



**HAL**  
open science

# Validité diagnostique des critères d'Ottawa pour exclure des fractures de la cheville et du médio-pied chez l'enfant ayant subi un traumatisme: une revue systématique

Mélanie Gazet

## ► To cite this version:

Mélanie Gazet. Validité diagnostique des critères d'Ottawa pour exclure des fractures de la cheville et du médio-pied chez l'enfant ayant subi un traumatisme: une revue systématique. Sciences du Vivant [q-bio]. 2024. dumas-04760135

**HAL Id: dumas-04760135**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04760135v1>**

Submitted on 29 Nov 2024

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

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

**AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ  
ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTATION  
FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE**

**VALIDITE DIAGNOSTIQUE DES CRITERES  
D'OTTAWA POUR EXCLURE DES FRACTURES  
DE LA CHEVILLE ET DU MEDIO-PIED CHEZ  
L'ENFANT AYANT SUBI UN TRAUMATISME :  
UNE REVUE SYSTEMATIQUE**

**GAZET Mélanie**  
**Directrice de mémoire: Mme HENRY Joannie**

## REMERCIEMENTS

Je remercie tout d'abord Madame Henry, ma directrice de mémoire, pour son aide et son accompagnement tout au long de l'année.

Merci à mes copines d'avoir été présentes pendant ces 4 années.

Merci à Lisa et sa maman pour la relecture de ce mémoire...

## Liste des abréviations :

SH : Classification de Salter et Harris

Se : Sensibilité

Sp : Spécificité

VPP : Valeur de Prédicativité Positive

VPN : Valeur de Prédicativité Négative

RV+ : Ratio de Vraisemblance Positif

RV- : Ratio de Vraisemblance Négatif

## Liste des figures :

Figure 1 : Articulation de la cheville

Figure 2 : Anatomie squelettique du pied (vue supérieure)

Figure 3 : Schéma d'un métatarsien vue antéro-médiale

Figure 4 : Schéma : structure d'un os long chez l'enfant

Figure 5 : Schéma du cartilage de croissance

Figure 6 : Radiographie fracture en bois vert du radius distal

Figure 7 : Radiographie fracture en motte de beurre de la base du métatarse I

Figure 8 : Radiographies fracture sous périostée de l'extrémité inférieure du tibia

Figure 9 : Classification de Salter et Harris

Figure 10 : Radiographie d'une fracture de Mac Farland, de type IV SH de l'extrémité inférieure du tibia

Figure 11 : Radiographie fracture de Tillaux

Figure 12 : Radiographie (A) et scanner (B) fracture triplane chez un adolescent de 14 ans et 3 mois

Figure 13 : Les critères d'Ottawa représentés sur un schéma de la cheville et du pied

Figure 14 : Historique de recherche détaillée sur Pubmed

Figure 15 : Recherche avancée dans la base de données DiTA

Figure 16 : Diagramme de flux

Figure 17 : Forest plot Sensibilité des critères d'Ottawa de la cheville

Figure 18 : Forest plot Spécificité des critères d'Ottawa de la cheville

## Liste des tableaux :

Tableau I : Les critères d'inclusion et d'exclusion des études

Tableau II : Mots clés, traduction et synonymes du modèle PICO

Tableau III : Articles exclus après lecture intégrale

Tableau IV : Données caractéristiques des études incluses

Tableau V : Tableau récapitulatif grille QUADAS-2

Tableau VI : Données extraites des études incluses (résultats)

Tableau VII : QUADAS 2 risque de biais « Sélection des patients »

Tableau VIII : QUADAS 2 risque de biais « Test évalué »

Tableau IX : QUADAS 2 risque de biais « Test de référence »

Tableau X : QUADAS 2 risque de biais « Suivi et temporisation »

Tableau XI : QUADAS 2 préoccupations sur l'applicabilité

Tableau XII : Synthèse de l'échelle « AMSTAR-2 »

## Table des matières

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introduction</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1      | Données épidémiologiques   | 1         |
| 1.2      | Anatomie physiologique   | 1         |
| 1.2.1    | La cheville  | 2         |
| 1.2.2    | Le pied  | 3         |
| 1.2.2.1  | L'os naviculaire   | 3         |
| 1.2.2.2  | Le cinquième métatarsien   | 4         |
| 1.2.3    | Particularités de l'enfant                                       | 4         |
| 1.2.3.1  | La structure de l'os   | 4         |
| 1.2.3.2  | La plaque de croissance ou cartilage de croissance               | 5         |
| 1.3      | Physiopathologie   | 6         |
| 1.3.1    | Les fractures  | 6         |
| 1.3.2    | Types de fracture selon l'âge de l'enfant                        | 9         |
| 1.3.3    | Risques  | 10        |
| 1.4      | Diagnostic des fractures   | 10        |
| 1.4.1    | L'imagerie médicale  | 10        |
| 1.4.1.1  | La radiographie  | 10        |
| 1.4.1.2  | Le scanner   | 11        |
| 1.4.2    | Les critères d'Ottawa  | 11        |
| 1.4.3    | Sous-utilisation de l'outil clinique en comparaison à l'imagerie | 13        |
| 1.5      | Applicabilité des critères d'Ottawa en pédiatrie                 | 13        |
| 1.6      | Objectif de la revue   | 14        |
| <b>2</b> | <b>Méthode</b>   | <b>15</b> |
| 2.1      | Critères d'éligibilité   | 15        |
| 2.1.1    | Population   | 15        |
| 2.1.2    | Intervention   | 15        |
| 2.1.3    | Comparateur  | 15        |
| 2.1.4    | Critères de jugement (Outcome)                                   | 16        |
| 2.1.5    | Critères d'inclusion et d'exclusion                              | 16        |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>2.2</b> | <b>Identification et sélection des études .....</b>         | <b>16</b> |
| 2.2.1      | Stratégie de recherche.....                                 | 17        |
| 2.2.1.1    | MEDLINE .....   | 17        |
| 2.2.1.2    | DiTA .....  | 18        |
| 2.2.2      | Processus de sélection.....                                 | 19        |
| <b>2.3</b> | <b>Données inhérentes aux études .....</b>                  | <b>19</b> |
| 2.3.1      | Extraction des données .....                                | 19        |
| 2.3.2      | Caractéristiques des données .....                          | 19        |
| 2.3.3      | Risque de biais inhérent à chacune des études .....         | 20        |
| <b>2.4</b> | <b>Données statistiques étudiées.....</b>                   | <b>20</b> |
| 2.4.1      | Quantification des résultats.....                           | 20        |
| 2.4.2      | Synthèse des résultats.....                                 | 21        |
| 2.4.3      | Risques de biais inhérent aux résultats de la revue.....    | 21        |
| 2.4.4      | Validité interne .....                                      | 22        |
| <b>2.5</b> | <b>Analyses complémentaires .....</b>                       | <b>22</b> |
| <b>3</b>   | <b>Résultats .....</b>                                      | <b>23</b> |
| 3.1        | Description des études .....                                | 23        |
| 3.1.1      | Etudes exclues.....   | 25        |
| 3.1.1      | Etudes incluses .....                                       | 26        |
| 3.2        | Risque de biais relatif aux études .....                    | 29        |
| 3.3        | Synthèse des résultats .....                                | 30        |
| <b>4</b>   | <b>Discussion .....</b>                                     | <b>33</b> |
| 4.1        | Analyse des biais et de l'applicabilité des résultats ..... | 33        |
| 4.1.1      | Le risque de biais des articles.....                        | 33        |
| 4.1.1.1    | La sélection des patients .....                             | 34        |
| 4.1.1.2    | Le test évalué .....  | 34        |
| 4.1.1.3    | Le test de référence .....                                  | 35        |
| 4.1.1.4    | Le suivi et la temporisation .....                          | 35        |
| 4.1.2      | Les préoccupations sur l'applicabilité .....                | 36        |
| 4.2        | Analyse des résultats .....                                 | 37        |
| 4.2.1      | Les critères d'Ottawa de la cheville.....                   | 37        |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 4.2.2 | Les critères d’Ottawa du médio-pied ..... | 41 |
| 4.2.3 | L’applicabilité clinique .....            | 42 |
| 4.3   | Limites et critiques du travail.....      | 43 |
| 4.3.1 | Validité interne de la revue .....        | 43 |
| 4.3.2 | Niveau de preuve de la revue .....        | 44 |
| 4.3.3 | Niveau de recommandation .....            | 46 |
| 4.3.4 | Critiques du travail .....                | 46 |
| 5     | Conclusion .....                          | 48 |
| 6     | Bibliographie.....                        | 49 |
| 7     | Annexes .....                             |    |

# 1 Introduction

La traumatologie est une raison fréquente de consultation médicale, tout particulièrement aux urgences.

En effet, d'après une étude réalisée par la DREES (Direction de la Recherche, des Etudes, de l'Evaluation et des Statistiques) en 2013, 27% des admissions aux urgences en France sont représentées par une population pédiatrique de moins de 15 ans. Parmi ces admissions, 46% d'entre-elles concernent le champ de la traumatologie [1].

La réalisation de radiographies, dans ce contexte, est courante et génère une longue attente pour mes patients. Cependant, dans de nombreux cas, une grande partie de ces radiographies s'avère normale, ce qui engendre d'une part, une certaine dépense financière, et d'autre part une exposition inutile aux irradiations (rayon X) pour les patients [2]. Ceci est d'autant plus vrai au sein d'une population pédiatrique, le corps des patients étant encore en plein développement.

Ainsi, cette revue de littérature s'intéressera à la traumatologie chez les enfants, et plus particulièrement de la cheville et du médio-pied, voici quelques données épidémiologiques.

## 1.1 Données épidémiologiques

Les blessures surviennent couramment chez les enfants, dont 10 à 25% de fractures. Les traumatismes sont plus fréquents chez les enfants de sexe masculin, les fractures sont à 61% retrouvées chez des garçons [3].

Chez les enfants ayant subi une blessure aiguë au niveau de la cheville ou du pied, des radiographies sont bien souvent réalisées, afin de détecter la présence ou non d'une potentielle fracture.

Or, en pédiatrie, les fractures de chevilles représentent seulement 5% des fractures, et 60% d'entre elles se font lors de l'activité sportive [4] [5].

Elles peuvent concerner :

- La partie inférieure du tibia ou la partie inférieure de la fibula de manière isolée (appelée fracture malléolaire isolée) ou encore les deux en même temps (dans ce cas fracture bi-malléolaire).
- Le talus, qui concerne 0,01 à 0,08% des fractures de l'enfance [6].

En ce qui concerne le pied, sont recensées 5 à 8% de fractures pédiatriques, dont 7% touchant la plaque de croissance [7].

Ainsi seront abordés pour commencer leurs aspects anatomiques et structurels, de façon physiologique, en commençant par la cheville, puis par le pied.

## 1.2 Anatomie physiologique

La cheville et le pied (organe de contact entre le segment jambier et le sol) possèdent une biomécanique complexe du fait de leur structure et organisation.

Ils permettent l'appui, la déambulation et le déplacement dans l'espace, la course...[8]

### 1.2.1 La cheville

Physiologiquement, la cheville est un complexe articulaire du membre inférieur permettant la jonction entre la jambe et le pied. Elle comprend 3 os : le tibia, la fibula, et le talus. Plus précisément, la face inférieure du pilon tibial, la malléole tibiale, la malléole fibulaire et la face supérieure du corps du talus (figure 1).

