

Appendice aigue de l'enfant : Qui ? Quand ? Comment opère-t-on en 2017 ?

H. KOTABI

INTRODUCTION

L'appendicite aigue (AA) représente la première urgence viscérale avant l'âge de 18 ans dans les pays développés [1]. En dépit des progrès de l'imagerie depuis les années 90 dans la prise en charge de l'AA, deux écueils persistent chez l'enfant : *le retard au diagnostic d'AA* et *le diagnostic d'AA par excès*. Les enfants présentant une appendicite aigue sont encore aujourd'hui majoritairement pris en charge par des équipes médicales non pédiatriques sans réelle particularités par rapport aux patients adultes. Le but de cette mise au point est donc de mettre en exergue les spécificités cliniques, diagnostiques et thérapeutiques de la prise en charge de l'AA de l'enfant, à partir des trois questions suivantes : qui, quand et comment opère-t-on en milieu chirurgical pédiatrique en 2017 ?

QUELQUES DONNEES PRELIMINAIRES HISTORIQUES ET EPIDEMIOLOGIQUES

Depuis la première publication française d'une série de 6 cas d'AA, par François Melier, en 1827, dans le *Journal Général de Médecine* [2], la prise en charge de l'AA a connu d'importantes évolutions, rythmées par différentes étapes, dont les principales sont : la découverte de l'anesthésie au milieu du XIX^e siècle, la description anatomo-clinique de l'AA par Reginald Heber Fitz en 1886 [3], l'introduction d'une voie d'abord élective par Charles Mac Burney en 1889 [4], le dogme de "*l'absence de concordance anatomo-clinique*" par Henri Mondor en 1940 [5] et enfin, plus récemment, l'avènement de l'imagerie moderne.

En France, même si l'AA reste encore aujourd'hui l'urgence viscérale la plus fréquemment rencontrée à l'âge pédiatrique, les données épidémiologiques montrent que le nombre d'appendicectomie a considérablement diminué depuis 30 ans. Cette évolution récente peut être interprétée à la lumière des trois données historiques suivantes :

- D'une part, le nombre historiquement très élevé d'appendicectomie en France, qui était sans doute en rapport avec le "dogme" précédemment cité. En effet, ce dogme exprimé par Henri Mondor en 1940 dans son ouvrage intitulé *Diagnostics urgents de l'abdomen*, semble à l'origine du fait que l'incidence de l'appendicectomie en France soit longtemps restée la plus élevée au monde : "*Toute appendicite aiguë doit être opérée en raison de l'absence de parallélisme anatomo-clinique [...] La crise aiguë est d'avenir imprévisible. Les plus instruits ont été souvent trompés et les abstentionnistes ont perdu plus de malades que les opérateurs du premier jour*" [5].

- D'autre part, l'introduction de hospitalisation pour surveillance et réévaluation clinique des enfants suspects d'AA, plutôt qu'une appendicectomie d'emblée. Ce principe s'est progressivement imposé dans les années 80, à la faveur de l'apparition d'établissements

médico-chirurgicaux exclusivement dédiés au couple mère/enfant et à l'émergence concomitante de la chirurgie pédiatrique en tant que spécialité à part entière dans ces mêmes établissements.

- Enfin, le recours à des moyens d'imagerie inédits, tels que l'échographie dès la fin des années 80, puis la tomodensitométrie (TDM) dans les années 2000, qui a indiscutablement permis d'affiner le diagnostic d'AA et contribué à réduire le taux d'appendicectomies "inutiles".

CLINIQUE

Alors que le diagnostic d'AA reposait depuis l'origine sur l'examen clinique du chirurgien, la clinique semble avoir été progressivement relayée au second plan chez l'enfant depuis les années 90 pour divers motifs : l'examen clinique serait d'autant plus "opérateur-dépendant" que l'enfant est jeune, l'existence de tableaux cliniques trompeurs et l'"obligation de moyens" poussent les cliniciens à s'appuyer sur l'imagerie pour prendre leur décision, ces examens d'imagerie modernes sont le plus souvent prescrits avant l'examen clinique du chirurgien, etc... Pour autant, la clinique reste primordiale pour établir un diagnostic positif d'AA. Récemment, elle semble même avoir retrouvé ses lettres de noblesse avec l'émergence de nouveaux algorithmes diagnostiques, dont les principaux objectifs sont : limiter le recours aux examens d'imagerie devenu trop systématiques en cas de suspicion d'AA et encourager l'usage de scores diagnostiques clinico-biologiques, sur lesquels nous reviendrons.

