

Faculté de Médecine

Année 2021

Thèse N°

Thèse pour le diplôme d'État de docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

Le 26 novembre 2021

Par **VEVAUD Kevin**

Né le 4 mai 1991 à Montpellier

Prédiction diagnostique des appendicites aiguës de l'enfant en soins primaires

Thèse dirigée par le Professeur BALLOUHEY Quentin

Examineurs :

Madame le Professeur DUMOITIER Nathalie
Monsieur le Professeur BALLOUHEY Quentin
Monsieur le Professeur FOURCADE Laurent
Monsieur le Docteur DALLOCCHIO Aymeric
Madame le Docteur DEVESA Dominique

Présidente
Directeur
Juge
Juge
Membre invité



Faculté de Médecine

Année 2021

Thèse N°

Thèse pour le diplôme d'État de docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

Le 26 novembre 2021

Par VEVAUD Kevin

Né(e) le 4 mai 1991 à Montpellier

**Prédiction diagnostique des appendicites aiguës de l'enfant en
soins primaires**

Thèse dirigée par le Professeur BALLOUHEY Quentin

Examineurs :

Madame le Professeur DUMOITIER Nathalie
Monsieur le Professeur BALLOUHEY Quentin
Monsieur le Professeur FOURCADE Laurent
Monsieur le Docteur DALLOCCHIO Aymeric
Madame le Docteur DEVESA Dominique

Présidente
Directeur
Juge
Juge
Membre invité



Doyen de la Faculté

Monsieur le Professeur **Pierre-Yves ROBERT**

Asseseurs

Madame le Professeur **Marie-Cécile PLOY**

Monsieur le Professeur **Jacques MONTEIL**

Monsieur le Professeur **Philippe BERTIN**

Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers

ABOYANS Victor	CARDIOLOGIE
ACHARD Jean-Michel	PHYSIOLOGIE
AJZENBERG Daniel	PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE
ALAIN Sophie	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
AUBARD Yves	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
AUBRY Karine	O.R.L.
BERTIN Philippe	THERAPEUTIQUE
CAIRE François	NEUROCHIRURGIE
CHARISSOUX Jean-Louis	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
CLAVERE Pierre	RADIOTHERAPIE
CLEMENT Jean-Pierre	PSYCHIATRIE D'ADULTES
CORNU Elisabeth	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE
COURATIER Philippe	NEUROLOGIE
DAVIET Jean-Christophe	MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION
DESCAZEAUD Aurélien	UROLOGIE
DES GUETZ Gaëtan	CANCEROLOGIE
DRUET-CABANAC Michel	MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL

DURAND-FONTANIER Sylvaine	ANATOMIE (CHIRURGIE DIGESTIVE)
FAUCHAIS Anne-Laure	MEDECINE INTERNE
FAUCHER Jean-François	MALADIES INFECTIEUSES
FAVREAU Frédéric	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE
FEUILLARD Jean	HEMATOLOGIE
FOURCADE Laurent	CHIRURGIE INFANTILE
GAUTHIER Tristan	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
GUIGONIS Vincent	PEDIATRIE
HANTZ Sébastien	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
HOUETO Jean-Luc	NEUROLOGIE
JACCARD Arnaud	HEMATOLOGIE
JACQUES Jérémie	GASTRO-ENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE
JAUBERTEAU-MARCHAN M. Odile	IMMUNOLOGIE
JESUS Pierre	NUTRITION
JOUAN Jérôme	CHIRURGIE THORACIQUE ET VASCULAIRE
LABROUSSE François	ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES
LACROIX Philippe	MEDECINE VASCULAIRE
LAROCHE Marie-Laure	PHARMACOLOGIE CLINIQUE
LIENHARDT-ROUSSIE Anne	PEDIATRIE
LOUSTAUD-RATTI Véronique	HEPATOLOGIE
LY Kim	MEDECINE INTERNE
MABIT Christian	ANATOMIE
MAGNE Julien	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION
MAGY Laurent	NEUROLOGIE
MARCHEIX Pierre-Sylvain	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE

MARIN Benoît	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION
MARQUET Pierre	PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE
MATHONNET Muriel	CHIRURGIE DIGESTIVE
MELLONI Boris	PNEUMOLOGIE
MOHTY Dania	CARDIOLOGIE
MONTEIL Jacques	BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE
MOUNAYER Charbel	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE
NATHAN-DENIZOT Nathalie	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
NUBUKPO Philippe	ADDICTOLOGIE
OLLIAC Bertrand	PEDOPSYCHIATRIE
PARAF François	MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE
PLOY Marie-Cécile	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
PREUX Pierre-Marie	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION
ROBERT Pierre-Yves	OPHTALMOLOGIE
ROUCHAUD Aymeric	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE
SALLE Jean-Yves	MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION
STURTZ Franck	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE
TCHALLA Achille	GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT
TEISSIER-CLEMENT Marie-Pierre	ENDOCRINOLOGIE, DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES
TOURE Fatouma	NEPHROLOGIE
VALLEIX Denis	ANATOMIE
VERGNENEGRE Alain	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION
VERGNE-SALLE Pascale	THERAPEUTIQUE
VIGNON Philippe	REANIMATION

VINCENT François

PHYSIOLOGIE

YARDIN Catherine

CYTOLOGIE ET HISTOLOGIE

Professeurs Associés des Universités à mi-temps des disciplines médicales

BRIE Joël

CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE

KARAM Henri-Hani

MEDECINE D'URGENCE

MOREAU Stéphane

EPIDEMIOLOGIE CLINIQUE

Maitres de Conférences des Universités – Praticiens Hospitaliers

BOURTHOUMIEU Sylvie

CYTOLOGIE ET HISTOLOGIE

COUVE-DEACON Elodie

BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE

DELUCHE Elise

CANCEROLOGIE

DUCHESNE Mathilde

ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES

DURAND Karine

BIOLOGIE CELLULAIRE

ESCLAIRE Françoise

BIOLOGIE CELLULAIRE

FAYE Pierre-Antoine

BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE

FREDON Fabien

ANATOMIE/CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE

LALOZE Jérôme

CHIRURGIE PLASTIQUE

LE GUYADER Alexandre

CHIRURGIE THORACIQUE ET
CARDIOVASCULAIRE

LIA Anne-Sophie

BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE

RIZZO David

HEMATOLOGIE

TERRO Faraj

BIOLOGIE CELLULAIRE

WOILLARD Jean-Baptiste

PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE

P.R.A.G.

GAUTIER Sylvie

ANGLAIS

DAURIAT Benjamin	HISTOLOGIE, EMBRIOLOGIE ET CYTOGENETIQUE
DUPONT Marine	HEMATOLOGIE BIOLOGIQUE
DURIEUX Marie-Fleur	PARASITOLOGIE
GILBERT Guillaume	ANESTHESIE REANIMATION
HERMINEAUD Bertrand	LABORATOIRE ANAPATHOLOGIE
LABRIFFE Marc	PHARMACOLOGIE
LADES Guillaume	BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE
LEFEBVRE Cyrielle	ANESTHESIE REANIMATION
LOPEZ Stéphanie	MEDECINE NUCLEAIRE
MEYER Sylvain	BACTERIOLOGIE VIROLOGIE HYGIENE
PASCAL Virginie	IMMUNOLOGIE CLINIQUE
ROUX-DAVID Alexia	ANATOMIE CHIRURGIE DIGESTIVE

Chefs de Clinique – Assistants des Hôpitaux

ALBOUYS Jérémie	HEPATO GASTRO ENTEROLOGIE
ARGOULON Nicolas	PNEUMOLOGIE
ASLANBEKOVA Natella	MEDECINE INTERNE
BAÏSSE Arthur	REANIMATION POLYVALENTE
BERRAHAL Insaf	NEPHROLOGIE
BOSCHER Julien	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
BRISSET Josselin	MALADIES INFECTIEUSES ET TROPICALES
CAUDRON Sébatien	RADIOLOGIE
CAYLAR Etienne	PSYCHIATRIE ADULTE
CENRAUD Marie	NEUROLOGIE
CHAUBARD Sammara	HEMATOLOGIE
CHAUVET Romain	CHIRURGIE VASCULAIRE

CISSE Fatou	PSYCHIATRIE
COMPAGNON Roxane	CHIRURGIE INFANTILE
DARBAS Tiffany	ONCOLOGIE MEDICALE
DESCHAMPS Nathalie	NEUROLOGIE
DESCLEE de MAREDSOUS Romain	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
DESVAUX Edouard	MEDECINE GERIATRIQUE
DOUSSET Benjamin	CARDIOLOGIE
DUPIRE Nicolas	CARDIOLOGIE
DUVAL Marion	NEPHROLOGIE
FIKANI Amine	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE
FORESTIER Géraud	RADIOLOGIE
FROGET Rachel	CENTRE D'INVESTIGATION CLINIQUE (pédiatrie)
GEYL Sophie	GASTROENTEROLOGIE
GUILLAIN Lucie	RHUMATOLOGIE
HESSAS-EBELY Miassa	GYNECOLOGIE OBSTETRIQUE
LALOZE Jérôme	CHIRURGIE PLASTIQUE
LAUVRAY Thomas	PEDIATRIE
LEMNOS Leslie	NEUROCHIRURGIE
MAURIANGE TURPIN Gladys	RADIOTHERAPIE
MEUNIER Amélie	ORL
MICLE Liviu-Ionut	CHIRURGIE INFANTILE
MOWENDABEKA Audrey	PEDIATRIE
PARREAU Simon	MEDECINE INTERNE ET POLYCLINIQUE
PELETTE Romain	CHIRURGIE UROLOGIE ET ANDROLOGIE
PEYRAMAURE Clémentine	ONCOLOGIE MEDICALE

SALLEE Camille	GYNECOLOGIE OBSTETRIQUE
SANSON Amandine	REANIMATION POLYVALENTE
SANCHEZ Florence	CARDIOLOGIE
SERY Arnaud	ORL
TARDIEU Antoine	GYNECOLOGIE OBSTETRIQUE
TORDJMAN Alix	GYNECOLOGIE MEDICALE
TRICARD Jérémy	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE MEDECINE VASCULAIRE
VAIDIE Julien	HEMATOLOGIE CLINIQUE
VERLEY Jean-Baptiste	PSYCHIATRIE ENFANT ADOLESCENT
VERNAT-TABARLY Odile	OPHTALMOLOGIE
VIDAL Thomas	OPHTALMOLOGIE

Chefs de Clinique – Médecine Générale

BERTRAND Adeline
RUDELLE Karen
SEVE Léa

Praticiens Hospitaliers Universitaires

CHRISTOU Niki	CHIRURGIE VISCERALE ET DIGESTIVE
COMPAGNAT Maxence	MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION
HARDY Jérémie	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE
LAFON Thomas	MEDECINE D'URGENCE
SALLE Henri	NEUROCHIRURGIE

A mon père...
A mon grand-père...

Je ne suis pas tellement intelligent, mais je me concentre sur les problèmes plus longtemps.

Albert Einstein

Remerciements

Aux membres du jury,

A la présidente du jury, Madame le Professeur DUMOITIER Nathalie,

Professeur des Universités de médecine générale,

Responsable du Département Universitaire de Médecine Générale de la Faculté de Médecine de Limoges.

Je vous remercie de me faire l'honneur de présider ce jury de thèse et d'avoir participé à l'élaboration de son sujet. Je vous remercie également pour votre accompagnement au cours de ces trois dernières années. Soyez assurée de ma profonde reconnaissance.

A mon directeur de thèse, Monsieur le Professeur BALLOUHEY Quentin,

Professeur des Universités de chirurgie pédiatrique,

Praticien Hospitalier du service de chirurgie infantile,

Hôpital de la Mère et de l'Enfant, CHU de Limoges.

Je te remercie chaleureusement d'avoir dirigé cette thèse. Je mesure la chance que j'ai eu d'avoir réalisé ce travail à tes côtés. Lorsque l'on a commencé, je n'avais aucune idée de ce à quoi une thèse devait ressembler ni comment rédiger un article. Je pense que tu l'as rapidement constaté mais tu as su m'aiguiller avec justesse, m'accompagner et me corriger tout au long de ces derniers mois. Je t'en suis très reconnaissant et je suis fier du travail accompli. Au-delà de cette thèse, je te remercie pour ton accessibilité, pour ta bienveillance, pour le partage de ton savoir et de ta bonne humeur, aussi bien à l'hôpital qu'en dehors. Encore merci.

A Monsieur le Professeur FOURCADE Laurent,

Professeur des Universités de chirurgie pédiatrique,

Chef du service de chirurgie infantile,

Hôpital de la Mère et de l'Enfant, CHU de Limoges.

Je vous remercie d'avoir accepté de siéger à ce jury de thèse et de m'avoir accueilli au sein de votre service chirurgie pédiatrique de l'HME. J'y ai passé un semestre formidable et j'y ai découvert une spécialité magnifique. Je ne manque pas une occasion de promouvoir ce stage aux internes de médecine générale. Je retiendrai votre rigueur et votre profond attachement à la chirurgie pédiatrique.

A Monsieur le Docteur DALLOCCHIO Aymeric,

Docteur en pédiatrie,

Chef de service des urgences pédiatriques médico-chirurgicales,

Hôpital de la Mère et de l'Enfant, CHU de Limoges.

Merci d'avoir accepté de faire partie de ce jury de thèse et surtout d'avoir contribué à la mise en œuvre de notre étude au sein des urgences pédiatriques de l'HME. Merci pour ta gentillesse et ta disponibilité. Je te remercie également pour la confiance que tu m'as accordée lorsqu'il était question d'avis ou durant les gardes aux urgences. Je garderai un très bon souvenir de mon passage dans ton service.

A Madame le Docteur DEVESA-MANSOUR Dominique,

Docteur en médecine,

Chef du service d'hématologie et de médecine interne,

Centre Hospitalier de Guéret.

Je suis très honoré que tu aies accepté de faire partie de ce jury de thèse. Je pense que l'on s'est bien entendu dès le début et j'ai passé un excellent semestre à tes côtés. Je te remercie de m'avoir initié à la médecine interne et à l'hématologie. J'ai beaucoup appris même si cela m'a valu quelques trauma crâniens, mais je pense avoir encore quelques restes de ton enseignement qui me servent au quotidien. Je te remercie également de la confiance que tu m'as accordée à l'arrivée du covid et dans la gestion de l'unité mais aussi de ton écoute lorsqu'il ne s'agissait pas que de médecine.

A mes collègues, amis et personnes qui ont permis à cette thèse de voir le jour,

Je remercie tout particulièrement l'ensemble de l'équipe des urgences pédiatriques de l'HME et mes collègues de médecine générale, de pédiatrie, de médecine d'urgence et de chirurgie qui ont récolté toutes les données nécessaires à la réalisation de notre étude. Ma reconnaissance est éternelle.

A Monsieur Tarnaud Thierry, merci pour votre implication et votre disponibilité dans l'élaboration de notre protocole informatique aux urgences pédiatriques qui a parfaitement fonctionné.

A Labrunie Anaïs, merci pour la réalisation de mes statistiques et de ton efficacité. Aussitôt demandé, aussitôt fait ! Je te laisserai gagner notre prochain match en signe de reconnaissance (mais attends toi à jouer 3 sets quand même !).

A ma maman, merci pour les relectures et corrections de l'article et d'avoir ainsi apporté ta pierre à l'édifice.

Aux enseignants du Département Universitaire de Médecine Générale,

Merci pour votre implication dans la formation des internes de médecine générale de Limoges.

A mes maîtres de stage de médecine générale,

Le Dr PFENNIG Didier, le Dr GEROUARD-CHASSAC Liliane, le Dr CAHEN René, le Dr DUCLOUX-SARTOUX Armelle, le Dr FERNANDES Anne-Chrystel et le Dr MARTIN Christelle.

Merci de m'avoir partagé votre expérience et de m'avoir fait confiance. Je ne garderai que de bons souvenirs de mon passage chez vous. Je remercie tout particulièrement Didier, qui sans le savoir ni le vouloir, a ravivé ma flamme pour la médecine à une période où je doutais. Je n'en serais pas là sans toi.

A l'équipe du service de chirurgie pédiatrique de l'HME,

J'adresse mes sincères remerciements à toute l'équipe qui m'a accueilli, du service d'hospitalisation au bloc opératoire en passant par les consultations. J'ai passé un excellent semestre à vos côtés et je serai bien resté plus longtemps si cela avait été possible ! Merci au Dr GROSOS Céline, au Dr MICLE Liviu, au Dr MILHUEDO Louis et au Dr GHOUILEM Mourad

de m'avoir fait participer à la vie du service. Cela a été une belle expérience et un plaisir de vous accompagner en consultation et au bloc opératoire.

Une mention particulière à mes co-internes et amis Alexis, Antonin, Thibaut, Thomas et Robin. J'ai passé un super semestre avec vous. Une fine équipe, soudée, qui a bien travaillé mais surtout bien ri !

A l'équipe du service de gynécologie-obstétrique du Centre Hospitalier de Tulle,

Au Dr ASSAF Nicolas, au Dr ROUX Etienne et au Dr SIEGERTH François, merci pour le partage de votre expérience de la gynécologie-obstétrique et de votre gentillesse. La gynécologie me paraît beaucoup moins obscure à présent !

Au Dr JOOMAY Bibi, merci pour ce semestre passé à tes côtés, pour ta gentillesse qui n'a pas d'égale et de ces quelques moments cocasses en garde.

Merci à mes co-internes Charlotte, Marie-Caroline, Léonor et Salwa de m'avoir supporté les 4 derniers mois. Une attention spéciale pour Léonor, référente thèse du moment, sans qui je serai peut-être encore en train d'essayer de déboguer mon document Word. Et je n'oublie pas Vincent, merci d'avoir été là pour la ventouse !

Merci à toute l'équipe du service.

A l'équipe des urgences du Centre Hospitalier de Brive,

Merci, pour votre accompagnement tout au long de ce semestre. Ce fut sans doute mon stage le plus dur mais il paraît que c'est aussi dans la difficulté que l'on se découvre des ressources pour répondre à des situations inédites qui enrichissent notre expérience.

A l'équipe du service d'hématologie et de médecine interne, de l'unité Covid et du service des urgences du Centre Hospitalier de Guéret,

J'adresse mes remerciements à l'ensemble du personnel. Je pense que ce semestre a été un tournant dans ma formation et qu'il m'a permis de devenir un interne plus accompli. Merci Guéret.

A ma famille,

A ma compagne Alicia, partager ma vie avec toi me remplit de joie. Merci de m'avoir soutenu depuis le début et notamment ces derniers mois. On y arrive petit à petit. Je souhaite profiter de chaque instant possible passé à tes côtés et j'ai hâte que nos projets se réalisent et de s'en créer d'autres. Je t'aime amour.

A mon petit Liam, tu grandis si vite, c'est fou ! Cette thèse aura été l'occasion de te faire découvrir les maths lorsque l'on remplissait mes tableaux de données mais je pense que ta maîtresse saura faire mieux que moi ! Je suis tellement fier de toi mon petit prince. Je serai toujours là pour toi. Je t'aime.

A ma Maman, merci de toujours avoir été à mes côtés. Nous n'avons pas eu que des moments faciles mais la vie est belle et mérite d'être vécue pleinement. Merci de tout ce que tu as fait et de toujours avoir été là pour moi et Liam. C'est dorénavant à mon tour de prendre soin de toi. Je t'aime Maman.

A mon frère James, tu es le meilleur petit frère que j'aurais pu avoir, même s'il m'arrive encore de te remonter les bretelles de temps à autres mais c'est ce que font les grands frères je suppose. Nous avons eu la chance de passer une enfance formidable pour laquelle je garde plein de souvenirs et qui me rendent nostalgique aussi parfois. Je suis heureux que tu aies trouvé ta voie et te souhaite tout le meilleur, tu le mérites.

A Mamy que j'adore, malgré la distance, tu as toujours été présente. Je suis tellement heureux que tu fasses le déplacement pour ma soutenance. Je mesure la chance que l'on a eu d'avoir pu passer tous ces étés avec toi et Papy à Penarth au Pays de Galles mais aussi l'amour que vous nous portez. Si je suis devenu l'homme que je suis, c'est aussi grâce à vous. Diolch yn fawr !

A mon cher oncle et parrain Nick, tu m'as tellement gâté depuis mon premier Noël. Tu n'as jamais raté une occasion et encore une fois tu es présent pour un des moments les plus importants de ma vie. Tu as un cœur immense ! Promis, on ira au karaoké dès que possible !

A mes cousines d'outre-Manche, Clare et Shelly, c'est toujours une joie de se voir. J'aimerais que ce puisse être plus souvent le cas !

A ma famille bordelaise, Serge, Paul et Léo, merci pour votre chaleureux soutien.

A David et Christine, vous faites partie de la famille depuis aussi longtemps que je m'en souviens. Vous avez été tellement gentils et généreux. J'espère vous revoir bientôt !

A Laurence, Jean-Michel, Jules et Jeanine qui m'ont chaleureusement accueilli dans leur famille. Les moments partagés avec vous sont toujours un plaisir ! Soyez rassurés, je prends bien soin de poupée.

A Florence et Jean-Pierre, vous êtes formidables ! Cela me touche que vous fassiez le déplacement pour ma soutenance.

A ma petite Lilou, je suis très honoré que tu m'aies choisi comme parrain et je prends ce rôle très au sérieux. Poursuis tes rêves et sache que je ne serai jamais bien loin pour t'aider à les accomplir !

A Sam, Isis et Manu, merci pour tout le soutien que vous m'avez accordé. Nous nous connaissons depuis un certain temps maintenant et vous avez toujours eu une attention particulière pour Liam et moi. Vous aurez toujours une place spéciale dans mon cœur.

A Kevin et Mathieu, mes deux beaux préférés. Vous avez constamment eu une oreille attentive à mon égard. Nous avons passé tant de bons moments ensemble au Dognon lorsque nous n'étions encore que des ados. Je retiens aussi des journées bricolages mémorables à s'entre-aider ou encore des nuits blanches à refaire le monde à certaines occasions.

A Marie-Pierre, nous avons toujours entretenu une relation « pas comme les autres ». Nous ne sommes pas souvent d'accord et je pense qu'aucun de nous deux n'aime avoir tort, mais cela a souvent été l'occasion de bonnes rigolades en définitive. Je n'oublies pas toute la bienveillance dont tu m'as fait preuve et le soutien que tu m'as apporté depuis que l'on se connaît. Je suis heureux que ton projet à Maurissou prenne forme. Il est temps pour toi d'en profiter. Enfin !

A Frank, je te remercie d'avoir toujours eu une pensée sympathique à mon égard si ce n'est plus et que cela soit encore le cas. J'ai un profond respect pour l'homme que tu es. Je retiendrai les escapades à Paris. Surtout, grâce à toi, je peux dire que j'ai déjà piloté un avion ! Sait-on jamais, ça me sauvera la vie un jour peut-être !

A Florence et Justine, merci pour votre gentillesse et votre attention particulière. C'est toujours un plaisir de se revoir.

A Patrice, on se connaît depuis quelques années maintenant. Tu m'as vu grandir et évoluer. Tu as su me faire preuve d'attention et d'écoute. Tu m'as aussi permis de suivre ma voie grâce aux « petites cases ». Je te souhaite tout le bonheur du monde et de réaliser ces projets auxquels tu penses depuis longtemps, tu le mérites. Dans l'attente, je te donne rendez-vous au prochain Six Nations !

A mes co-internes et amis,

Merci à mes collègues et amis brivistes, toujours partants pour aller boire une bière au Wilson à la débauche, tant pis vous aurez l'étiquette du fêtard inconditionnel. Je remercie Eva, Charlène, Morgane, Lucie, Célia, Léa, Clara, Domitille, Bérénice, Madeleine, Camille, Julien, Pierre, Mehdi, Anthony (et Stephen), Alban, Arthur et Yanis.

Je remercie également Magalie et Sébastien. On en a un peu sué aux urgences mais on a bien rigolé quand même !

Une attention spéciale pour mon ami Aurélien,

Dire qu'il a fallu attendre le début de l'internat pour sympathiser ! Ceci dit, je pense que l'on a bien rattrapé le temps perdu ! Tu as été présent dans les moments difficiles et tu es rapidement devenu l'un de mes plus proche confident. Je ne t'en remercierai jamais assez. Tu es quelqu'un de profondément humain qui ne rate pas non plus une occasion pour une bonne blague. Quel honneur de compter parmi tes copains !