► 3-27  
Articulations talocrurale (TC) et tibiofibulaire inférieure (TFI) : les flèches remettent les os en place.

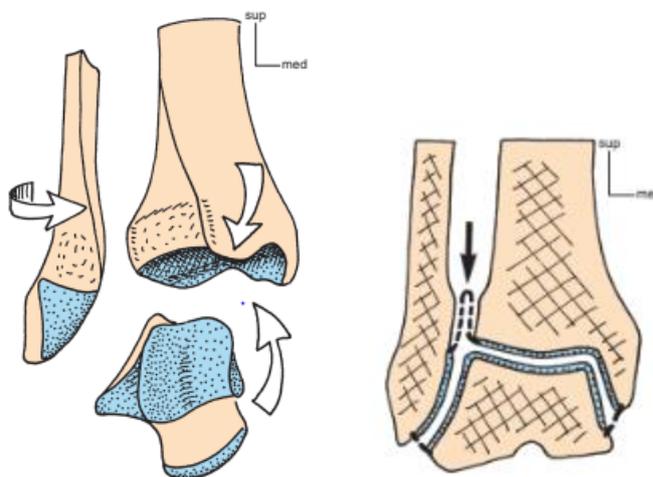


Figure 1 : Articulation de la cheville [9]

La cheville est composée de deux articulations : l'articulation talo-crurale et l'articulation tibio-fibulaire inférieure :

➤ **L'articulation talo-crurale** [10]:

C'est l'articulation phare de la cheville.

Elle est formée des extrémités distales (les malléoles) du tibia et de la fibula, articulées avec l'os du talus.

C'est une articulation en pince, on parle de pince tibio-fibulaire, les malléoles viennent pincer le talus. Elle est de type ginglyme ou trochléenne avec 1 degré de liberté, permettant les mouvements, dans le plan sagittal, de flexion (flexion dorsale) et d'extension (flexion plantaire) respectivement de 30 et 40 degrés d'amplitude de façon passive.

➤ **L'articulation tibio-fibulaire inférieure** [11]:

C'est une syndesmose, formée par le tibia et la fibula.

Elle n'a pas de vraie surface articulaire, elle est constituée de plans fibreux collés entre eux, permettant donc des mouvements d'écartement de petite amplitude.

Ces trois os sont reliés entre eux par [10]:

- La capsule articulaire
- Des ligaments :
  - Externe : Le collatéral fibulaire (3 faisceaux)
  - Interne : Le collatéral tibial (4 faisceaux), 2 plans superficiel et profond
  - Les ligaments tibio-fibulaires inférieurs antérieur et postérieur

### 1.2.2 Le pied

Le pied permet la transmission de force entre le sol et le membre inférieur et joue un rôle d'amortisseur. [8]. Il comprend le tarse, les métatarses et les phalanges.

Il peut aussi se subdiviser en trois parties (*figure 2*) [12]:

- L'arrière-pied : qui comprend l'os du talus sur le calcaneus (le tarse postérieur).
- Le médio-pied : avec les os naviculaire, cuboïde, les trois cunéiformes (latéral, intermédiaire et médial), formant le tarse antérieur, ainsi que la base des métatarsiens.
- L'avant pied : constitué des os métatarsiens et des phalanges (proximales, intermédiaires et distales).

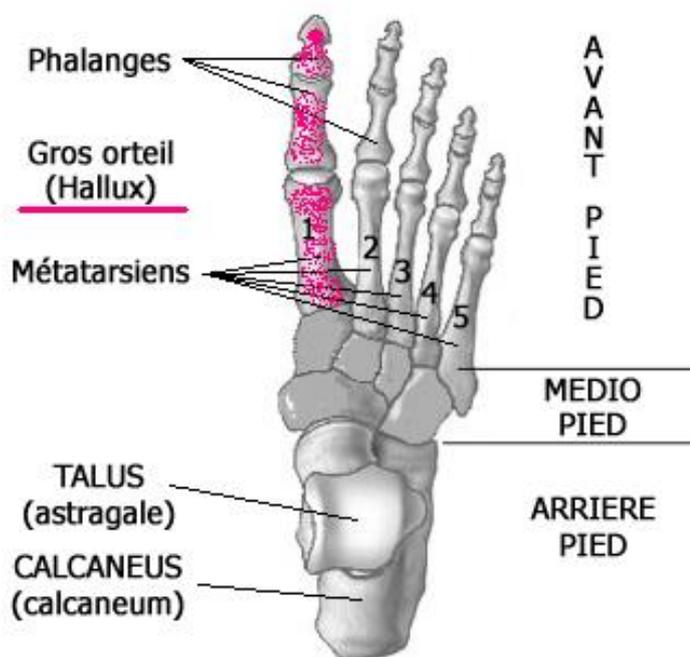


Figure 2 : Anatomie squelettique du pied (vue supérieure) <sup>1</sup>

On s'intéressera plus particulièrement au médio-pied, et de façon plus spécifique au naviculaire et à la base du cinquième métatarsien qui font partis du médio pied, qui sont les os sur lesquels la palpation se réalise dans les critères d'Ottawa, sujet de ce mémoire.

#### 1.2.2.1 L'os naviculaire

Situé à la partie antéro-médiale du tarse, c'est un os court du pied présentant une tubérosité sur sa face médiale sur laquelle s'insère le tendon du muscle tibial postérieur. Il est articulé avec en avant les 3 cunéiformes, et en arrière avec le talus [9].

Par sa situation, il joue un rôle important de pivot pour la transmission des mouvements entre l'arrière-pied et l'avant-pied [9].

<sup>1</sup> Site internet : « La clinique du pied », consulté le 10/11/2023

### 1.2.2.2 Le cinquième métatarsien

Parmi les cinq os du métatarse formant le squelette de la voûte plantaire, le cinquième est le plus latéral. C'est un os long, il comprend un corps, une base volumineuse et une tête (figure 3).

A sa base il y a la présence d'une tubérosité proéminente, la styloïde, sur laquelle vient s'insérer le tendon du muscle court fibulaire.

Cet os est articulé avec le cuboïde et le quatrième métatarsien par sa base, ainsi que la phalange proximale du cinquième orteil par sa tête [9].

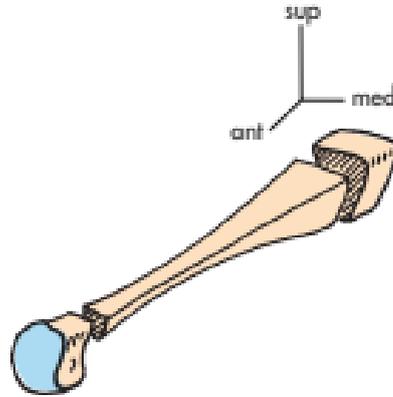


Figure 3 : Schéma d'un métatarsien vue antéro-médiale [9]

Afin de spécifier cette physiologie, le squelette de l'enfant contient quelques particularités spécifiques.

### 1.2.3 Particularités de l'enfant

Plus spécifiquement, chez les enfants, leur squelette n'est pas un squelette d'adulte en miniature, on observe des zones de croissance. De plus, on note une certaine plasticité des os de l'enfant, le tissu osseux est souple et peu résistant [13].

#### 1.2.3.1 La structure de l'os

La structure des os long (comme le tibia et la fibula) comprend, du distal vers le proximal [14](figure 4) :

- L'épiphyse ou chondro-épiphyse** : elle permet l'articulation avec l'os adjacent.
- La physe ou cartilage de croissance/de conjugaison ou plaque de croissance** : siège de la production de cellules cartilagineuses immatures qui vont migrer de l'épiphyse vers la métaphyse, pour ensuite se transformer pendant la migration en tissu osseux. Ce dernier permet la croissance de l'os en longueur.
- La métaphyse** : elle est principalement composée d'os spongieux.
- La diaphyse ou corps de l'os**
- Le périoste** : membrane fibreuse recouvrant la totalité de l'os, permettant la croissance en épaisseur.

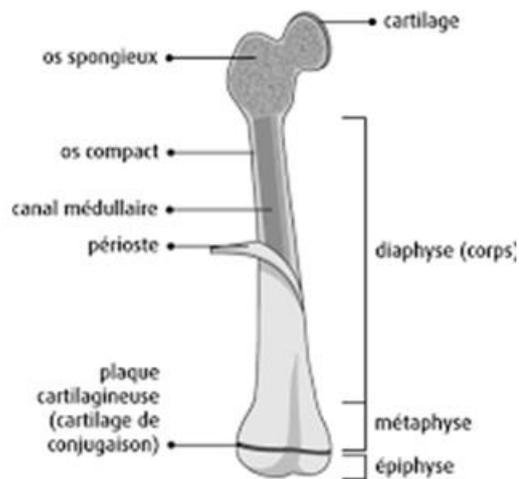


Figure 4 : Schéma : structure d'un os long chez l'enfant [15]

La physe, un des éléments spécifiques à la croissance de l'os, semble pertinente à détailler.

### 1.2.3.2 La plaque de croissance ou cartilage de croissance

Le cartilage de croissance est une zone assez complexe, que l'on peut diviser en quatre parties bien définies de l'épiphyse vers la métaphyse [16] :

- **La zone de repos** : Elle est collée à l'épiphyse, contenant les cellules germinales indifférenciées qui viendront se différencier en chondrocytes ou cellules cartilagineuses.
- **La zone proliférative** : Dans cette zone se déroule la division cellulaire active grâce à de nombreuses mitoses.
- **La zone d'hypertrophie et de maturation cellulaire** : C'est une zone de fragilité. Arrêt des mitoses et début de l'hypertrophie des cellules par l'accumulation de glycogène et de lipides.
- **La zone de calcification** : Elle est collée à la métaphyse. Transformation des cellules cartilagineuses en cellules osseuses ou ostéocytes.

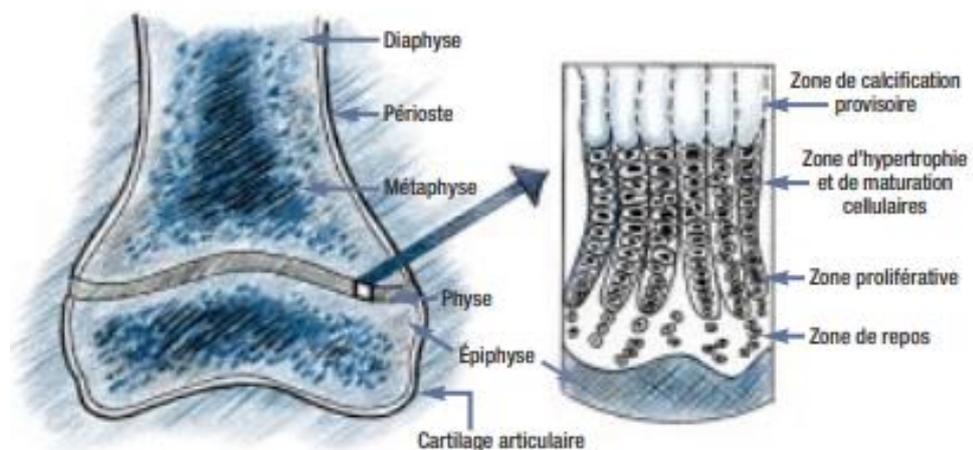


Figure 5 : Schéma du cartilage de croissance [16]

Au niveau du cartilage de croissance de l'extrémité inférieure du tibia, se déroule 40% de la croissance totale de l'os [17].