Rappelons que l'examen clinique permet de : préciser l'anamnèse, reconnaître le caractère compliqué d'une AA (empatement d'un abcès ou d'un plastron appendiculaire, défense ou contracture généralisée d'une péritonite appendiculaire) et suspecter d'éventuels diagnostics différentiels, fréquents à l'âge pédiatrique (pneumopathie franche lobaire aiguë, un purpura rhumatoïde, un syndrome néphrotique, une pyélonéphrite aiguë, une colique néphrétique, une torsion du testicule, etc...).

Pour ce faire, l'*examen clinique* de l'enfant doit être mené sans à priori (ex : lettre du médecin traitant, échographie de ville, etc.), dans un lieu calme, respectant pudeur et confidentialité, en présence des parents. Il commence par l'*interrogatoire* des parents et de l'enfant (s'il est en âge de parler). L'interrogatoire précise le début des symptômes, recherche des troubles du transit, des vomissements, une anorexie, etc.. L'examen clinique se poursuit par l'*inspection* de la marche et de la mobilité (en faisant monter l'enfant sur la table d'examen), du visage (pâleur, langue saburrale, etc.), de la paroi abdominale (cicatrices, ballonnement, etc.) et des membres (purpura, marbrures, etc.). L'*examen physique* se fait, ensuite, avec des mains réchauffées. Il débute par la région de l'abdomen supposée être la moins douloureuse, à la recherche d'une défense, d'un point douloureux, d'une contracture, d'un empatement ou de signes d'irritation péritonéale (*signe de Blumberg* = douleur à la décompression de la fosse iliaque droite (FID) ; *signe de Rovsing* = douleur à droite déclenchée par une compression de la fosse iliaque gauche). L'examen physique se termine par la palpation systématique des organes génitaux externes (OGE) chez le garçon (douleur, rougeur, gonflement, ascension) et leur inspection chez la fille (bombement hyménéal, écoulement). Le toucher rectal n'est plus recommandé en cas de douleur abdominale chez l'enfant. En effet, il est agressif et traumatisant sans protoxyde d'azote et peu contributif sous protoxyde d'azote. Enfin, rappelons que la prise de température et la bandelette urinaire font partie de l'examen clinique et doivent rester systématiques devant toute douleur abdominale chez l'enfant.

BIOLOGIE

Comme chez l'adulte, les examens biologiques sont recommandés devant toute suspicion clinique d'appendicite aiguë chez l'enfant [1]. Le dosage de la NFS et de la CRP, de première intention, permet de mettre en évidence un syndrome inflammatoire et d'en évaluer son intensité. Il s'agit, en effet, d'examens rapides et peu coûteux, rarement normaux en cas d'AA (en dehors des 24 premières heures) et peu perturbés en cas d'infection virale. De plus, la répétition de leur dosage à 24h ou 48h augmenterait leur sensibilité [6]. Toutefois ces marqueurs, bien que très sensibles, restent peu spécifiques et ne sont donc que l'un des éléments diagnostiques à confronter aux autres données cliniques et paracliniques. Même si aucun nouveau marqueur biologique ne s'est imposé à ce jour en pratique courante, l'étude de marqueurs plus spécifiques semble être une voie de recherche prometteuse, pour écarter le diagnostic d'AA (*proadrenomedullin* dans le sang [7], ou *leucine-rich alfa-2-glycoprotein* dans les urines [8]), ou bien l'améliorer (*myeloid-related-protein 8/14* [9], *Bilirubine* [10]), ou encore pour préciser son caractère compliqué ou non (*granulocyte colony stimulating factor* [11], *procalcitonine* [12]).