A Roman et Benoit, comment ne pas vous citer dans ces remerciements ?

Ensembles depuis la première année de médecine dans l'amphi C, nous ne nous sommes ensuite jamais vraiment quittés. D'un soutien sans faille, vous avez été présents dans tous les instants importants de ma vie. On a partagé un appartement voir deux, une coupe du monde de rugby imposant des réveils aux aurores, agrémentés de petits déjeuners dont vous avez le secret, une course épique de 4L au Maroc, une équipe de foot (Benoit meilleur buteur tout de même), un périple à Berlin duquel nous sommes étonnement rentrés intacts (ou presque), une soirée Beaujolais mémorable (it was legen...dary !), des journées interminables à jouer aux cartes accompagnées d'autres copains et encore tant d'autres moments. Je suis fier de pouvoir vous compter parmi mes amis les plus proches !

Un grand merci à la clique de l'inimitable Chancre Mou, une deuxième famille ! Merci à David, Fred, Sammy, Clémentin, Geoffrey, Édouard, Vincent, Romain, Romain, Kevin, Seb et Marius.

Merci à Floriane et Mélanie, deux amies chères de longue date à présent. On ne se voit plus aussi souvent qu'auparavant, mais l'amitié reste intacte.

A Cédric et Florence, deux belles rencontres, merci à vous deux. Je vous souhaite le meilleur du côté de Brive !

A Kevin et Chloé, il nous tarde de venir vous voir à Nice !

A Arnaud, merci pour ton soutien. J'espère que l'on se reverra bientôt ! On avait parlé d'un voyage en Indonésie me semble-t-il ?

A tous mes amis du badminton, attention ! Vous allez bientôt de nouveau pouvoir profiter de ma bonne humeur sur les terrains !

Un grand merci à tous ceux que j'ai pu oublier.

Droits d'auteurs

Cette création est mise à disposition selon le Contrat :

« **Attribution-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de modification 3.0 France** »

disponible en ligne : <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>



Table des matières

Liste des abréviations.....	28
Introduction.....	29
I. Contexte.....	30
I.1. Rappels historiques	30
I.2. Anatomie et fonction	31
I.2.1. Anatomie	31
I.2.2. Fonction	33
I.3. Physiopathologie	34
I.4. Épidémiologie de l'appendicite aiguë	35
I.5. Vers une description nouvelle reconnaissant deux entités d'appendicites ?.....	37
I.6. Clinique.....	38
I.6.1. Signes généraux et fonctionnels	38
I.6.2. L'examen abdomino-pelvien	39
I.6.3. Variabilités cliniques	39
I.7. Examens complémentaires	40
I.7.1. Numération des leucocytes et CRP	40
I.7.2. Examens biologiques à l'étude	40
I.8. Imageries abdominopelviennes.....	41
I.8.1. Échographie	41
I.8.2. Tomodensitométrie	42
I.8.3. IRM	42
I.8.4. ASP.....	42
I.9. Scores diagnostiques	43
I.9.1. Score d'Alvarado ou MANTRELS score	43
I.9.2. PAS score	45
I.9.3. AIR score	46
I.9.4. pARC	47
I.10. Diagnostics différentiels.....	48
I.10.1. L'adénolymphite mésentérique	48
I.10.2. Les gastro-entérites aiguës.....	49
I.10.3. Autres diagnostics différentiels	49
II. Étude prospective.....	50
II.1. Résumé	50
II.2. Abstract.....	51
II.3. Article en version anglaise.....	52
II.3.1. Introduction	52
II.3.2. Materials and Methods.....	53
II.3.3. Results	55
II.3.4. Discussion.....	61
II.3.5. Conclusions	66
III. Résultats de l'étude.....	72
III.1. Résultat principal	72
III.2. Des valeurs de CRP supérieures chez les patients adressés.....	74
III.3. Cinétique du score PAS et de la CRP	74
III.4. Optimisation du score PAS par le facteur temps.....	75

III.5. Limites de l'étude.....	77
Conclusion.....	78
Références bibliographiques.....	79
Serment d'Hippocrate.....	88

Table des illustrations

Figure 1 : cæcum et appendice.....	32
Figure 2 : variations anatomiques de l'appendice	33
Figure 3 : images cœlioscopiques d'appendicites aiguës, (A) inflammatoire, (B) phlegmoneuse avec fausses membranes (B), (D) perforée (flèche), (E) stercolithe libre en fosse iliaque droite (flèche), (G) phlegmon appendiculaire (cercle) avec (H) épanchement purulent en fosse iliaque droite (flèche)	35
Figure 4 : incidence des hospitalisations pour appendicite aiguë selon l'âge en 2014, en France	36
Figure 5 : évolution de la douleur des appendicites et des gastro-entérites aiguës (G.E.A) en fonction du temps.....	39
Figure 6 : coupes longitudinales échographiques d'un appendice, normal (a), inflammatoire avec épaissement de paroi et infiltration péri-appendiculaire (b) et perforé avec collection liquidienne péri-appendiculaire (c)	41
Figure 7 : abdomen sans préparation de face avec visualisation d'un stercolithe (flèche) ...	43
Figure 8 : distribution des patients du groupe appendicite et du groupe diagnostic différentiel en fonction du score PAS.....	46
Figure 9 : arbre décisionnel d'une prise en charge d'un syndrome appendiculaire de l'enfant en soins primaires. <i>cPAS</i> : <i>pediatric appendicitis score clinique</i> ; <i>DD</i> : <i>durée de la douleur</i> ; <i>SU</i> : <i>service des urgences</i> ; <i>PDS</i> : <i>prise de sang</i> ; <i>GB</i> : <i>globules blancs</i> ; <i>CRP</i> : <i>C-reactive protein</i>	76

Table des tableaux

Tableau 1 : score de MANTRELS	44
Tableau 2 : items, comptabilisation et stratification des risques des PAS score, Alvarado score et AIR score.....	47

Liste des abréviations

AA : Appendicite Aiguë

AIR Score : Appendicitis Inflammatory Response Score

AM : Adénolymphite Mésentérique

ASP : Abdomen Sans Préparation

CRP : C-Reactive Protein

ED : Emergency Departments

FID : Fosse Iliaque Droite

FG : Family Group

GB : Globule Blanc

GEA : Gastro-Entérite Aiguë

GF : Groupe Famille

GM : Groupe médecin

IRM : Imagerie par Résonance Magnétique

NA : groupe Non Adressés

NG : Non-addressed Group

pARC : pediatric Appendicitis Risk Calculator

PAS : Pediatric Appendicitis Score

PG : Physician Group

PNN : PolyNucléaire Neutrophile

PSP : Praticiens des Soins Primaires

SARS-cov-2 : Severe Acute Respiratory Syndrome coronavirus 2

SU : Service des Urgences

TDM : TomoDensitoMétrie

UP : Urgences pédiatriques

Introduction

La douleur abdominale aiguë constitue l'un des plus fréquents motifs de consultation des services d'urgences pédiatriques (1) et l'appendicite aiguë (AA) représente la 1^{ère} urgence chirurgicale viscérale chez l'enfant (2). Il s'agit d'une pathologie courante puisque 7 à 8% des individus de la population générale seront concernés au cours de leur vie (3).

Les premières descriptions anatomiques de l'appendice datent du XVI^{ème} siècle mais son entité pathologique ne fut réellement exposée qu'au milieu du XIX^{ème} siècle (4). De ce siècle à nos jours, les connaissances progressivement acquises de sa physiopathologie, l'élaboration de scores cliniques prédictifs complétés par l'apport de l'imagerie ainsi que les avancées thérapeutiques médico-chirurgicales ont permis de considérablement diminuer sa morbi-mortalité, autrefois élevée (4).

Malgré ces progrès, poser le diagnostic d'AA peut s'avérer difficile. En effet, cette dernière possède une grande variabilité clinique pour laquelle on estime une présentation atypique dans environ 30% des cas (5). De plus, les douleurs abdominales de l'enfant répondent aussi à de multiples autres étiologies à la fois médicales et chirurgicales partageant des similitudes cliniques avec l'AA (6). Le diagnostic est d'autant plus difficile chez les jeunes enfants pour lesquels l'examen clinique et l'évaluation de la douleur peuvent s'avérer délicats et imprécis (2). Ainsi, cette complexité expose au risque d'erreur diagnostique variant de 28 à 57% selon les études (7). La conséquence éventuelle est un retard de prise en charge conduisant rapidement vers la perforation de l'appendice (8).

Les médecins généralistes sont souvent les premiers praticiens consultés par les familles. Cependant, ils ne disposent pas d'un plateau technique comparable aux centres hospitaliers en terme d'accessibilité. La difficulté dans leur exercice est alors de prendre ou non la décision de réaliser des examens complémentaires ou bien d'adresser l'enfant aux services des urgences dans des délais adéquats.

L'objectif de cette étude était d'indiquer si, au sein des urgences pédiatriques, les enfants adressés pour syndrome appendiculaire avec une consultation préalable en soins primaires avaient un risque supérieur de développer une AA, par rapport aux enfants se présentant spontanément avec leurs familles.

Ce travail préliminaire s'intègre également dans une démarche d'optimisation de la prise en charge pré-hospitalière des enfants présentant un syndrome appendiculaire, premièrement dans l'intérêt des patients et secondairement dans la proposition d'éléments d'orientation dans l'exercice des médecins généralistes et autres praticiens en soins primaires.

I. Contexte

I.1. Rappels historiques

Vésale, médecin anatomiste du XVI^{ème} siècle, fut le premier à décrire anatomiquement l'appendice dans une publication éditée en 1552. *Léonard De Vinci* l'avait précédé quelques décennies auparavant mais aucun de ses dessins n'avaient été publiés (4). C'est en 1561 que *Gabrielle Fallope* lui attribue le nom d'appendice « vermiformis » ou vermiculaire, renvoyant à l'image d'un ver. Cet élément anatomique identifié, il fut néanmoins considéré comme vestigial et inutile par la communauté scientifique pendant près de 3 siècles, durant lesquels la théorie des humeurs d'Hippocrate faisait foi dans un contexte sanitaire désastreux où les pathologies infectieuses et notamment parasitaires étaient largement répandues. En cette période, la chirurgie n'en était finalement qu'à ses balbutiements. Les douleurs de fosses iliaques droites ont été pendant longtemps attribuées à des pathologies du caecum avec en point d'orgue les typhlites décrites par *Puchelt* et pérityphlites ou « tumeurs phlegmoneuses de la fosse iliaque » d'*Albers et de Grisolle*, comme peut le rappeler *Joseph Pravaz* dans son traité des pérityphlites de 1888 (9). Les typhlites et pérityphlites résultaient d'une concrétion des matières fécales au sein du cæcum pouvant faire l'objet de perforations et d'abcédassions. Il y était d'ailleurs décrit, très étonnamment, la présence d'épingles lors d'autopsies (10).

La première appendicectomie fut attribuée en 1735 à *Claudius Amyand* chez un enfant de 11 ans, *Hanvil Anderson*, porteur d'une hernie inguino-scrotale droite associée à une fistule par laquelle s'écoulait du pus fétide en abondance. *Amyand* opéra l'enfant et découvrit un appendice en position herniaire perforé par une épingle. Il réséqua l'appendice malade et l'enfant survécut. Ce jeune garçon fut ainsi le premier patient appendicectomisé de l'Histoire (10). Il fallut ensuite attendre le début du XIX^{ème} siècle pour avoir les premières descriptions de cas cliniques isolés incriminant l'appendice avec notamment une publication de *François Méliér* en 1827 dans le *Journal Général de Médecine*, dans laquelle il rapportait une série de 6 cas (11). Il fut alors le premier à émettre l'hypothèse d'un traitement chirurgical de l'appendice. Malheureusement, la pensée de *Méliér* ne fut pas soutenue par ses pairs tels que *François Broussais* ou *Guillaume Dupuytren* attachés à la théorie ancienne de l'inflammation intestinale nécessitant des traitements par saignées et sangsues, niant l'implication pathologique de l'appendice (4).

La réflexion de *Méliér* fut donc poursuivie au Royaume-Uni et aux États-Unis avec d'abord *Bright et Addison* qui décrivent la symptomatologie de l'appendicite en 1839 ensuite corroborée par les recherches de *Hodgkin*, *Volz* et *Hancock*, entre-autre, pendant les années 1840 (4). Durant la même période, l'anesthésie fait ses premiers pas, initiée par le dentiste

Horace Wells avec le fameux échec au protoxyde d'azote, puis par l'usage d'éther par *William Morton* ou de chloroforme par *James Young Simpson* (12,13). Cet avènement suivi de la découverte de l'asepsie quelques années plus tard marque un tournant dans l'histoire de l'appendicite et de la chirurgie en général. En 1866 aux États-Unis, *Reginald Heber Fitz* publie « *Perforation of the vermiform appendix with special reference to its early diagnosis and treatment* » (14) et propose une description clinique de la pathologie sur la base de données anatomopathologiques ainsi que la recommandation d'une ablation chirurgicale précoce. C'est également dans cette publication que le terme « appendicite » fut suggéré. Le diagnostic est progressivement accepté par les communautés scientifiques anglo-saxonnes à l'image de *Charles Mac Burney* qui décrit en 1894 sa bien-connue voie d'abord chirurgicale (4).

En France, l'acceptation de cette nouvelle entité et le changement de pratiques tardent, jusqu'au drame de « l'appendicite de *Léon Gambetta* », figure politique de la III^{ème} République. En fin d'année 1882, *Léon Gambetta* souffre depuis plusieurs jours de douleurs abdominales. *Odilon Lannelongue*, suspecte une appendicite aiguë et explique la nécessité d'une intervention chirurgicale rapide, qui ne sera malheureusement pas pratiquée. *Léon Gambetta* décède des suites d'un sepsis le 31 décembre 1882, à l'âge de 44 ans. Son autopsie révélera une péritonite appendiculaire (15). A partir de cet événement, une marche en avant est constatée, en témoigne *Georges Dieulafoy* qui en 1903 précisait : « le traitement médical de l'appendicite n'existe pas. N'attendons pas l'accalmie traîtresse pour opérer. » (16). S'en suivait le dogme de « l'appendicectomie au moindre doute » promu par *Henri Mondor* dans son ouvrage apparu en 1940 des « *diagnostics urgents de l'abdomen* », faisant rapidement de la France le pays pratiquant le plus d'appendicectomies (17).

L'apport de l'antibiothérapie après la Deuxième Guerre Mondiale permit de réduire considérablement la mortalité, jusqu'alors élevée en post-opératoire, sous le seuil des 2% (4). Enfin, la contribution et la démocratisation de l'imagerie par échographie et scannographie puis de la coelioscopie dans les années 1980 ont progressivement contribué à une meilleure prise en charge diagnostique et ainsi d'une diminution du nombre d'opérés.

I.2. Anatomie et fonction

I.2.1. Anatomie

L'appendice est un organe lymphoïde assimilable à un diverticule creux et borgne mesurant en moyenne 8 cm (2 à 20 cm) chez l'adulte (18). En période néo-natale, il possède une forme d'entonnoir d'environ 4,5 cm de longueur et acquière sa forme adulte progressivement après l'âge de 2 ans (6,19). Il est appendu à la face postéro-interne du

cæcum à la croisée des 3 *tenias* coliques et 1 à 2 cm sous la jonction iléo-cæcale. Il est également partiellement suspendu depuis sa base à l'iléum terminal par le méso-appendice assurant sa vascularisation et son innervation (**Figure 1**).

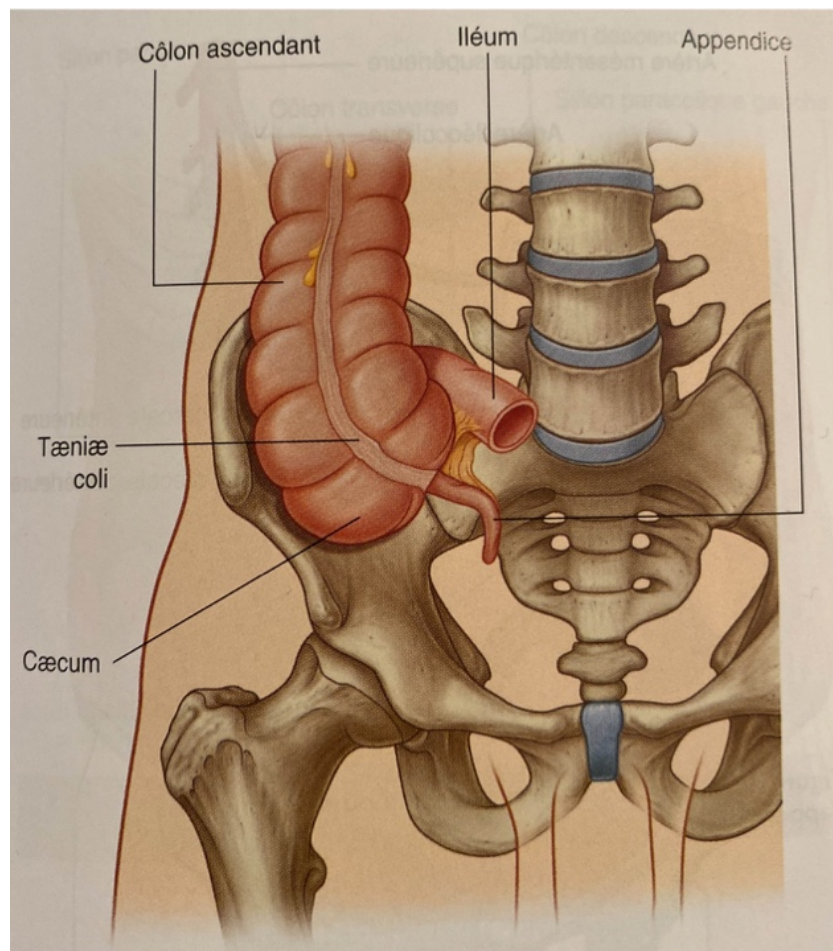


Figure 1 : cæcum et appendice

Source : Drake R.L, Vogl W, Mitchell A. Gray's anatomie pour les étudiants.
2^{ème} Edition. Elsevier Masson ; 2010.

La surface de projection de la base appendiculaire est classiquement située en regard du point de Mac Burney, à l'union du tiers latéral et du tiers moyen d'une ligne fictive allant de l'ombilic à l'épine iliaque antéro-supérieure droite (20) (**Figure 2**). Toutefois, cette projection peut différer à la fois selon la position anatomique du cæcum mais aussi selon l'orientation de l'appendice vis-à-vis de ce dernier. Ces variabilités sont le fruit des processus morphogéniques découlant de la rotation de l'anse intestinale primitive, de la descente du cæcum en fosse iliaque droite et des accolements des fascias de Toldt, entre autres (21). Ainsi, en regard du cæcum, il existe de nombreuses variations positionnelles de l'appendice : médio- cæcale (la plus fréquente), rétro- cæcale, pré- cæcale, sous- cæcale et iléo- cæcale.

Enfin, la position du cæcum et la longueur de l'appendice vont déterminer les appendicites sous hépatiques, pré ou rétro-coliques, pelviennes ou encore en fosse iliaque gauche en cas de *situs inversus* (Figure 2).

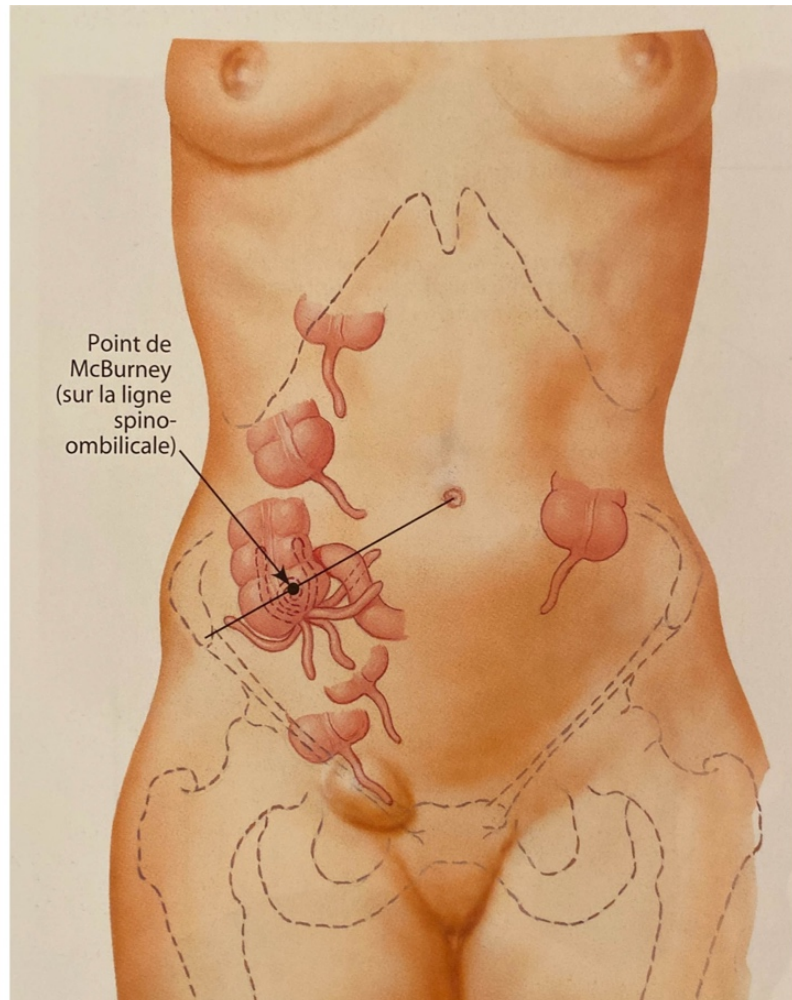


Figure 2 : variations anatomiques de l'appendice

Source : Netter F. Atlas d'anatomie humaine. 5^{ème} Edition. Elsevier Masson ; 2011.

I.2.2. Fonction

La fonction propre de l'appendice est encore mal connue. Il est admis que l'appendice est l'élément du tube digestif concentrant le plus de tissus lymphoïdes et l'hypothèse actuellement retenue serait qu'il servirait de réservoir microbien pour la pérennisation et la restitution de la flore intestinale notamment lors d'épisodes inflammatoires ou infectieux (3). Cependant, les récentes études publiées portant sur des patients appendicectomisés demeurent contradictoires et le débat quant à son rôle reste entier (22).

I.3. Physiopathologie

L'appendicite fait suite à une obstruction de la lumière appendiculaire. Les causes sont multiples mais l'incrimination d'un stercolithe est estimée dans 11 à 52% des cas (23) (**Figure 3**). Elle peut également être la conséquence : d'une hyperplasie lymphoïde, physiologique à l'âge de 10-13 ans, pouvant expliquer le pic d'incidence à ces âges là (6) ; de la présence d'un corps étranger ou de parasites tels que les *Tænia Ascaris* (24) ; ou encore d'une néoplasie (lymphome et sarcome de KAPOSÍ par exemple) (23). Ce phénomène obstructif peut avoir lieu à tout endroit de l'appendice, de la jonction appendico-cæcale à la pointe appendiculaire (25).

Sa physiopathologie est décrite comme un processus dynamique de plusieurs étapes successives (**Figure 3**), la première étant l'obstruction de la lumière de l'appendice ne permettant pas l'évacuation de ses sécrétions et provoquant ainsi sa distension (5). Cette première étape aura pour effet de stimuler les branches viscérales nerveuses émergentes des cornes spinales des étages T8 à T10 expliquant la symptomatologie douloureuse précoce en région épigastrique et en péri-ombilicale (26). La distension croissante conduit à une hypoperfusion de l'organe puis à une ischémie. La pullulation de bactéries favorisée par l'obstruction, ne pouvant s'évacuer, peut alors envahir la paroi lésée de l'appendice, majorant son inflammation et précédant la translocation. La douleur migre alors en fosse iliaque droite dans sa forme typique (27), se majore et s'accompagne d'anorexie, de nausées et de vomissements. L'appendice, non traité à ce stade, évolue rapidement vers une nécrose avec un risque de perforation de 65% au-delà de la 36^{ème} heure d'évolution (28). La dissémination bactérienne intra-abdominale définit une péritonite appendiculaire. Les germes les plus communément retrouvés en cas de perforation sont ceux de la flore commensale : *Escherichia coli*, *Bacteroides fragilis* et les variétés de *Pseudomonas* et de *Streptococcus* (29,30).