De plus, la fermeture de ce dernier se déroule de façon physiologique entre 12 et 16 ans chez la fille, et entre 14 et 19 ans chez le garçon. Elle se réalise de façon totale en 18 mois, et débute au niveau de la partie centrale du cartilage, poursuivant de façon excentrique vers la partie externe [18].

En pédiatrie, on observe une solidité ligamentaire. Les ligaments sont plus résistants que les os, à contrario des adultes pour plusieurs raisons. En effet :

- La plaque de croissance est une zone de faiblesse du squelette encore immature de l'enfant. Elle rend alors l'os plus fragile, à risque de fracture, contrairement aux ligaments qui sont entre 2 à 5 fois plus résistant que l'os ! [16]
- L'os de l'enfant contient davantage d'eau, il est donc plus mou que celui de l'adulte. [15]
- Les ligaments pédiatriques sont plus élastiques du fait de leur composition en fibre de collagène qui n'est pas encore mature, leur assurant alors une capacité de déformation (surtout en allongement) et d'élasticité.<sup>2</sup>

A force égale, chez un adulte une entorse (rupture d'un ligament, souvent le collatéral fibulaire pour la cheville) sera observée, alors que chez l'enfant, c'est une fracture de l'os qui se produira, les ligaments restants intacts [5].

Après avoir vu la partie anatomique physiologique du squelette pédiatrique, des pathologies peuvent, par la suite, perturber ce système, comme la survenue de fractures. Ce sont donc sur ces dernières que nous nous concentrerons pour la suite.

## 1.3 Physiopathologie

### 1.3.1 Les fractures

Une fracture est une rupture de la continuité d'un os. Elle peut survenir à la suite d'un accident, dans la pratique sportive, lors d'une chute...

Cependant chez les enfants, l'os est encore en période de croissance, la traumatologie est de ce fait différente de celle de l'adulte.

Par exemple en pédiatrie, on peut observer des [13]:

- **Fracture en bois vert** : déformation plastique de la corticale de la diaphyse du côté concave, et rupture de la corticale du côté opposé (convexe, soumise au choc) (*figure 6*).

---

<sup>2</sup> Site internet « Val de Marne le département », consulté le 22/04/2024



Figure 6 : Radiographie fracture en bois vert du radius distal<sup>3</sup>

- **Fracture en motte de beurre** : Aussi appelée « fracture en tore », elle se réalise par un tassement de la métaphyse, une impaction de l'os. Ni cassure, ni déplacement de l'os ne sont observés dans ce cas particulier (figure 7).



Figure 7 : Radiographie fracture en motte de beurre de la base du métatarse I<sup>4</sup>

- **Fracture sous-périostée ou « en cheveu »** : fracture osseuse avec trait de fracture fin, le périoste restant intact (figure 8).

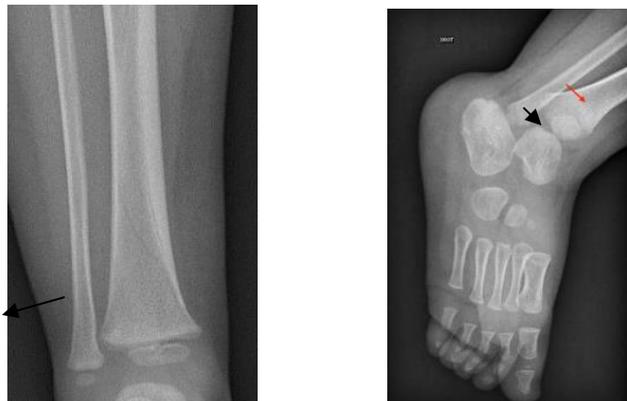


Figure 8 : Radiographies fracture sous périostée de l'extrémité inférieure du tibia<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Radiographie tirée du site « MSD Manuals – version pour professionnels de santé » consulté le 10/11/2023

<sup>4</sup> Radiographie tirée de la Société Française de Radiologie SFR (Auvergne/Rhône-Alpes), consulté le 10/11/2023

- **Fracture avec décollement épiphysaire** : décrite en 5 types par la classification de Salter et Harris (SH) ci-dessous (*figure 9*) :

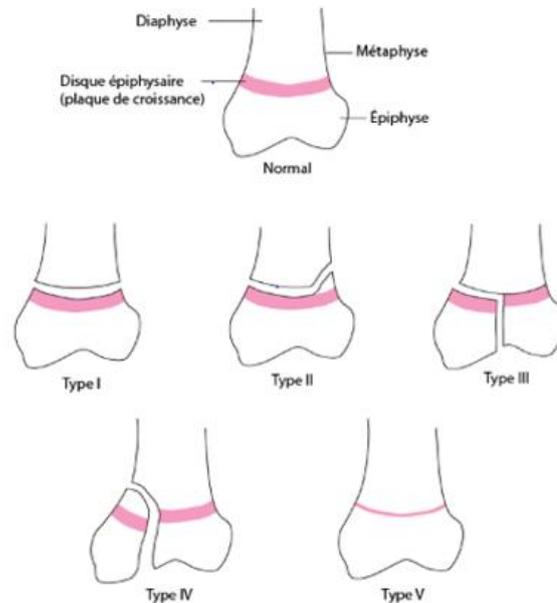


Figure 9 : Classification de Salter et Harris<sup>5</sup>

- **Type I** (6-8,5%) : Décollement épiphysaire pur, le trait de fracture traversant la zone hypertrophique de la physe.
- **Type II** (73-75%) : Décollement épiphysaire, associé à une fracture à travers la métaphyse. Cette fracture est la plus fréquente.
- **Type III** (6,5-10%) : Trait de fracture à travers l'épiphyse.
- **Type IV** (10-12%) : Trait de fracture s'étendant de la métaphyse à l'épiphyse.
- **Type V** (< 1%) : Fracture par compression du disque épiphysaire (plaque de croissance).



Figure 10 : Radiographie d'une fracture de Mac Farland, de type IV SH de l'extrémité inférieure du tibia<sup>6</sup>

- **Déformation plastique** : courbure de l'os dans toute sa longueur, sans cassure de l'os à proprement parler. Elle survient lorsque les capacités élastiques de l'os ont atteint leur limite.

<sup>5</sup> Schéma pris sur le site « MSD Manuals – version pour professionnels de la santé », consulté le 10/11/2023

<sup>6</sup> Site internet Société Française de Médecine d'Urgence SFMU – Congrès Octobre 2021 Grenoble « La juste imagerie dans les traumatismes des membres chez l'enfant », consulté le 10/11/2023

### 1.3.2 Types de fracture selon l'âge de l'enfant

En fonction de l'âge, différentes fractures sont plus souvent observées [19]:

- **Entre 2 et 5 ans** : fractures malléolaires
- **Entre 5 et 14 ans** : fractures épiphysaires
- **Entre 10 et 13 ans** : fractures de fatigue

Majoritairement observées chez des enfants pratiquant du sport, elles se localisent surtout au niveau du tarse postérieur (calcaneus majoritairement) ou encore des métatarsiens.

Elles sont dues à une surcharge mécanique provoquant des microtraumatismes répétés.<sup>7</sup>

- **En fin de croissance entre 14 et 16 ans** :

➔ Fracture de Tillaux (Type III SH) de l'épiphyse inférieure du tibia, en latéral.

➔ Fracture triplane (association d'une fracture de type II, III et IV SH). C'est une fracture dans les 3 plans de l'espace : sagittal, frontal et horizontal.

Le trait de fracture sagittal se produit généralement au niveau de l'épiphyse inférieure tibiale, frontal concernant la métaphyse tibiale postérieure, et horizontal au niveau du cartilage de croissance [20] [21].



Figure 11 : Radiographie fracture de Tillaux<sup>8</sup>



Figure 12 : Radiographie (A) et scanner (B) fracture triplane chez un adolescent de 14 ans et 3 mois [21].

- 1 : Trait de fracture sagittal ;
- 2 : Trait de fracture frontal ;
- 3 : Trait de fracture horizontal

<sup>7</sup> Site internet Société Francophone d'Imagerie Pédiatrique et Prénatale SFIPP « Le pied de l'enfant dans tous ces états » Guesmi M, Leloutre B, Boyer C, consulté le 10/11/2023

<sup>8</sup> Radiographie tirée du site internet de la Société Française de Radiologie SFR (Auvergne/Rhône-Alpes), consulté le 10/11/2023

Ces évènements pathologiques peuvent comporter certains risques s'ils ne sont pas diagnostiqués précocement et, par conséquent, non traités, et ce, malgré la capacité particulière de remodelage de la structure osseuse de l'enfant.

### 1.3.3 Risques

En cas de non prise en charge à temps, des complications peuvent survenir chez les enfants [15] [22]:

➤ **Complications précoces :**

- Vasculo-nerveuse
- Cutanée
- Infection
- Risque de déplacement secondaire de la fracture

➤ **Complications tardives :**

- Une raideur articulaire
- Un cal vicieux
- Une épiphysiodèse en cas de fracture de Type III ou IV de SH, elle peut être centrale ou périphérique. Le trait de fracture traversant la plaque de croissance : un pont osseux se forme au niveau de la fracture.
  - Périphérique : Interruption de la croissance en longueur au niveau du pont osseux, tandis que l'os continu sa croissance du côté opposé.
  - Centrale : Arrêt complet de la croissance en longueur.
- Une inégalité de longueur des membres inférieurs lors d'une épiphysiodèse centrale.
- Une désaxation ou déviation angulaire de l'os dans le cas d'une épiphysiodèse périphérique.

Le diagnostic de fracture est alors important. Afin de limiter ces risques, on peut se demander quels sont les moyens existants permettant de les diagnostiquer.

## 1.4 Diagnostic des fractures

### 1.4.1 L'imagerie médicale

#### 1.4.1.1 La radiographie

Il n'existe pas de « gold standard » d'imagerie pour le diagnostic d'une fracture de cheville et/ou du médio pied de l'enfant. Cependant, la radiographie sera toujours utilisée en première intention parmi les différentes imageries proposées.<sup>9</sup>

Une imagerie de face et de profil seront réalisées, pour deux incidences.

Toutefois, du fait de l'utilisation des rayons X, elle est irradiante et une surutilisation est néfaste à long-terme pour les patients. En effet, en moyenne, un français reçoit 2 à 15 mSv/an d'irradiation au rayon X, entraînant donc un risque de décès à 14% par Sievert accumulé sur une période de 30 ans [2].

---

<sup>9</sup> Site internet AMELI, consulté le 10/11/2023

De plus, elle est utilisée avec peu de modération, or son coût est d'en moyenne 30 euros pour une radiographie standard, après remboursement par la sécurité sociale (SS). Donc en réduire le nombre serait plus qu'intéressant pour le coût infligé à la SS [2].