SCORES CLINICO-BIOLOGIQUES

La plupart des enfants suspects d'AA sont initialement examinés par le médecin de ville, le médecin urgentiste ou le pédiatre et non par le chirurgien. Le recours à des scores clinico-biologiques a donc été proposé pour, d'une part, établir des critères de prescription d'examens d'imagerie et d'autre part, sélectionner les patients nécessitant un avis chirurgical.

Chez l'enfant, deux scores ont été abondamment évalués : le *score clinique d'appendicite aiguë* (PAS) [13], exclusivement pédiatrique ; et le *score d'Alvarado* [14] le plus utilisé chez l'adulte, mais également utilisé chez l'enfant, puisqu'il a été établi à partir d'une cohorte mixte de patients adulte / enfant.

Signalons tout de même que l'un des deux items majeurs, présent dans ces deux scores, correspond à la présence ou non d'une défense. Or ce signe demande une réelle maîtrise de l'examen clinique chez l'enfant, sous peine de fausser le score, par excès ou par défaut.

Score d'Alvarado		Score PAS	
Douleur migrante	0/1	Douleur migrante	0/1
Anorexie	0/1	Anorexie	0/1
Nausées ou vomissements	0/1	Nausées ou vomissements	0/1
Défense en FID	0/2	Défense en FID	0/2
Douleur à la percussion, au rebond	0/1	Douleur à la toux, à la percussion	0/2
Température orale $\geq 37^{\circ}3$	0/1	Fièvre	0/1
GB $\geq 10\ 000/\text{mm}^3$	0/2	GB $> 10\ 000\ \text{mm}^3$	0/1
Neutrophilie $\geq 75\%$	0/1	Neutrophilie	0/1

De nombreuses études ont montré que ces scores permettent, d'une part, de limiter les examens d'imagerie et d'autre part, de diminuer le nombre d'appendicectomie par excès [15]. En pratique, ces scores sont particulièrement intéressants dans leurs valeurs

extrêmes : inférieure ou égale à 3 (PAS) ou 4 (Alvarado) pour éliminer le diagnostic d'AA ; supérieur ou égal à 6 (PAS) ou 7 (Alvarado) pour affirmer le diagnostic d'AA. En revanche, ces scores se révèlent peu sensibles et peu spécifiques pour le diagnostic d'AA lorsque les valeurs se situent entre 3 et 6 (PAS) ou 4 et 7 (Alvarado) [16-17]. C'est donc dans ces valeurs moyennes que les examens d'imagerie trouvent toute leur place.

IMAGERIE

Abdomen Sans Préparation (ASP) : bien qu'un stercolithe radio opaque en FID soit très évocateur d'appendicite aigue, l'ASP n'est plus recommandé aujourd'hui de première intention en cas de douleur abdominale chez l'enfant [18]. Cet examen ne doit pas non plus être prescrit pour porter le diagnostic différentiel de constipation. Néanmoins, certains tableaux cliniques particuliers peuvent encore relever d'un ASP (syndrome occlusif, doute clinique entre gastro entérite fébrile et péritonite aigue asthénique chez le jeune enfant) qui devrait donc, en toute logique, n'être prescrit que par le chirurgien lui-même.

Echographie abdominale : Devant une forte suspicion clinique d'appendicite aigue, l'échographie est l'examen d'imagerie de première intention chez l'enfant. L'échographie aurait une sensibilité d'environ 72 % et une spécificité d'environ 97% [19]. La sensibilité de l'échographie diminuerait : chez l'enfant obèse [20], en cas de syndrome occlusif associé (appendicite mésocoeliale) et lorsque l'appendice est ectopique (rétrocoecal, sous hépatique ou pelvien). En cas de suspicion clinique de plastron ou d'abcès appendiculaire, l'échographie doit également être demandée pour confirmer le diagnostic, dès lors qu'un traitement médical est envisagé. En revanche, l'échographie n'est pas nécessaire lorsque le tableau clinique d'appendicite aigue non compliquée ou de péritonite aigue généralisée est évident [21].

