Tange S, et al. Urine culture from bag specimens in young children : Are the risks too high ? The Journal of Pediatrics, 2000 ; 137 (2) : 221-6.

54. Whiting P, Westwood M, Watt I, et al. Rapid tests and urine sampling techniques for the diagnosis of urinary tract infection in children under five years : a systematic review. BMC Pediatrics, 2005 ; 5 (1) : 4.

55. Crain EF, Gershel JC. Urinary tract infections in febrile infants younger than 8 weeks of age. Pediatrics, 1990 ; 86 (3) : 363.

56. Turner GM, Coulthard MG. Fever can cause pyuria in children. BMJ, 1995 ; 311 (7010) : 924.

57. Doley A, Nelligan M. Is a negative dipstick urinalysis good enough to exclude urinary tract infection in paediatric emergency department patients? Emerg Med, 2003 ; 15 (1) : 77-80.

58. Montini G, Toffolo A, Zucchetta P, et al. Antibiotic treatment for pyelonephritis in children : multicentre randomised controlled non-inferiority trial. BMJ, 2007 ; 335 (7616) : 386.

59. Baudouin V. Néphropathie de reflux. Médecine thérapeutique / Pédiatrie. 2004 ; 7 (3) : 191-7.

60. Bouissou F, Munzer C, Decramer S, et al. Prospective, randomized trial comparing short and long intravenous antibiotic treatment of acute pyelonephritis in children: dimercaptosuccinic acid scintigraphic evaluation at 9 months. Pediatrics, 2008 ; 121 (3) : e553-e560.

61. Hoberman A, Charron M, Hickey RW, et al. Imaging studies after a first febrile urinary tract infection in young children. N Engl J Med, 2003 ; 348 (3) : 195-202.

62. Gürgöze MK, Akarsu S, Yilmaz E, et al. Proinflammatory cytokines and procalcitonin in children with acute pyelonephritis. Pediatric Nephrology, 2005 ; 20 (10) : 1445-8.

63. Shaikh N, Ewing AL, Bhatnagar S, et al. Risk of renal scarring in children with a first urinary tract infection : A systematic review. Pediatrics, 2010 ; 126 (6) : 1084-91.

64. Ghiro L, Cracco AT, Sartor M, et al. Retrospective study of children with acute pyelonephritis. Evaluation of bacterial etiology, antimicrobial susceptibility, drug management and imaging studies. Nephron, 2002 ; 90 (1) : 8-15.

65. Hoberman A, Wald ER, Hickey RW, et al. Oral versus initial intravenous therapy for urinary tract infections in young febrile children. Pediatrics, 1999 ; 104 (1) : 79.

66. Stokland E, Hellström M, Jacobsson B, et al. Renal damage one year after first urinary tract infection : Role of dimercaptosuccinic acid scintigraphy. The Journal of Pediatrics, 1996 ; 129 (6) : 815-20.

67. Swerkersson S, Jodal U, Sixt R, et al. Relationship among vesicoureteral reflux, urinary tract infection and renal damage in children. J Urol, 2007 ; 178 (2) : 647-651.

68. Polito C, Rambaldi PF, Signoriello G, et al. Permanent renal parenchymal defects after febrile UTI are closely associated with vesicoureteric reflux. Pediatric Nephrology, 2006 ; 21 (4) : 521-6.

69. Conway PH, Cnaan A, Zaoutis T, et al. Recurrent urinary tract infections in children : risk factors and association with prophylactic antimicrobials. JAMA, 2007 ; 298 (2) : 179-86.

70. Dacher J-N, Bonnin F, Sebag G. Imagerie de la pyélonéphrite aiguë de l'enfant. Médecine thérapeutique / Pédiatrie, 2004 ; 7 (3) : 180-6.

71. Dinkel E, Orth S, Dittrich M, et al. Renal sonography in the differentiation of upper from lower urinary tract infection. AJR, 1986 ; 146 (4) : 775-80.

72. Morin D, Veyrac C, Kotzki PO, et al. Comparison of ultrasound and dimercaptosuccinic acid scintigraphy changes in acute pyelonephritis. Pediatric Nephrology, 1999 ; 13 (3) : 219-22.

73. Avni E, Van Gansbeke D, Thoua Y, et al. US demonstration of pyelitis and ureteritis in children. Pediatric Radiology, 1988 ; 18 (2) : 134-9.