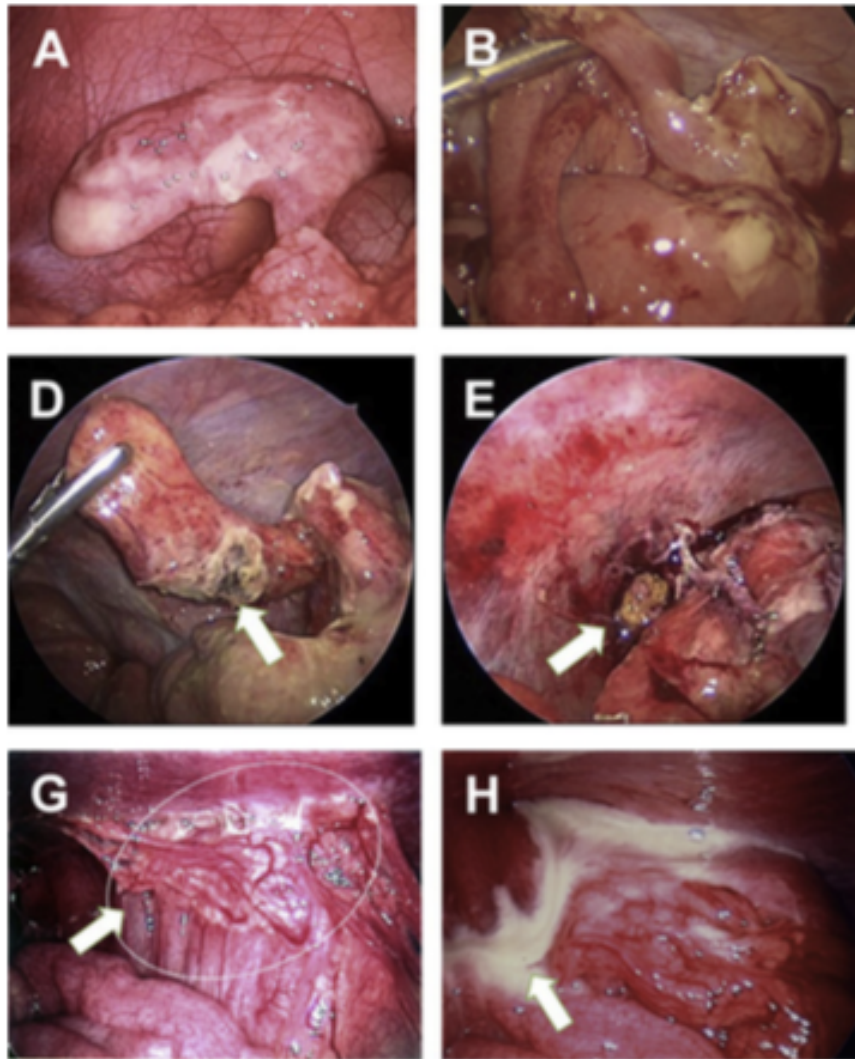


Figure 3 : images coéloscopiques d'appendicites aiguës, (A) inflammatoire, (B) phlegmoneuse avec fausses membranes (B), (D) perforée (flèche), (E) stercolithe libre en fosse iliaque droite (flèche), (G) phlegmon appendiculaire (cercle) avec (H) épanchement purulent en fosse iliaque droite (flèche)

Source: R. M. Rentea et S. D. St. Peter, « Contemporary Management of Appendicitis in Children », *Adv. Pediatr.*, vol. 64, n° 1, p. 225-251, août 2017, doi: 10.1016/j.yapd.2017.03.008.

I.4. Épidémiologie de l'appendicite aiguë

En France, l'incidence en 2014 des hospitalisations pour appendicites aiguës des patients âgés de 10 à 19 ans était de 33/10 000 habitants avec un pic constaté à 13 ans (**Figure 4**) (17). Une nette diminution de cette incidence a été objectivée au cours de ces dernières années, notamment grâce à une baisse du nombre d'appendicectomies dites « blanches ». En 1997, 132 000 séjours ont été enregistrés contre 72 000 en 2015 (tous âges confondus). Un recul semblable fut également constaté dans d'autres pays européens ainsi qu'aux États-Unis (31–33). Des variations ethniques sont notables. Dans une publication

américaine de 2012, les communautés hispaniques et asiatiques présentaient une incidence en augmentation contrairement aux populations blanches et afro-américaines pour lesquelles une diminution était remarquée (34). De même, l'incidence est moindre dans les Départements d'Outre-Mer comparativement à celle en métropole française (17).

Il existe une prédominance masculine de près de 60% (3). Les appendicites chez les enfants de moins de 5 ans sont moins fréquentes (< 5%) et d'autant plus rares en période néonatale et avant l'âge d'un an, ceci étant expliqué par la forme immature de l'appendice mais également par une alimentation essentiellement liquide, une posture allongée prolongée et des infections respiratoires hautes et digestives moindres (3,35,36). De plus, l'allaitement maternel serait un facteur protecteur (37).

Contre toute idée reçue, il a été démontré que les AA survenaient le plus souvent en période estivale (38–40). Les raisons potentielles pouvant l'expliquer ne sont pas encore clairement établies. Un antécédent familial d'AA au 1^{er} degré augmenterait aussi le risque de 30% de développer une AA (41,42). Une alimentation pauvre en fibres, de plus en plus fréquentes dans les pays industrialisés, serait également un facteur de risque (43,44).

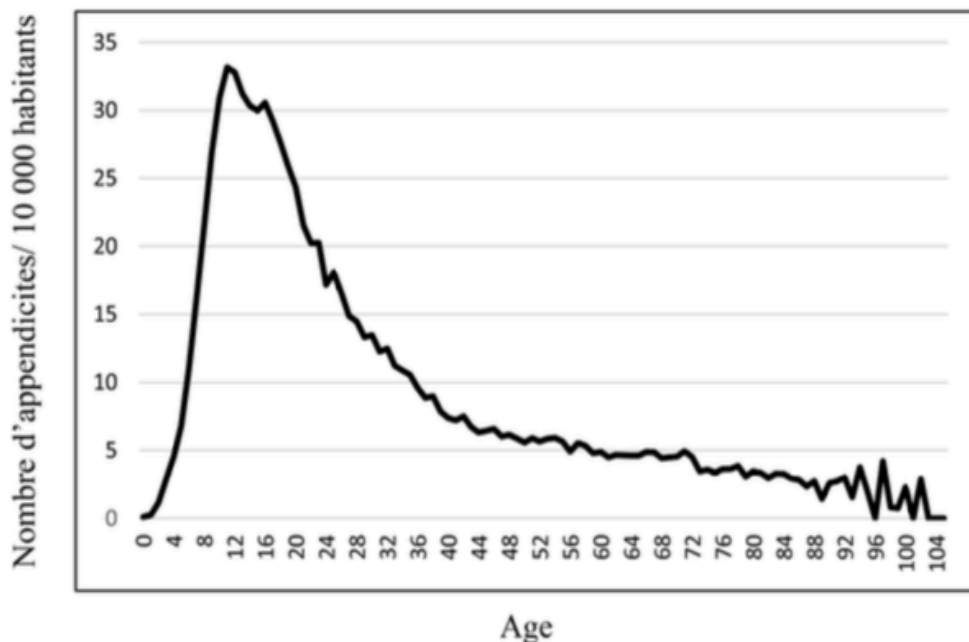


Figure 4 : incidence des hospitalisations pour appendicite aiguë selon l'âge en 2014, en France

Source : C. Vons et M. Bami, « Épidémiologie descriptive des appendicites en France : Faut-il revoir la physiopathologie des appendicites aiguës? », *Bull. Académie Natl. Médecine*, vol. 201, n° 1-3, p. 339-357, janv. 2017, doi: 10.1016/S0001-4079(19)30505-9.

En terme de complications, environ 30% des enfants consultant aux urgences pédiatriques pour AA auraient un appendice perforé (45). Cette proportion est beaucoup plus importante chez les moins de 4 ans atteignant plus de 80%, en partie liée aux difficultés de communication et donc d'examen fiable pour un diagnostic rapide (2). Les jeunes enfants sont également plus sujets aux péritonites du fait d'un grand omentum immature ne permettant pas de limiter l'extension du processus infectieux (46). Il semblerait que l'obésité soit un facteur favorisant supplémentaire de perforation, de par un examen de l'abdomen moins précis, moins reproductible et par conséquent un retard diagnostique (2,47). Le taux de mortalité est généralement < 1% mais atteint environ 5% en cas de perforation de l'appendice (48).

I.5. Vers une description nouvelle reconnaissant deux entités d'appendicites ?

Certaines études proposent, à partir d'éléments épidémiologiques, de discerner 2 entités distinctes d'appendicites avec d'une part, les appendicites dites « non compliquées » regroupant les formes catarrhales et phlegmoneuses et d'autre part, les appendicites dites « compliquées » correspondant aux appendicites perforées (49).

Effectivement, il a été démontré au travers de plusieurs études une variabilité de l'incidence des appendicites « non compliquées » suivant le temps, le sexe, les origines ethniques et le lieu de résidence (17,50,51). Le postulat était que les appendicites « compliquées », étant l'évolution physiopathologique des appendicites « non compliquées », devraient avoir une variabilité de leurs incidences corrélée à ces dernières. Mais cette assertion n'a pas systématiquement été constatée (17). De plus, d'autres études n'ont pas trouvé de corrélation entre un retard de prise en charge chirurgicale et un taux supérieur « d'appendicites compliquées » (52,53). Face à ces 2 profils épidémiologiques différents, il est ainsi suggéré que l'appendicite « compliquée » ne serait pas uniquement l'évolution d'une forme « non compliquée » non traitée et que d'autres facteurs interviendraient dans leur physiopathologie (17).

De récentes études controversées évaluant l'intérêt d'une prise en charge des AA « non compliquées » par antibiothérapie seule sous-tendent cette idée (54–56).

Du reste, l'épidémie de SARS-cov-2, toujours d'actualité, a relancé ce débat. Plusieurs publications ont décrit une diminution de l'incidence des AA durant cette période en partie expliquée par des hypothèses hygiénistes ayant permis de limiter les transmissions d'agents infectieux mais aussi par les familles ne souhaitant pas risquer de contamination hospitalière au SARS-cov-2 et/ou respectant les consignes sanitaires (57,58). D'autres études n'ont pas mis en évidence de régression de l'incidence des AA « compliquées » et supposent qu'un

certain nombre d'AA « non compliquées » ont dû évoluer favorablement sous traitement symptomatique simple (17). De plus amples études permettront certainement d'apporter de nouveaux éléments de réponse.

I.6. Clinique

Aucun signe ou symptôme ne permet à lui seul de poser le diagnostic d'AA (59). Il est plutôt étayé par un faisceau d'arguments.

I.6.1. Signes généraux et fonctionnels

La présentation la plus classique est celle d'un enfant subfébrile, asthénique, se plaignant de douleur de fosse iliaque droite (FID) avec des nausées, des vomissements et une anorexie (1). La douleur installée en FID est généralement fixe, soutenue et croissante dans le temps (**Figure 5**). L'interrogatoire doit également faire préciser une migration de la douleur de la région péri-ombilicale en FID puisqu'elle présente une forte corrélation avec le diagnostic d'AA (59). Néanmoins, ce signe est inconstant et rapporté dans moins de 50% des cas (60). La symptomatologie peut également débuter par une diarrhée, plus fréquemment chez le jeune enfant et orienter à tort vers une gastro-entérite aiguë (GEA) (61). La fièvre ne modifierait pas la probabilité d'AA chez les cas suspects (59). Elle serait plus évocatrice d'AA chez les enfants présentant une douleur abdominale approximative (62). Un psoïtis peut être retrouvé et évoquer une appendicite en position rétro-caecale par irritation du muscle psoas-iliaque droit (63).

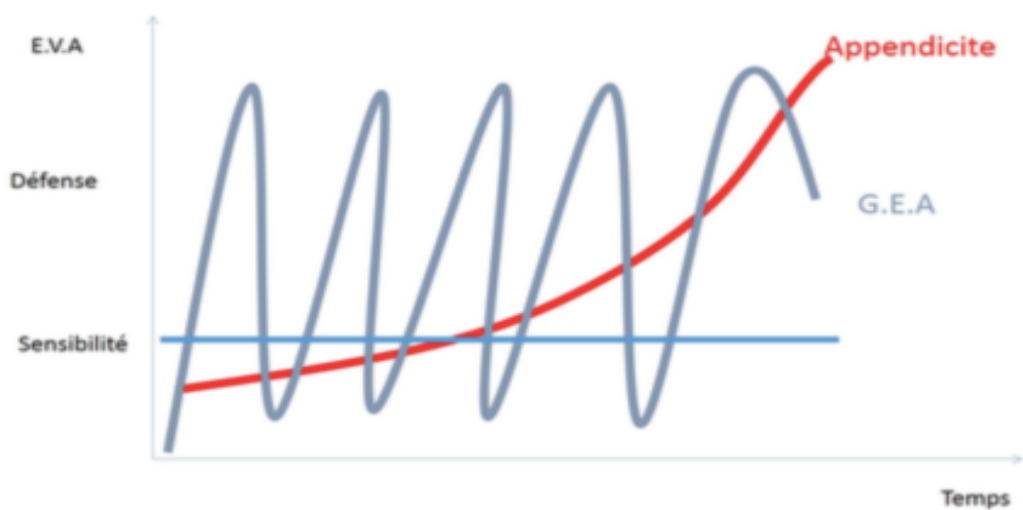


Figure 5 : évolution de la douleur des appendicites et des gastro-entérites aiguës (G.E.A) en fonction du temps

Source : Lacreuse I, Breaud J, Kalfa N. Question N°351. Appendicite de l'Enfant. [En ligne]. Collège Hospitalier et Universitaire de Chirurgie Pédiatrique ; [cité le 6 septembre 2021].

I.6.2. L'examen abdomino-pelvien

La douleur exprimée à la palpation de la fosse iliaque droite, à la pression de la fosse iliaque gauche (signe de *Rovsing*) est reproduite au saut ou à la toux (test de *Markle* et signe de *Dunphy* respectivement) semblent être les signes les plus sensibles et les plus spécifiques (1,64). La présence d'une défense abdominale argumente également la probabilité d'AA (63).

I.6.3. Variabilités cliniques

Des variabilités dans la présentation des AA sont notables. Elles dépendent essentiellement de la topographie de l'appendice et de l'âge des enfants atteints. Chez les nourrissons, les rares cas d'AA se traduisent surtout par une distension de l'abdomen, des vomissements et une anorexie. Une masse abdominale peut être palpée dans 20 à 40% des cas (6). La localisation la plus fréquente est inguino-scrotale (65). Ces cas d'AA concèdent un taux de mortalité de près de 30% et demande donc une vigilance particulière (66).

A titre d'exemples : en cas de d'AA retro-cæcale et/ou sous hépatique, la douleur s'exprime plutôt en flanc droit et oriente à défaut vers des étiologies hépato-biliaires ; si l'AA

est en présentation iléo-cæcale, le tableau est alors évocateur d'une occlusion aiguë fébrile ; des tableaux de cystites fébriles peuvent être confondus avec des AA pelviennes (21).

I.7. Examens complémentaires

I.7.1. Numération des leucocytes et CRP

La numération des globules blancs (GB), des polynucléaires neutrophiles (PNN) et la quantification de la CRP (C-reactive protein) sont depuis longtemps intégrées dans la prise en charge diagnostique des AA. Leur majoration est fortement corrélée au diagnostic d'AA (67,68). Ces marqueurs considérés individuellement ont une faible valeur en terme de sensibilité. Ainsi, des études récentes décrivent l'avantage d'un dosage combiné des GB et de la CRP. En effet, la majoration précoce des GB permettrait d'identifier les AA débutantes. L'accroissement de la CRP, plus tardif, serait un bon indicateur de perforation (69–71). En revanche, il n'a pas été établi de seuils diagnostiques fiables. Néanmoins, le diagnostic d'AA paraît très peu probable lorsque ces deux valeurs sont normales (67,72).

I.7.2. Examens biologiques à l'étude

La procalcitonine (PCT) est un marqueur sérique augmentant rapidement lors d'infections bactériennes. Il est admis que son élévation est corrélée avec le diagnostic d'AA et d'autant plus lors de perforation mais de manière comparable au dosage des GB et de la CRP, sa faible sensibilité dans les cas d'AA simples (62%) ne permet pas une analyse individuelle (73).

Des études se sont intéressées à la qualité diagnostique de l'hyperbilirubinémie dans les cas d'AA. En comparaison avec la CRP, l'hyperbilirubinémie présente une spécificité supérieure, à plus de 90%. Toutefois, sa sensibilité est bien moindre aux alentours des 20% (74,75). De même, l'hyponatrémie pourrait être associée aux cas d'AA compliquées (76).

I.8. Imageries abdominopelviennes

I.8.1. Échographie

De par son caractère non irradiant, l'échographie abdomino-pelvienne est l'examen radiologique recommandé en première intention (77). L'échographie est aussi généralement de meilleure accessibilité et de coût moindre comparativement à la tomodensitométrie (TDM). Suivant les études, elle dispose d'une sensibilité et d'une spécificité haute, respectivement de 88% et 94% (78). Néanmoins certaines études n'ont pas rapporté d'aussi bons résultats, notamment concernant sa sensibilité (44 à 88%) et mettaient en avant l'argument de l'opérateur-dépendance (79) avec un appendice non visualisé dans 25 à 60% des cas (16,17). La pointe appendiculaire est difficile à visualiser. Par ailleurs, sa performance est atténuée chez les patients obèses, en cas d'appendicite rétro-cæcale (5).

Les critères diagnostiques d'AA à l'échographie sont essentiellement :

- un calibre supérieur à 6 mm,
- une incompressibilité de l'organe,
- une épaisseur de paroi supérieure à 3 mm,
- une modification de son contenu (rétention liquidienne, stercolithe).

Ces arguments sont renforcés par la présence de remaniements inflammatoires locorégionaux (80) (**Figure 6**). La normalité d'un appendice ne peut être affirmée qu'après une visualisation de toute sa longueur (81).

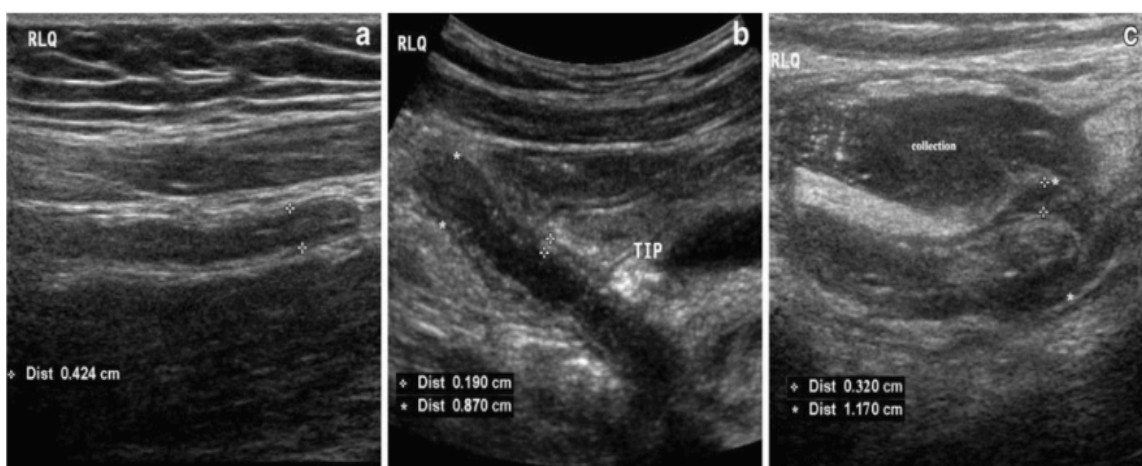


Figure 6 : coupes longitudinales échographiques d'un appendice, normal (a), inflammatoire avec épaissement de paroi et infiltration péri-appendiculaire (b) et perforé avec collection liquidienne péri-appendiculaire (c)

Source : Goldin AB, Khanna P, Thapa M, McBroom JA, Garrison MM, Parisi MT. Revised ultrasound criteria for appendicitis in children improve diagnostic accuracy. *Pediatr Radiol.* août 2011;41(8):993-9.

I.8.2. Tomodensitométrie

La TDM abdominopelvienne avec injection de produit de contraste est plus performante que l'échographie dans la détection des AA avec une sensibilité de 97% et une spécificité de 99% (3).

Toutefois, son caractère irradiant et le risque de cancer radio-induit représentent son inconvénient principal, surtout chez l'enfant (82). Elle est aussi généralement moins accessible que l'échographie mais a l'avantage de ne pas être opérateur-dépendant avec des temps d'acquisitions rapides (83). Ses critères diagnostiques sont superposables à ceux de l'échographie.

Son usage sera généralement réservé en 2^{ème} ligne en cas d'examen échographique non contributif (84). Elle présente néanmoins un intérêt supérieur à l'échographie dans la recherche de formes compliquées (5).

I.8.3. IRM

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) abdominopelvienne possède une performance comparable à celle de la TDM sinon meilleure (85). Son désavantage premier est sa faible disponibilité (3). De plus, ses temps d'acquisitions longs nécessitent le plus souvent une sédation ou une anesthésie (86). Grâce aux avancées technologiques attendues, on peut prétendre qu'elle aura une place dans la prise en charge des années à venir (85).

Les critères diagnostiques retenus sont un diamètre appendiculaire supérieur à 7 mm avec infiltration de sa paroi et de la graisse péri-appendiculaire (87).

I.8.4. ASP

L'ASP ne présente plus d'indication dans la prise en charge diagnostique des AA ni dans l'exploration des douleurs de fosse iliaque droite en général. Il permettait de mettre en évidence un éventuel *ileus* réflexe ou encore un stercolithe appendiculaire, identifié dans 5 à 10% des cas seulement, par ailleurs non pathognomonique d'une AA (5,18) (Figure 6).

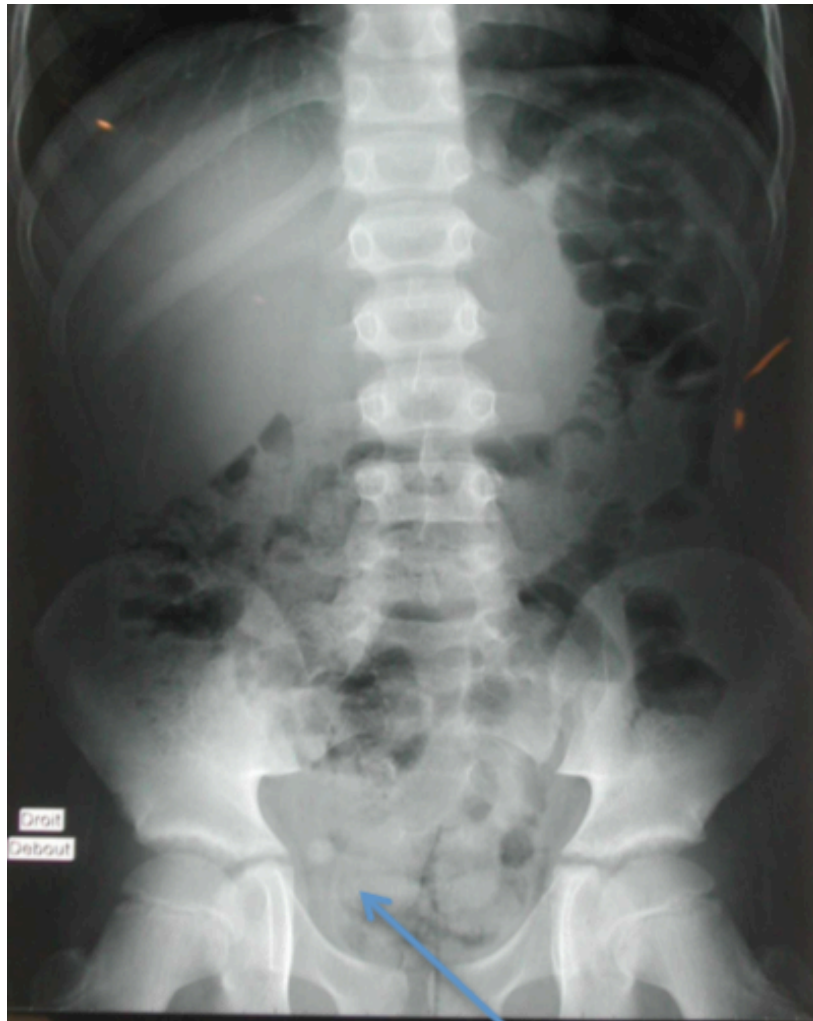


Figure 7 : abdomen sans préparation de face avec visualisation d'un stercolithe (flèche)

Source : Lacreuse I, Breaud J, Kalfa N. Question N°351. Appendicite de l'Enfant. [En ligne]. Collège Hospitalier et Universitaire de Chirurgie Pédiatrique ; [cité le 6 septembre 2021].

