

## Revue générale

# Évaluation de deux scores diagnostiques d'appendicite aiguë chez l'enfant : étude rétrospective sur cinq années d'activité d'un service de pédiatrie d'un hôpital général

**RÉSUMÉ :** L'appendicite aiguë est l'urgence abdominale la plus fréquente de l'enfant, et représente 10 à 25 % des consultations pour douleur abdominale aux urgences pédiatriques. Le diagnostic n'est pas toujours fait à temps et les complications peuvent être responsables d'une morbidité importante. Des scores d'aide au diagnostic (PAS, Alvarado) ont été développés pour aider le clinicien. Nous avons analysé 824 patients suspects d'appendicite aiguë, en reprenant l'analyse des signes cliniques, biologiques, l'attitude radiologique et de la cotation des scores PAS et Alvarado. L'ensemble de ces données a été rapporté, diagnostic obtenu au terme de la consultation. Nous montrons ici l'importance de certains signes cliniques et biologiques spécifiques du diagnostic d'appendicite aiguë, de l'échographie abdominale, ainsi que l'intérêt de redéfinir les scores PAS et Alvarado pour une utilité optimale.



**F. DELEHAY<sup>1,2</sup>, C. LEVAUFRE-HOUIS<sup>1,3</sup>,  
R. MORELLO<sup>4</sup>, M. POMPILIO<sup>1</sup>,  
S. KOZISEK<sup>1</sup>, J. BROUARD<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Hôpital de Flers, service de pédiatrie générale, Orne, France.

<sup>2</sup> Service d'onco-hématologie pédiatrique, CHU, CAEN.

<sup>3</sup> Service de pédiatrie générale, CH ANNECY.

<sup>4</sup> Service de recherche clinique, CHU de Caen Côte de Nacre, CAEN.

<sup>5</sup> Service de Pédiatrie Médicale, CHU de Caen Côte de Nacre, CAEN.

L'appendicite est un diagnostic fréquent avec une incidence en 2009 en France de 1,39/1 000 habitants tout âge confondu [1]. Bien qu'il existe un tableau clinique classique associant fièvre, douleur abdominale migrante en fosse iliaque droite et troubles digestifs [2,3], le diagnostic est atypique et donc difficile. Il est nécessaire de réaliser au plus tôt ce diagnostic de façon à éviter les complications, présentes dans 30 à 60 % des cas au moment du diagnostic [2], tout en évitant l'excès de chirurgie des appendicites "blanches" décrites dans 10 à 30 % des cas [2,3].

Des scores cliniques d'aide au diagnostic ont été développés, dont les plus utilisés sont l'Alvarado et le *Pediatric appendicitis score* (PAS) [4,5].

L'objectif de l'étude est d'évaluer en condition réelle l'apport de ces scores diagnostiques pour un praticien exer-

çant dans un service de pédiatrie générale d'un centre de proximité hospitalier.

### Matériel et méthodes

Nous avons réalisé une étude rétrospective unicentrique, et analysé l'ensemble des patients hospitalisés à l'hôpital de Flers (Orne, France) dans le service de pédiatrie pour suspicion d'appendicite aiguë, de janvier 2012 à décembre 2016.

Nous avons colligé les indicateurs cliniques, biologiques et d'imagerie en provenance des données des dossiers sources. **Les indicateurs cliniques colligés** ont été : la température à l'arrivée, le temps d'évolution des symptômes, la sémiologie de la douleur abdominale, les troubles digestifs et extra-digestifs présents. **Les critères biologiques colligés** ont été : le dosage de la C-Reactiv-Protein (CRP), le taux de leucocytes (GB) et celui des polynucléaires neutrophiles (PNN).

## Revue générale

Le diagnostic final retenu a été celui défini à l'issue du séjour hospitalier. Les scores d'Alvarado et PAS ont été calculés de façon rétrospective (**tableau I**). Les valeurs usuelles définies en faveur du diagnostic d'appendicite aiguë sont un score d'Alvarado supérieur ou égal à 7 et/ou PAS supérieur ou égal à 6. À l'inverse, le diagnostic est habituellement éliminé pour un score d'Alvarado inférieur à 4 et PAS inférieur à 3.