#### 1.4.1.2 Le scanner

Aussi appelé tomodensitométrie, il est aussi irradiant que la radiographie, c'est un examen radiologique qui permet en « utilisant les rayons X [...] de reconstituer des images du corps en deux ou trois dimensions. ».<sup>10</sup>

Il permet la détection de petites fractures ou encore d'arrachements osseux.<sup>11</sup>

Il est indiqué en cas <sup>12</sup>:

- D'une possible fracture occulte, c'est-à-dire non visible sur la radiographie.
- De bilan de fracture

### 1.4.2 Les critères d'Ottawa

Les critères d'Ottawa sont un outil clinique, créé par Stiell en 1992 [23].

Ils permettent au thérapeute de prédire cliniquement une potentielle fracture, chez des patients présentant une blessure aigüe de la cheville ou du pied, permettant alors de rediriger le patient vers une imagerie permettant le diagnostic de fracture.

D'après une revue systématique [24], ainsi qu'une étude réalisée en France et publiée en 1998 [25], chez des adultes, ces critères sont fiables et valides :

- Concernant la **fiabilité** de cet outil (intra/inter-évaluateur) : une étude publiée en 1994 [26] a étudié la fiabilité inter-examineur, ce qui a donné un indice de Kappa de 0,61, indiquant alors une fiabilité forte, chez les adultes. Cela signifie alors que le degré d'exactitude de ces critères à mesurer ce qu'il est censé mesurer est fort [27] [28] [29]. (*Annexe 1*)
- En ce qui concerne la **validité**, ils ont une sensibilité comprise entre 99% et 100% ; ainsi qu'une spécificité de 31,5% [24]:
  - La **sensibilité** d'un test correspond à sa capacité à être positif, lorsque les patients sont atteints de la pathologie [30].
    - Etant de 99-100%, ces critères garantissent un résultat positif à ce test, lorsqu'un patient a une fracture de la cheville et/ou du pied ; diminuant alors de façon considérable le risque de « Faux négatif » (patient ayant un test négatif, mais avec présence de fracture).

---

<sup>10</sup> Site internet « Ameli », consulté le 07/12/2023

<sup>11</sup> Site internet « Pied et cheville », consulté le 07/12/2023

<sup>12</sup> Site internet « Info radiologie », consulté le 10/11/2023

- La spécificité d'un test quant à elle est définie comme la capacité à identifier correctement les négatifs, lorsque les patients sont indemnes de la pathologie [30].  
→ D'une valeur modeste, 31,5%, cela signifie alors qu'il y a un risque assez important qu'un patient reçoive un test positif, alors qu'il ne présente pas de fracture (« Faux positif »).

De part ces résultats, l'application de ces critères ont tout de même permis de réduire le nombre de radiographies dites « inutiles » de 33% à 40% [24] [25], et, par ricochet, que les coûts en matière de santé [31].

Les critères sont pour la cheville<sup>13</sup> (figure 13) :

- Une incapacité à réaliser une mise en charge sur le membre traumatisé et de faire quatre pas consécutifs sans aide.
- Une douleur à la palpation osseuse du bord postérieur de la fibula sur une hauteur de 6 cm ou à la pointe des malléoles. (Zone A)
- Une douleur à la palpation osseuse du bord postérieur du tibia sur une hauteur de 6 cm ou à la pointe des malléoles. (Zone B)

Et pour le médio-pied<sup>13</sup> (figure 13) :

- Une incapacité à réaliser une mise en charge sur le membre traumatisé et de faire quatre pas consécutifs sans aide.
- Une douleur à la palpation de l'os naviculaire. (Zone D)
- Une douleur à la palpation de la base du cinquième métatarsien. (Zone C)

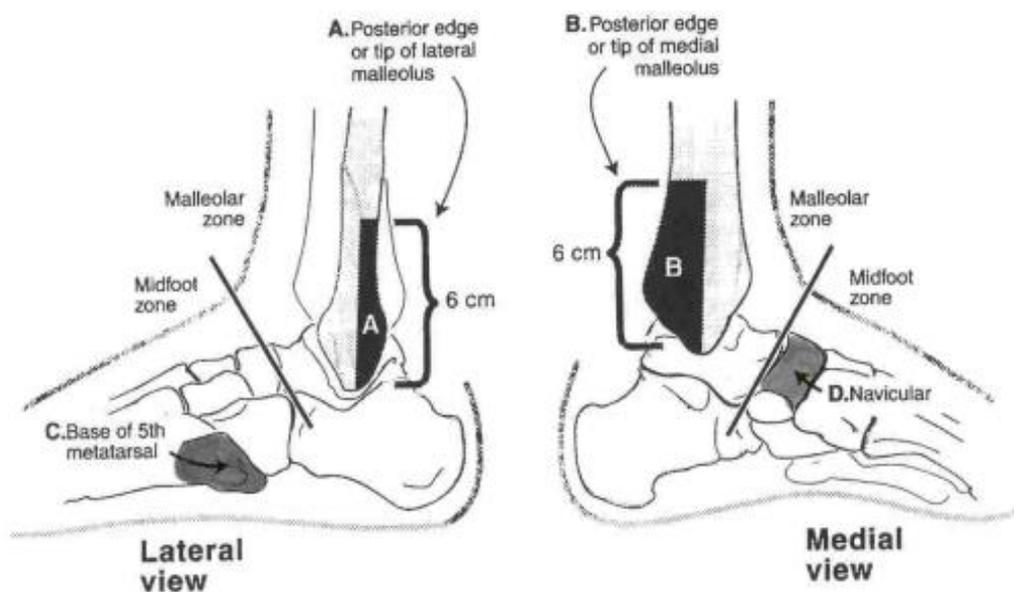


Figure 13 : Les critères d'Ottawa représentés sur un schéma de la cheville et du pied<sup>14</sup>

La présence d'au moins un de ses critères est un facteur prédictif pour une potentielle fracture, et permet donc d'orienter le patient vers une radiographie.

<sup>13</sup> Donnée de l'Académie Nationale de Médecine, consulté le 10/11/2023

<sup>14</sup> Site internet Société Française de Médecine d'Urgence SFMU, consulté le 10/11/2023

Cependant, malgré l'existence de cet outil, et les résultats précédents démontrés quant à sa validité, il reste encore que très peu utilisé par les thérapeutes. Seront évoquées ci-après les raisons de cette sous-utilisation.

### 1.4.3 Sous-utilisation de l'outil clinique en comparaison à l'imagerie

D'après une étude qualitative réalisée auprès de médecins en France en 2015, il existe plusieurs causes possibles à ce frein d'utilisation des critères d'Ottawa [32]:

- La méconnaissance de cet outil : Une partie des thérapeutes ne connaissait pas l'existence de ce dernier.
- En tant que police d'assurance : En cas de problème d'ordre juridique, l'imagerie reste un moyen de preuve pour pouvoir se couvrir.
- La pression du patient : Cas d'un patient « demandeur » de radiographie car il l'a lu sur internet. Autrement appelé le « patient-client ».
- Pour rassurer : Il s'agit ici de rassurer le patient, pouvant être anxieux et angoissé, ou encore le médecin qui prescrit l'imagerie au moindre doute.
- Le temps : Certains médecins estiment que la radiographie est un gain de temps.

Qu'en est-il de l'application des critères d'Ottawa, chez les enfants ? Ces critères sont-ils applicables à cette population, ont-ils une aussi forte sensibilité ?

## 1.5 Applicabilité des critères d'Ottawa en pédiatrie

La caractéristique à prendre en compte est l'acquisition de la marche, avant la survenue du traumatisme. En effet un des critères d'Ottawa est l'impossibilité de faire 4 pas consécutifs, ce qui signifie que l'enfant doit savoir marcher en amont de la blessure.

La marche s'acquiert en général aux alentours de 1 an, et peut s'étendre jusqu'à 2 ans de manière physiologique. En effet, d'après cette étude prenant en compte 3831 enfants [33], on peut observer que 3% des enfants étudiés ont acquis la marche à 9,6 mois, et qu'à 18,4 mois (1 an et demi), 97% d'entre eux l'avait acquise. [34]

De plus, nous avons vu les caractéristiques pédiatriques des os, le cartilage de croissance étant présent jusqu'à 19 ans au niveau de l'extrémité inférieure du tibia.

Les critères d'Ottawa auraient donc toute leur pertinence dans cette population, car c'est un examen clinique, qui pourrait permettre de réduire les radiographies systématiques et donc l'exposition aux irradiations sur leur corps si petit, immature et encore en pleine croissance.

## 1.6 Objectif de la revue

Comme vu précédemment, les critères d'Ottawa sont un outil pertinent, fiable et valide chez l'adulte afin d'orienter le « bon » patient vers une radiographie, évitant ainsi une certaine irradiation inutile au patient n'en ayant pas besoin.

Dans la pratique du métier de masseur-kinésithérapeute (MK), ces critères simples d'utilisation permettraient alors une meilleure prise en charge du patient, une meilleure réorientation au cas par cas, et non systématique. Cela permettrait également de renforcer ainsi le lien patient-praticien, ainsi que la profession elle-même, notamment avec la prise en charge possible maintenant en première intention des entorses de la cheville pour le MK.

L'application des critères d'Ottawa est particulièrement simple à mettre en pratique, ce qui nous conduit alors à nous demander s'il ne serait pas également pertinent de l'appliquer à une population pédiatrique, ce qui permettrait alors de cibler une population plus à risque de fracture.

Pour étudier cela, plusieurs études ont été réalisées sur la fiabilité et la validité diagnostique de ces critères auprès des enfants.

- Une fiabilité inter-évaluateur faible à très bonne a été retrouvée dans les articles : avec un indice de Kappa de 0,24 (faible) pour les critères de la cheville, ou de 0,49 (modéré) pour les critères du médio-pied [35], ou encore de 100% (très bonne) pour la cheville et le médio-pied [36].

Il existe une revue datant de l'année 2009 [37], traitant de l'intérêt diagnostique des critères d'Ottawa chez l'enfant. Cependant de nouveaux articles ont été publiés depuis, ce qui m'a donc, en tant qu'apprenti chercheur, encouragé à traiter de ce sujet dans ce mémoire de fin d'année d'étude, pour récolter et rassembler les dernières données disponibles sur ce sujet, et ainsi approfondir mes connaissances.

Afin de préciser plus en détail le sujet de ce mémoire, il traitera des critères suivants :

- **La population** : Des enfants âgés entre 9 mois et 19 ans pour les raisons citées plus haut (voir 1.2 et 1.5), et ayant subi un traumatisme de la cheville et/ou du médio-pied.
- **L'intervention** : Les critères d'Ottawa pour la cheville et le médio pied.
- **Le comparateur** : Le résultat de ces critères sera comparé aux résultats obtenus à l'imagerie.
- **Le critère de jugement** : la validité diagnostique de l'intervention.

Ce qui nous amène donc à nous demander, en tant que question de recherche de cette revue, **quelle est la validité diagnostique des critères d'Ottawa pour exclure des fractures de la cheville et du médio-pied chez l'enfant entre 9 mois et 19 ans ayant subi un traumatisme ?**

## 2 Méthode

Ce mémoire est réalisé sous la forme d'une revue systématique de littérature (analyse qualitative), appuyée par une méta-analyse le cas échéant (analyse quantitative) à visée diagnostique ou clinimétrique, en s'appuyant sur la traduction française validée des lignes directrices PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) [38] [39].