I.9. Scores diagnostiques

I.9.1. Score d'Alvarado ou MANTRELS score

Dans le but de réduire le nombre d'appendicectomies inutiles sans augmenter le risque de perforation appendiculaire, *Alvarado et al.* ont proposé en 1986 un score diagnostique prédictif d'AA (88). Ils ont réalisé une étude rétrospective à partir d'une cohorte de patients âgés de 4 à 80 ans présentant des douleurs abdominales suspectes d'AA. Parmi les 277 patients inclus, 227 présentaient une AA confirmée en per-opératoire et les 50 autres un diagnostic différentiel. A partir de ces 2 groupes, ils ont testé plusieurs facteurs permettant de distinguer les AA des autres diagnostics. Huit items clinico-biologiques ayant des valeurs

prédictives positives > 83% dans les cas confirmés d'AA ont permis l'élaboration du score de MANTRELS (ainsi nommé pour son moyen mnémotechnique) :

- migration de la douleur,
- anorexie,
- nausées et vomissements,
- douleur en FID,
- douleur à la dépression de l'abdomen,
- température corporelle > 37,5°C,
- GB > 10000/mm³,
- PNN > 75%.

Deux points ont été attribués aux deux items les plus discriminants et 1 point a été alloué aux autres items pour un total du score de 10 points (**Tableau 1**). Dans leur étude, l'ensemble des AA avait un score moyen de 7,71 et les cas d'AA perforées un score moyen de 8,2. Les diagnostics différentiels, essentiellement représentés par des adénolymphites mésentériques et des gastro-entérites, avaient un score moyen de 5,24.

Un cut-off de 5 points a été retenu pour distinguer le moins de cas de perforations par rapport au nombre d'appendicectomies inutiles (respectivement de 2,9% et de 11,2% dans leur étude). Le risque de développer une AA a été défini en fonction du score. Un score entre 5 et 6 serait compatible avec une AA et indiquerait une observation du patient. Un score entre 7 et 8 serait en faveur d'une AA et un score ≥ 9 équivaldrait à un très haut risque d'AA. Une appendicectomie serait indiquée à partir d'un score ≥ 7 .

Tableau 1 : score de MANTRELS

		Value
Symptoms	Migration of pain	1
	Anorexia	1
	Nausea-vomiting	1
Signs	Tenderness in right lower quadrant	2
	Rebound pain	1
	Elevation of temperature > 37.5°C	1
Laboratory	Leukocytis > 10,000/mm ³	2
	Shift to the left > 75%	1
Total score		10

I.9.2. PAS score

Samuel et al. ont proposé en 2002, un score prédictif d'AA à partir d'une étude prospective basée sur une cohorte de 1170 enfants âgés de 4 à 15 ans (89). Les patients étaient répartis en 2 groupes : 734 dans le groupe des AA confirmées histologiquement et 436 dans le groupe des diagnostics différentiels.

De façon similaire à l'étude *d'Alvarado et al.*, ont été identifiés 8 éléments clinico-biologiques présentant une forte valeur diagnostique pour l'AA afin d'élaborer le score PAS (Pediatric Appendicitis Score). Ce score, également coté sur 10 points, diverge sensiblement du MANTRELS score. En effet, la douleur dans le quadrant inférieur droit reproduite au saut, à la toux ou à la percussion a été préféré à la douleur abdominale à la dépression n'étant pas jugée comme suffisamment fiable chez l'enfant. La valeur seuil retenue pour les GB était de 10000/mm³ et de 7500/mm³ pour les PNN. La fièvre était considérée à partir de 38°C. Enfin, concernant leur système de cotation, 2 points ont été attribués pour la douleur en FID et pour la douleur reproduite au saut, à la toux et à la percussion. Les autres items comptaient pour 1 point.

Au regard des résultats de leur étude, un cut-off à 5 points a été défini (**Figure 8**). Ainsi, un score ≤ 5 permettrait d'exclure le diagnostic d'AA. Un score ≥ 6 serait compatible avec une AA et un score ≥ 7 serait équivalent à un haut risque d'AA. Ils ont démontré pour ce score une sensibilité de 100%, une spécificité de 92%, une valeur prédictive positive de 96% et une valeur prédictive négative de 99%.

Assumant les hautes valeurs diagnostiques obtenues au travers de leur étude, ils précisait néanmoins que ce score ne permettait pas d'obtenir une certitude diagnostique de 100% et que son usage devrait être considéré comme un complément à la prise décisionnelle.

Une étude canadienne parue en 2009 (90) a validé l'utilisation du score PAS et a précisé des cut-off pour les faibles et hauts risques d'AA. Ainsi, un score PAS ≤ 4 présenterait une sensibilité de 97,6% et une valeur prédictive négative de 98,7% permettant d'exclure avec quasi-certitude le diagnostic d'AA. Un score PAS ≥ 8 serait une indication pour une appendicectomie avec une spécificité de 95,1% et une valeur prédictive positive de 85,2%. Un score intermédiaire 5-7 imposerait la réalisation d'examens complémentaires. Ces cut-off sont communément appliqués dans l'interprétation du score PAS.

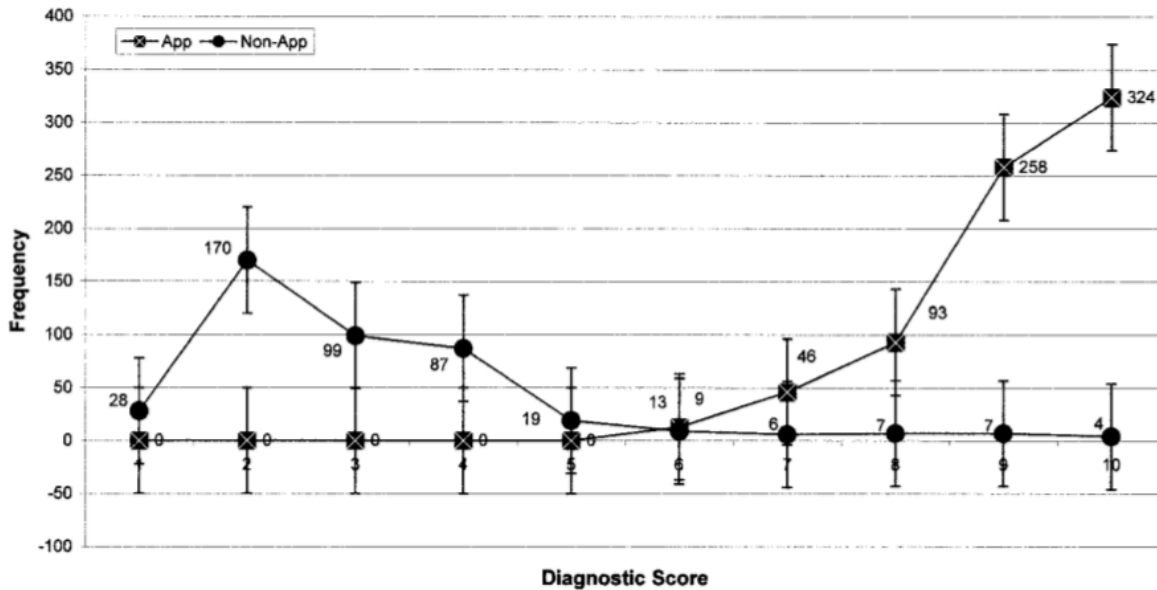


Figure 8 : distribution des patients du groupe appendicite et du groupe diagnostic différentiel en fonction du score PAS.

Légende : chaque diagnostic est représenté par le nombre de patients (ordonnée) sur chacun des 10 points du score PAS (abscisse).

Source : Samuel M. Pediatric appendicitis score. J Pediatr Surg. juin 2002;37(6):877-81.

I.9.3. AIR score

Le AIR (Appendicitis Inflammatory Response) score, exposé en 2008, repose sur une étude prospective multicentrique de 545 patients (91). Ce score est établi sur 7 items et inclut la CRP. Sa description et sa comparaison avec les 2 scores sus-cités sont rapportées dans le **Tableau 2**. Malgré la démonstration de résultats supérieurs au score d'*Alvarado* pour les patients > 30 ans, ce score paraît moins adapté à une population pédiatrique, les résultats n'ayant pas été significatifs dans leur stratification de patients de moins de 12 ans.

Tableau 2 : items, comptabilisation et stratification des risques des PAS score, Alvarado score et AIR score

Source : R. M. Rentea et S. D. St. Peter, « Contemporary Management of Appendicitis in Children », *Adv. Pediatr.*, vol. 64, n° 1, p. 225-251, août 2017, doi: 10.1016/j.yapd.2017.03.008.

	PAS score	Alvarado score	AIR score
Symptoms			
Nausea or vomiting	1	1	—
Vomiting	—	—	1
Anorexia	1	1	—
Migration of pain to the right lower quadrant	2	1	—
Signs			
Pain in the right lower quadrant	2	2	1
Rebound tenderness	1	1	—
Light	—	—	1
Medium	—	—	2
Strong	—	—	3
Body temperature >37.5°C	—	1	—
Body temperature >38.5°C	1	—	1
Laboratory Tests			
Leukocytosis shift	—	1	—
Polymorphonuclear leukocytes (>75%)	1	—	—
70%–84%	—	—	1
>85%	—	—	2
WBC			
>10×10 ⁹ /L	1	2	—
10.0–14.9×10 ⁹ /L	—	—	1
>15.0×10 ⁹ /L	—	—	2
CRP Concentration			
10–49 g/L	—	—	1
>50 g/L	—	—	2
Total Score	10	10	12
Risk of appendicitis	Alvarado score 1–4 AIR score 0–4 PAS score 1–4 Low-risk	Alvarado score 5–6 AIR score 5–8 PAS score 5–7 Intermediate risk	Alvarado score 7–10 AIR score 9–10 PAS score 8–10 High-risk

1.9.4. pARC

Le pARC (pediatric Appendicitis Risk Calculator) a été développé plus récemment (92). Il s'agit d'un outil numérique proposant une stratification du risque d'AA en pourcentage avec comme références l'âge, le sexe, la durée de la douleur, la présence de nausées ou vomissements, la migration de la douleur, la douleur en FID, la présence d'une défense et enfin la quantification des GB et des PNN. Les patients sont ainsi classés en faible risque (< 15%) et haut risque (> 85%). Dans cette étude, *Kharbanda et al.* (92) ont rapporté une précision diagnostique quelque peu supérieure à celle du PAS score. Néanmoins, son usage impose un support numérique et la nécessité d'une programmation informatique spécifique.

I.10. Diagnostics différentiels

Les 2 diagnostics différentiels les plus largement décrits sont l'adénolymphite mésentérique (AM) et l'entité des gastro-entérites aiguës (GEA).

I.10.1. L'adénolymphite mésentérique

L'AM est considérée comme le 1^{er} diagnostic différentiel de l'AA de l'enfant (93). Elle présente une symptomatologie proche de celle de l'AA qui ne permet pas une distinction aisée sur la base du seule de l'examen clinique (94).

Étonnement, il existe peu de publications récentes à son sujet (94). Elle se développe aux dépens des plaques de Peyer composées de follicules lymphoïdes essentiellement présents dans la partie terminale de l'iléon (95). Deux entités d'AM sont décrites : les AM primaires, non inflammatoires et d'étiologie indéterminée ; et les AM secondaires, inflammatoires, faisant suite à des processus infectieux (ORL le plus souvent), inflammatoires ou néoplasiques (94).

Sur le plan clinique, elle présente un examen comparable à l'AA. La douleur s'exprimant, d'abord en région péri-ombilicale puis en fosse iliaque droite est généralement moins soutenue. De même, une défense abdominale n'est pas habituelle (93). Au niveau biologique, les GB et la CRP sont modérément augmentés. Une hyperlymphocytose peut également être constatée (94).

Il n'a pas été démontré d'éléments clinico-biologiques fiables permettant une certitude diagnostique et par conséquent l'échographie abdomino-pelvienne, paraît nécessaire (96). Il n'existe pas de recommandation, mais les critères radiologiques communément admis sont la présence d'au moins 3 ganglions mésentériques dont le plus petit axe est supérieur à 5 mm (97). De plus récentes études suggèrent une mesure de petit axe supérieure à 8 mm afin de diminuer le nombre de faux négatifs (98,99).

La symptomatologie peut durer dans le temps. Il est admis qu'une résolution de la symptomatologie est acquise sous 4 semaines (100).

Cette pathologie qui ne fut décrite qu'après la Deuxième Guerre Mondiale et l'apport plus tardif de l'échographie dans la prise en charge diagnostique des douleurs abdominales de l'enfant expliquent en grande partie le nombre d'appendicectomies inutiles pratiquées au cours du XX^{ème} (101).

I.10.2. Les gastro-entérites aiguës

Pour certains auteurs, les GEA sont considérées, au même titre que les AM, comme le premier diagnostic différentiel de l'AA (1,61,102). Elles sont le plus souvent d'origine virale et le *rotavirus* est l'espèce la plus souvent isolée (61). Les variétés de *Campylobacter* sont les plus fréquemment retrouvées dans les étiologies bactériennes (1). Les vomissements suivis des diarrhées sont au 1^{er} plan. Comparativement à l'AA, la douleur abdominale est plutôt péri-ombilicale et moindre en intensité (61). Le risque principal est la déshydratation et ses complications métaboliques qui sont d'autant plus marquées dans les GEA virales (1).

I.10.3. Autres diagnostics différentiels

Parmi les autres diagnostics différentiels, il est possible de retenir parmi les pathologies suivantes (1,21,61,65,89,101,103,104) :

- d'indication chirurgicale : la torsion testiculaire chez les garçons, imposant un examen systématique des organes génitaux externes ; la torsion ovarienne chez les filles sur hernie ou kyste ovarien ; la diverticulite de *Meckel* ; les volvulus ; les entérocolites nécrosantes ; la maladie de *Hirschsprung*.
- médicales : la constipation, la pyélonéphrite aiguë droite ; la pneumopathies basales droites ; les troubles hydro-électrolytiques ; les infections parasitaires.

II. Étude prospective

II.1. Résumé

Objectifs : Déterminer l'influence d'une consultation préalable en soins primaires (SP) sur le risque de présenter une appendicite aiguë (AA) lors de l'admission aux urgences pédiatriques (UP).

Méthodes : De février à juin 2021, tous les enfants âgés de 1 à 17 ans admis aux UP pour douleur abdominale aiguë suspecte d'AA ont été inclus, puis répartis en 3 groupes : adressés par un médecin des SP (GM) ; amenés par leurs familles aux UP sans consultation préalable (GF) ; admis aux UP après une consultation en SP sans avoir initialement été adressés (NG). L'objectif principal était de comparer, entre les groupes, le risque de présenter une AA à partir du PAS (Pediatric Appendicitis Score). Les objectifs secondaires étaient l'analyse du score PAS et de la CRP selon la durée d'évolution de la douleur, en fonction des groupes et diagnostics retenus.

Résultats : 124 enfants ont été inclus (GM, n : 56 ; GF, n : 55 ; NG, n : 13). Vingt-neuf (23,4%) avaient une AA, dont 13 (23,2%) dans le GM et 14 (25,4%) dans le GF. Le PAS moyen des AA du GM et du GF étaient respectivement de $6,69 \pm 1,75$ et de $7,57 \pm 1,6$ points ($p=0,3340$). Les AA perforées étaient plus fréquentes dans le GM. Le PAS et la CRP étaient significativement corrélés à la gravité des AA. Ils diminuaient après 48h d'évolution dans les cas d'AA. Pour les PAS < 4 (22,4% du GM), il n'y avait pas d'AA.

Conclusions : Il n'y avait pas de différence significative de PAS entre le GM et le GF. Au vu de ces résultats, nous proposons un nouvel algorithme afin d'optimiser le lien entre les SP et les UP en incluant les paramètres de durée d'évolution et l'utilisation d'un score PAS clinique.

Mots clés : appendicite aiguë ; pédiatrie ; soins primaires ; score PAS ; urgences pédiatriques

II.2. Abstract

Objectives: To predict acute appendicitis (AA) risk of children admitted to the emergency department (ED) with abdominal pain whether they had had a previous consultation in primary care (PC) or not.

Methods: From February to June 2021, all children aging 1 to 17 years old admitted to the ED for acute abdominal pain suggestive of AA were enrolled and then allocated into 3 groups: addressed by a physician from PC (PG); brought by their family to the ED without a prior consultation (FG); admitted to the ED after a consultation in PC without having been addressed (NG). The main objectives were to compare between groups, their risk of developing AA considering the PAS score (Pediatric Appendicitis Score). The secondary objectives were to analyze the PAS score and CRP (C-reactive protein) values according to the duration of pain among groups and final diagnoses.

Results: 124 children were enrolled (PG, n= 56; FG, n= 55; NG, n= 13). 29 (23.4%) patients had AA. Of them, 13 (23.2%) were from the PG and 14 (25.4%) were from the FG. Mean PAS score in AA cases from the PG and the FG were respectively 6.69 ± 1.75 and 7.57 ± 1.6 points ($p= 0.3340$). Perforated AA were more frequent in the PG. PAS scores and CRP values were significantly correlated to AA severity. After 48 hours of pain duration, they both decreased in AA and alternative diagnosis cases except in AA cases where CRP values continued rising. There were no AA cases for PAS scores < 4 stratum, which represented 22.4% of the PG patients.

Conclusions: There was no difference in PAS scores between the PG and the FG. According to our results, we propose a new decisional algorithm for PC practice, integrating inflammatory markers, duration of pain and a revised PAS score.

Key words: acute appendicitis; children; primary care; PAS score; emergency

II.3. Article en version anglaise

II.3.1. Introduction

Abdominal pain is a common complaint in pediatric emergency department (ED) and appendectomy is the most common abdominal procedure performed worldwide [1-2]. The lifetime risk of acute appendicitis (AA) is 7 to 8% [3]. Over the last decades, patient care has noticeably improved, mostly due to the emergence of imaging and biological findings allowing for a more precise diagnosis, excluding alternative diagnoses and reducing unnecessary appendectomies. In France, the incidence of hospitalization for AA between 1997 and 2006 has decreased by 32%. In 2014, the incidence was 33/10.000 per habitant for patients aging from 10 to 19 years old with a peak at 13 years old [4]. Similar observations of this hindsight were made in many other countries in Europe and the USA [5-7].

Nowadays, AA is considered as a banal disease in people's minds. Diagnoses based on history of pain and classic clinical features is usually accurate in 70 to 80% of cases [8]. Operative treatment is effective and mortality has become low in developed countries [2,9]. However, diagnosing AA can be challenging, even for experienced pediatric physicians, mostly due to its clinical polymorphism and its capability of mimicking other medical conditions [10]. In more than 30% of cases, presentation will be atypical [11]. In addition, evaluating pain and examining non-verbal children can be a difficult task [12]. Therefore, misdiagnosis is still frequent. Depending on studies, 28 to 57% of children under 12 years old will be misdiagnosed initially [13]. Misdiagnosing rapidly exposes to risks of complications such as perforation and pelvic abscesses [14].

Hence, to support decision-making, simple predictive scores such as the Alvarado score and the Pediatric Appendicitis Score (PAS) have been proposed to predict the risk of developing acute appendicitis and decide which patients should undergo further investigations or observation [15-16]. In 2002, *Samuel et al.* published the PAS score on the basis of a cohort of children aged from 4 to 15 years old. It scores 1 to 10 points and includes 8 variables from history: anorexia (1 point), nausea or vomiting (1 point), migration of pain (1 point); physical examination: fever > 38°C (1 point), tenderness over the right iliac fossa (2 points), cough/percussion/hopping tenderness in the right lower quadrant of the abdomen (2 points); and biological findings: WBC count > 10.000/mm³ (1 point) and neutrophil count > 7.500/mm³ (1 point). A cut-off ≥ 6 points was established and compatible with the diagnosis of AA and a score ≥ 7 points was correlated with a high risk of AA. A score ≤ 5 points appeared to be relevant of a low risk. This score demonstrated sensitivity, specificity, negative predictive

values and positive predictive values in the high 90th percentile [9]. It was later assumed to be a reliable tool in predicting AA [17–19].

Most studies have focused on evaluating PAS score in ED populations, without consideration of a prior consultation in primary care. Physicians in primary care are often the first examiners and usually do not easily dispose of all the biological and imaging modalities. According to their knowledge, they are aware of the gravity and the morbidity that occurs in AA. The difficulty in their practice is to answer the question: “Do I need to address this child for further investigations ?”. The purpose of this study was to compare the PAS score of children admitted to the ED with clinical features suggestive of AA whether they had had a previous consultation in primary care or not.

II.3.2. Materials and Methods

A prospective, observational and single-center study was conducted from February to June 2021 in the pediatric emergency department (ED) of the University Hospital of Limoges, in France (NCT04885335). Ethical approval for the study was obtained through the Limoges University Hospital Ethical Committee (447-2021-103).

Patients aging from 1 to 17 years old with a chief complaint of abdominal pain, a digestive functional sign or a fever were recruited. From those, patients with clinical findings suggestive of AA after first examination by an intern or a senior doctor in the ED were enrolled. Patients addressed to the ED for further investigation after first examination by a physician in primary care < 7 days were enrolled (despite ED examination). Patients aged under 1 and over 17, with abdominal pain for more than 7 days or with a history of prior appendectomy were excluded.

Children were allocated into 3 groups according to the pre-hospital management:

- Family group (FG): brought in by the family with no previous consultation.
- Physician group (PG): addressed by a physician from primary care for further investigations.
- Non-addressed group (NG): admitted to the ED after a previous consultation in primary care without initially having been addressed for further investigations.

Collected data in the ED were the PAS score items and its final score, characteristics such as age, gender, knowledge of a previous consultation in primary care < 7 days, WBC counts and CRP values practiced outside the ED < 24 hours or during ED hospitalization,

duration of pain (<12 hours, 12-24 hours, 24-48 hours and >48 hours) and presence of abdominal guarding. Data were registered in a computerized "PAS protocol" on the ED's software.

In a "do no harm" principle, blood test were prescribed by the medical team only if deemed necessary. According to the PAS score, the WBC count was considered positive for levels > 10,000/mm³ and neutrophils count for levels > 7,500/mm³. Cut-off positive value for CRP was 5 mg/L. Ultrasonography was the imaging examination performed in first instance. CT scan was restricted to second line if ultrasonography was not contributive or in complement if an abdominal abscess was suspected for example. However, those parameters were not analyzed for the purpose of the study. All mesenteric lymphadenitis were defined on a positive imaging. AA were confirmed per-operatively by macroscopic observation and registered into 2 pathological groups (1. uncomplicated appendicitis: inflammatory appendix and phlegmonous appendix; 2. complicated appendicitis: perforated appendix and appendicular peritonitis).

Definitive diagnoses were obtained from the ED, radiological and operative reports. Patients and characteristics were compared in groups whether they had had a previous consultation in primary care or not and depending on final diagnosis. The PAS score was calculated for all patients. A clinical PAS score (cPAS) was calculated without WBC and neutrophils counts, scoring a total of 8 points to represent primary care conditions. Scores were stratified as follows: PAS score: < 4 points, 4-5 points, 6-7 points and 8-10 points; cPAS score: < 4 points, 4-5 points and 6-8 points.