L'objectif principal est de confronter les scores PAS et Alvarado au diagnostic final d'appendicite aiguë de façon à étudier leur intérêt en pratique clinique. Les objectifs secondaires sont d'optimiser le seuil décisionnaire pour ces scores, de réaliser une analyse discriminante des symptômes et indicateurs biologiques inclus dans les scores diagnostiques. Enfin une analyse de la pertinence des explorations radiologiques a été réalisée.

Les performances des scores diagnostiques ont été évaluées par leur sensibilité, spécificité, valeur prédictive positive (VPP), valeur prédictive négative (VPN), ainsi que la réalisation des courbes ROC avec calcul de l'aire sous la courbe et recherche du point d'inflexion.

Du point de vue statistique épidémiologique, l'analyse univariée a été réalisée par un test du Chi-2 ou test exact de Fisher, incluant un risque alpha de 5 %. L'analyse a été complétée par un modèle multivarié de régression logistique pas à pas de Wald en intégrant les variables ayant un degré de signification  $p < 0,10$  en analyse univariée.

L'étude analytique a été effectuée sur l'ensemble de la population puis en fonction de trois strates d'âge (moins de 6 ans, de 6 à 12 ans, plus de 12 ans).

### Résultats

Au total, 824 enfants ont été inclus (126 de moins de 6 ans, 400 entre 6 et 12 ans, 298 patients de plus de 12 ans),

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
Température orale $\geq 37,3$ °C	0/1	Fièvre	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
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
Score positif	$\geq 7$	Score positif	$\geq 6$
Score intermédiaire	5 ; 6	Score intermédiaire	4 ; 5
Score négatif	$\leq 4$	Score négatif	$\leq 3$

**Tableau I :** Définition des scores d'Alvarado et *pediatric appendicitis score*.

	Appendicite aiguë		p
	Oui n = 190	Non n = 634	
<b>Critères cliniques</b>			
< 38°C	61,6 %	68,5 %	0,08
38-38,5°C	22,6 %	14,4 %	0,007
> 38,5°C	16,3 %	17,4 %	0,744
Pas de douleur	0,5 %	6 %	0,001
Douleur péri-ombilicale	14,2 %	20,2 %	0,072
Douleur fosse iliaque droite	80,5 %	44,3 %	< 0,001
Défense	37,9 %	9,8 %	< 0,001
Contracture	5,3 %	0,3 %	< 0,001
Douleur hypogastrique	3,2 %	4,1 %	0,672
Signes de Bloomberg et Rovsing	11,6 %	1,4 %	< 0,001
Douleur en fosse lombaire	3,2 %	2,2 %	0,428
Douleur ensemble de l'abdomen	13,7 %	31,9 %	< 0,001
Douleur migrante	7,9 %	1,1 %	< 0,001
Symptômes < 48 h	75,3 %	58,2 %	< 0,001
Nausées	27,4 %	23,5 %	0,290
Vomissements	52,1 %	36,1 %	< 0,001
Troubles du transit	12,1 %	22,1 %	0,002
Anorexie	17,9 %	11,7 %	0,028
Pâleur	2,6 %	3,3 %	0,814
Langue saburrale	71,4 %	28,6 %	0,009
Psoïtis	10 %	4,1 %	0,003
<b>Biologie</b>			
Augmentation leucocytes	78,4 %	40,9 %	< 0,001
Augmentation PNN	75,8 %	34,5 %	< 0,001
Augmentation CRP	64,2 %	39,7 %	< 0,001

**Tableau II :** Résultats des critères biologiques et cliniques les plus discriminants pour le diagnostic d'appendicite aiguë obtenus en analyse univariée.

et 190 appendicites diagnostiquées. On note 36 appendicites compliquées (19 %) (péritonites, abcès...). L'analyse anatomopathologique des pièces d'appendicectomie a été retrouvée normale chez 8,9 % des patients.