Il traitera de la validité diagnostique des critères d'Ottawa pour exclure des fractures de la cheville et/ou du médio-pied chez l'enfant ayant subi un traumatisme.

Ce travail a pour but de récolter et d'analyser les dernières données scientifiques trouvées dans ce domaine précis.

Cette revue de littérature n'a pas été précédée par la réalisation, et donc l'enregistrement, d'un protocole. Cependant une méthodologie sera réalisée en amont de l'élaboration de ce travail, et écrite de Novembre à Décembre 2023.

Certains critères d'éligibilité seront établis afin de prendre en compte les publications les plus pertinentes répondant à cette problématique.

### 2.1 Critères d'éligibilité

Nous étudierons dans cette revue les études considérées comme éligibles, si leurs caractéristiques répondent à ce modèle PICO (Population-Intervention-Compareur-Outcome) :

#### 2.1.1 Population

La population étudiée concernera des enfants âgés entre 9 mois et 19 ans, ayant subi un traumatisme de la cheville et/ou du médio-pied.

De plus, si des études traitent à la fois d'une population d'enfants ET d'adultes, elles pourront être incluses et analysées dans la revue **seulement si** les résultats de ces deux populations sont bien **distincts**.

#### 2.1.2 Intervention

Nous nous intéresserons aux critères d'Ottawa de la cheville et du médio-pied, un outil clinique permettant l'exclusion des fractures.

#### 2.1.3 Compareur

L'intervention sera comparée à un examen paraclinique, qui sera la radiographie.

En effet, cette dernière est l'examen prescrit en première intention lors de traumatismes de la cheville de l'enfant.

Elle sera donc dans cette revue de littérature l'examen de référence, considérée comme le gold-standard.

### 2.1.4 Critères de jugement (Outcome)

Le critère évalué dans cette revue sera une des propriétés clinimétriques, la **validité par critère concourant** de l'outil, c'est-à-dire la capacité du test à décrire un état de santé à un moment précis.

La **validité** est la capacité d'une mesure ou d'un instrument de mesure à refléter ce qu'il est censé évaluer. Dans ce cas, elle est évaluée par critère car il y a présence d'un gold standard par comparaison.

### 2.1.5 Critères d'inclusion et d'exclusion

Les critères d'inclusion et d'exclusion dans cette revue de littérature sont transcrites dans le tableau ci-dessous (*tableau I*) :

| Critères d'inclusion  | Critères d'exclusion                               |
|---|--|
| Etudes primaire traitant de la validité des critères d'Ottawa pour exclure des fractures chez les enfants âgés de 9 mois à 19 ans ayant subi un traumatisme de la cheville et/ou du médio-pied.   | Etudes réalisées sur les adultes seulement.        |
| Date de publication : de Juin 2007 à aujourd'hui.<br><i>(Il existe déjà une revue de littérature prenant en considération les articles publiés jusqu'en Mai 2007 [37], cependant selon le nombre d'articles inclus avec ce filtre, il sera possible de ne pas appliquer ce dernier afin d'avoir davantage d'études incluses.)</i> | Etude publiée jusqu'en Mai 2007.                   |
| Les résultats de l'intervention seront comparés à la radiographie   | Comparaison avec toute autre technique d'imagerie. |
| Tous schémas d'étude confondus.   |  |
| Toutes langues de publication.  |  |

Tableau I : Les critères d'inclusion et d'exclusion des études

Ainsi, ces différents critères permettront l'identification et la sélection des articles que cette revue étudiera.

## 2.2 Identification et sélection des études

Les sources d'informations desquelles proviendront les études seront deux bases de données électroniques :

- MEDLINE
- DiTA (spécifique des publications à visée diagnostique) [40]

La recherche se déroulera de Janvier à Février 2024.

## 2.2.1 Stratégie de recherche

La recherche d'études sera effectuée par un seul lecteur (l'auteur de la revue).

Tout d'abord, un tableau contenant les mots clés du modèle PICO, traduits en anglais, ainsi que des synonymes en anglais est réalisé afin de faciliter les recherches (*tableau II*).

|          | Français   | Anglais                              | Synonymes   |
|----------|--|--------------------------------------|---|
| <b>P</b> | Enfant ayant subi un traumatisme de la cheville ou du médio-pied | Children<br><br>Ankle<br><br>Midfoot | Child<br>Teenager<br>Paediatric<br><br>Talocrural joint<br><br>Mid-foot |
| <b>I</b> | Critères d'Ottawa  | Ottawa criteria                      | Ottawa rules<br>Ottawa  |
| <b>C</b> | Radiographie   | Radiography                          | X-ray   |
| <b>O</b> | Validité   | Validity                             | Validation<br>Accuracy  |

Tableau II : Mots clés, traduction et synonymes du modèle PICO

Par la suite, seront détaillées plus particulièrement les stratégies complètes des différentes bases de données, qui serviront à l'identification des études : Medline et DiTA.

### 2.2.1.1 MEDLINE

Par le biais du site internet Pubmed, chaque mots et synonymes détaillés du tableau II seront recherchés individuellement, puis par la suite, en assemblant les mots clés **principaux**, cela donnera l'équation de recherche suivante (*figure 14*) :

**((Ottawa) OR (Ottawa rules) OR (Ottawa criteria)) AND ((ankle) OR (talocrural joint) OR (midfoot) OR (mid-foot)) AND ((Children) OR (Child) OR (Teenager) OR (Paediatric))** (*figure 14*)

Un filtre de temporalité (ligne #18 sur la *figure 14*) pourra être appliqué (de 2007 à aujourd'hui) car en effet une revue a été réalisée, prenant en compte les articles de 1992 à Mai 2007 [33]. S'il existe assez d'articles avec ce filtre, il sera appliqué, afin de réaliser une revue différente en prenant en compte les dernières données trouvées sur ce sujet, afin de mettre à jour les derniers résultats obtenus.

| Search | Actions | Details | Query  |
|--------|---------|---------|--|
| #18    | ...     | >       | Search: (((Ottawa) OR (Ottawa rules) OR (Ottawa criteria)) AND ((ankle) OR (talocrural joint) OR (midfoot) OR (mid-foot)) AND ((Children) OR (Child) OR (Teenager) OR (Paediatric))) Filters: from 2007 - 2023 |
| #17    | ...     | >       | Search: (((Ottawa) OR (Ottawa rules) OR (Ottawa criteria)) AND ((ankle) OR (talocrural joint) OR (midfoot) OR (mid-foot)) AND ((Children) OR (Child) OR (Teenager) OR (Paediatric)))                           |
| #16    | ...     | >       | Search: ((Children) OR (Child) OR (Teenager) OR (Paediatric))  |
| #15    | ...     | >       | Search: Paediatric   |
| #14    | ...     | >       | Search: Teenager   |
| #13    | ...     | >       | Search: Child  |
| #12    | ...     | >       | Search: Children   |
| #11    | ...     | >       | Search: ((Ottawa) OR (Ottawa rules) OR (Ottawa criteria)) AND ((ankle) OR (talocrural joint) OR (midfoot) OR (mid-foot))   |
| #9     | ...     | >       | Search: ((ankle) OR (talocrural joint) OR (midfoot) OR (mid-foot))   |
| #8     | ...     | >       | Search: mid-foot   |
| #7     | ...     | >       | Search: midfoot  |
| #6     | ...     | >       | Search: talocrural joint   |
| #5     | ...     | >       | Search: ankle  |
| #4     | ...     | >       | Search: ((Ottawa) OR (Ottawa rules) OR (Ottawa criteria))  |
| #3     | ...     | >       | Search: Ottawa criteria  |
| #2     | ...     | >       | Search: Ottawa rules   |
| #1     | ...     | >       | Search: Ottawa   |

Figure 14 : Historique de recherche détaillée sur Pubmed

### 2.2.1.2 DiTA

Pour cette base de données, seuls le nom du test, la partie du corps et le filtre de temporalité (le cas échéant) seront remplis, afin de réduire le silence de la recherche, et intégrer les études traitant des adultes **et** des enfants (qui n'apparaîtraient pas si la catégorie « Subdiscipline » serait remplie avec « Pédiatrie ») (figure 15).

Body part

Name of index test

Published since (YYYY)

Figure 15 : Recherche avancée dans la base de données DiTA

## 2.2.2 Processus de sélection

Une personne (l'autrice) réalise le processus de sélection des études. Elle se déroulera en plusieurs étapes qui seront synthétisées dans un diagramme de flux :

- **Etape 1 = Identification** : Toutes les publications trouvées par le biais des équations de recherche des différentes bases de données seront enregistrées dans le logiciel de gestion bibliographique « Mendeley » [41].
- **Etape 2 = Sélection** : Lecture de tous les titres et résumés des publications de l'étape d'identification. Cette phase permet d'effectuer un premier tri avec l'exclusion des articles ne répondant pas aux critères d'éligibilité pré-établis (voir 2.1), en doublons, ou indisponibles à la lecture intégrale...
- **Etape 3 = Admissibilité** : Lecture du texte intégral pour chaque publication incluse à la fin de l'étape de sélection. Nous permettant d'en exclure si certaines études ne répondent pas aux critères d'inclusion.
- **Etape 4 = Inclusion** : Dans cette étape ressortent tous les articles inclus dans cette revue de littérature (synthèse qualitative), ainsi que ceux inclus dans la méta-analyse (synthèse quantitative) le cas échéant.

Une fois ces quatre étapes réalisées, les données des articles inclus dans l'analyse pourront être extraites.

## 2.3 Données inhérentes aux études

### 2.3.1 Extraction des données

De chaque article inclus dans cette revue de littérature seront extraites les données principales après lecture complète. Elle sera réalisée librement par l'autrice de cette revue (une personne seulement).

### 2.3.2 Caractéristiques des données

Les caractéristiques des données extraites de chaque étude prise en compte seront :

- L'auteur de l'article et sa date de publication
- Le schéma d'étude de l'article
- Les caractéristiques de la population étudiée (nombre, moyenne d'âge...)
- L'endroit où se déroule l'étude
- L'intervention
- Le comparateur
- Les résultats obtenus

Ces dernières seront retranscrites dans un tableau afin de permettre une lecture avec une approche globale, comparative et synthétique.

De plus, un tableau sera créé regroupant chaque étude exclue lors de l'étape d'admissibilité, et les raisons de cette exclusion.

Par la suite, le risque de biais des articles sera évalué afin de permettre au lecteur d'avoir un œil critique quant aux résultats de l'étude en question, et ainsi de voir la pertinence et la crédibilité de ces derniers.

### 2.3.3 Risque de biais inhérent à chacune des études

La méthode utilisée pour évaluer le risque de biais et donc coter la validité interne de chaque étude traitant de la validité d'un outil est la grille de lecture standardisée « Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies 2 » **QUADAS-2** [42] [43] [44], l'échelle la mieux appropriée et même recommandée pour les études diagnostiques [45].

L'évaluation de ce risque de biais se basera sur 4 domaines (*annexe 2*) :

- Le processus de sélection des patients
- Le test évalué
- Le test de référence en comparaison
- Le suivi et la temporisation

A la suite de cette dernière, les études seront classées selon 3 groupes :

- Article à haut risque de biais
- Article à faible risque de biais
- Article à risque de biais non évaluable ou incertain

Une fois que les risques de biais des études seront établis, les résultats obtenus à partir de ces dernières pourront être analysés, ainsi plusieurs données statistiques seront prélevées.