Statistical analyzes were computed with the SAS EnterpriseGuide V7.1 software. A threshold at 0,05 was used to define significant statistics tests. Descriptive analyzes were presented using: numbers and percentages for categorical variables and mean and standard deviance (SD) for quantitative variables. PPV and NVP of PAS score in diagnosing AA were also estimated with their 95% confidence interval. Comparisons of quantitative variables such as PAS score and CRP according to binary variables were analyzed using a Mann-Whitney test. The analysis of these variables according to diagnoses ("AA", "GE" or "ML") were analyzed using an analysis of variance (ANOVA). Two by two comparisons were then computed using a Dunnett adjustment. The correlation between the PAS score and the CRP was also analyzed using a Spearman coefficient correlation test. Comparisons of qualitative variables according to groups ("FG", "PG", "NG") or diagnoses were analyzed using Chi² tests or Fisher test according to applied conditions.

II.3.3. Results

A total of 124 children were enrolled over 4 months in the 3 groups (PG n= 56; FG n= 55; NG n= 13) (**Figure 1**). Of them, 30 children (24.2%) underwent surgery by laparoscopy for AA and 29 (23.4%) had macroscopic per-operative confirmed AA (**Table 1**).

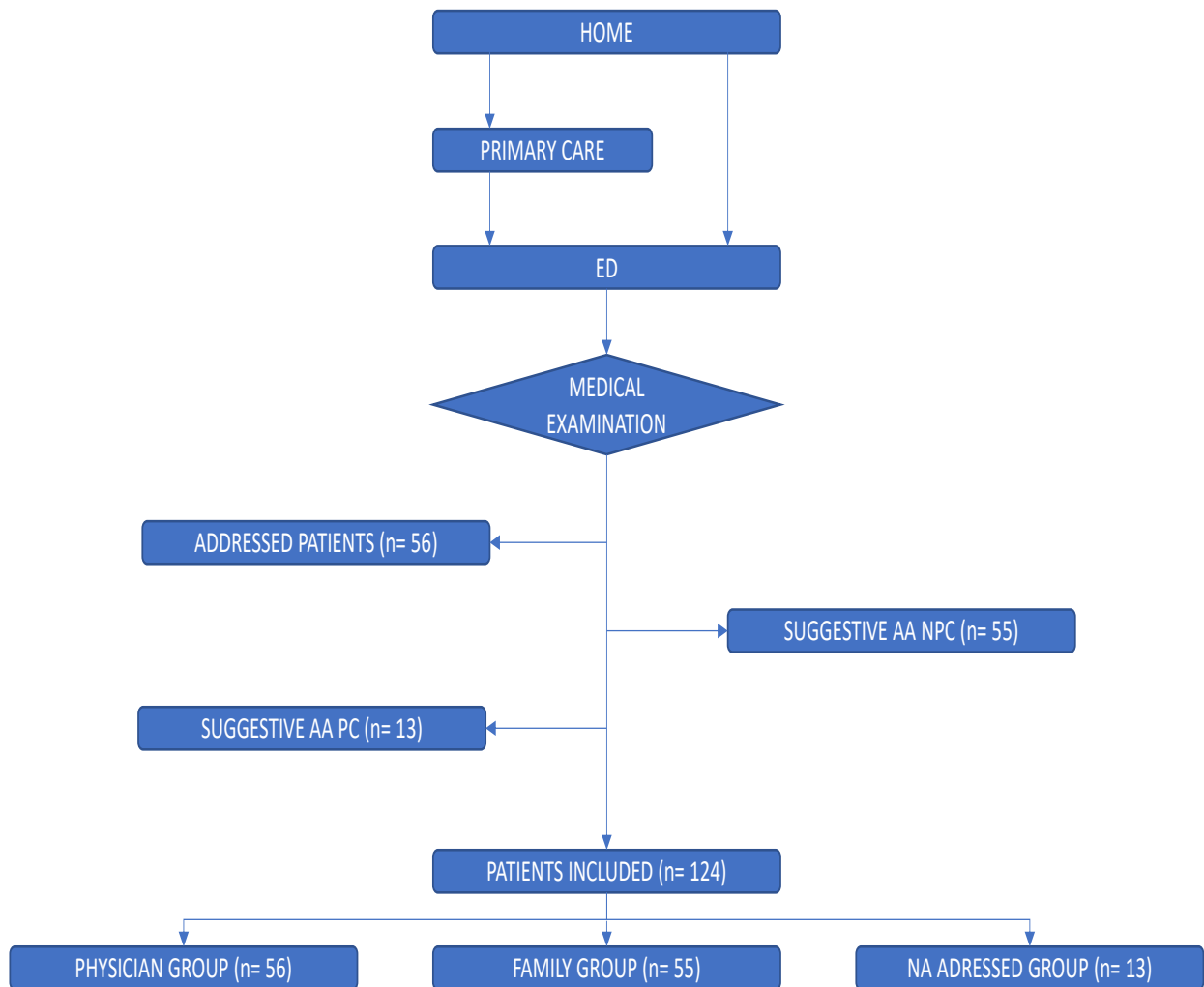


Figure 1. Study flow chart

AA = acute appendicitis ; ED = emergency department ; NA = non-addressed ; NPC = with no prior consultation ; PC = with prior consultation

Table 1. PAS score and characteristics of acute appendicitis, mesenteric lymphadenitis and gastro-enteritis cases

Patients (n)	Fever (%)	Anorexia (%)	N/V (%)	TRFI (%)	Hopping TRLQ (%)	Pain migration (%)	WBC count > 10000/mm3 (%)	Neutrophils count > 7500/mm3 (%)	Mean PAS score (points) ± SD	Abdominal guarding (%)	Mean CRP (mg/L) ± SD
Total	124	33.9%	37.1%	66.1%	86.3%	45.2%	35.5%	32.3%	4.84 ± 2.17	29%	± 45.06
Total FG	55	21.8%	30.9%	63.6%	81.8%	50.9%	40%	36.4%	4.76 ± 2.40	29.1%	± 38.33
Total PG	56	46.4%	44.6%	64.3%	91.1%	46.4%	33.9%	30.4%	5.03 ± 1.92	30.4%	± 47.19
Total NG	13	30.8%	30.8%	84.6%	84.6%	15.4%	23.1%	23.1%	4.46 ± 2.22	23.1%	± 51.04
Total AA	29	37.9%	62.1%	82.8%	96.6%	89.7%	75.9%	69%	7.17 ± 1.69	82.8%	± 55.89
AA FG	14	35.7%	57.1%	85.7%	92.9%	85.7%	92.9%	92.9%	7.57 ± 1.60	71.4%	± 58.78
AA PG	14	35.7%	64.3%	78.6%	100%	7.1%	57.1%	42.9%	6.64 ± 1.75	92.9%	± 54.94
AA NG	1	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	7.50 ± 2.12	100%	± 55.15
Total ML	30	43.3%	36.6%	66.6%	100%	53.3%	26.7%	23.3%	5.33 ± 1.54	16.7%	± 29.55
ML FG	7	14.9%	42.9%	57.1%	100%	100%	28.6%	14.3%	5.71 ± 1.11	28.6%	± 0.48
ML PG	18	61.1%	33.3%	61.1%	100%	50%	27.8%	27.8%	5.44 ± 1.50	16.7%	± 31.77
ML NG	6	33.3%	33.3%	100%	100%	16.7%	16.7%	16.7%	4.40 ± 2.07	0%	± 38.74
Total GE	32	43.8%	34.4%	81.3%	71.9%	18.8%	31.3%	31.6%	4.06 ± 1.74	6.3%	± 40.67
GE FG	17	29.4%	23.5%	82.4%	70.6%	23.5%	29.4%	29.4%	3.69 ± 1.78	11.8%	± 13.98
GE PG	13	61.5%	46.1%	76.9%	76.9%	7.7%	38.5%	38.5%	4.33 ± 1.68	0%	± 53.02
GE NA	1	0%	0%	100%	0%	100%	100%	0%	3 ± 0	0%	± 3 ± 0

AA = acute appendicitis ; GE = gastro-enteritis ; ML = mesenteric lymphadenitis ; FG = family group ; PG = physician group ; NG = non-addressed group ; PAS = Pediatric Appendicitis Score ; WBC = white blood cell ; CRP : C-reactive protein ; N/V = nausea or vomiting ; TRFI = tenderness over the right fossa iliac ; TRLQ = tenderness over the right lower quadrant

In AA cases, a male predominance was observed (sex-ratio: 1.64). Mean age in boys and girls was respectively 10.05 ± 3.15 and 10.27 ± 3.41 years.

The unique per-operative infirmed case was considered as a mesenteric lymphadenitis based on ultrasonography. Hence, the proportion of positive appendicectomy was similar in the FG (n= 14, 25.4%) and the PG (n= 13, 23.2%) (p-value= 0.7833). 22 children had uncomplicated appendicitis (75.8%). A higher proportion of complicated appendicitis cases was registered in the PG (28.6%) (**Figure 2**).

Uncomplicated appendicitis cases were mainly found in less than 12 hours of pain duration (n= 9, 40.9%). There were no complicated appendicitis cases under 12 hours. Complicated appendicitis cases were mostly observed after 24 hours (n= 5, 71.4%). 2 AA cases were initially misdiagnosed (6.9%).

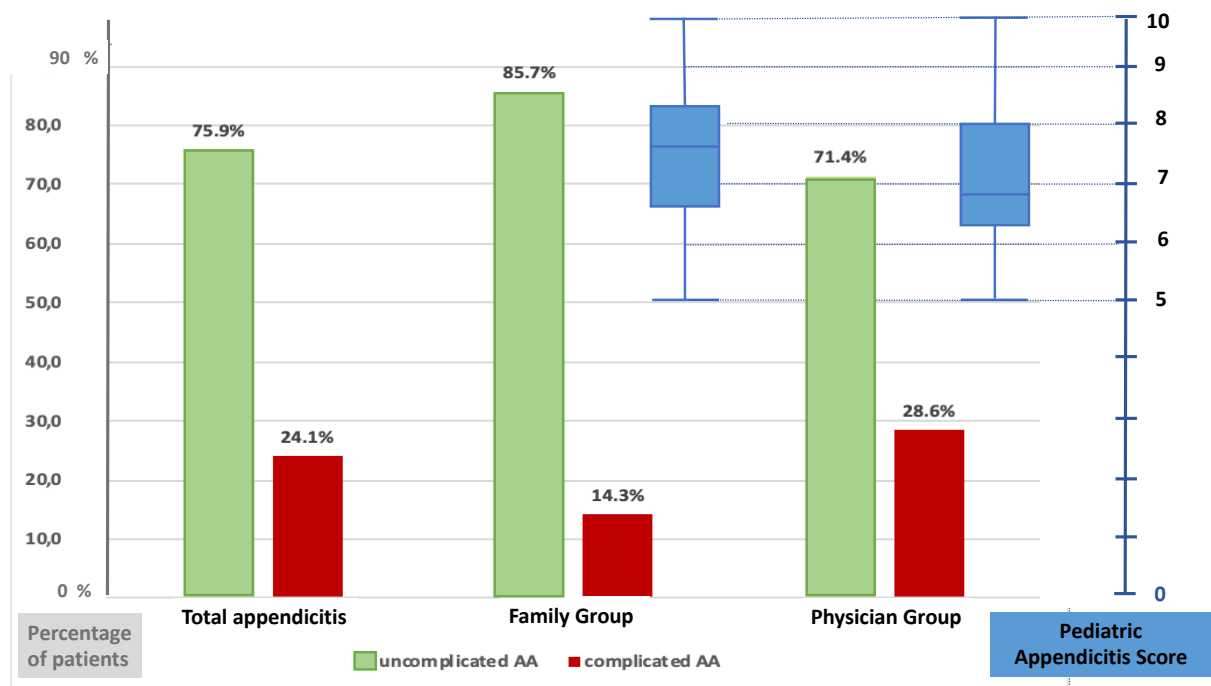


Figure 2. Acute appendicitis (AA) gravity and Pediatric Appendicitis Score distribution (respectively in % and points) in all AA cases, in the family group and in the physician group.

Alternative diagnoses were mainly represented by gastro-enteritis (GE, n= 32, 25.8%) and mesenteric lymphadenitis (ML, n= 30, 24.2%), followed by imprecise abdominal pains (n= 14, 11.3%), other conditions such as urinary or gynecological pathologies (n= 10, 8%) and constipation (n= 9, 7.3%). ML had a higher rate in the PG compared to the FG (32.14% vs 12.7%) and GE had a higher rate in the FG compared to the PG (30.90% vs 23.2%).

Under 12 hours of pain duration, more patients were observed in the FG than in the PG (36.3% vs 19.6%, p= 0.0496). An increase in admitted patients was noticed after 48 hours in

the 3 groups, particularly in the NG (76.9%) (**Figure 3**). Only 3 patients (5,4%) from the PG had had blood test before ED admission.

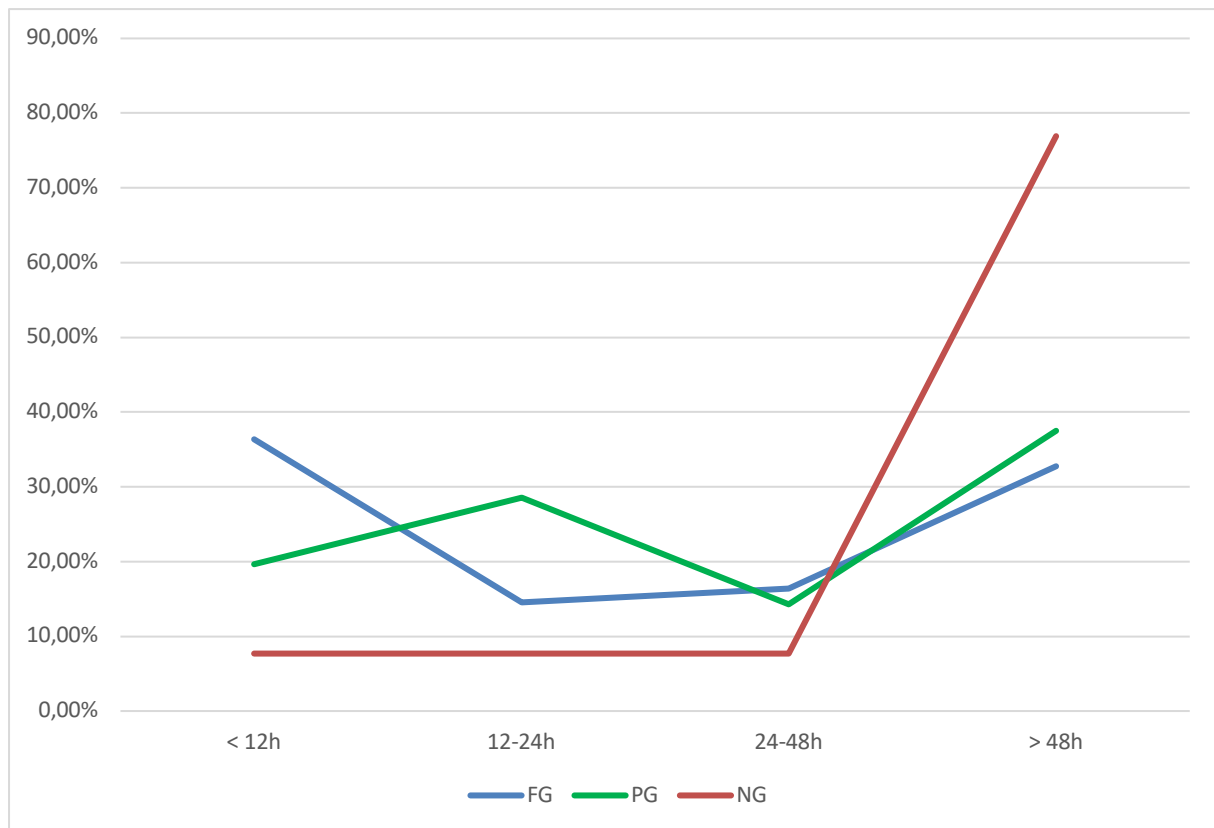


Figure 3. Patients emergency department admission depending on pain duration and groups (FG: family group; PG: physician group; NG: non-addressed group).

PAS score

For all patients, mean PAS score was 4.84 (± 2.17). There was no difference in the PAS score between the FG and the PG (4.74 ± 2.40 vs 5.04 ± 1.92 ; $p= 0.4249$). The PAS score was significantly higher in AA cases compared to GE and ML cases (7.17 ± 1.69 vs 4.09 ± 1.77 and 5.33 ± 1.54 ; $p< 0.0001$).

In AA cases, mean PAS score in the PG was lower than in the FG (6.69 ± 1.75 vs 7.57 ± 1.6 ; $p= 0.3340$) (**Figure 2**). For the 16 children with PAS scores ≥ 8 , 14 patients had AA which represents a PPV of 87.5%, 95% CI: [71.30; 100.00]. There were no appendicitis diagnoses made for PAS scores < 4 which represents a NPV of 0.0%, 95% CI: [0.00; 0.00]. The proportion of patients in each groups and diagnoses related to scoring strata are reported in **Table 2 and 3**.

Table 2. Distribution of the 3 main diagnoses depending on stratified PAS and cPAS score

	Patients (n)	AA (%)	ML (%)	GE (%)
PAS score < 4	37	0.00%	10.81%	35.13%
PAS score 4-5	41	14.63%	31.70%	24.39%
PAS score 6-7	30	30.00%	36.66%	30.00%
PAS score ≥ 8	16	87.50%	12.50%	0.00%
cPAS score < 4	47	4.25%	14.89%	34.04%
cPAS score 4-5	47	19.14%	29.78%	29.78%
cPAS score ≥ 6	30	60.00%	33.33%	6.66%

PAS: pediatric appendicitis score (points); cPAS: clinical pediatric appendicitis score (points); AA: acute appendicitis; ML: mesenteric lymphadenitis; GE: gastro-enteritis

Table 3. PAS score strata and groups distribution

	FG (n = 55) (%)	PG (n = 56) (%)	NG (n = 13) (%)
PAS score < 4	32.7%	21.4%	53.8%
PAS score 4-7	52.7%	67.9%	30.8%
PAS score ≥ 8	14.5%	10.7%	15.4%

PAS: pediatric appendicitis score (points); FG: family group; PG: physician group; NG: non-addressed group

Correlation between PAS score, CRP and pain duration

CRP values in the AA cases were significantly higher than in the ML cases ($p= 0.0017$) and trended higher than in the GE cases ($p= 0.0587$). In the AA cases, CRP values were not correlated to the PAS score ($r= 0.1581$, $p= 0.4124$) and were not associated to its stratification ($p= 0.4014$) (**Table 4**).

CRP was significantly correlated with AA gravity ($p = 0.0005$). The PAS score was also correlated with AA gravity (complicated AA: 115.71 ± 62.0 vs uncomplicated AA: 37.95 ± 39.21 , $p= 0.0005$) (**Table 5**).

When adjusting mean PAS scores and CRP values on pain duration, they declined after 48 hours in the 3 main diagnoses, except in AA cases where CRP values continued rising (**Figure 4**).

Table 4. Correlation between PAS score and CRP values in acute appendicitis, mesenteric lymphadenitis and gastro-enteritis

Total patients	PAS score stratum	Patients (n = 124)	Mean PAS score ± SD	Mean CRP ± SD
	< 4	37	2.35 ± 0.63	3.26 ± 5.41
	4-5	41	4.46 ± 0.50	27.89 ± 44.79
	6-7	30	6.46 ± 0.50	32.86 ± 45.19
	≥ 8	16	8.62 ± 0.62	66.62 ± 56.92
AA	PAS score stratum	Patients (n = 29)	Mean PAS score ± SD	Mean CRP ± SD
	< 4	0	0	0
	4-5	6	4.66 ± 0.52	56.83 ± 36.58
	6-7	9	6.55 ± 0.53	36.66 ± 62.17
	≥ 8	14	8.64 ± 0.63	69.57 ± 58.13
ML	PAS score stratum	Patients (n = 30)	Mean PAS score ± SD	Mean CRP ± SD
	< 4	4	3 ± 0.00	3 ± 4
	4-5	13	4.61 ± 0.51	16.92 ± 30.83
	6-7	11	6.45 ± 0.52	17 ± 27.51
	≥ 8	2	8.5 ± 0.71	46 ± 60.81
GE	PAS score stratum	Patients (n = 32)	Mean PAS score ± SD	Mean CRP ± SD
	< 4	13	2.3 ± 0.63	6 ± 8.66
	4-5	10	4.4 ± 0.52	30.66 ± 50.28
	6-7	9	6.44 ± 0.53	50.11 ± 37.69
	≥ 8	0	0	0

PAS: pediatric appendicitis score (points); CRP: C-reactive protein (mg/L); AA: acute appendicitis;

ML: mesenteric lymphadenitis; GE: gastro-enteritis; SD: standard deviation

p-value mean AA CRP vs mean ML CRP= 0.0017

p-value mean AA CRP vs mean GE CRP= 0.0587

Table 5. Mean PAS score and CRP values depending on appendicitis gravity

	Mean PAS score ± SD	Mean CRP ± SD
Inflammatory appendix	6.25 ± 1.86	35.18 ± 46.79
Phlegmonous appendix	8 ± 0.89	45.33 ± 62.75
Perforated appendix	9 ± 0	106 ± 15.56
Appendicular peritonitis	8.4 ± 1.52	119.60 ± 75.10

PAS: pediatric appendicitis score (points); CRP: C-reactive protein (mg/L); SD: standard deviation

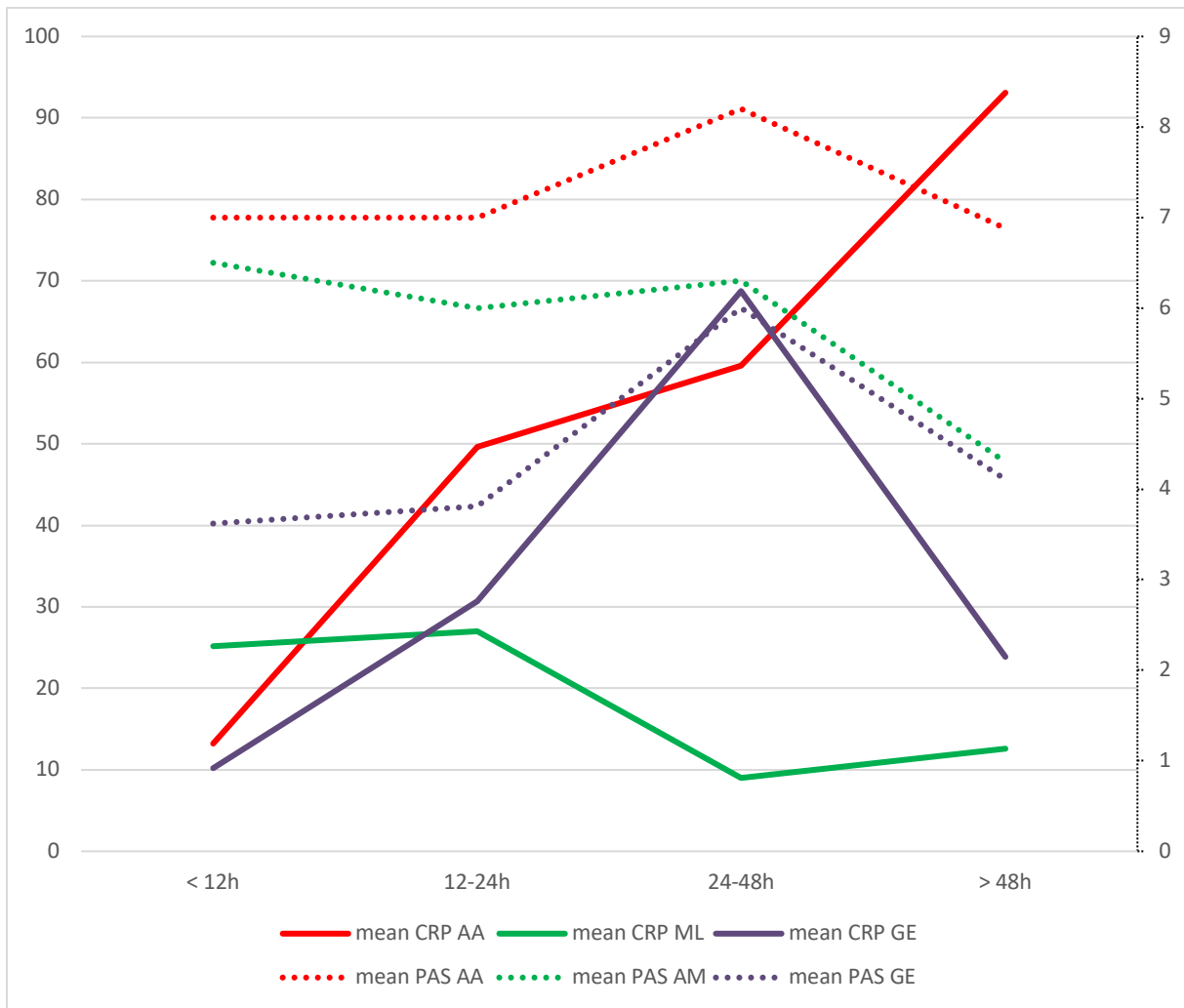


Figure 4. Pediatric appendicitis score (PAS) and C-reactive protein (CRP) values evolution adjusted on duration of pain in acute appendicitis (AA), mesenteric lymphadenitis (ML) and gastro-enteritis (GE).