La sémiologie clinique des patients est notée dans le **tableau II**. En cas d'appendicite aiguë, on retrouve fréquemment une douleur en fosse iliaque droite (80,5 %) évoluant dans 75 % des cas depuis moins de 48 heures, associée à une défense (37,9 % des cas). La présence d'une langue saburrale est notée dans 71,4 % des enfants et plus de la moitié présentent des vomissements. L'absence de fièvre est fréquente (61,6 %). Les perturbations biologiques sont fréquentes avec hausse des GB (78,4 %), des PNN (75,8 %), de la CRP (64,2 %).

L'échographie abdominale est l'imagerie la plus fréquemment pratiquée lors de douleurs abdominales, puis le scanner abdominal si l'échographie est non informative ou ininterprétable. L'ASP est peu réalisé (8,4 % dans les appendicites, 29,3 % pour les autres étiologies;  $p < 0,001$ ).

Sur cette cohorte, les performances des scores d'Alvarado et PAS ont été respectivement pour la spécificité de 88,7 et 86,8 %, pour la sensibilité 13,7 et 19,5 %, pour la VPN de 84,8 et 92,9 %, pour la VPP de 92,9 et 88,1 % (**tableau III**).

Après optimisation du seuil décisionnel par construction d'une courbe ROC, une limite du score à 3 a été obtenue, permettant d'atteindre une sensibilité à 0,72 pour Alvarado et 0,71 pour PAS (**fig. 1**). Son application à notre cohorte d'enfants a permis d'obtenir, respectivement pour Alvarado et PAS, une spécificité de 60,6 et 65,8 %, une sensibilité de 82,1 et 75,3 %, une VPN de 91,9 et 89,9 %, une VPP de 38,4 % et 39,7 % (**tableau III**).

En considérant les différentes strates d'âge, le seuil diagnostique à 3 semble le plus adéquat pour le groupe d'enfants de 6 à 12 ans et celui de plus de 12 ans.

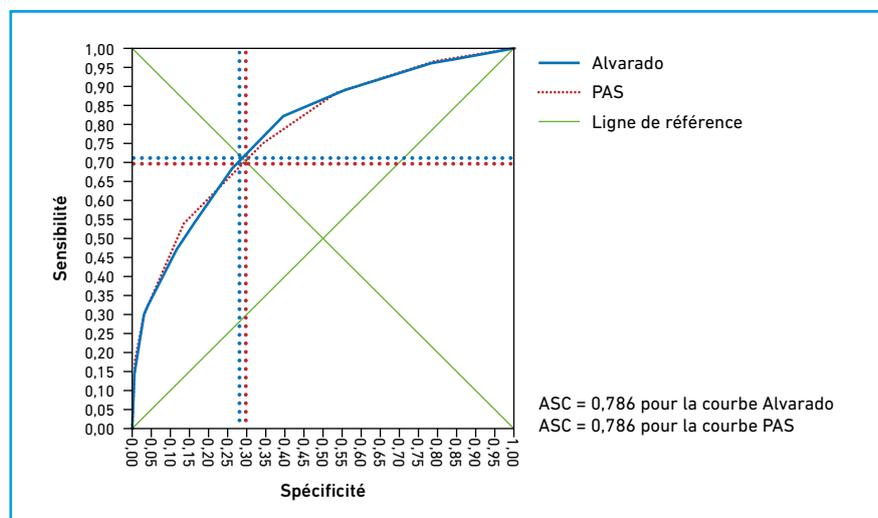
Score d'Alvarado	Appendicite aiguë		
	Pas d'appendicite (634)	Appendicite aiguë (190)	
≤ 4	560	100	VPN = 84,8 %
5 à 6	72	64	
≥ 7	2	26	VPP = 92,9 %
	Sp = 88,3 %	Se = 13,7 %	

Score PAS	Appendicite aiguë		
	Pas d'appendicite (634)	Appendicite aiguë (190)	
≤ 3	550	88	VPN = 86,2 %
4 à 5	79	65	
≥ 6	5	37	VPP = 88,1 %
	Sp = 86,8 %	Se = 19,5 %	