74. Sorantin E, Fotter R, Aigner R, et al. The sonographically thickened wall of the upper urinary tract system : correlation with other imaging methods. Pediatric Radiology, 1997 ; 27 (8) : 667-71.

75. Alton DJ, LeQuesne GW, Gent R, et al. Sonographically demonstrated thickening of the renal pelvis in children. Pediatric Radiology, 1992 ; 22 (6) : 426-9.

76. Dacher JN, Pfister C, Monroc M, et al. Power Doppler sonographic pattern of acute pyelonephritis in children : comparison with CT. AJR, 1996 ; 166 (6) : 1451-5.

77. Basiratnia M, Hossein Noohi A, Lotfi M, et al. Power Doppler sonographic evaluation of acute childhood pyelonephritis. Pediatric Nephrology, 2006 ; 21 (12) : 1854-7.

78. Bykov S, Chervinsky L, Smolkin V, et al. Power Doppler sonography versus Tc-99m DMSA scintigraphy for diagnosing acute pyelonephritis in children : are these two methods comparable ? Clin Nucl Med, 2003 ; 28 (3) : 198-203.

79. Halevy R, Smolkin V, Bykov S, et al. Power Doppler ultrasonography in the diagnosis of acute childhood pyelonephritis. Pediatric Nephrology, 2004 ; 19 (9) : 987-91.

80. Stogianni A, Nikolopoulos P, Oikonomou I, et al. Childhood acute pyelonephritis: comparison of power Doppler sonography and Tc-DMSA scintigraphy. Pediatric Radiology, 2007 ; 37 (7) : 685-90.

81. Hitzel A, Liard A, Véra P, et al. Color and power Doppler sonography versus DMSA scintigraphy in acute pyelonephritis and in prediction of renal scarring. J Nucl Med, 2002 ; 43 (1) : 27-32.

82. El Hajjar M, Launay S, Hossein-Foucher C, et Al. Echographie Doppler énergie et pyélonéphrite aigue de l'enfant : Comparaison avec la scintigraphie au DMSA-Tc. Arch Pediatr, 2002 ; 9 (1) : 21-5.

83. Mandell GA, Eggli DF, Gilday DL, et al. Procedure guideline for renal cortical scintigraphy in children. Society of Nuclear Medicine. J Nucl Med, 1997 ; 38 (10) : 1644-6.

84. Rossleigh MA. Scintigraphic imaging in renal infections. Q J Nucl Med Mol Imaging, 2009 ; 53 (1) : 72-7.

85. Kovanlikaya A, Okkay N, Cakmakci H, et al. Comparison of MRI and renal cortical scintigraphy findings in childhood acute pyelonephritis : preliminary experience. Eur J Radiol, 2004 ; 49 (1) : 76-80.

86. Kavanagh EC, Ryan S, Awan A, et al. Can MRI replace DMSA in the detection of renal parenchymal defects in children with urinary tract infections ? Pediatric Radiology, 2005 ; 35 (3) : 275-81.

87. Lonergan GJ, Pennington DJ, Morrison JC, et al. Childhood pyelonephritis : comparison of gadolinium-enhanced MR imaging and renal cortical scintigraphy for diagnosis. Radiology, 1998 ; 207 (2) : 377-84.

88. Majd M, Nussbaum Blask AR, Markle BM, et al. Acute pyelonephritis : comparison of diagnosis with 99mTc-DMSA, SPECT, spiral CT, MR imaging, and power Doppler US in an experimental pig model. Radiology, 2001 ; 218 (1) : 101-8.

89. Pennington DJ, Lonergan GJ, Flack CE, et al. Experimental pyelonephritis in piglets: diagnosis with MR imaging. Radiology, 1996 ; 201 (1) : 199-205.

90. Wheat D, Gordon I, Moorthy I. Ultrasonography in the evaluation of renal scarring using DMSA scan as the gold standard. Pediatric Nephrology, 2004 ; 19 (2) : 153-6.

91. Dacher JN, Boillot B, Eurin D, et al. Rational use of CT in acute pyelonephritis : findings and relationships with reflux. Pediatric Radiology, 1993 ; 23 (4) : 281-5.

92. Papadopoulou F, Efremidis SC, Oiconomou A, et al. Cyclic voiding cystourethrography: Is vesicoureteral reflux missed with standard voiding cystourethrography ? Eur Radiol, 2002 ; 12 (3) : 666-70.