II.3.4. Discussion

The originality of our research was to consider the primary care physician's effectiveness in predicting pediatric acute appendicitis. According to the PAS score, physicians in primary care are able to screen children who need further investigations from the others who could safely be sent back home. In pre-hospital management, no significant difference was found in PAS scores between addressed patients and patients brought by their family. Our results spotlighted the usefulness of PAS score reinforced by CRP value and pain duration.

Absence of significant difference in the PAS scores between the PG and the FG

Higher PAS scores and higher rates of AA were expected in the PG but similar headcounts were observed compared to the FG. Analyzing items was more informative: fever and abdominal guarding in AA cases seemed to be an additional argument for ED hospitalization. A total of 21.4% of children in the PG had PAS scores < 4 but a similar AA rate between the FG and PG was finally observed.

These observations can be explained by several reasons like first examination in the ED or by the addressed patients' characteristics. Many studies have exposed the purpose of consultation in the ED at first instance and the main causes were logistic and health concern. Indeed, the ED provides easy geographic access, full time consultation and on hand modalities if further investigations are needed contrary to general practitioner's office [20-21]. Financial consideration could play a role: no expenses at admission are required in public hospitals in France [20]. Willingness for cursory medical advice because of presumed gravity or anxiety can finally lead to the ED when consultation in primary care can be delayed [22-23]. Thus, our data showed a preference in consulting the ED when pain duration was < 12 hours, which can be correlated with higher values of WBC.

Analysis of PAS score items in the FG was disappointing because there was no difference compared to the PG. Families are probably more focused on clinical objective features such as intensity of pain, vomiting or diarrhea involving dehydration and asthenia.

ML is probably not common knowledge to families. However, the majority of ML cases were addressed children. Physicians did not easily make the difference with AA which is supported by the mean PAS scores. Primary care physicians are aware of the capability of ML in mimicking appendicitis [24] and obtaining laboratory result can be time consuming [25]. Explaining home observation to parents is a difficult task, too [26]. The difficulty general practitioners have in decision-making is a reality, as AA is the second most common cause of malpractice claims for patients aging from 6 to 17 years old [27].

Higher CRP levels in the PG

CRP can be used as a diagnostic tool in identifying general disease activity [28]. It allows to rule out serious infection with high NPV [25] using 5 mg/L threshold or to predict complicated appendicitis [8]. Our data showed a correlation between CRP values and AA gravity. CRP values were higher in the PG compared to the FG in the 3 main diagnoses without a satisfying explanation. Although this assessment was not statistically significant probably

linked to our small sample study. In terms of gravity, complicated appendicitis cases appeared to be more frequent in the PG. Like other studies, we assume that physicians in primary care rely on first clinical examination but also on their clinician's feeling or "gut-feeling" supposing that "something is wrong" [29-30].

Differential kinetic profile between the PAS score and CRP

The decrease in the PAS scores after 48h of duration of pain could be outlined by the variations of WBC and neutrophils counts. Indeed, the first physiological response to inflammation is an immediate elevation of circulating leukocytes [31]. After 48 hours, leukocytes and especially neutrophils concentrate in inflamed tissues and consequently lower their serum levels [32-33]. The CRP serum level rises most in bacterial infections from 1 mg/L to over 500 mg/L within 24 to 72h of severe tissue damage and declines exponentially over 18 to 20h once stimuli ends [34]. Hence, WBC and CRP kinetics could explain the shift in the PAS score and CRP values at an average of 48h of duration of pain.

Only one study assessing the PAS score at different time points was found. This prospective observational study of 1,385 children with right lower quadrant pain [35] reported mean PAS scores similar to our results but did not observe a decline in PAS scores for AA or "non-appendicitis" groups. They concluded that the wisest cut-off score for diagnosing AA was 7 on days 1-2, and 6 on day 3.

Potentializing PAS score by pain duration

WBC counts and CRP values sensitivity and specificity have been analyzed individually in AA diagnostic accuracy with controversial results. Fewer studies have not proven any differences in those parameters when comparing uncomplicated AA to non-AA cases [36-38] probably due to small number of cases [39]. Recently, many studies have demonstrated high correlation between WBC levels and/or CRP values with AA [40-41] and suggested the usefulness of analyzing WBC and CRP levels together: elevated WBC levels would give early indications for AA whereas increased CRP values would be more specific for perforation [8, 32,39]. In addition, low CRP values and WBC counts would have high accuracy for ruling out AA diagnosis [40,42]. A retrospective cohort study of 1,391 children [43] evaluated the time course response of WBC, neutrophils and CRP between day 1 to 5 from initial right lower quadrant pain. In AA cases, WBC and neutrophils had decreasing sensitivity from day 1 to day 5 (94.6% and 80.5% vs 64.9% and 51.1%). Conversely, CRP had increasing sensitivity from

60.9% on day 1 to 97.9% on day 4. Combining the 3 parameters, sensitivity and negative predictive value were drastically improved at 99.7% and 98.7% respectively. Combined specificity was low with a value of 26.3%.

Considering our results, we propose a new management model suitable for primary care conditions based on the cPAS and PAS scores, inflammatory markers and duration of pain (**Figure 5**).

Limits

The *Alvarado* and the PAS scores are the 2 most studied scoring systems [9] but there is no consensus on which score is the most effective to use. As a fact, they still seem to be considered as references. The PAS score has often been described as a modified *Alvarado* score which was based on a retrospective cohort study of adults and children [15]. The strength of the PAS score lies in its prospective pediatric cohort design [16] but *Samuel and al.* results have not been reproduced in all of the control studies [9,17,19].

We analyzed a small sample of 124 children. This study was conducted during SARS-cov-2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus 2) pandemic period. A drastic decrease in AA presentation to EDs due to quarantine and governmental hygiene recommendations was observed [44-45]. In addition, we do not know the number of children sent back home after first consultation with their general practitioner, nor if they were given a not-to-distant appointment or asked to visit the ED in case of worsening. Finally, we did not integrate scales on pain intensity per specific children in our data, which could have been useful in analyzing the reasons for consulting the ED in the first place.

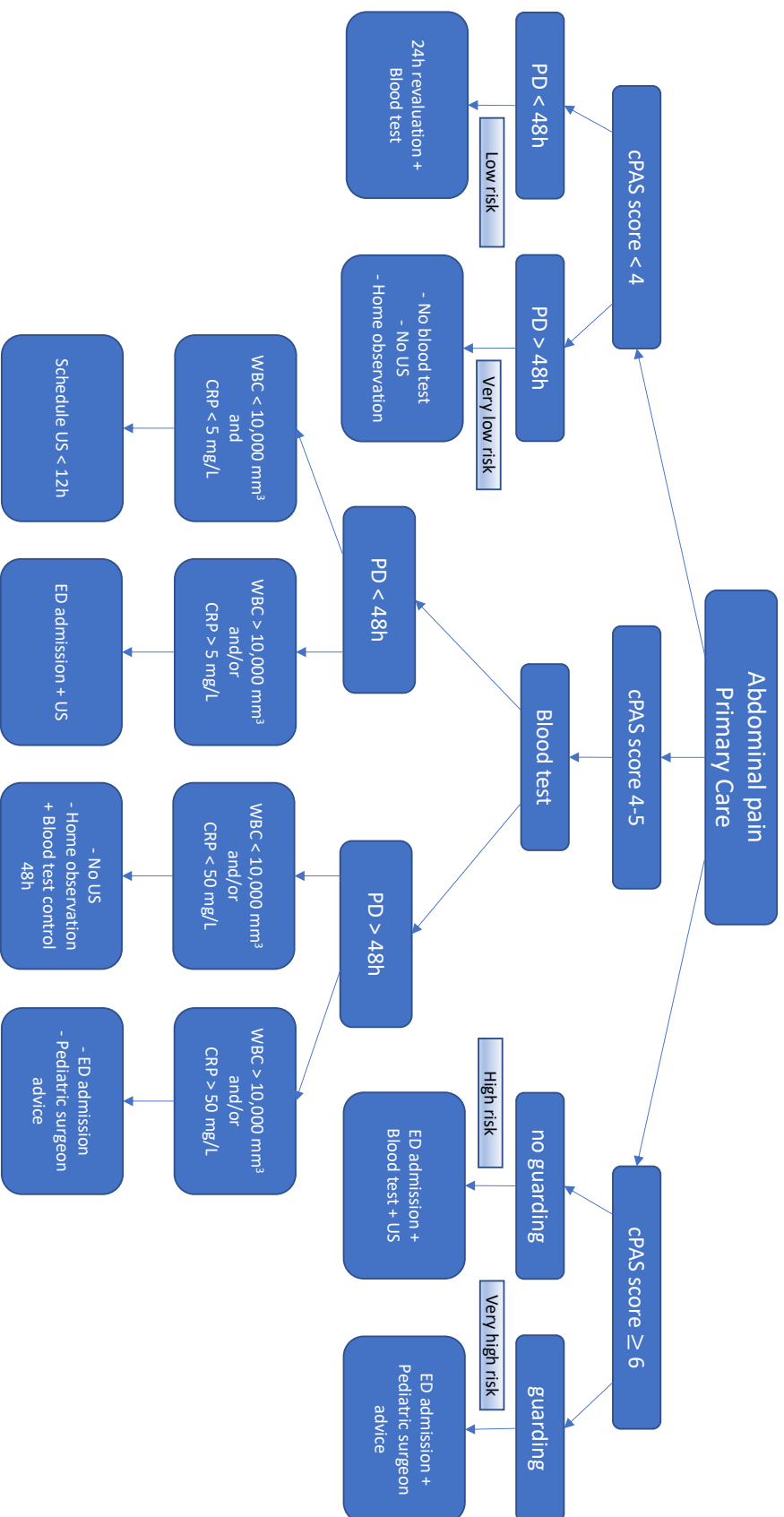


Figure 5. Decision-making tree in suspected pediatric acute appendicitis when consulting in primary care
cPAS: clinical pediatric appendicitis score; *ED*: emergency department; *PD*: pain duration; *WBC*: white blood cell; *CRP*: C-reactive protein; *US*: ultrasound

II.3.5. Conclusions

This is the first prospective study which assesses children's risk of developing AA when consulting for abdominal pain in primary care. In this study, children admitted to the ED with a prior consultation did not present a higher risk of developing AA compared to children brought in at first instance to the ED. Among them, almost 80% were wisely addressed following the PAS score. In order to reduce unnecessary ED consultation, a correlated management with primary care is expected. We propose a new decisional reasoning, appropriate for primary care practice, integrating a revised PAS score, inflammatory markers and duration of pain. Its application in primary care conditions needs further studies with greater samples and longer time inclusion.

References

- [1] M. McCollough et G. Q. Sharieff, « Abdominal pain in children », *Pediatr. Clin. North Am.*, vol. 53, n° 1, p. 107-137, vi, févr. 2006, doi: 10.1016/j.pcl.2005.09.009.
- [2] GlobalSurg Collaborative, « Mortality of emergency abdominal surgery in high-, middle- and low-income countries », *Br. J. Surg.*, vol. 103, n° 8, p. 971-988, juill. 2016, doi: 10.1002/bjs.10151.
- [3] D. G. Addiss, N. Shaffer, B. S. Fowler, et R. V. Tauxe, « The epidemiology of appendicitis and appendectomy in the United States », *Am. J. Epidemiol.*, vol. 132, n° 5, p. 910-925, nov. 1990, doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a115734.
- [4] C. Vons et M. Bami, « Épidémiologie descriptive des appendicites en France: Faut-il revoir la physiopathologie des appendicites aiguës? », *Bull. Académie Natl. Médecine*, vol. 201, n° 1-3, p. 339-357, janv. 2017, doi: 10.1016/S0001-4079(19)30505-9.
- [5] S. B. Andersen, A. Paerregaard, et K. Larsen, « Changes in the epidemiology of acute appendicitis and appendectomy in Danish children 1996-2004 », *Eur. J. Pediatr. Surg. Off. J. Austrian Assoc. Pediatr. Surg. Al Z. Kinderchir.*, vol. 19, n° 5, p. 286-289, oct. 2009, doi: 10.1055/s-0029-1224199.
- [6] M. Almström, J. F. Svensson, A. Svenningsson, E. Hagel, et T. Wester, « Population-based cohort study on the epidemiology of acute appendicitis in children in Sweden in 1987–2013 », *BJS Open*, vol. 2, n° 3, p. 142-150, avr. 2018, doi: 10.1002/bjs5.52.
- [7] M. Ferris *et al.*, « The Global Incidence of Appendicitis: A Systematic Review of Population-based Studies », *Ann. Surg.*, vol. 266, n° 2, p. 237-241, août 2017, doi: 10.1097/SLA.0000000000002188.
- [8] H.-P. Wu, C.-Y. Lin, C.-F. Chang, Y.-J. Chang, et C.-Y. Huang, « Predictive value of C-reactive protein at different cutoff levels in acute appendicitis », *Am. J. Emerg. Med.*, vol. 23, n° 4, p. 449-453, juill. 2005, doi: 10.1016/j.ajem.2004.10.013.
- [9] R. M. Rentea et S. D. St. Peter, « Contemporary Management of Appendicitis in Children », *Adv. Pediatr.*, vol. 64, n° 1, p. 225-251, août 2017, doi: 10.1016/j.yapd.2017.03.008.
- [10] P. Marzuillo, « Appendicitis in children less than five years old: A challenge for the general practitioner », *World J. Clin. Pediatr.*, vol. 4, n° 2, p. 19, 2015, doi: 10.5409/wjcp.v4.i2.19.

- [11] G. D. G. Brennan, « Pediatric appendicitis: pathophysiology and appropriate use of diagnostic imaging », *CJEM*, vol. 8, n° 6, p. 425-432, nov. 2006, doi: 10.1017/s1481803500014238.
- [12] D. G. Bundy, J. S. Byerley, E. A. Liles, E. M. Perrin, J. Katznelson, et H. E. Rice, « Does This Child Have Appendicitis? », *JAMA J. Am. Med. Assoc.*, vol. 298, n° 4, p. 438-451, juill. 2007, doi: 10.1001/jama.298.4.438.
- [13] A. S. Withers, A. Grieve, et J. A. Loveland, « Correlation of white cell count and CRP in acute appendicitis in paediatric patients », *South Afr. J. Surg. Suid-Afr. Tydskr. Vir Chir.*, vol. 57, n° 4, p. 40, déc. 2019.
- [14] L. Graff *et al.*, « False-negative and false-positive errors in abdominal pain evaluation: failure to diagnose acute appendicitis and unnecessary surgery », *Acad. Emerg. Med. Off. J. Soc. Acad. Emerg. Med.*, vol. 7, n° 11, p. 1244-1255, nov. 2000, doi: 10.1111/j.1553-2712.2000.tb00470.x.
- [15] A. Alvarado, « A practical score for the early diagnosis of acute appendicitis », *Ann. Emerg. Med.*, vol. 15, n° 5, p. 557-564, mai 1986, doi: 10.1016/S0196-0644(86)80993-3.
- [16] M. Samuel, « Pediatric appendicitis score », *J. Pediatr. Surg.*, vol. 37, n° 6, p. 877-881, juin 2002, doi: 10.1053/jpsu.2002.32893.
- [17] R. D. Goldman, S. Carter, D. Stephens, R. Antoon, W. Mounstephen, et J. C. Langer, « Prospective Validation of the Pediatric Appendicitis Score », *J. Pediatr.*, vol. 153, n° 2, p. 278-282, août 2008, doi: 10.1016/j.jpeds.2008.01.033.
- [18] M. Bhatt, L. Joseph, F. M. Ducharme, G. Dougherty, et D. McGillivray, « Prospective validation of the pediatric appendicitis score in a Canadian pediatric emergency department », *Acad. Emerg. Med. Off. J. Soc. Acad. Emerg. Med.*, vol. 16, n° 7, p. 591-596, juill. 2009, doi: 10.1111/j.1553-2712.2009.00445.x.
- [19] M. W. Attia, « The Paediatric Appendicitis Score (PAS) was useful in children with acute abdominal pain », *Evid. Based Med.*, vol. 14, n° 1, p. 26, févr. 2009, doi: 10.1136/ebm.14.1.26.
- [20] N. Kraaijvanger, H. van Leeuwen, D. Rijpsma, et M. Edwards, « Motives for self-referral to the emergency department: a systematic review of the literature », *BMC Health Serv. Res.*, vol. 16, n° 1, p. 685, déc. 2016, doi: 10.1186/s12913-016-1935-z.
- [21] R. N. N. Minderhout, P. Venema, H. M. M. Vos, J. Kant, M. A. Bruijnzeels, et M. E. Numans, « Understanding people who self-referred in an emergency department with primary care problems during office hours: a qualitative interview study at a Daytime General Practice

Cooperative in two hospitals in The Hague, The Netherlands », *BMJ Open*, vol. 9, n° 6, p. e029853, juin 2019, doi: 10.1136/bmjopen-2019-029853.

[22] N. Kraaijvanger, D. Rijpsma, H. van Leeuwen, et M. Edwards, « Self-referrals in the emergency department: reasons why patients attend the emergency department without consulting a general practitioner first—a questionnaire study », *Int. J. Emerg. Med.*, vol. 8, n° 1, p. 46, déc. 2015, doi: 10.1186/s12245-015-0096-x.

[23] N. Kraaijvanger, D. Rijpsma, L. Willink, P. Lucassen, H. van Leeuwen, et M. Edwards, « Why patients self-refer to the Emergency Department: A qualitative interview study », *J. Eval. Clin. Pract.*, vol. 23, n° 3, p. 593-598, juin 2017, doi: 10.1111/jep.12680.

[24] I. Gross *et al.*, « Characteristics of mesenteric lymphadenitis in comparison with those of acute appendicitis in children », *Eur. J. Pediatr.*, vol. 176, n° 2, p. 199-205, févr. 2017, doi: 10.1007/s00431-016-2822-7.

[25] J. Y. Verbakel *et al.*, « Should all acutely ill children in primary care be tested with point-of-care CRP: a cluster randomised trial », *BMC Med.*, vol. 14, n° 1, p. 131, oct. 2016, doi: 10.1186/s12916-016-0679-2.

[26] S. Almond, D. Mant, et M. Thompson, « Diagnostic safety-netting », *Br. J. Gen. Pract. J. R. Coll. Gen. Pract.*, vol. 59, n° 568, p. 872-874; discussion 874, nov. 2009, doi: 10.3399/bjgp09X472971.

[27] M. A. Cole et N. Maldonado, « Evidence-based management of suspected appendicitis in the emergency department », *Emerg. Med. Pract.*, vol. 13, n° 10, p. 1-29; quiz 29, oct. 2011.

[28] P. Póvoa *et al.*, « C-reactive protein as a marker of infection in critically ill patients », *Clin. Microbiol. Infect.*, vol. 11, n° 2, p. 101-108, févr. 2005, doi: 10.1111/j.1469-0691.2004.01044.x.

[29] A. V. den Bruel, M. Thompson, F. Buntinx, et D. Mant, « Clinicians' gut feeling about serious infections in children: observational study », *BMJ*, vol. 345, p. e6144, sept. 2012, doi: 10.1136/bmj.e6144.

[30] A. Van den Bruel, B. Aertgeerts, R. Bruyninckx, M. Aerts, et F. Buntinx, « Signs and symptoms for diagnosis of serious infections in children: a prospective study in primary care », *Br. J. Gen. Pract. J. R. Coll. Gen. Pract.*, vol. 57, n° 540, p. 538-546, juill. 2007.

[31] C. Rosales, N. Demarex, C. A. Lowell, et E. Uribe-Querol, « Neutrophils: Their Role in Innate and Adaptive Immunity », *J. Immunol. Res.*, vol. 2016, p. 1469780, 2016, doi: 10.1155/2016/1469780.

- [32] M. A. Beltrán, J. Almonacid, A. Vicencio, J. Gutiérrez, K. S. Cruces, et M. A. Cumsille, « Predictive value of white blood cell count and C-reactive protein in children with appendicitis », *J. Pediatr. Surg.*, vol. 42, n° 7, p. 1208-1214, juill. 2007, doi: 10.1016/j.jpedsurg.2007.02.010.
- [33] T. Honda, T. Uehara, G. Matsumoto, S. Arai, et M. Sugano, « Neutrophil left shift and white blood cell count as markers of bacterial infection », *Clin. Chim. Acta Int. J. Clin. Chem.*, vol. 457, p. 46-53, juin 2016, doi: 10.1016/j.cca.2016.03.017.
- [34] N. R. Sproston et J. J. Ashworth, « Role of C-Reactive Protein at Sites of Inflammation and Infection », *Front. Immunol.*, vol. 9, p. 754, 2018, doi: 10.3389/fimmu.2018.00754.
- [35] H.-P. Wu, W.-C. Yang, K.-H. Wu, C.-Y. Chen, et Y.-C. Fu, « Diagnosing appendicitis at different time points in children with right lower quadrant pain: comparison between Pediatric Appendicitis Score and the Alvarado score », *World J. Surg.*, vol. 36, n° 1, p. 216-221, janv. 2012, doi: 10.1007/s00268-011-1310-5.
- [36] E. Kim, G. Subhas, V. K. Mittal, et E. S. Golladay, « C-reactive protein estimation does not improve accuracy in the diagnosis of acute appendicitis in pediatric patients », *Int. J. Surg. Lond. Engl.*, vol. 7, n° 1, p. 74-77, févr. 2009, doi: 10.1016/j.ijisu.2008.11.001.
- [37] J. M. Grönroos, « Do normal leucocyte count and C-reactive protein value exclude acute appendicitis in children? », *Acta Paediatr. Oslo Nor. 1992*, vol. 90, n° 6, p. 649-651, juin 2001.
- [38] J. M. Grönroos et P. Grönroos, « Leucocyte count and C-reactive protein in the diagnosis of acute appendicitis », *Br. J. Surg.*, vol. 86, n° 4, p. 501-504, avr. 1999, doi: 10.1046/j.1365-2168.1999.01063.x.
- [39] S. Monsalve, A. Ellwanger, et S. Montedonico, « White blood cell count and C-reactive protein together remain useful for diagnosis and staging of acute appendicitis in children », *S. Afr. Med. J.*, vol. 107, n° 9, p. 773, août 2017, doi: 10.7196/SAMJ.2017.v107i9.12206.
- [40] L. Wang, K. Prentiss, J. Simon, D. Doody, et D. Ryan, « The Use of White Blood Cell Count and Left Shift in the Diagnosis of Appendicitis in Children », *Pediatr. Emerg. Care*, vol. 23, p. 69-76, févr. 2007, doi: 10.1097/PEC.0b013e31802d1716.
- [41] W. T. van den Broek, E. D. van der Ende, A. B. Bijnen, P. J. Breslau, et D. J. Gouma, « Which children could benefit from additional diagnostic tools in case of suspected appendicitis? », *J. Pediatr. Surg.*, vol. 39, n° 4, p. 570-574, avr. 2004, doi: 10.1016/j.jpedsurg.2003.12.015.

- [42] G. Stefanutti, V. Ghirardo, et P. Gamba, « Inflammatory markers for acute appendicitis in children: are they helpful? », *J. Pediatr. Surg.*, vol. 42, n° 5, p. 773-776, mai 2007, doi: 10.1016/j.jpedsurg.2006.12.028.
- [43] J. J. Y. Chiang *et al.*, « Time course response of inflammatory markers in pediatric appendicitis », *Pediatr. Surg. Int.*, vol. 36, n° 4, p. 493-500, avr. 2020, doi: 10.1007/s00383-020-04620-4.
- [44] J. Tankel *et al.*, « The Decreasing Incidence of Acute Appendicitis During COVID-19: A Retrospective Multi-centre Study », *World J. Surg.*, vol. 44, n° 8, p. 2458-2463, août 2020, doi: 10.1007/s00268-020-05599-8.
- [45] N. Zampieri, « Effect of SARS-CoV-2 on the Incidence of Appendicitis: The Role of Quarantine », *Pediatr. Emerg. Care*, vol. 36, n° 8, p. e482-e483, août 2020, doi: 10.1097/PEC.0000000000002182.