Les critères échographiques d'AA sont : l'augmentation de diamètre de l'appendice au-delà de 6mm, l'épaisseur de la paroi appendiculaire à 3mm ou plus, la perte de son aspect stratifié (en trois couches muqueuse, sous muqueuse et musculuse), sa non compressibilité et son aspect hyperémique en Doppler. A ces signes directs s'ajoutent plusieurs signes indirects, qui prennent toute leur importance lorsque l'appendice n'est pas vu dans sa totalité : la présence d'un épanchement intrapéritonéal (peu spécifique), l'infiltration de la graisse et/ou des tissus à son contact et la présence d'un stercolithe avec cône d'ombre dans sa lumière (plus spécifiques) [22 – 23]. Toutefois, certaines études récentes remettent en question le *cut off* de 6 mm, peu spécifique [24]. La répétition de l'échographie à 24h ou 48h augmenterait sa sensibilité, sans surcoût important [25]. Enfin, rappelons que le diagnostic différentiel d'adénolymphite mésentérique reste la première cause de douleur abdominale aigue fébrile chez l'enfant. Or, la présence d'adénopathies mésentériques visibles en échographie ne permet pas d'éliminer le diagnostic d'AA, à fortiori si elles sont exclusivement localisées en FID.

Examen tomo densitométrique (TDM) : Le TDM a une sensibilité estimée à 96% et une spécificité à 97% chez l'enfant, qu'il soit obèse ou non [26]. Le TDM est donc un examen plus sensible que l'échographie à l'âge pédiatrique, mais pas autant que chez l'adulte (proches de 100%), car les mésos sont d'autant moins adipeux que l'enfant est jeune. Néanmoins, cet examen irradiant ne devrait pas être prescrit de première intention dans cette indication chez l'enfant, conformément aux recommandations de la directive Euratom 97/43 (*protection des personnes contre les rayonnements*) et le principe d'optimisation ALARA (*as low as reasonably achievable*). Autrement dit, le TMD ne doit être prescrit qu'en deuxième intention devant une forte suspicion clinique d'appendicite aigue et lorsque l'échographie n'est pas contributive. Pour autant, les années 2000 ont connu un authentique « dérapage » dans les indications de TDM chez l'enfant [27], sans doute, sous l'influence de la médecine d'urgence adulte, dont les recommandations sont restées longtemps favorables au TDM de première intention en cas de suspicion d'AA. En effet, rappelons que la majorité des enfants sont pris en charge par des équipes d'urgences polyvalentes adulte-enfant au sein d'établissements privés ou d'hôpitaux généraux non spécialisés en pédiatrie.

Aujourd'hui, le recours au TDM chez l'enfant décroît à nouveau [28], du fait des recommandations pré-citées en matière d'irradiation, mais également des nouvelles recommandations en milieu adulte, préconisant désormais l'échographie de première intention en cas de suspicion d'AA chez l'adulte jeune (SFR 2010) et d'un recours plus fréquent à différents algorithmes diagnostiques limitant les indications de TDM [29].

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) : l'IRM est non irradiante et possède une sensibilité de 96% à 96,5 et une spécificité de 96% [30-31]. Pourtant l'IRM ne s'est pas encore imposée en pratique courante. La principale cause semble être l'accessibilité de cet examen en urgence. En France, cet examen ne peut donc être actuellement recommandé de première intention.

MOINS DE 5 ANS

Les particularités anatomiques et cliniques de l'AA de l'enfant de moins de cinq ans sont à connaître [32-33-34] : la localisation de la douleur est toujours péri ombilicale ou mal systématisée, la fièvre est plus élevée, la diarrhée et les vomissements sont plus fréquents. En revanche la défense est plus rare et l'abdomen est souvent asthénique, même en cas de péritonite généralisée. Le taux de perforation appendiculaire est supérieur. Parmi les appendicites compliquées, les péritonites généralisées sont plus fréquentes, sans doute du fait que le grand épiploon soit très court et ne peut limiter la diffusion de l'infection en s'accrochant sur l'appendice perforé. Sur le plan biologique, l'hyperleucocytose est plus fréquente mais moins spécifique. En imagerie, Les méso étant particulièrement fins, leur infiltration est plus difficile à authentifier. La présence d'un stercolithe calcifié est plus fréquente.