Score d'Alvarado	Appendicite aiguë		
	Pas d'appendicite (634)	Appendicite aiguë (190)	
≤ 2	384	34	VPN = 91,9 %
≥ 3	250	156	VPP = 38,4 %
	Sp = 60,6 %	Se = 82,1 %	

Score PAS	Appendicite aiguë		
	Pas d'appendicite (634)	Appendicite aiguë (190)	
≤ 2	417	47	VPN = 89,9 %
≥ 3	217	143	VPP = 39,7 %
	Sp = 65,8 %	Se = 75,3 %	

**Tableau III :** Performance des scores d'Alvarado et PAS avec seuils initiaux et déterminés par courbe ROC.



**Fig. 1 :** Courbe ROC des scores d'Alvarado et PAS dans le diagnostic d'appendicite aiguë.

## Revue générale

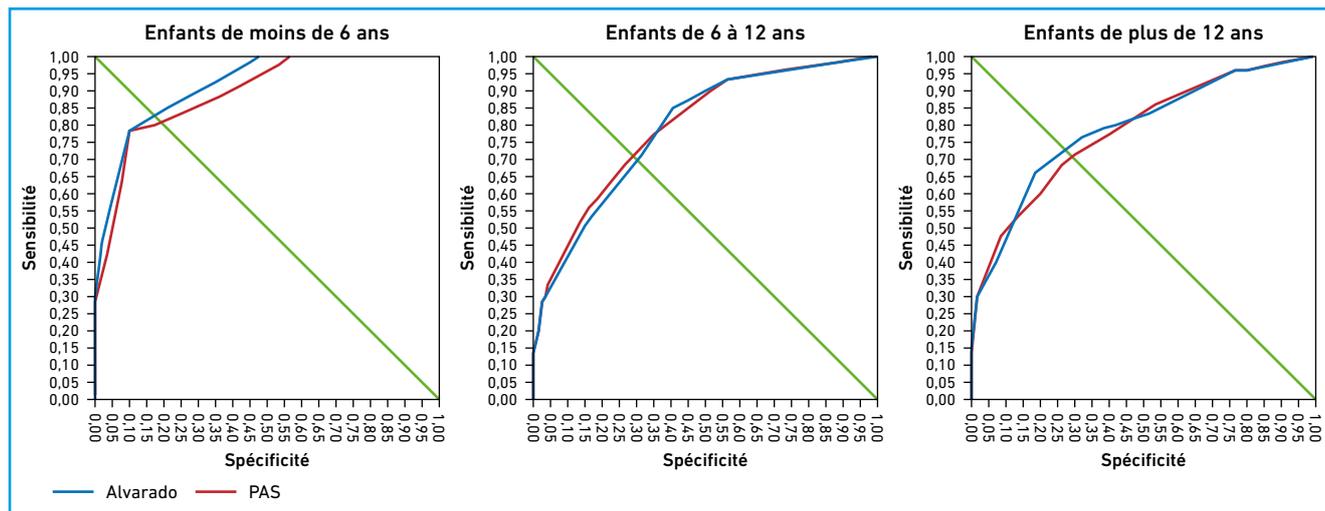


Fig. 2 : Courbe ROC en fonction de l'âge de la population pédiatrique.

Un seuil à 4 est plus performant pour le groupe des moins de 6 ans (fig. 2).

Ces scores diagnostiques ont été évalués selon deux tableaux cliniques extrêmes : l'appendicite aiguë compliquée et l'appendicite blanche. Le seuil issu des courbes ROC permet d'atteindre une sensibilité à 100 % vis-à-vis du diagnostic d'appendicite compliquée, contre respectivement 16,7 % et 30,6 % avec les seuils diagnostiques originaux du score d'Alvarado et PAS.