III. Résultats de l'étude

La thématique du diagnostic de l'AA de l'enfant a été largement décrite dans la littérature. Cependant, elle a rarement été évoquée dans le contexte des soins de premiers recours où les médecins généralistes ont pourtant une place prépondérante. L'originalité de cette étude réside en l'évaluation de la prédiction des AA de l'enfant dans ce secteur de soin.

A partir de nos résultats et d'après le score PAS, nous avons démontré que les praticiens des soins primaires (PSP) avaient l'habileté de distinguer chez la grande majorité des enfants, ceux nécessitant des soins et/ou bilans complémentaires de ceux qui ne présentaient pas d'élément de gravité et pouvant bénéficier d'un traitement symptomatique simple avec une surveillance au domicile.

Ce travail de recherche a également mis en avant l'utilité d'outils diagnostiques prédictifs tel que le score PAS. Son interprétation combinée au dosage au dosage de la CRP et à la durée d'évolution de la douleur améliorent sa performance prédictive.

Vous trouverez ci-après une discussion étayée sur les principaux résultats obtenus avec en conclusion la proposition d'un nouvel algorithme pour la prise en charge d'un syndrome appendiculaire de l'enfant en soins primaires.

III.1. Résultat principal

Dans cette étude, nous aurions pu nous attendre à des scores PAS et un taux d'AA supérieurs dans le groupe des médecins adresseurs (GM), comparativement au groupe de patients se présentant spontanément aux services des urgences pédiatriques avec leur famille (GF). Cependant, nous n'avons pas constaté de différences notables entre ces 2 derniers. Ils ont en effet présenté des scores PAS comparables dans l'ensemble des diagnostics mais aussi des effectifs et un nombre d'AA opérées similaires. Afin d'expliquer ce constat, nous avons analysé le score PAS et les items le composant.

Dans les cas d'AM et de GEA, la fièvre était 2 à 3 fois plus présente dans le GM que dans le GF. Une défense abdominale était également plus souvent rapportée dans les cas d'AA du GM. Ainsi, ces 2 signes sont vraisemblablement apparus pour les PSP comme des arguments supplémentaires pour une admission aux services des urgences (SU). De plus, 21,4% des enfants de ce groupe avaient un score PAS inférieur à 4, stratification pour laquelle nous n'avons pas constaté de cas d'AA, ce qui est en accord avec de l'étude *Samuel et al. (89)*.

Les différentes raisons ayant poussé les familles à consulter les SU en premier lieu participent probablement à ce résultat. Les causes motivant une consultation auprès des SU ont déjà été démontrées au travers de nombreuses études. Les patients interrogés invoquaient essentiellement des raisons logistiques et la préoccupation quant à leur état de santé. Les SU ont le bénéfice de proposer une accessibilité pour tous aussi bien sur le plan géographique, qu'horaire ainsi qu'un plateau technique « à portée de main » permettant la réalisation d'examens complémentaires dans des délais brefs (105,106). L'aspect pécuniaire peut également représenter un argument puisque le système de soins français y dispense l'avance de frais (107). Par ailleurs, lorsqu'une consultation avec leur médecin traitant ne peut avoir lieu le jour même, cette facilité d'accès leur permettrait ainsi d'obtenir des réponses rapides à une situation de gravité présumée génératrice de stress (105,108). Les résultats de notre étude sont en accord avec cette tendance puisque qu'une proportion significative des patients du GF, comparativement au GM, ont consulté les SU dans les 12 heures suivant le début de la symptomatologie douloureuse. A l'analyse des items du score PAS, nous avons constaté une proportion supérieure de PNN augmentés dans le GF par rapport au GM, pouvant expliquer très hypothétiquement une douleur majorée sur une démargination. Nos résultats ne nous ont malheureusement pas permis d'obtenir d'autre explication tangible pour le GF. Nous supposons que les familles sont plus attentives à des signes observables tels que la douleur, les vomissements ou les diarrhées, pourvoyeurs de déshydratation et d'altération de l'état général chez leur enfant.

Contrairement aux familles, les PSP ont connaissance des AM et de leur capacité à mimer cliniquement une AA (94). Dans cette étude, les cas d'AM étaient majoritaires dans le GM et laisse supposer que les PSP ne les distinguaient pas aisément des AA, ce qui est toutefois compréhensible en considérant les scores PAS moyens. De plus, le délai d'attente de réalisation et d'obtention des résultats biologiques (109) et le doute quant à une gravité potentielle peuvent les amener à adresser les patients aux SU. En outre, une pression des familles pourrait peser dans leur prise de décision si le diagnostic d'AA leur a été évoqué (110) et une surveillance au domicile semblerait alors compromise dans ce contexte. La difficulté d'une prise de décision pour les PSP est une réalité et pour illustrer ce propos, rappelons que l'AA représente en terme de fréquence, le deuxième motif de procédures judiciaires pour erreur médicale chez les patients de 6 à 17 ans (111).

III.2. Des valeurs de CRP supérieures chez les patients adressés

Le dosage de la CRP est très fréquemment pratiqué lorsqu'un processus infectieux et/ou inflammatoire est suspecté (112). Sa valeur prédictive négative élevée pour un seuil à 5 mg/L, permet d'écartier une infection sévère avec certitude (113). Il a également été démontré qu'une valeur normale de CRP ne serait pas en faveur d'une forme compliquée d'AA (69).

Les données de notre étude ont confirmé cette corrélation entre le niveau de gravité des AA et des valeurs de CRP augmentées. Celles-ci étaient supérieures dans le GM en comparaison au GF dans les 3 principaux diagnostics. Notre faible échantillon peut expliquer le manque de significativité de ce résultat. De plus, les cas d'AA compliquées ont été plus nombreux dans ce groupe. En dépit de nos résultats, nous n'avons pas pu mettre en évidence d'éléments francs expliquant cette observation.

Comme d'autres études, nous assumons l'idée que les PSP fondent leur raisonnement diagnostique premièrement, sur la base de leur examen clinique mais aussi secondairement, sur leur ressenti ou « *gut-feeling* » (114,115).

Une étude publiée en 2020 (116) a évalué auprès de médecins généralistes suisses et américains leurs capacités à prédire une pathologie et leurs prises en charge éventuelles. Ils se sont appuyés sur 2 pathologies courantes, l'AA et la pharyngite. L'évaluation reposait sur un questionnaire présentant des scénarios différents de cas potentiels d'AA et de pharyngites pour lesquels un risque était prédéfini à partir de scores reconnus (score d'*Alvarado* pour les cas d'AA). Les médecins devaient donc prédire et choisir un pourcentage de risque parmi les réponses proposées. Ils devaient ensuite faire de même quant à leur prise en charge. Dans cette étude, les médecins généralistes ont répondu à plus de 600 scénarios d'AA potentielles et seulement 23% avaient répondu correctement à la prédiction du risque. Néanmoins, à l'analyse des données concernant leur prise en charge, cette étude a démontré que la grande majorité des médecins généralistes avait proposé une prise en charge adaptée à la situation.

III.3. Cinétique du score PAS et de la CRP

Nous avons observé une décroissance du score PAS après 48h d'évolution de la symptomatologie douloureuse dans les 3 diagnostics principaux. Ce phénomène est possiblement en lien avec les variations sériques des GB et des PNN. En effet, la première réponse physiologique de l'organisme à l'inflammation est la majoration immédiate du taux circulant de GB (117). Puis, à partir de 48h d'évolution, ces GB stimulés et plus précisément

les PNN, se concentrent au sein des tissus lésés inflammatoires. Cette migration conduit ainsi à une diminution des taux sériques de GB et de PNN (70,118) pouvant à leur tour faire décroître le score PAS.

Comme évoqué précédemment, la CRP se majore en cas de processus infectieux. Ses valeurs sériques peuvent croître d'1 mg/L à plus de 500 mg/L sous 24 à 72h lors d'infections sévères (119) avec un pic généralement atteint à environ 40h (70). Par ailleurs, une fois le stimulus interrompu, ses valeurs décroissent de façon exponentielle en 18 à 20h (119).

Ainsi, ces 2 cinétiques différentes peuvent expliquer la diminution concomitante du score PAS et de la CRP à 48h d'évolution de la douleur abdominale dans les cas d'AM et de GEA et la poursuite seule de la majoration de la CRP dans les cas d'AA au-delà de 48h alors que le score PAS diminue.

Une seule étude évaluant le score PAS à différents temps a été trouvée. Cette étude prospective observationnelle de 1385 enfants admis aux SU pour douleurs de FID (120) a conclu à des scores PAS similaires aux nôtres mais n'a pas démontré de diminution du score dans le temps que ce soit dans leur groupe d'AA ou dans leur groupe de diagnostics différentiels. Les auteurs ont en revanche proposé des cut-off plus précis pour le diagnostic d'AA de l'enfant en fonction du temps avec un cut-off à 7 pour les jours 1 et 2 et un cut-off à 6 pour le jour 3.

III.4. Optimisation du score PAS par le facteur temps

Dans le but d'améliorer la précision diagnostique des AA, la sensibilité et la spécificité des GB et de la CRP ont d'abord été analysées individuellement avec des résultats controversés. Certaines études n'ont pas rapporté de différence entre des cas d'AA non compliqués et d'autres diagnostics alternatifs (121–123). Ces constatations étaient probablement en lien avec un manque de puissance (71) car récemment, des publications de plus grande ampleur ont démontré une forte corrélation entre le diagnostic d'AA et une élévation des GB et/ou de la CRP (67,68). De ces résultats, les auteurs ont exposé le bénéfice d'une interprétation combinée. Effectivement, la majoration des GB permettrait de prédire une AA de manière précoce et l'augmentation de la CRP serait plutôt en faveur d'une AA perforée (69–71). Par ailleurs, des valeurs faibles de GB et de CRP associées permettraient d'exclure le diagnostic d'AA (67,72).

Une étude rétrospective de 1391 enfants présentant une douleur de FID (124) a évalué les valeurs des GB, des PNN et de la CRP du premier au cinquième jour d'inclusion selon la

durée d'évolution de la douleur. Dans les cas d'AA confirmées, les GB et les PNN ont présenté une sensibilité décroissante entre le premier et le cinquième jour (94,6% et 80,5% contre 64,9% et 51,1%). A l'opposé, la sensibilité de la CRP s'est accrue entre le premier jour (60,9%) et le quatrième jour (97,9%). L'analyse combinée de ces 3 paramètres biologiques a considérablement amélioré la sensibilité et la valeur prédictive négative à 99,7% et 98,7% respectivement. La spécificité combinée demeurait faible à 26,3%.

A la lumière des résultats de notre étude, nous proposons un nouvel algorithme de prise en charge des syndromes appendiculaires de l'enfant, adapté à la pratique en soins primaires et reposant sur un score PAS révisé dans une version « clinique », le dosage des marqueurs inflammatoires et la durée d'évolution de la douleur (**Figure 9**, cf. p65).

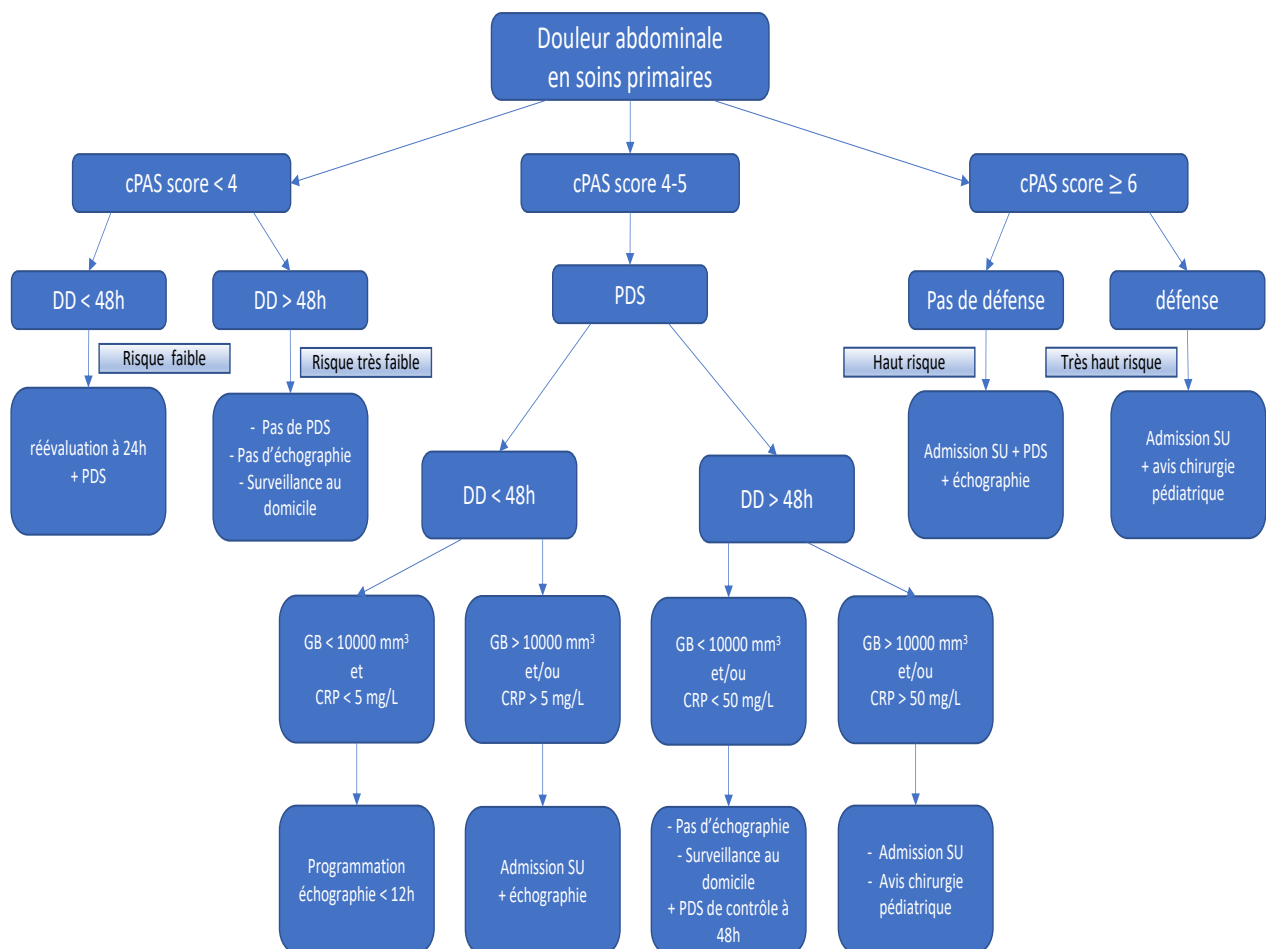


Figure 9 : arbre décisionnel d'une prise en charge d'un syndrome appendiculaire de l'enfant en soins primaires.

cPAS : pediatric appendicitis score clinique ; *DD* : durée de la douleur ; *SU* : service des urgences ; *PDS* : prise de sang ; *GB* : globules blancs ; *CRP* : C-reactive protein.

III.5. Limites de l'étude

Les 2 scores les plus étudiés sont le score d'*Alvarado* et le score PAS (3). Cependant, il n'existe pas de consensus indiquant lequel des 2 serait à privilégier. Ils apparaissent toutefois comme des références dans la littérature. Le score d'*Alvarado* a été élaboré à partir d'une étude rétrospective d'une cohorte d'adultes et d'enfants, permettant son usage dans une population pédiatrique (88). Le score PAS est assimilé à un score « *d'Alvarado modifié* ». Sa force réside en son modèle d'étude prospective basée sur une cohorte uniquement composée d'enfants (89). Néanmoins, les résultats de *Samuel et al.* n'ont pas été reproduits dans l'ensemble des études (3,64,125).

Nous avons analysé un faible échantillon de 124 patients que l'on peut expliquer par une durée d'inclusion courte mais aussi par le fait que cette étude a été menée en période de pandémie de SARS-cov-2 (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2). Plusieurs études ont démontré une chute drastique du nombre d'hospitalisation pour AA probablement en lien avec les quarantaines et recommandations sanitaires imposées par les gouvernements (57,58).

De plus, nous n'avons pas connaissance du nombre d'enfants ayant consulté leur médecin traitant et bénéficié d'un traitement symptomatique simple avec une surveillance au domicile. Cette étude ne nous renseigne pas non plus sur le nombre d'enfants convoqués à distance pour une consultation de contrôle ni si leur médecin avait laissé à l'entourage la consigne de consulter auprès des SU en cas d'aggravation de la symptomatologie.

Enfin, nous n'avons pas recueilli de données concernant l'intensité de la douleur chez les enfants inclus ce qui aurait pu nous fournir une donnée supplémentaire quant au motif de consultation des SU en première intention.

Conclusion

Il s'agit de la première étude prospective évaluant le risque d'AA chez les enfants consultant en soins primaires pour douleur abdominale. Dans cette étude, les enfants admis aux SU ayant bénéficié d'une consultation préalable en soins primaires n'ont pas présenté un risque supérieur de développer une AA, comparativement aux enfants consultant les SU en première intention. Néanmoins, l'orientation vers les SU des enfants du GM était justifiée pour près de 80% d'entre eux en considérant le score PAS.

Une prise en charge conjointe entre les PSP et les SU permettrait de réduire le nombre d'admissions dispensables. Nous proposons un nouvel algorithme destiné à l'exercice des PSP dans la gestion des syndromes appendiculaires de l'enfant reposant sur un score PAS révisé, le dosage biologique de marqueurs inflammatoires et la durée de la douleur. Son application en soins primaires nécessite de plus amples études avec des effectifs et une durée d'inclusion supérieurs.

Références bibliographiques

1. McCollough M, Shariëff GQ. Abdominal pain in children. *Pediatr Clin North Am.* févr 2006;53(1):107-37, vi.
2. Bundy DG, Byerley JS, Liles EA, Perrin EM, Katznelson J, Rice HE. Does This Child Have Appendicitis? *JAMA J Am Med Assoc.* 25 juill 2007;298(4):438-51.
3. Rentea RM, St. Peter SD. Contemporary Management of Appendicitis in Children. *Adv Pediatr.* août 2017;64(1):225-51.
4. Bonnichon P, Berrod J-L, Berger J-P. L'histoire extravagante de l'appendice et de l'appendicectomie : de la Renaissance à la vidéo-chirurgie. *J Chir Viscérale.* févr 2013;150(1):78-83.
5. Brennan GDG. Pediatric appendicitis: pathophysiology and appropriate use of diagnostic imaging. *CJEM.* nov 2006;8(6):425-32.
6. Marzuillo P. Appendicitis in children less than five years old: A challenge for the general practitioner. *World J Clin Pediatr.* 2015;4(2):19.
7. Withers AS, Grieve A, Loveland JA. Correlation of white cell count and CRP in acute appendicitis in paediatric patients. *South Afr J Surg Suid-Afr Tydskr Vir Chir.* déc 2019;57(4):40.
8. Graff L, Russell J, Seashore J, Tate J, Elwell A, Prete M, et al. False-negative and false-positive errors in abdominal pain evaluation: failure to diagnose acute appendicitis and unnecessary surgery. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med.* nov 2000;7(11):1244-55.
9. Pravaz J (1860-1925) A du texte. De la Pérityphlite et de son traitement par le Dr Joseph Pravaz. 1888
10. Morer G. Histoire de l'appendicite des origines à Dupuytren. *Hist Sci Medicales.* 1978;12(1):23-32.
11. *Journal général de médecine, de chirurgie et de pharmacie françaises et étrangères.* Baillière; 1827. 460 p.
12. Tanchyk AP. Horace Wells as a classic tragic hero. *J Anesth Hist.* juin 2021;7(2):27-31.
13. Robinson DH, Toledo AH. Historical development of modern anesthesia. *J Investig Surg Off J Acad Surg Res.* juin 2012;25(3):141-9.
14. Perforating inflammation of the vermiform appendix: with special reference to its early diagnosis and treatment - Digital Collections - National Library of Medicine [Internet]. [cité 12 oct 2021]. Disponible sur: <https://collections.nlm.nih.gov/catalog/nlm:nlmuid-65711100R-bk>
15. Lannelongue O. *Leçons de clinique chirurgicale.* Paris: Masson; 1905.
16. Dieulafoy G. *Manuel de pathologie interne.* Paris: Masson; 1904.

17. Vons C, Bami M. Épidémiologie descriptive des appendicites en France: Faut-il revoir la physiopathologie des appendicites aiguës? *Bull Académie Natl Médecine*. janv 2017;201(1-3):339-57.
18. Mathias J, Bruot O, Ganne PA, Laurent V, Regent D. Appendicite. *Encycl Méd Chir Radiodiagnostic - Appareil digestif* 2008;33-472-G-10. [Internet]. [cité 19 oct 2021]. Disponible sur: <https://docplayer.fr/20768510-Appendicite-introduction-j-mathias-o-bruot-p-a-ganne-v-laurent-d-regent.html>
19. Buschard K, Kjaeldgaard A. Investigation and analysis of the position, fixation, length and embryology of the vermiform appendix. *Acta Chir Scand*. 1973;139(3):293-8.
20. Drake RL, Vogl W, Mitchell A. GRAY'S Anatomie pour les étudiants.
21. Mathias J, Bruot O, Ganne P-A, Laurent V, Regent D. Appendicite [Internet]. EM-Consulte. [cité 18 oct 2021]. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/299632/appendicite-aigue>
22. Sanders NL, Bollinger RR, Lee R, Thomas S, Parker W. Appendectomy and *Clostridium difficile* colitis: relationships revealed by clinical observations and immunology. *World J Gastroenterol*. 14 sept 2013;19(34):5607-14.
23. Birnbaum BA, Wilson SR. Appendicitis at the millennium. *Radiology*. mai 2000;215(2):337-48.
24. Khuroo MS. Ascariasis. *Gastroenterol Clin North Am*. sept 1996;25(3):553-77.
25. Cuschieri A, Grace PA, Darzi A, Rowley DI, Borley NR. *Clinical Surgery*. John Wiley & Sons; 2003. 830 p.
26. Graffeo CS, Counselman FL. Appendicitis. *Emerg Med Clin North Am*. nov 1996;14(4):653-71.
27. Wagner JM, McKinney WP, Carpenter JL. Does this patient have appendicitis? *JAMA*. 20 nov 1996;276(19):1589-94.
28. Brender JD, Marcuse EK, Koepsell TD, Hatch EI. Childhood appendicitis: factors associated with perforation. *Pediatrics*. août 1985;76(2):301-6.
29. Richardsen I, Schöb DS, Ulmer TF, Steinau G, Neumann UP, Klink CD, et al. Etiology of Appendicitis in Children: The Role of Bacterial and Viral Pathogens. *J Investig Surg Off J Acad Surg Res*. 2016;29(2):74-9.
30. Rothrock SG, Pagane J. Acute appendicitis in children: emergency department diagnosis and management. *Ann Emerg Med*. juill 2000;36(1):39-51.
31. Andersen SB, Paerregaard A, Larsen K. Changes in the epidemiology of acute appendicitis and appendectomy in Danish children 1996-2004. *Eur J Pediatr Surg Off J Austrian Assoc Pediatr Surg Al Z Kinderchir*. oct 2009;19(5):286-9.
32. Almström M, Svensson JF, Svenningsson A, Hagel E, Wester T. Population-based cohort study on the epidemiology of acute appendicitis in children in Sweden in 1987–2013.

BJS Open. 19 avr 2018;2(3):142-50.