93. Aigrain Y. Reflux vésico-urétéral. Médecine thérapeutique / Pédiatrie, 2004 ; 7 (3) : 187-90.

94. Darge K. Voiding urosonography with US contrast agent for the diagnosis of vesicoureteric reflux in children : An update. Pediatric Radiology, 2010 ; 40 (6) : 956-62.

95. Lee H-Y, Soh BH, Hong CH, et al. The efficacy of ultrasound and dimercaptosuccinic acid scan in predicting vesicoureteral reflux in children below the age of 2 years with their first febrile urinary tract infection. Pediatric Nephrology, 2009 ; 24 (10) : 2009-13.

96. Lee M-D, Lin C-C, Huang F-Y, et al. Screening young children with a first febrile urinary tract infection for high-grade vesicoureteral reflux with renal ultrasound scanning and technetium-99m-labeled dimercaptosuccinic acid scanning. J Pediatr, 2009 ; 154 (6) : 797-802.

97. Avni EF, Ayadi K, Rypens F, et al. Can careful ultrasound examination of the urinary tract exclude vesicoureteric reflux in the neonate ? Br J Radiol, 1997 ; 70 (838) : 977-82.

98. DiPietro MA, Blane CE, Zerin JM. Vesicoureteral reflux in older children: concordance of US and voiding cystourethrographic findings. Radiology, 1997 ; 205 (3) : 821-2.

99. Foresman WH, Hulbert WC Jr, Rabinowitz R. Does urinary tract ultrasonography at hospitalization for acute pyelonephritis predict vesicoureteral reflux ? J Urol, 2001 ; 165 (6) : 2232-4.

100. Mahant S, Friedman J, MacArthur C. Renal ultrasound findings and vesicoureteral reflux in children hospitalised with urinary tract infection. Arch Dis Child, 2002 ; 86 (6) : 419-20.

101. Muensterer OJ. Comprehensive ultrasound versus voiding cysturethrography in the diagnosis of vesicoureteral reflux. Eur J Pediatr, 2002 ; 161 (8) : 435-7.

102. Preda I, Jodal U, Sixt R, et al. Value of ultrasound in evaluation of infants with first urinary tract infection. J Urol, 2010 ; 183 (5) : 1984-8.

103. Le Guen A, Proisy M, Darnault P. Apports de l'échographie dans le diagnostic de reflux vésico-urétéral dans la pyélonéphrite aigue de l'enfant. Journées Françaises de radiologie, 2011; Poster électronique.

104. Davey MS, Zerin JM, Reilly C, et al. Mild renal pelvic dilatation is not predictive of vesicoureteral reflux in children. Pediatric Radiology, 1997 ; 27 (12) : 908-11.

105. Evans ED, Meyer JS, Harty MP, et al. Assessment of increase in renal pelvic size on post-void sonography as a predictor of vesicoureteral reflux. Pediatric Radiology, 1999 ; 29 (4) : 291-4.

106. Kenney IJ, Negus AS, Miller F. Is sonographically demonstrated mild distal ureteric dilatation predictive of vesicoureteric reflux as seen on micturating cystourethrography ? Pediatric Radiology, 2002 ; 32 (3) : 175-8.

107. Tsai Y-C, Hsu C-Y, Lin G-J, et al. Vesicoureteral reflux in hospitalized children with urinary tract infection : the clinical value of pelvic ectasia on renal ultrasound, inflammatory responses and demographic data. Chang Gung Med J, 2004 ; 27 (6) : 436-42.

108. Berrocal T, Pinilla I, Gutiérrez J, et al. Mild hydronephrosis in newborns and infants: can ultrasound predict the presence of vesicoureteral reflux. Pediatric Nephrology, 2007 ; 22 (1) : 91-6.

109. Chateil J, Brisse H, Dacher J. Echographie en urologie pédiatrique. J Radiol, 2001; 82 (6) : 781-800

110. Craig JC, Simpson JM, Williams GJ, et al. Antibiotic prophylaxis and recurrent urinary tract infection in children. N Engl J Med, 2009 ; 361 (18) : 1748-59.

111. Brandström P, Esbjörner E, Herthelius M, et al. The Swedish reflux trial in children: I. Study design and study population characteristics. J Urol, 2010 ; 184 (1) : 274-9.