La validité interne des deux scores et de leurs items a été évaluée par l'analyse

univariée (tableau II) puis multivariée (tableau IV). Cette dernière a permis de déterminer les signes les plus discriminants de la présence d'une appendicite aiguë que sont : la douleur en fosse iliaque droite (OR = 3,782 ; IC95 % : 2,377-6,017), la douleur migrante (OR = 7,398 ; IC95 % : 2,369-23,104), la défense (OR = 3,366 ; IC95 % : 2,078-5,453), la contracture abdominale (OR = 14,673 ; IC95 % : 2,657-81,026), les signes de Bloomberg et Rovsing (OR = 5,684 ; IC95 % : 2,307-14,007), et les vomissements (OR = 2,109 ; IC95 % : 1,399-3,180). Cette analyse ne retient pas l'anorexie (OR = 1,748 ; IC95 % :

0,9775-3,134) ni les troubles du transit (OR = 0,592 ; IC95 % : 0,337-1,040).

### Discussion

Notre étude a réalisé l'évaluation des scores d'Alvarado et PAS sur une cohorte française d'enfants recrutés dans un service de pédiatrie médicale d'un hôpital général.

En utilisant les valeurs décisionnelles originelles, les performances de ces scores ont été notables pour éliminer le diagnostic positif d'appendicite. D'autres études retrouvent des valeurs similaires aux nôtres en termes de sensibilité, spécificité, VPP et VPN, rendant ces scores peu utilisables en pratique clinique [2,3,6-8] hormis dans leurs valeurs extrêmes [2]. En effet, ils occasionnent des erreurs diagnostiques, avec recrudescence d'appendicites non diagnostiquées et blanches, respectivement 12 % et 45 % pour le PAS [3].

Plusieurs réévaluations et essais de modifications des scores ont été réalisés pour les rendre plus applicables en pratique courante, en améliorant notamment la sensibilité [2,9-13]. Certaines études ont montré l'intérêt de considérer la CRP en association au score

	p	OR	Intervalle de confiance 95 %	
			Inférieur	Supérieur
Douleur fosse iliaque droite	< 0,001	3,782	2,377	6,017
Douleur migrante	< 0,001	7,398	2,369	23,104
Défense	< 0,001	3,366	2,078	5,453
Contracture	0,002	14,673	2,657	81,026
Signes de Bloomberg/Rovsing	< 0,001	5,684	2,307	14,007
Vomissements	< 0,001	2,109	1,399	3,180
Troubles du transit	0,068	0,592	0,337	1,040
Anorexie	0,061	1,748	0,975	3,134
Augmentation des PNN	< 0,001	4,867	3,204	7,393

Tableau IV : Résultats de l'analyse multivariée pour déterminer les critères cliniques et biologiques les plus discriminants pour le diagnostic d'appendicite aiguë.

d'Alvarado [9], ou de simplifier les critères biologiques pour score d'Alvarado modifié [11-13]. Pour le PAS, l'association du score à la C-réactive protéine et à l'imagerie est très parlante pour le diagnostic [14]. Pour notre part, nous avons optimisé les performances en modifiant les bornes décisionnelles en fonction de strates d'âge. Pour les moins de 6 ans, une augmentation du seuil diagnostique permet des performances optimales avec une sensibilité de 88,9 % et la VPN à 98,8 %.

D'autres analyses en sous-groupes ont été réalisées dans la littérature, montrant une moins bonne reproductibilité de ces scores chez les filles et les enfants de moins de 10 ans [9, 10]. Ce manque de reproductibilité chez les plus jeunes appuie nos résultats pour une adaptation des seuils chez les plus petits.

La Société française de pédiatrie décrit la clinique de l'appendicite aiguë selon une triade associant : une fièvre, une douleur abdominale migrante en fosse iliaque droite et des troubles digestifs [15]. Nos résultats nuancent la fièvre, critère peu fréquent (16,3 % des patients appendiculaires) et qui ne persiste pas en analyse multivariée. De même, les troubles du transit n'ont pas été retrouvés comme signe d'appel. Theresa Becker *et al.* [16] indiquent des résultats identiques, avec en cas de diagnostic d'appendicite, 82,7 % d'apyrexie et 82,9 % de transit conservé. Notre étude souligne donc le polymorphisme clinique de ce diagnostic avec cependant une grande valeur de la localisation de la douleur pour s'orienter en première intention.