PRINCIPES DU TRAITEMENT

Appendicite aigue non perforée :

Le traitement de première intention reste chez l'enfant l'appendicectomie en urgence. L'antibiothérapie (amoxicilline + acide clavulanique) est mise en route en per opératoire (à l'induction). Elle peut également être débutée en pré opératoire dès lors que le chirurgien a posé l'indication opératoire. En cas d'AA simple, l'antibiothérapie se limite alors à une dose unique en per opératoire. Elle peut toutefois être prolongée 48h en post opératoire, selon les constatations du chirurgien, s'il existe des lésions pré perforatives de l'appendice, une contamination per opératoire du péritoine ou un épanchement purulent associé. Dans ce dernier cas, un prélèvement bactériologique per opératoire permet d'adapter l'antibiothérapie en post opératoire, selon l'évolution clinique et la présence d'un éventuel germe résistant dans le péritoine.

La voie d'abord se fait le plus souvent par laparoscopie – trois trocars - avec un bénéfice démontré chez l'enfant obèse (bénéfice pariétal), la fille pubère ou pré pubère (diagnostic différentiel) et devant une suspicion clinique d'appendicite ectopique (mésocœliaque, pelvienne, rétro caecale ou sous hépatique). Récemment la laparoscopie mono-trocart a été proposée dans cette indication pour limiter d'avantage le traumatisme pariétal [35]. Dans les autres cas, la voie d'abord classique par Mac Burney donne des résultats comparables à la laparoscopie et reste donc aujourd'hui encore largement pratiquée. La reprise progressive de l'alimentation se fait généralement dès J1 post opératoire et la durée d'hospitalisation se limite désormais à deux ou trois jours.

Péritonite aigue généralisée :

Le traitement de la péritonite aigue généralisée reste chirurgical et urgent. Après l'appendicectomie, la toilette péritonéale est aujourd'hui controversée, l'aspiration de l'épanchement purulent étant suffisant et n'augmentant pas le risque d'abcès profond pour certains auteurs [36]. Il est préférentiellement réalisé par laparoscopie (bénéfice pariétal), encadré par une antibiothérapie à large spectre par voie IV prolongé pendant 5 jours

minimum (soit piperacilline + tazobactam, soit céphalosporine 3G + métronidazole) et associée à un aminoside pendant 48h, suivit d'un relai per os (amoxicilline + acide clavulanique) permettant le retour du patient à son domicile dès le 6^e jour.

Abcès appendiculaire / plastron appendiculaire :

Depuis les années 2000, le traitement médical de première intention s'est progressivement imposé dans cette indication. Ce traitement comporte une antibiothérapie à large spectre par voie IV (soit piperacilline + tazobactam, soit céphalosporine 3G + métronidazole) pendant 5 jours minimum, suivit d'un relai per os (amoxicilline + acide clavulanique) 5 jours minimum. Dans un second temps, le traitement est chirurgical. Il consiste en une appendicectomie à froid par laparoscopie (après 8 à 12 semaines) [37]. Lorsque l'épisode aigu est contrôlé par le traitement médical (dans environ 80% des cas), le bénéfice est alors important, par le biais d'une diminution significativement du taux d'abcès profond, d'abcès de paroi et d'occlusion post opératoire. D'ailleurs, certaines équipes proposent même un traitement de deuxième ligne en cas de non réponse au traitement médical initial, afin d'augmenter le taux de succès de cette procédure [38].

Abcès profond post opératoire :

Depuis l'utilisation d'une antibiothérapie prolongée (équivalente au traitement des abcès appendiculaires), le recours à la chirurgie est devenu aujourd'hui exceptionnel. Il est toutefois utile de discuter un drainage radiologique de l'abcès, lorsque celui-ci est facile d'accès et que l'enfant reste symptomatique malgré l'antibiothérapie à large spectre.