## 2.4 Données statistiques étudiées

### 2.4.1 Quantification des résultats

Les résultats pourront être quantifier par l'analyse de plusieurs données statistiques qui sont :

- **L'intervalle de confiance** : qui est un moyen d'estimer le résultat d'une étude, c'est un indicateur dont le résultat de l'étude a de grandes chances d'être compris dans cet intervalle. Il est corrélé à la **valeur p** ( $p < 0,05$ ) qui permet ainsi de rejeter l'hypothèse nulle et de suggérer qu'il existe des preuves d'une différence entre les groupes observés.
- **La sensibilité Se** : (définie dans le 1.4.2 Les critères d'Ottawa) [30].
- **La spécificité Sp** : (définie dans le 1.4.2 Les critères d'Ottawa) [30].
- **La Valeur de Prédicativité Positive VPP** : qui correspond à la probabilité d'avoir la pathologie, lorsque le test ressort positif.

- **La Valeur de Prédicativité Négative VPN** : qui correspond à la probabilité d'être indemne de la pathologie, lorsque le test ressort négatif.
- **Le ratio de Vraisemblance positive RV+** : C'est la probabilité d'un test positif d'inclure la pathologie. (*Annexe 3*)
- **Le ratio de Vraisemblance négative RV-** : C'est la probabilité d'un test négatif d'exclure la pathologie. (*Annexe 3*)

Le résumé des notions de Se, Sp, VPN et VPP se trouve dans un tableau [46] en annexe (*annexe 4*).

L'ensemble de ces éléments statistiques seront prélevés directement dans le texte des études incluses s'ils sont disponibles, ou seront alors calculés si possible.

### 2.4.2 Synthèse des résultats

Les résultats seront synthétisés sous deux formes :

- **Une analyse qualitative**, cette revue systématique permet en effet de rassembler et résumer les données de la littérature disponible, sur un sujet précis, afin d'évaluer les résultats.
- **Une analyse quantitative** (dans le cas échéant), par le biais d'une méta-analyse, si parmi les études incluses dans la revue, certaines sont suffisamment comparables.

C'est une synthèse scientifique des résultats de différentes études indépendantes, d'une revue de littérature, traitant d'un même sujet, permettant une analyse plus précise.

Elle sera représentée sous la forme d'un forest-plot (graphique en forêt).

Le test statistique I2 permettra l'analyse de l'hétérogénéité des résultats obtenus.

### 2.4.3 Risques de biais inhérent aux résultats de la revue

Le risque de biais des résultats, ou niveau de preuve de cette revue, sera évalué grâce au système GRADE (Grading of Recommendation Assessment, Development and Evaluation) [47].

Il se base sur :

- Le nombre d'études
- Les schémas d'étude
- L'accord entre les études (hétérogénéité/homogénéité)
- L'imprécision
- Les biais (par critère de jugement)

On peut donc retrouver 4 niveaux de preuve (qualité de données probantes) :

- Très faible
- Faible
- Modéré
- Elevé

De plus grâce à ce système, deux niveaux de recommandations seront proposés : « Fort » ou « Faible », par la considération de :

- La qualité des preuves
- L'équilibre entre effets souhaités et non souhaités
- La variabilité des préférences
- L'utilisation des ressources pour l'intervention

#### **2.4.4 Validité interne**

Afin de coter la validité interne de la revue systématique, la traduction française de l'échelle de qualité méthodologique fiable et valide AMSTAR-2 « *A Measurement Tool to Assess Systematic Reviews* » sera utilisée [48]. En effet AMSTAR-2 est la mise à jour de l'échelle AMSTAR qui prend en compte les études non randomisées, observationnelles, en plus des études randomisées. Elle comporte 16 items dont 10 sont tirées de l'originale AMSTAR, chacun peut être répondu par « Oui », « Oui partiellement », ou « Non » [49].

Un score total sera obtenu sur 16 points, au plus le score sera élevé, au mieux sera considérée la validité de la revue.

## **2.5 Analyses complémentaires**

Ajouté à tout cela, un contact auprès des auteurs (par le biais de mails) des articles pourra être établi si besoin, afin d'obtenir l'intégralité d'une étude par exemple, permettant alors une lecture intégrale de cette dernière.

## 3 Résultats

### 3.1 Description des études

Afin de procéder à l'inclusion des articles dans cette revue, les quatre étapes citées précédemment dans la partie « Méthode » ont été mise en place en Janvier 2024 :

Tout d'abord une étape d'**identification** a été réalisée, par une recherche numérique par le biais des équations de recherche dans les bases de données MEDLINE et DiTA révélant 128 études, qui, après élimination des doublons, donne un total de 113 études. Un premier tri est effectué par lecture de chaque titre, ce qui a permis une élimination de 86 études (par exemple : les revues de littératures, les articles traitant du genou, des adultes ou encore non pertinent pour le sujet en question...).

La fin de cette étape a révélé alors 27 articles.

Ensuite, une étape de **sélection** est faite par lecture des résumés sur les 27 articles identifiés. Lorsque les résumés n'étaient pas disponibles, les articles en question étaient sélectionnés par défaut.

Au total, 16 articles furent sélectionnés.

L'étape qui suit est l'**admissibilité** ou encore l'**éligibilité**, dont 4 articles sont considérés comme éligibles après lecture intégrale de l'article. Parmi les articles exclus dans cette étape, on notera pour exemple que pour certains, l'intégralité du texte fût indisponible, et ce malgré la prise de contact auprès des auteurs. Les raisons de ces exclusions seront détaillées plus précisément dans le paragraphe suivant (« 3.1.1. Etudes exclues »).

Pour terminer avec l'étape d'**inclusion**, 5 articles sont alors inclus dans la revue de littérature (l'analyse qualitative) : les 4 articles éligibles, ainsi qu'un article identifié par lecture de proche en proche.

Ce processus est synthétisé dans le diagramme de flux ci-dessous (figure 16), réalisé d'après le modèle PRISMA [50]:

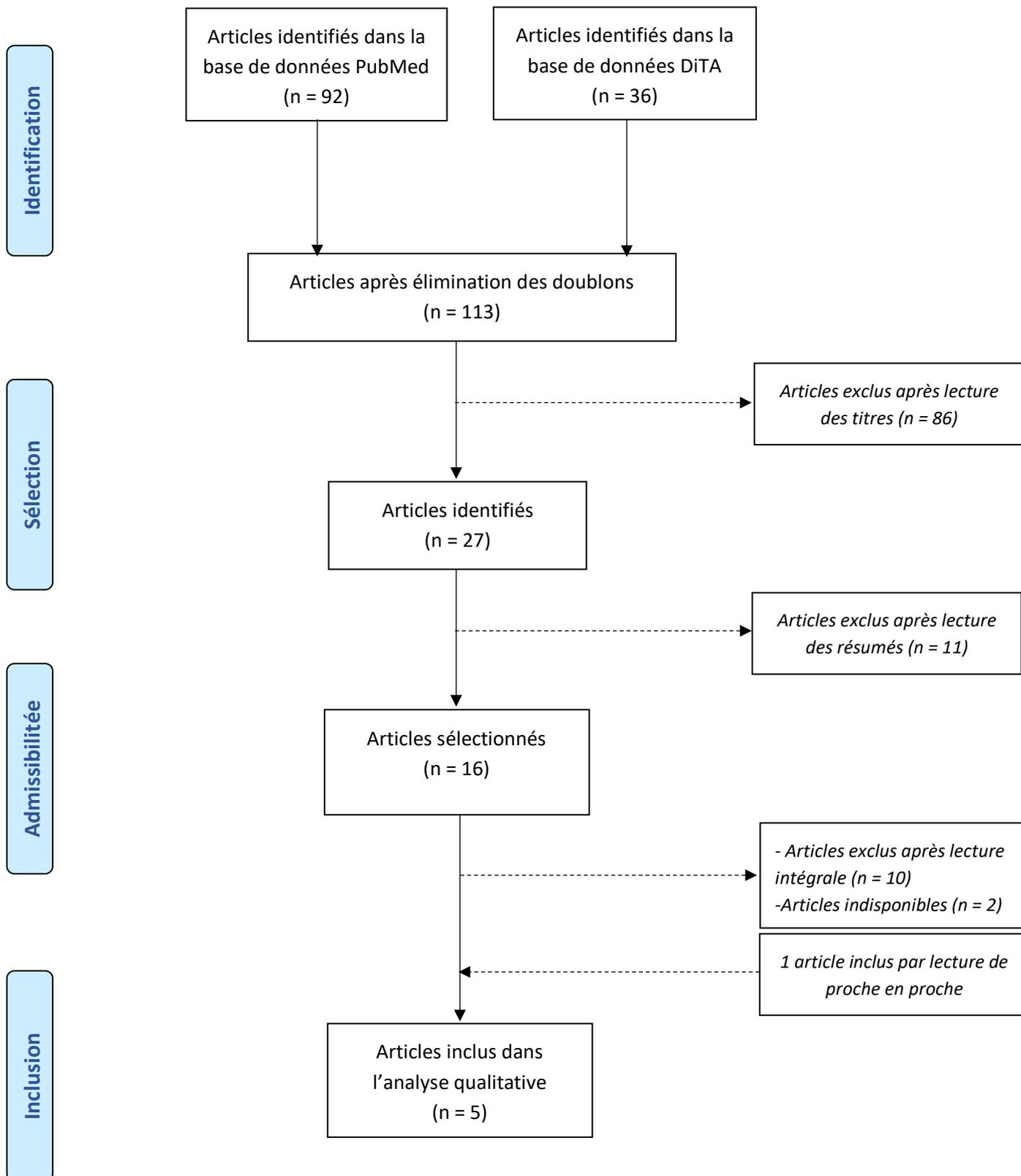


Figure 16: Diagramme de flux

### 3.1.1 Etudes exclues

Lors de l'étape d'admissibilité, 12 articles ont été exclus après lecture intégrale de ces derniers. On peut alors noter :

- 2 articles sont indisponibles à la lecture intégrale.
- 1 article est écrit en chinois (la traduction est impossible).
- 4 articles traitent d'une population adulte.
- 4 articles étudient une population mineure **et** majeure, mais ayant des résultats globaux, mélangeant les deux populations.
- 1 article est un commentaire.