L'analyse multivariée retrouve la majorité des items constitutifs des scores (douleur en fosse iliaque droite, douleur migrante, défense, contracture, signes d'irritation péritonéale, vomissements, augmentation des PNN). Ceci est argument de validité interne de ces scores et des possibilités de réplique externe. Ces scores sont indicatifs dans un esprit de dépistage, utiles dans leurs valeurs extrêmes, avec nécessité pour le patient

d'assurer un diagnostic positif, en général par l'imagerie.

Les recommandations de bonnes pratiques indiquent l'échographie abdominale en première intention, du fait du caractère non irradiant, non invasif, sans variabilité avec l'âge et le genre de l'enfant [14, 17-19] malgré un examen opératoire dépendant et une sensibilité moindre par rapport au scanner abdominal [17]. De plus, son utilisation combinée aux scores, permet de diminuer le taux de faux négatifs et donc réduit la morbidité des complications d'un retard diagnostique. Le recours au scanner abdominal, *gold standard* actuel, est également conforme dans notre étude car réalisé en cas de clinique atypique ou d'échec de l'échographie selon les recommandations de la littérature [17-19], en limitant son utilisation du fait du risque irradiant potentiel. L'ASP est non recommandé dans le diagnostic d'appendicite aiguë [14, 17-19]. On note peu d'ASP faits dans notre étude, conforme à la recommandation.

L'algorithme décisionnel face à une suspicion d'appendicite aiguë privilégie la clinique, évalue les diagnostics différentiels (bandelette urinaire systématique), puis requiert des examens biologiques, permettant donc de prendre en compte un de ces scores. Shah *et al.* [19] propose

## POINTS FORTS

- **Priorité à l'examen clinique, orienté par des symptômes évocateurs francs à rechercher lors de celui-ci : douleur en fosse iliaque droite, migrante, défense et contracture abdominale, signes de Bloomberg et Rovsing, vomissements.**
- **Pertinence actuelle des scores diagnostiques PAS et Alvarado dans les valeurs extrêmes.**
- **Nouveaux seuils de positivité des tests (à 3 voire 4 pour les enfants de moins de 6 ans) permettant un meilleur outil d'orientation diagnostique.**
- **Intérêt de l'échographie abdominale pour confirmer le diagnostic, parfois complété par le scanner.**

d'ajouter à cet algorithme le score PAS, proposant l'indication d'échographie abdominale ou d'avis chirurgical à partir d'un score à 4, avec choix du scanner abdominal sur avis du chirurgien ou échographie non concluante. Si le score est très élevé, le chirurgien peut proposer une appendicectomie d'emblée sans autre investigation. D'autres scores peuvent être aussi proposés chez l'enfant, comme le *Appendicitis inflammatory response* (AIR) score et le *Novel pediatric appendicitis risk calculator* (pARC), décrits comme plus efficaces en population pédiatrique par Gudjonsdottir *et al.* [20].

Dans notre étude, un biais de sélection est envisageable, les inclusions n'ayant concerné que des enfants hospitalisés pour suspicion d'appendicite, omettant les consultations pour douleurs abdominales pour lesquelles les diagnostics sont bénins (adénolymphite mésentérique, constipation, etc.). L'appendicite aiguë est donc surreprésentée dans notre étude. Un biais de classement est possible par le recueil rétrospectif des données, avec variabilité interindividuelle lors de la réalisation des observations médicales et comptes-rendus, avec parfois des données manquantes sur des items peu fréquents ou peu discriminants (langue saburrale, pâleur...).

## I Revues générales

### ■ Conclusion

À partir de nos données et appuyées sur celles de la littérature antérieure, nous pouvons donc recommander pour le diagnostic d'appendicite aiguë une priorité à l'examen clinique, orienté par des symptômes évocateurs francs à rechercher lors de celui-ci. Une réévaluation des seuils décisionnels d'interprétation des scores d'Alvarado et PAS nous semble nécessaire à réaliser à l'aide d'une étude multicentrique prospective.