CONCLUSION

En 2017, le diagnostic d'AA reste parfois difficile à établir chez l'enfant. En conséquence, pour répondre au mieux aux trois questions posées en introduction :

1 - l'examen clinique doit reprendre une place primordiale pour orienter les examens complémentaires. Pour cela, le recours aux scores cliniques et biologiques permet de limiter les examens d'imagerie et le taux d'appendicectomie inutile.

2 - L'échographie doit rester l'examen d'imagerie de première intention chez l'enfant. La prescription d'examens irradiants (ASP, TDM), ne devrait se faire qu'après l'examen clinique du chirurgien.

3 - Le traitement de l'AA reste chirurgical d'emblée, par voie laparoscopique ou par voie de Mac Burney selon le terrain, la localisation de l'appendice et l'expérience du chirurgien. Dans le cas d'un abcès ou d'un plastron appendiculaire cliniquement bien toléré, le traitement chirurgical peut être avantageusement différé de 2 à 3 mois, après un traitement médical efficace.

**Proposition d'algorithme diagnostique
pour suspicion d'appendicite aiguë chez l'enfant**

1è étape : Examen clinique complet

Comprend systématiquement : interrogatoire, inspection, prise de température, recherche d'une défense, d'un psoïtis, de signes d'irritation péritonéale, examen des OGE, BU, examen de la sphère ORL et auscultation pulmonaire.

Si suspicion clinique d'appendicite aiguë => **2è étape**

2è étape : NFS + CRP + calcul du score diagnostique (PAS)

Si score (PAS) bas ≤ 3 : retour à la maison avec fiche de consignes de surveillance +/- contrôle clinique entre 24 et 48h si symptomatologie persistante => **1è étape**

Si score (PAS) intermédiaire : 4-6 => **3è étape**

Si score (PAS) élevé ≥ 7 => **4è étape**

3è étape : Echographie abdominale

Si appendice normal et vu en totalité : retour à la maison avec fiche de consignes de surveillance +/- contrôle clinique entre 24 et 48h si symptomatologie persistante => **1è étape**

Si échographie en faveur d'une appendicite aiguë ou échographie équivoque (appendice non vu en totalité ou infiltration de la graisse en FID) => **4è étape**

4è étape : Examen clinique du chirurgien

Soit indication opératoire, avec ou sans échographie préalable (chirurgien convaincu)

Soit hospitalisation pour surveillance et contrôle clinique + biologique +/- échographique à 24h (chirurgien inquiet)

Soit retour à la maison avec contrôle clinique + biologique +/- échographique à 24 ou 48h (chirurgien peu inquiet)

Soit ASP ou TDM (après échographie non contributive) devant un tableau clinique atypique ou une obésité sévère (chirurgien perplexe)

Soit indication à un traitement médical de première intention pour abcès ou plastron appendiculaire cliniquement bien toléré et confirmé en imagerie (chirurgien avisé)