Dans le tableau ci-dessous (*tableau III*), les raisons de ces exclusions, associées à l'article concerné, seront retranscrites spécifiquement :

| Référence de l'étude         | Motif d'exclusion   |
|------------------------------|---|
| Yilmaz et al. (2021) [51]    | Etude réalisée chez des patients âgés de 16 ans et plus, les résultats n'étant pas indépendants entre les mineurs et les majeurs  |
| Almeida et al. (2022) [52]   | Article indisponible à la lecture intégrale   |
| Runyon (2009) [53]           | Cet article est un commentaire  |
| Wang et al. (2013) [54]      | Article traitant d'une population adulte (entre 18 et 70 ans)   |
| Koze et al. (2010) [55]      | Article traitant d'une population adulte (>18 ans)  |
| Li et al. (2017) [56]        | Article en chinois : traduction impossible  |
| Spanos et al. (2014) [57]    | Article traitant d'une population adulte (>18 ans)  |
| David et al. (2016) [58]     | Etude réalisée chez des patients âgés entre 14 et 23 ans, les résultats n'étant pas indépendants entre les mineurs et les majeurs |
| Knudsen et al. (2010) [59]   | Tout âge inclus, mais divisé par tranche d'âge, dont une catégorie « <20ans » (mineurs et majeurs compris)                        |
| Santelli et al. (2008) [60]  | Article indisponible à la lecture intégrale   |
| Morais et al. (2021) [61]    | Article traitant d'une population adulte (>18 ans)  |
| Rodrigues et al. (2011) [62] | Etude réalisée chez des patients âgés entre 7 et 88 ans, les résultats n'étant pas indépendants entre les mineurs et les majeurs  |

Tableau III : Articles exclus après lecture intégrale

Après avoir détaillé les étapes amenant à l'inclusion, ainsi qu'à l'exclusion des articles, cela nous amène alors à établir les caractéristiques des études incluses dans l'analyse.

### 3.1.1 Etudes incluses

Cinq articles ont été inclus dans la revue de littérature, pour chacun l'extraction des données a été réalisée. Au vu de l'importance des données recueillies, un tableau récapitulatif des caractéristiques des études avec les données principales est créé (*voir tableau IV*), afin d'avoir une vue globale et un œil comparatif de l'ensemble des articles. Les données extraites et établies dans le tableau seront :

- L'article (nom de l'auteur et date)
- Le schéma d'étude
- Les caractéristiques de la population étudiée
- Le lieu de l'étude
- L'intervention (le test évalué)
- Le comparateur (le test de référence).

On notera notamment, que lorsqu'un article étudie plusieurs interventions, seule celle qui intéresse cette revue de littérature (autrement dit les critères d'Ottawa) sera analysée.

| Article (auteur-date)       | Le schéma d'étude            | Les caractéristiques de la population étudiée (nombre, moyenne d'âge...)  | L'endroit où se déroule l'étude  | L'intervention   | Le comparateur  |
|-----------------------------|------------------------------|---|--|--|-----------------|
| MacLellan et al. 2018 [35]  | Etude de cohorte prospective | 184 enfants âgés de 5 à 17 ans (moyenne 12,1 ans) ayant une blessure à la cheville, recrutés entre 07/2012 et 06/2014<br>→52% garçons / 48% filles  | Au Canada à l'hôpital pour enfant au service des urgences situé à Calgary dans la province d'Alberta.                        | Les critères d'Ottawa de la <b>cheville</b> et du <b>médio-pied</b>  | La radiographie |
| Gravel et al. 2009 [63]     | Etude de cohorte prospective | 272 enfants de moins de 16 ans (moyenne 11,6 ans) ayant subi un traumatisme aigu non pénétrant de la cheville, recrutés entre 04/2005 et 10/2007<br>→54% garçons / 46% filles<br>➤ 89% des enfants : 7-16 ans<br>➤ 16 enfants : < 7 ans | Dans un service d'urgences pédiatriques d'un centre de traumatologie de niveau I.  | -Les critères d'Ottawa de la <b>cheville</b><br><br>-La règle de la cheville à faible risque<br><br>-L'algorithme de la zone malléolaire | La radiographie |
| Ellenbogen et al. 2017 [64] | Étude rétrospective          | 980 enfants âgés entre 1 et 18 ans (moyenne 11,7 ans) s'étant présentés aux urgences avec une blessure de la cheville, recrutés entre le 01/01/2011, et le 30/04/2014<br>→49,5% garçons / 50,5% filles                                  | Dans un hôpital pour enfants de 310 lits, et dans un site auxiliaire dans un service d'urgences pédiatriques aux Etats-Unis. | -Les critères d'Ottawa de la <b>cheville</b><br><br>-La règle de la cheville à faible risque   | La radiographie |

Tableau IV : Données caractéristiques des études incluses

| Article (auteur-date)   | Le schéma d'étude                     | Les caractéristiques de la population étudiée (nombre, moyenne d'âge...)  | L'endroit où se déroule l'étude  | L'intervention  | Le comparateur  |
|-------------------------|---------------------------------------|---|--|---|-----------------|
| Camero et al. 2008 [65] | Etude prospective et observationnelle | 190 enfants âgés de 1 à 17 ans (moyenne d'âge 12,06 ans) ayant eu une blessure aigüe de la cheville et/ou du médio-pied, recrutés entre 01/07/2003 et le 01/02/2004   | Dans le service des accidents et des urgences de l'hôpital « Virgen de la Salud » en Espagne à Toledo. | Les critères d'Ottawa de la <b>cheville</b> et du <b>médio-pied</b> | La radiographie |
| Kugler et al. 2024 [66] | Etude rétrospective                   | 295 enfants âgés de 2 à 19 ans (moyenne 13,5) ayant eu un traumatisme aigu de la cheville, admis aux urgences entre Janvier 2018 et Décembre 2021, recrutés entre 01/2019 et 12/2021<br><br>→58,6% garçons / 41,4% filles | Dans le service des urgences pédiatriques du centre de traumatologie pédiatrique de niveau II.         | Les critères d'Ottawa de la <b>cheville</b>                         | La radiographie |

Tableau IV (suite) : Données caractéristiques des études incluses

De ces 5 études, il est important et nécessaire de calculer les risques de biais afin d’avoir une lecture critique des résultats obtenus par celles-ci.

### 3.2 Risque de biais relatif aux études

Afin d’évaluer le risque de biais des articles inclus dans l’analyse qualitative, l’échelle QUADAS 2 a été utilisée [43] [44] et parmi celle-ci, seule la phase 3 nous intéressait. Ci-dessous voici un tableau récapitulatif de cette échelle (*tableau V*), analysant les risques de biais et les préoccupations sur l’applicabilité de 4 domaines (voir tableau) pour chacune des études. Pour chacune d’elles, la grille d’évaluation des risques de biais se trouve en annexe. (*Annexe 5 à 9*)

| Etudes                 | Risque de biais        |             |                   |                        | Préoccupations sur l'applicabilité |             |                   | TOTAL |
|------------------------|------------------------|-------------|-------------------|------------------------|------------------------------------|-------------|-------------------|-------|
|                        | Sélection des patients | Test évalué | Test de référence | Suivi et temporisation | Sélection des patient              | Test évalué | Test de référence |       |
| MacLellan et al. 2018  |                        |             |                   |                        |                                    |             |                   | 4/7   |
| Gravel et al. 2009     |                        |             |                   |                        |                                    |             |                   | 6/7   |
| Ellenbogen et al. 2017 |                        |             |                   |                        |                                    |             |                   | 4/7   |
| Cambero et al. 2008    |                        |             |                   |                        |                                    |             |                   | 6/7   |
| Kugler et al. 2024     |                        |             |                   |                        |                                    |             |                   | 4/7   |

*Légende :*

|    |               |
|----|---------------|
|    | Faible        |
|    | Elevé         |
|    | Incertain     |
| NE | Non Evaluable |

Tableau V : Tableau récapitulatif grille QUADAS-2

De façon plus détaillée seront abordés par la suite les différents **biais** observés dans chaque étude concernée<sup>15</sup> :

- **Le biais de référence différentiel** : Comme on peut le constater dans la 3<sup>ème</sup> colonne, concernant les études *MacLellan et al. (2018)* et *Gravel et al. (2009)*, tous les patients de l'étude n'ont pas reçu le test de référence, certains ont seulement eu un suivi téléphonique.
- **Le biais d'évaluation** : Les études *Ellenbogen et al. (2017)* et *Kugler et al. (2024)* présentent ce type de biais car ce sont des études rétrospectives, donc les critères d'Ottawa ne sont pas mis en pratique directement, mais indirectement en cherchant dans les dossiers des anciens patients admis aux urgences des signes semblables à ceux de la règle d'Ottawa.
- **Le biais de confirmation ou biais d'examen** : dans les études d'*Ellenbogen et al. (2017)* et de *Cambero et al. (2008)*. Pour l'étude de 2017, on ne sait pas si les évaluateurs sont en aveugle concernant les résultats du test de référence (réalisé en amont des critères d'Ottawa), et inversement pour l'étude 2008, nous ignorons si les évaluateurs sont en aveugle concernant les résultats obtenus au test évalué, réalisé avant le test de référence. En effet, cela peut conduire à une interprétation erronée des tests.

### 3.3 Synthèse des résultats

Les résultats de chaque étude incluse ont été retranscrits dans le tableau ci-dessous (*tableau VI*), c'est-à-dire la sensibilité, la spécificité, la VPP, la VPN, le RV+ et le RV-.

Les données furent recueillies littéralement dans le corps du texte de l'article lorsqu'elles figuraient parmi les résultats de l'étude. Dans le cas échéant, lorsque certaines étaient indisponibles, ces dernières ont été calculées par l'auteurice de cette revue de littérature -dans la mesure du possible-. Par exemple toutes les spécificités et sensibilité ont pu être prélevées dans les études, en revanche tous les rapports de vraisemblance ont dû être calculés, ainsi que les valeurs prédictives de 3 articles (*MacLellan et al. 2018*, *Gravel et al. 2009*, ainsi que *Ellenbogen et al. 2017*). Ainsi, dans le tableau, les cases roses représentent les données que l'auteurice a calculées, ne figurant pas parmi les résultats explicités par l'étude.

Cependant, il n'a pas été possible d'effectuer certains calculs, et ce par exemple dû à un manque de données, sera alors noté dans le tableau « NC » qui veut dire « Non Calculable ».

Les résultats obtenus sont indiqués accompagnés, entre parenthèse, de leur intervalle de confiance à 95%.

Pour rappel, même si aucune étude n'en parlait, les ratios de vraisemblance RV+ et RV- semblaient pertinents à calculer, en effet ils représentent un indicateur de la puissance d'un test diagnostique.