### BIBLIOGRAPHIE

- HAS. Appendicectomie, éléments décisionnels pour une indication pertinente [Internet]: [https://www.hassante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2012-12/texte\\_court\\_appendicectomie\\_vd\\_2012-12-17\\_16-14-13\\_679.pdf](https://www.hassante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2012-12/texte_court_appendicectomie_vd_2012-12-17_16-14-13_679.pdf)
- PRADA ARIAS M, SALGADO BARREIRA A, MONTERO SANCHEZ M *et al.* Appendicitis versus non-specific acute abdominal pain: Paediatric Appendicitis Score evaluation. *An Pediatr (Engl Ed)*, 2018;88:32-38.
- BHATT M, JOSEPH L, DUCHARME FM *et al.* Prospective validation of the pediatric appendicitis score in a Canadian pediatric emergency department. *Acad Emerg Med*, 2009;16:591-596.
- ALVARADO A. A practical score for the early diagnosis of acute appendicitis. *Ann Emerg Med*, 1986;15:557-564.
- SAMUEL M. Pediatric appendicitis score. *J Pediatr Surg*, 2002;37:877-881.
- POGORELIĆ Z, RAK S, MRKLIĆ I *et al.* Prospective validation of Alvarado score and pediatric appendicitis score for the diagnosis of acute appendicitis in children: pediatric emergency care, 2015;31:164-168.
- MANDEVILLE K, POTTKER T, BULLOCH B *et al.* Using appendicitis scores in the pediatric ED. *Am J Emerg Med*, 2011;29:972-977.
- SCHNEIDER C, KHARBANDA A, BACHUR R. Evaluating appendicitis scoring systems using a prospective pediatric cohort. *Ann Emerg Med*, 2007;49:778-784.
- SHAFI S, MALAH M, MALAH H. Evaluation of the modified Alvarado score incorporating the C-reactive protein in the patients with suspected acute appendicitis. *Annals of Nigerian Medicine*, 2011;5:6.
- GURLEYIK E, GURLEYIK G, UNALMIŞER S. Accuracy of serum C-reactive protein measurements in diagnosis of acute appendicitis compared with surgeon's clinical impression. *Dis Colon Rectum*, 1995;38:1270-1274.
- PEYVASTEH M, ASKARPOUR S, JAVAHERIZADEH H *et al.* Modified Alvarado score in children with diagnosis of appendicitis. *Arq Bras Cir Dig*, 2017;30:51-52.
- AL-HASHEMY AM, SELEEM MI. Appraisal of the modified Alvarado Score for acute appendicitis in adults. *Saudi Med J*, 2004;25:1229-1231.
- KANUMBA ES, MABULA JB, RAMBAU P *et al.* Modified Alvarado scoring system as a diagnostic tool for acute appendicitis at bugando medical centre, mwanza, Tanzania. *BMC Surgery* [Internet]. déc 2011 [cité 25 mars 2018];11. Disponible sur: <http://bmcsurg.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2482-11-4>
- LÖFVENBERG F, SALÖ M. Ultrasound for appendicitis: performance and integration with clinical parameters. *Biomed Res Int*, 2016;2016:5697692.
- BOURRILON A, BENOIST G, DELACOURT C. Douleurs abdomino-pelviennes et lombaires. In: les référentiels des collèges, pédiatrie. 6<sup>e</sup> édition. Elsevier Masson; 2014. p. 680-695.
- BECKER T, KHARBANDA A, BACHUR R. Atypical clinical features of pediatric appendicitis. *Academic Emergency Medicine*, 2007;14:124-129.
- SAYED AO, ZEIDAN NS, FAHMY DM *et al.* 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.
- YU YR, SHAH SR. Can the diagnosis of appendicitis be made without a computed tomography scan? *Advances in Surgery*, 2017;51:11-28.
- SHAH SR, SINCLAIR KA, THEUT SB *et al.* Computed tomography utilization for the diagnosis of acute appendicitis in children decreases with a diagnostic algorithm. *Annals of surgery*, 2016;264:474-481.
- GUDJONSDOTTIR J, MARKLUND E, HAGANDER L *et al.* Clinical prediction scores for pediatric appendicitis. *Eur J Pediatr Surg*, 2021;31:252-260.

Les auteurs ont déclaré ne pas avoir de liens d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.