BIBLIOGRAPHIE

1. HAS - Appendicetomie. Eléments décisionnels pour une indication pertinente. Rapport d'évaluation technologique. Novembre 2012 :1-142
2. Melier F. Mémoire et observations sur quelques maladies de l'appendice et du caecum. Journal Général de Médecine (Paris), 1827 :317-345
3. Fitz R.H. Perforating inflammation of the vermiform appendix ; with special reference to its early diagnosis and treatment. (1886) Philadelphia – W.M.J. Dornan, Printer
4. Mac Burney C. Experience with early operative interference in cases of disease of the vermiform appendix. (1889) NY Med J. 50 :676-684
5. Mondor H. Diagnostics urgents de l'abdomen. Paris. Masson :1940
6. Wu HP, Chen CY, Kuo IT, Wu YK, Fu YC. Diagnostic values of a single serum biomarker at different time points compared with Alvarado score and imaging examinations in pediatric appendicitis. J Surg Res. 2012 May 15;174(2):272-7
7. Míguez C, Tomatis Souverbielle C, Haro A, Guerrero G, Pérez-Egido L, García-Gamiz M, Marañón R. Evaluation of proadrenomedullin as a diagnostic or prognostic biomarker of acute appendicitis in children. Am J Emerg Med. 2016 Aug 16. pii: S0735-6757(16)30519-8
8. Salö M, Roth B, Stenström P, Arnbjörnsson E, Ohlsson B. Urinary biomarkers in pediatric appendicitis. Pediatr Surg Int. 2016 Aug;32(8):795-804
9. Huckins DS, Simon HK, Copeland K, Spiro DM, Gogain J, Wandell M. A novel biomarker panel to rule out acute appendicitis in pediatric patients with abdominal pain. Am J Emerg Med. 2013 Sep;31(9):1368-75
10. Emmanuel A, Murchan P, Wilson I, Balfe P.. The value of hyperbilirubinaemia in the diagnosis of acute endicitis. Ann R Coll Surg Engl. 2011 ;93 :213-217
11. Allister L, Bachur R, Glickman J, Horwitz B. Serum markers in acute appendicitis. J Surg Res. 2011 Jun 1;168(1):70-5
12. Yu CW, Juan LI, Wu MH, Shen CJ, Wu JY, Lee CC. Systematic review and meta-analysis of the diagnostic accuracy of procalcitonin, C-reactive protein and white blood cell count for suspected acute appendicitis. Br J Surg. 2013 Feb;100(3):322-9
13. Samuel M. Pediatric appendicitis score. J Pediatr Surg. 2002 Jun;37(6):877-81
14. Alvarado A. A practical score for the early diagnosis of acute appendicitis. Ann Emerg Med. 1986 May;15(5):557-64
15. Kulik DM, Uleryk EM, Maguire JL. Does this child have appendicitis? A systematic review of clinical prediction rules for children with acute abdominal pain. J Clin Epidemiol. 2013 Jan;66(1):95-104
16. Escribá A, Gamell AM, Fernández Y, Quintillá JM, Cubells CL. Prospective validation of two systems of classification for the diagnosis of acute appendicitis. Pediatr Emerg Care. 2011 Mar;27(3):165-9
17. Schneider C, Kharbanda A, Bachur R. Evaluating appendicitis scoring systems using a prospective pediatric cohort. Ann Emerg Med. 2007 Jun;49(6):778-84
18. HAS - Que reste-t-il de la radio d'abdomen sans préparation chez l'enfant ? Bon usage des technologies de santé. Janvier 2009 :1
19. Mittal MK, Dayan PS, Macias CG, Bachur RG, Bennett J, Dudley NC, Bajaj L, Sinclair K, Stevenson MD, Kharbanda AB; Pediatric Emergency Medicine Collaborative Research Committee of the American Academy of Pediatrics. Performance of ultrasound in the diagnosis of appendicitis in children in a multicenter cohort. Acad Emerg Med. 2013 Jul;20(7):697-702
20. Kutasy B, Hunziker M, Laxamanadass G, Puri P. Increased incidence of negative appendectomy in childhood obesity. Pediatr Surg Int. 2010 Oct;26(10):959-62
21. Hansen LW, Dolgin SE. Trends in the Diagnosis and Management of Pediatric Appendicitis. Pediatr Rev. 2016 Feb;37(2):52-7
22. Trout AT, Sanchez R, Ladino-Torres MF. Reevaluating the sonographic criteria for acute appendicitis in children: a review of the literature and a retrospective analysis of 246 cases. Acad Radiol. 2012 Nov;19(11):1382-94
23. Reddan T, Corness J, Mengersen K, Harden F.].Ultrasound of paediatric appendicitis and its secondary sonographic signs: providing a more meaningful finding. J Med Radiat Sci. 2016 Mar;63(1):59-66
24. Orscheln ES, Trout AT. Appendiceal diameter: CT versus sonographic measurements. Pediatr Radiol. 2016 Mar;46(3):316-21
25. Abo A, Shannon M, Taylor G, Bachur R. The influence of body mass index on the accuracy of ultrasound and computed tomography in diagnosing appendicitis in children. Pediatr Emerg Care. 2011 Aug;27(8):731-6
26. Moore MM, Gustas CN, Choudhary AK, Methratta ST, Hulse MA, Geeting G, Eggli KD, Boal DK. MRI for clinically suspected pediatric appendicitis: an implemented program. Pediatr Radiol. 2012 Sep;42(9):1056-63
27. Repplinger MD, Weber AC, Pickhardt PJ, Rajamanickam VP, Svenson JE, Ehlenbach WJ, Westergaard RP, Reeder SB, Jacobs EA. J Am Coll Radiol. Trends in the Use of Medical Imaging to Diagnose Appendicitis at an Academic Medical Center. 2016 Sep;13(9):1050-6
28. Chien M, Habis A, Glynn L, O'Connor A, Smith TL, Prendergast F. Staged imaging pathway for the evaluation of pediatric appendicitis. Pediatr Surg Int. 2016 Jul;32(7):671-8
29. Podevin G, De Vries P, Lardy H, Garignon C, Petit T, Azzis O, MChaik J, Roze JC. An easy-to-follow algorithm to improve pre-operative diagnosis for appendicitis in children. J Visc Surg. 2016 Sep 14. pii: S1878-7886(16)30127-