33. Ferris M, Quan S, Kaplan BS, Molodecky N, Ball CG, Chernoff GW, et al. The Global Incidence of Appendicitis: A Systematic Review of Population-based Studies. *Ann Surg.* août 2017;266(2):237-41.
34. Buckius MT, McGrath B, Monk J, Grim R, Bell T, Ahuja V. Changing epidemiology of acute appendicitis in the United States: study period 1993-2008. *J Surg Res.* 15 juin 2012;175(2):185-90.
35. Gr S, Ca H. Perforated neonatal appendicitis. *South Med J* [Internet]. avr 1983 [cité 21 oct 2021];76(4). Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6340217/>
36. Alloo J, Gerstle T, Shilyansky J, Ein SH. Appendicitis in children less than 3 years of age: a 28-year review. *Pediatr Surg Int.* janv 2004;19(12):777-9.
37. Alves JGB, Figueiroa JN, Barros I. Does breast feeding provide protection against acute appendicitis? A case-control study. *Trop Doct.* oct 2008;38(4):235-6.
38. Deng Y, Chang DC, Zhang Y, Webb J, Gabre-Kidan A, Abdullah F. Seasonal and day of the week variations of perforated appendicitis in US children. *Pediatr Surg Int.* juill 2010;26(7):691-6.
39. Jangra B, Jangra MS, Rattan KN, Kadian YS. Seasonal and day of week variations in acute appendicitis in north Indian children. *J Indian Assoc Pediatr Surg.* janv 2013;18(1):42-3.
40. Ahmed W, Akhtar MS, Khan S. Seasonal variation of acute appendicitis. *Pak J Med Sci* [Internet]. 24 mai 2018 [cité 26 sept 2021];34(3). Disponible sur: <http://pjms.com.pk/index.php/pjms/article/view/14793>
41. Sadr Azodi O, Andrén-Sandberg Å, Larsson H. Genetic and environmental influences on the risk of acute appendicitis in twins. *Br J Surg.* 1 nov 2009;96(11):1336-40.
42. Duffy DL, Martin NG, Mathews JD. Appendectomy in Australian twins. *Am J Hum Genet.* sept 1990;47(3):590-2.
43. Nelson M, Morris J, Barker DJ, Simmonds S. A case-control study of acute appendicitis and diet in children. *J Epidemiol Community Health.* déc 1986;40(4):316-8.
44. Adamidis D, Roma-Giannikou E, Karamolegou K, Tselalidou E, Constantopoulos A. Fiber intake and childhood appendicitis. *Int J Food Sci Nutr.* mai 2000;51(3):153-7.
45. Barrett ML, Hines AL, Andrews RM. Trends in Rates of Perforated Appendix, 2001–2010: Statistical Brief #159. In: *Healthcare Cost and Utilization Project (HCUP) Statistical Briefs* [Internet]. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2006 [cité 21 oct 2021]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK169006/>
46. Rasmussen OO, Hoffmann J. Assessment of the reliability of the symptoms and signs of acute appendicitis. *J R Coll Surg Edinb.* déc 1991;36(6):372-7.
47. Blanco FC, Sandler AD, Nadler EP. Increased Incidence of Perforated Appendicitis in

Children With Obesity. *Clin Pediatr (Phila)*. oct 2012;51(10):928-32.

48. Hardin DM. Acute appendicitis: review and update. *Am Fam Physician*. 1 nov 1999;60(7):2027-34.
49. Bhangu A, Søreide K, Di Saverio S, Assarsson JH, Drake FT. Acute appendicitis: modern understanding of pathogenesis, diagnosis, and management. *Lancet Lond Engl*. 26 sept 2015;386(10000):1278-87.
50. Livingston EH, Woodward WA, Sarosi GA, Haley RW. Disconnect between incidence of nonperforated and perforated appendicitis: implications for pathophysiology and management. *Ann Surg*. juin 2007;245(6):886-92.
51. Körner H, Söndena K, Söreide JA, Andersen E, Nysted A, Lende TH, et al. Incidence of acute nonperforated and perforated appendicitis: age-specific and sex-specific analysis. *World J Surg*. avr 1997;21(3):313-7.
52. Drake FT, Mottey NE, Farrokhi ET, Florence MG, Johnson MG, Mock C, et al. Time to appendectomy and risk of perforation in acute appendicitis. *JAMA Surg*. août 2014;149(8):837-44.
53. Fair BA, Kubasiak JC, Janssen I, Myers JA, Millikan KW, Deziel DJ, et al. The impact of operative timing on outcomes of appendicitis: a National Surgical Quality Improvement Project analysis. *Am J Surg*. mars 2015;209(3):498-502.
54. Minneci PC, Mahida JB, Lodwick DL, Sulkowski JP, Nacion KM, Cooper JN, et al. Effectiveness of Patient Choice in Nonoperative vs Surgical Management of Pediatric Uncomplicated Acute Appendicitis. *JAMA Surg*. 1 mai 2016;151(5):408-15.
55. Hall NJ, Eaton S. Non-operative management of appendicitis in children. *Arch Dis Child*. mai 2018;103(5):498-502.
56. Armstrong J, Merritt N, Jones S, Scott L, Bütter A. Non-operative management of early, acute appendicitis in children: is it safe and effective? *J Pediatr Surg*. mai 2014;49(5):782-5.
57. Tankel J, Keinan A, Blich O, Koussa M, Helou B, Shay S, et al. The Decreasing Incidence of Acute Appendicitis During COVID-19: A Retrospective Multi-centre Study. *World J Surg*. août 2020;44(8):2458-63.
58. Zampieri N. Effect of SARS-CoV-2 on the Incidence of Appendicitis: The Role of Quarantine. *Pediatr Emerg Care*. août 2020;36(8):e482-3.
59. Benabbas R, Hanna M, Shah J, Sinert R. Diagnostic Accuracy of History, Physical Examination, Laboratory Tests, and Point-of-care Ultrasound for Pediatric Acute Appendicitis in the Emergency Department: A Systematic Review and Meta-analysis. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med*. mai 2017;24(5):523-51.
60. Pearl RH, Hale DA, Molloy M, Schutt DC, Jaques DP. Pediatric appendectomy. *J*

Pediatr Surg. févr 1995;30(2):173-81.

61. Lu Y-T, Chen P-C, Huang Y-H, Huang F-C. Making a Decision between Acute Appendicitis and Acute Gastroenteritis. *Children*. 11 oct 2020;7(10):176.
62. O'Shea JS, Bishop ME, Alario AJ, Cooper JM. Diagnosing appendicitis in children with acute abdominal pain. *Pediatr Emerg Care*. sept 1988;4(3):172-6.
63. Santillanes G, Simms S, Gausche-Hill M, Diamant M, Putnam B, Renslo R, et al. Prospective evaluation of a clinical practice guideline for diagnosis of appendicitis in children. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med*. août 2012;19(8):886-93.
64. Goldman RD, Carter S, Stephens D, Antoon R, Mounstephen W, Langer JC. Prospective Validation of the Pediatric Appendicitis Score. *J Pediatr*. août 2008;153(2):278-82.
65. Bence CM, Densmore JC. Neonatal and Infant Appendicitis. *Clin Perinatol*. mars 2020;47(1):183-96.
66. Neonatal acute appendicitis: a proposed algorithm for timely diagnosis - PubMed [Internet]. [cité 3 nov 2021]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22075333/>
67. Wang L, Prentiss K, Simon J, Doody D, Ryan D. The Use of White Blood Cell Count and Left Shift in the Diagnosis of Appendicitis in Children. *Pediatr Emerg Care*. 1 févr 2007;23:69-76.
68. van den Broek WT, van der Ende ED, Bijnen AB, Breslau PJ, Gouma DJ. Which children could benefit from additional diagnostic tools in case of suspected appendicitis? *J Pediatr Surg*. avr 2004;39(4):570-4.
69. Wu H-P, Lin C-Y, Chang C-F, Chang Y-J, Huang C-Y. Predictive value of C-reactive protein at different cutoff levels in acute appendicitis. *Am J Emerg Med*. juill 2005;23(4):449-53.
70. Beltrán MA, Almonacid J, Vicencio A, Gutiérrez J, Cruces KS, Cumsille MA. Predictive value of white blood cell count and C-reactive protein in children with appendicitis. *J Pediatr Surg*. juill 2007;42(7):1208-14.
71. Monsalve S, Ellwanger A, Montedonico S. White blood cell count and C-reactive protein together remain useful for diagnosis and staging of acute appendicitis in children. *S Afr Med J*. 25 août 2017;107(9):773.
72. Stefanutti G, Ghirardo V, Gamba P. Inflammatory markers for acute appendicitis in children: are they helpful? *J Pediatr Surg*. mai 2007;42(5):773-6.
73. Cui W, Liu H, Ni H, Qin X, Zhu L. Diagnostic accuracy of procalcitonin for overall and complicated acute appendicitis in children: a meta-analysis. *Ital J Pediatr*. 9 juill 2019;45(1):78.
74. D'Souza N, Karim D, Sunthareswaran R. Bilirubin; a diagnostic marker for appendicitis. *Int J Surg Lond Engl*. 2013;11(10):1114-7.

75. Akai M, Iwakawa K, Yasui Y, Yoshida Y, Kato T, Kitada K, et al. Hyperbilirubinemia as a predictor of severity of acute appendicitis. *J Int Med Res.* août 2019;47(8):3663-9.
76. Kim DY, Nassiri N, de Virgilio C, Ferebee MP, Kaji AH, Hamilton CE, et al. Association Between Hyponatremia and Complicated Appendicitis. *JAMA Surg.* sept 2015;150(9):911-2.
77. Smith MP, Katz DS, Lalani T, Carucci LR, Cash BD, Kim DH, et al. ACR Appropriateness Criteria® Right Lower Quadrant Pain--Suspected Appendicitis. *Ultrasound Q.* juin 2015;31(2):85-91.
78. Doria AS, Moineddin R, Kellenberger CJ, Epelman M, Beyene J, Schuh S, et al. US or CT for Diagnosis of Appendicitis in Children and Adults? A Meta-Analysis. *Radiology.* oct 2006;241(1):83-94.
79. Glass CC, Rangel SJ. Overview and diagnosis of acute appendicitis in children. *Semin Pediatr Surg.* août 2016;25(4):198-203.
80. Chapelière S, Rutten C, Franchi-Abella S, Adamsbaum C. Échographie de l'appendicite chez l'enfant. *J Imag Diagn Interv.* oct 2018;1(5):311-4.
81. Mostbeck G, Adam EJ, Nielsen MB, Claudon M, Clevert D, Nicolau C, et al. How to diagnose acute appendicitis: ultrasound first. *Insights Imaging.* 16 févr 2016;7(2):255-63.
82. Hall EJ. Lessons we have learned from our children: cancer risks from diagnostic radiology. *Pediatr Radiol.* oct 2002;32(10):700-6.
83. Eng KA, Abadeh A, Ligocki C, Lee YK, Moineddin R, Adams-Webber T, et al. Acute Appendicitis: A Meta-Analysis of the Diagnostic Accuracy of US, CT, and MRI as Second-Line Imaging Tests after an Initial US. *Radiology.* sept 2018;288(3):717-27.
84. Sayed AO, Zeidan NS, Fahmy DM, Ibrahim HA. Diagnostic reliability of pediatric appendicitis score, ultrasound and low-dose computed tomography scan in children with suspected acute appendicitis. *Ther Clin Risk Manag.* 2017;13:847-54.
85. Mittal MK. Appendicitis: Role of MRI. *Pediatr Emerg Care.* janv 2019;35(1):63-6.
86. Mushtaq R, Desoky SM, Morello F, Gilbertson-Dahdal D, Gopalakrishnan G, Leetch A, et al. First-Line Diagnostic Evaluation with MRI of Children Suspected of Having Acute Appendicitis. *Radiology.* avr 2019;291(1):170-7.
87. Leeuwenburgh MMN, Jensch S, Gratama JWC, Spilt A, Wiarda BM, Van Es HW, et al. MRI features associated with acute appendicitis. *Eur Radiol.* janv 2014;24(1):214-22.
88. Alvarado A. A practical score for the early diagnosis of acute appendicitis. *Ann Emerg Med.* mai 1986;15(5):557-64.
89. Samuel M. Pediatric appendicitis score. *J Pediatr Surg.* juin 2002;37(6):877-81.
90. Bhatt M, Joseph L, Ducharme FM, Dougherty G, McGillivray D. Prospective validation of the pediatric appendicitis score in a Canadian pediatric emergency department. *Acad*

Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med. juill 2009;16(7):591-6.

91. Andersson M, Andersson RE. The appendicitis inflammatory response score: a tool for the diagnosis of acute appendicitis that outperforms the Alvarado score. *World J Surg.* août 2008;32(8):1843-9.
92. Kharbanda AB, Vazquez-Benitez G, Ballard DW, Vinson DR, Chettipally UK, Kene MV, et al. Development and Validation of a Novel Pediatric Appendicitis Risk Calculator (pARC). *Pediatrics.* avr 2018;141(4):e20172699.
93. Helbling R, Conficconi E, Wyttenbach M, Benetti C, Simonetti GD, Bianchetti MG, et al. Acute Nonspecific Mesenteric Lymphadenitis: More Than « No Need for Surgery ». *BioMed Res Int.* 2017;2017:9784565.
94. Gross I, Siedner-Weintraub Y, Stibbe S, Rekhtman D, Weiss D, Simanovsky N, et al. Characteristics of mesenteric lymphadenitis in comparison with those of acute appendicitis in children. *Eur J Pediatr.* févr 2017;176(2):199-205.
95. Cornes JS. Number, size, and distribution of Peyer's patches in the human small intestine: Part I The development of Peyer's patches. *Gut.* juin 1965;6(3):225-9.
96. Toorenvliet B, Vellekoop A, Bakker R, Wiersma F, Mertens B, Merkus J, et al. Clinical differentiation between acute appendicitis and acute mesenteric lymphadenitis in children. *Eur J Pediatr Surg Off J Austrian Assoc Pediatr Surg Al Z Kinderchir.* mars 2011;21(2):120-3.
97. Macari M, Hines J, Balthazar E, Megibow A. Mesenteric adenitis: CT diagnosis of primary versus secondary causes, incidence, and clinical significance in pediatric and adult patients. *AJR Am J Roentgenol.* avr 2002;178(4):853-8.
98. Karmazyn B, Werner EA, Rejaie B, Applegate KE. Mesenteric lymph nodes in children: what is normal? *Pediatr Radiol.* août 2005;35(8):774-7.
99. Simanovsky N, Hiller N. Importance of sonographic detection of enlarged abdominal lymph nodes in children. *J Ultrasound Med Off J Am Inst Ultrasound Med.* mai 2007;26(5):581-4.
100. Benetti C, Conficconi E, Hamitaga F, Wyttenbach M, Lava SAG, Milani GP, et al. Course of acute nonspecific mesenteric lymphadenitis: single-center experience. *Eur J Pediatr.* févr 2018;177(2):243-6.
101. Gilmore OJ, Browett JP, Griffin PH, Ross IK, Brodribb AJ, Cooke TJ, et al. Appendicitis and mimicking conditions. A prospective study. *Lancet Lond Engl.* 6 sept 1975;2(7932):421-4.
102. Rusnak RA, Borer JM, Fastow JS. Misdiagnosis of acute appendicitis: Common features discovered in cases after litigation. *Am J Emerg Med.* 1 juill 1994;12(4):397-402.
103. Smith J, Fox SM. Pediatric Abdominal Pain: An Emergency Medicine Perspective. *Emerg Med Clin North Am.* mai 2016;34(2):341-61.
104. Ma KW, Chia NH, Yeung HW, Cheung MT. If not appendicitis, then what else can it

be? A retrospective review of 1492 appendectomies. *Hong Kong Med J Xianggang Yi Xue Za Zhi*. févr 2010;16(1):12-7.

105. Kraaijvanger N, Rijpsma D, van Leeuwen H, Edwards M. Self-referrals in the emergency department: reasons why patients attend the emergency department without consulting a general practitioner first—a questionnaire study. *Int J Emerg Med*. 7 déc 2015;8(1):46.

106. Minderhout RNN, Venema P, Vos HMM, Kant J, Bruijnzeels MA, Numans ME. Understanding people who self-referred in an emergency department with primary care problems during office hours: a qualitative interview study at a Daytime General Practice Cooperative in two hospitals in The Hague, The Netherlands. *BMJ Open*. 6 juin 2019;9(6):e029853.

107. Kraaijvanger N, van Leeuwen H, Rijpsma D, Edwards M. Motives for self-referral to the emergency department: a systematic review of the literature. *BMC Health Serv Res*. 9 déc 2016;16(1):685.

108. Kraaijvanger N, Rijpsma D, Willink L, Lucassen P, van Leeuwen H, Edwards M. Why patients self-refer to the Emergency Department: A qualitative interview study. *J Eval Clin Pract*. juin 2017;23(3):593-8.

109. Verbakel JY, Lemiengre MB, De Burghgraeve T, De Sutter A, Aertgeerts B, Shinkins B, et al. Should all acutely ill children in primary care be tested with point-of-care CRP: a cluster randomised trial. *BMC Med*. 6 oct 2016;14(1):131.

110. Almond S, Mant D, Thompson M. Diagnostic safety-netting. *Br J Gen Pract J R Coll Gen Pract*. nov 2009;59(568):872-4; discussion 874.

111. Cole MA, Maldonado N. Evidence-based management of suspected appendicitis in the emergency department. *Emerg Med Pract*. oct 2011;13(10):1-29; quiz 29.

112. Póvoa P, Coelho L, Almeida E, Fernandes A, Mealha R, Moreira P, et al. C-reactive protein as a marker of infection in critically ill patients. *Clin Microbiol Infect*. 1 févr 2005;11(2):101-8.

113. Verbakel JY, Lemiengre MB, De Burghgraeve T, De Sutter A, Bullens DMA, Aertgeerts B, et al. Diagnosing serious infections in acutely ill children in ambulatory care (ERNIE 2 study protocol, part A): diagnostic accuracy of a clinical decision tree and added value of a point-of-care C-reactive protein test and oxygen saturation. *BMC Pediatr*. 2 oct 2014;14:207.

114. Bruel AV den, Thompson M, Buntinx F, Mant D. Clinicians' gut feeling about serious infections in children: observational study. *BMJ*. 25 sept 2012;345:e6144.

115. Van den Bruel A, Aertgeerts B, Bruyninckx R, Aerts M, Buntinx F. Signs and symptoms for diagnosis of serious infections in children: a prospective study in primary care. *Br J Gen Pract J R Coll Gen Pract*. juill 2007;57(540):538-46.

116. De Alencastro L, Locatelli I, Clair C, Ebell MH, Senn N. Correlation of clinical decision-making with probability of disease: A web-based study among general practitioners. *PLoS ONE*. 29 oct 2020;15(10):e0241210.
117. Rosales C, Demaux N, Lowell CA, Uribe-Querol E. Neutrophils: Their Role in Innate and Adaptive Immunity. *J Immunol Res*. 2016;2016:1469780.
118. Honda T, Uehara T, Matsumoto G, Arai S, Sugano M. Neutrophil left shift and white blood cell count as markers of bacterial infection. *Clin Chim Acta Int J Clin Chem*. 1 juin 2016;457:46-53.
119. Sproston NR, Ashworth JJ. Role of C-Reactive Protein at Sites of Inflammation and Infection. *Front Immunol*. 2018;9:754.
120. Wu H-P, Yang W-C, Wu K-H, Chen C-Y, Fu Y-C. Diagnosing appendicitis at different time points in children with right lower quadrant pain: comparison between Pediatric Appendicitis Score and the Alvarado score. *World J Surg*. janv 2012;36(1):216-21.
121. Kim E, Subhas G, Mittal VK, Golladay ES. C-reactive protein estimation does not improve accuracy in the diagnosis of acute appendicitis in pediatric patients. *Int J Surg Lond Engl*. févr 2009;7(1):74-7.
122. Grönroos JM. Do normal leucocyte count and C-reactive protein value exclude acute appendicitis in children? *Acta Paediatr Oslo Nor* 1992. juin 2001;90(6):649-51.
123. Grönroos JM, Grönroos P. Leucocyte count and C-reactive protein in the diagnosis of acute appendicitis. *Br J Surg*. avr 1999;86(4):501-4.
124. Chiang JJY, Angus MI, Nah SA, Jacobsen AS, Low Y, Choo CSC, et al. Time course response of inflammatory markers in pediatric appendicitis. *Pediatr Surg Int*. avr 2020;36(4):493-500.
125. Attia MW. The Paediatric Appendicitis Score (PAS) was useful in children with acute abdominal pain. *Evid Based Med*. févr 2009;14(1):26.

Serment d'Hippocrate

En présence des maîtres de cette école, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je dispenserai mes soins sans distinction de race, de religion, d'idéologie ou de situation sociale.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser les crimes.

Je serai reconnaissant envers mes maîtres, et solidaire moralement de mes confrères. Conscient de mes responsabilités envers les patients, je continuerai à perfectionner mon savoir.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir de l'estime des hommes et de mes condisciples, si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

Prédiction diagnostique des appendicites aiguës de l'enfant en soins primaires

Objectif : Déterminer l'influence d'une consultation préalable en soins primaires (SP) sur le risque de présenter une appendicite aiguë (AA) lors de l'admission aux urgences pédiatriques (UP). **Méthodes :** De février à juin 2021, tous les enfants âgés de 1 à 17 ans admis aux UP pour douleur abdominale aiguë suspecte d'AA, ont été inclus, puis répartis en 3 groupes : adressés par un médecin des SP (GM) ; amenés par leurs familles aux UP sans consultation préalable (GF) ; admis aux UP après une consultation en SP sans avoir initialement été adressés (NG). L'objectif principal était de comparer, entre les groupes, le risque de présenter une AA à partir du PAS (Pediatric Appendicitis Score). Les objectifs secondaires étaient l'analyse du PAS et de la CRP selon la durée d'évolution de la douleur, en fonction des groupes et diagnostics retenus. **Résultats :** 124 enfants ont été inclus (GM, n : 56 ; GF, n : 55 ; NG, n : 13). Vingt-neuf (23,4%) avaient une AA, dont 13 (23,2%) dans le GM et 14 (25,4%) dans le GF. Le PAS moyen des cas d'AA du GM et du GF étaient respectivement de $6,69 \pm 1,75$ et de $7,57 \pm 1,6$ points ($p=0,3340$). Les cas d'AA perforées étaient plus fréquents dans le GM. Le PAS et la CRP étaient significativement corrélés à la gravité des AA. Ils diminuaient après 48h d'évolution sauf dans l'AA. Pour les PAS < 4 (22,4% du GM), il n'y avait pas d'AA. **Conclusion :** il n'y avait pas de différence significative de PAS entre le GM et le GF. Au vu de ces résultats, nous proposons un nouvel algorithme afin d'optimiser la cohésion entre les SP et les UP en incluant les paramètres de durée d'évolution et l'utilisation d'un score PAS clinique.

Mots-clés : appendicite aiguë ; pédiatrie ; soins primaires ; score PAS ; urgences pédiatriques

Physicians' accuracy in predicting pediatric acute appendicitis in primary health care

Objectives: To predict acute appendicitis (AA) risk of children admitted to the emergency department (ED) with abdominal pain whether they had had a previous consultation in primary care (PC) or not. **Methods:** From February to June 2021, all children aging 1 to 17 years old admitted to the ED for acute abdominal pain suggestive of AA, were enrolled, and then allocated into 3 groups: addressed by a physician from PC (PG); brought by their family to the ED without a prior consultation (FG); admitted to the ED after a consultation in PC without having been addressed (NG). The main objectives were to compare between groups, the risk of AA development considering the PAS score (Pediatric Appendicitis Score). The secondary objectives were to analyze the PAS score and CRP (C-reactive protein) values according to the duration of pain among groups and definitive diagnoses. **Results:** 124 children were enrolled (PG, n= 56; FG, n= 55; NG, n= 13). 29 (23.4%) had AA. Of them, 13 (23.2%) were from the PG and 14 (25.4%) were from the FG. Mean PAS score in AA cases from the PG and the FG were respectively 6.69 ± 1.75 and 7.57 ± 1.6 points ($p= 0.3340$). Perforated AA cases were more frequent in the PG. PAS score and CRP values were significantly correlated to AA severity. After 48h of duration of pain, they both decreased in AA and alternative diagnoses cases except in AA cases where CRP values continued rising. There were no AA cases for PAS scores < 4 stratum, which represented 22.4% of the PG. **Conclusions:** There was no difference in PAS scores between the PG and the FG. According to our results, we propose a new decisional algorithm for PC practice, integrating inflammatory markers, duration of pain and a revised PAS score.

Keywords : acute appendicitis; children; primary care; PAS score; emergency