8.

30. Moore MM, Kulaylat AN, Hollenbeak CS, Engbrecht BW, Dillman JR, Methratta ST. Magnetic resonance imaging in pediatric appendicitis: a systematic review. *Pediatr Radiol*. 2016 May;46(6):928-39
 31. Duke E, Kalb B, Arif-Tiwari H, Daye ZJ, Gilbertson-Dahdal D, Keim SM, Martin DR. A Systematic Review and Meta-Analysis of Diagnostic Performance of MRI for Evaluation of Acute Appendicitis. *AJR Am J Roentgenol*. 2016 Mar;206(3):508-17
 32. Bansal S, Banever GT, Karrer FM, Partrick DA. Appendicitis in children less than 5 years old: influence of age on presentation and outcome. *Am J Surg*. 2012 Dec;204(6):1031-5
 33. Bachur RG, Dayan PS, Dudley NC, Bajaj L, Stevenson MD, Macias CG, Mittal MK, Bennett J, Sinclair K, Monuteaux MC, Kharbanda AB1. The Influence of Age on the Diagnostic Performance of White Blood Cell Count and Absolute Neutrophil Count in Suspected Pediatric Appendicitis. *Acad Emerg Med*. 2016 Nov;23(11):1235-1242
 34. Bonadio W, Peloquin P, Brazg J, Scheinbach I, Saunders J, Okpalaji C, Homel P. Appendicitis in preschool aged children: Regression analysis of factors associated with perforation outcome. *J Pediatr Surg*. 2015 Sep;50(9):1569-73
 35. Go DY, Boo YJ, Lee JS, Jung CW. Transumbilical laparoscopic-assisted appendectomy is a useful surgical option for pediatric uncomplicated appendicitis: a comparison with conventional 3-port laparoscopic appendectomy. *Ann Surg Treat Res*. 2016 Aug;91(2):80-4
 36. Snow HA, Choi JM, Cheng MW, Chan ST. Irrigation versus suction alone during laparoscopic appendectomy; A randomized controlled equivalence trial. *Int J Surg*. 2016 Apr;28:91-6
 37. Simillis C, Symeonides P, Shorthouse AJ, Tekkis PP. A meta-analysis comparing conservative treatment versus acute appendectomy for complicated appendicitis (abscess or phlegmon). *Surgery*. 2010 Jun;147(6):818-29.
 38. Parmentier B, Berrebi D, Peycelon M, Doit C, Ghoneimi AE, Bonnard A. Failure of First-Line Antibiotics in Nonoperative Management of Appendiceal Mass, toward a Second-Line Instead of Surgery? *Eur J Pediatr Surg*. 2016 Jun;26(3):267-
-