---

<sup>15</sup> Site internet « Catalogue of bias », consulté le 01/04/2024

Pour résumer globalement :

- 3 articles se sont focalisés sur les critères d'Ottawa de la **cheville**. (*Gravel et al. 2009, Ellengoben et al. 2017, Kugler et al. 2024*)
- 1 article a analysé les critères d'Ottawa de la **cheville et du pied**, mais de façon distincte. (*MacLellan et al. 2018*)
- 1 article traite des critères d'Ottawa de la **cheville et du pied**, mais de façon simultanée, en commun. (*Cambero et al. 2008*)

| Articles                          | Sensibilité            |               | Spécificité            |                     | VPP                    |      | VPN                    |      | RV+                  |                      | RV-                   |      |
|-----------------------------------|------------------------|---------------|------------------------|---------------------|------------------------|------|------------------------|------|----------------------|----------------------|-----------------------|------|
|                                   | Cheville               | Pied          | Cheville               | Pied                | Cheville               | Pied | Cheville               | Pied | Cheville             | Pied                 | Cheville              | Pied |
| <b>MacLellan et al.<br/>2018</b>  | Cheville               | Pied          | Cheville               | Pied                | Cheville               | Pied | Cheville               | Pied | Cheville             | Pied                 | Cheville              | Pied |
|                                   | 0,76<br>(0,50-0,92)    | 1<br>(0,70-1) | 0,31<br>(0,23-0,40)    | 0,19<br>(0,10-0,32) | NC                     | NC   | NC                     | NC   | 1,1                  | 1,2<br>(1,073-1,351) | 0,77                  | 0    |
| <b>Gravel et al.<br/>2009</b>     | Cheville               | Pied          | Cheville               | Pied                | Cheville               | Pied | Cheville               | Pied | Cheville             | Pied                 | Cheville              | Pied |
|                                   | 0,99<br>(0,93-1)       |               | 0,30<br>(0,24-0,37)    |                     | 0,366                  |      | 0,98                   |      | 1,4<br>(1,285-1,558) |                      | 0,03                  |      |
| <b>Ellenbogen et al.<br/>2017</b> | Cheville               | Pied          | Cheville               | Pied                | Cheville               | Pied | Cheville               | Pied | Cheville             | Pied                 | Cheville              | Pied |
|                                   | 1<br>(0,876-1)         |               | 0,331<br>(0,301-0,362) |                     | 0,374                  |      | 1                      |      | 1,5<br>(1,431-1,565) |                      | 0                     |      |
| <b>Camero et al.<br/>2008</b>     | 0,963<br>(0,94-0,991)  |               | 0,36<br>(0,292-0,429)  |                     | 0,214<br>(0,155-0,272) |      | 0,983<br>(0,965-1)     |      | 1,5<br>(1,319-1,727) |                      | 0,10<br>(0,014-0,664) |      |
| <b>Kugler et al.<br/>2024</b>     | Cheville               | Pied          | Cheville               | Pied                | Cheville               | Pied | Cheville               | Pied | Cheville             | Pied                 | Cheville              | Pied |
|                                   | 0,975<br>(0,919-0,996) |               | 0,122<br>(0,082-0,172) |                     | 0,3<br>(0,246-0,358)   |      | 0,926<br>(0,776-0,987) |      | 1,1<br>(1,043-1,181) |                      | 0,20<br>(0,05-0,856)  |      |

Tableau VI : Données extraites des études incluses (résultats)

## 4 Discussion

Dans cette partie seront abordés : l'analyse critique des résultats obtenus, les limites et biais observés dans la réalisation de cette revue systématique, le tout accompagné par l'évaluation de son niveau de preuve, et de la force de recommandation.

### 4.1 Analyse des biais et de l'applicabilité des résultats

#### 4.1.1 Le risque de biais des articles

Tout d'abord, d'après le tableau V résumant la grille QUADAS-2, en se concentrant sur les 4 premières colonnes qui concernent le risque de biais des études incluses dans la revue, on note pour chacune d'entre-elles un résultat sur 4 (équivalent au nombre de « Faible » obtenu) :

- *MacLellan et al 2018* : 1/4
- *Gravel et al. 2009* : 3/4
- *Ellenbogen et al. 2017* : 2/4
- *Cambero et al. 2008* : 3/4
- *Kugler et al. 2024* : 2/4

On peut considérer les notes comme un risque de biais :

- 1/4= fort
- 2/4= modéré
- 3/4= moyen
- 4/4= faible

Globalement le risque de biais est alors considéré comme moyen et modéré (2/4 et 3/4), à l'exception pour l'étude *MacLellan et al. 2018*, qui est fort (1/4).

Afin d'en parler de façon plus approfondie, sera détaillé chaque résultat obtenu par colonnes du tableau V.

#### 4.1.1.1 La sélection des patients

| Etudes                 | Risque de biais   |
|------------------------|---|
|                        | Sélection des patients  |
| MacLellan et al. 2018  |  |
| Gravel et al. 2009     |  |
| Ellenbogen et al. 2017 |  |
| Cambero et al. 2008    |  |
| Kugler et al. 2024     |  |

Tableau VII : QUADAS 2 risque de biais « Sélection des patients »

Comme observé dans le tableau VII, toutes les études ont obtenu « Faible » à ce domaine ci.

Pour commencer, chacune d'entre elles se déroule dans un service d'urgence pédiatrique, permettant alors d'avoir un même point de comparaison entre elles.

En effet elles ont toutes recruté les patients par le biais de critères d'inclusions et d'exclusions bien établis et appropriés, pour citer un exemple : étaient exclus les enfants incapables de marcher avant la blessure.

Cependant on note une différence de temps de recrutement de la population avec l'étude *Cambero et al. 2008*, qui s'est étalée sur une période de 7 mois, contrairement aux autres dont la période s'est étalée jusqu'entre 2 années minimum, et plus de 3 ans. Ce qui annonce par définition un nombre de patients assez restreints (190 patients) contrairement aux autres études (entre 272 et 980), à l'exception de l'étude *MacLellan et al. 2018*, avec pourtant une période de recrutement de 2 ans, qui compte seulement 184 enfants.

De plus, le schéma de type cas/témoins a été évité pour chaque article, en effet, il n'y avait pas de sous-groupe parmi la population recrutée. Chaque enfant a reçu le test évalué : les critères d'Ottawa (cheville et/ou médio-pied). Bien évidemment, le fait qu'il n'y ait de groupe différent, annonce alors qu'il n'y a pas de répartition aléatoire, mais dans ce cas précis, la non-présence de recrutement aléatoire n'est donc pas un biais.

#### 4.1.1.2 Le test évalué

| Etudes                 | Risque de biais   |
|------------------------|---|
|                        | Test évalué   |
| MacLellan et al. 2018  |  |
| Gravel et al. 2009     |  |
| Ellenbogen et al. 2017 |  |
| Cambero et al. 2008    |  |
| Kugler et al. 2024     |  |

Tableau VIII : QUADAS 2 risque de biais « Test évalué »

Comme indiqué dans le tableau VIII ci-contre, seulement 2 études sur 5 obtiennent le score « Faible » à cette catégorie.

En effet la première étude obtient le score « Incertain » car il n'est pas spécifié si un seuil de décision a été utilisé.

Cependant pour les études *Ellenbogen et al. 2017* et *Kugler et al. 2024*, cette catégorie est considérée comme « Elevée » car il n'est précisé nulle part que les résultats des critères d'Ottawa furent interprétés sans avoir connaissance de la radiographie (donc en aveugle). De plus, étant une étude rétrospective, le test de référence a été effectué en amont de la mise en place du test évalué, alors cela peut indiquer un biais potentiel concernant les résultats obtenus lors de l'application des critères d'Ottawa.

#### 4.1.1.3 Le test de référence

| Etudes                 | Risque de biais   |
|------------------------|---|
|                        | Test de référence   |
| MacLellan et al. 2018  |  |
| Gravel et al. 2009     |  |
| Ellenbogen et al. 2017 |  |
| Cambero et al. 2008    |  |
| Kugler et al. 2024     |  |

Tableau IX : QUADAS 2 risque de biais « Test de référence »

De la même manière, comme indiqué dans le tableau IX, 3 études sur 5 obtiennent le score « Incertain » à cette catégorie.

Pour chacune d'entre-elles, le test de référence est la radiographie, qui est considérée comme le gold-standard pour identifier correctement des fractures.

Cependant, l'incertitude concernant les études *MacLellan et al. 2018*, *Gravel et al. 2009* et *Cambero et al. 2008* est due à la méconnaissance de la mise en aveugle ou non concernant l'interprétation des résultats de la radiographie, par rapport aux résultats obtenus aux critères d'Ottawa. Ce qui peut alors engendrer un potentiel biais.

En revanche pour les deux études ayant obtenu « Faible », ce sont les études rétrospectives, le test évalué étant réalisé indirectement bien après le test de référence, ils sont forcément positionnés en aveugle (car les critères d'Ottawa n'étaient pas mis en application au moment où la radiographie a été réalisée).

#### 4.1.1.4 Le suivi et la temporisation

| Etudes                 | Risque de biais   |
|------------------------|---|
|                        | Suivi et temporisation  |
| MacLellan et al. 2018  |  |
| Gravel et al. 2009     |  |
| Ellenbogen et al. 2017 |  |
| Cambero et al. 2008    |  |
| Kugler et al. 2024     |  |

Tableau X : QUADAS 2 risque de biais « Suivi et temporisation »

Pour terminer, on remarque sur le tableau X la présence des trois scores, nous allons alors argumenter chacun.

L'étude *MacLellan et al. 2018* obtient le score « Incertain » dans cette catégorie. En effet l'intervalle de temps entre le test évalué et le test de référence n'est pas indiqué.

En revanche, pas tous les patients n'ont reçu le test de référence, la radiographie, alors que tous sont pourtant inclus dans l'analyse, dans le tableau de contingence, même ceux n'ayant pas reçu le test de référence, ne sachant donc pas s'il y a présence de fracture ou non. Ces enfants ont eu des critères d'Ottawa négatifs, ils sont alors considérés par défaut comme n'ayant pas de fracture.

Les études *Gravel et al. 2009* et *Cambero et al. 2008* ont obtenu le score « Faible ». Tous les patients ont eu la radiographie, et sont tous inclus dans l'analyse.

Quant aux études *Ellenbogen et al. 2017* (score incertain) et *Kugler et al. 2024* (score élevé), ce sont des études rétrospectives, il n'existe alors pas réellement de suivi de patients. En effet, l'intervalle de temps entre les deux tests n'est donc pas représentatif.

Après l'analyse approfondie des risques de biais des études, il est maintenant intéressant de considérer la notion de préoccupations sur l'applicabilité du test.

#### 4.1.2 Les préoccupations sur l'applicabilité

Maintenant en se concentrant sur les 3 dernières colonnes du tableau V concernant l'applicabilité, on obtiendra une note sur 3 (équivalent au nombre de « Faible » obtenu) :

- MacLellan et al 2018 : 3/3
- Gravel et al. 2009 : 3/3
- Ellenbogen et al. 2017 : 2/3
- Cambero et al. 2008 : 3/3
- Kugler et al. 2024 : 2/3

On peut considérer les notes comme une préoccupation sur l'applicabilité :

- 1/3= Forte
- 2/3= Modérée
- 3/3= Faible

On retrouve alors dans l'ensemble une bonne applicabilité considérée comme un niveau de « Faibles » préoccupations pour 3 études, et « Modérées » pour les 2 autres.

| Etudes                 | Préoccupation sur l'applicabilité   |   |   |
|------------------------|---|---|---|
|                        | Sélection des patients  | Test évalué   | Test de référence   |
| MacLellan et al. 2018  |  |  |  |
| Gravel et al. 2009     |  |  |  |
| Ellenbogen et al. 2017 |  |  |  |
| Cambero et al. 2008    |  |  |  |
| Kugler et al. 2024     |  |  |  |

Comme indiqué dans le tableau XI, concernant l'**applicabilité** de la sélection des patients, ainsi que du test de référence, elle est globalement bonne, avec de faibles préoccupations pour chaque étude.

En revanche pour le test évalué de deux études (*Ellenbogen et al. 2017 et Kugler et al. 2024*), il obtient le score « Elevé ». En effet ces deux derniers articles, leur schéma d'étude est rétrospectif, c'est-à-dire que l'étude a été réalisé sur des patients par le biais du dossier patients. Les critères d'Ottawa n'ont donc pas directement été mis en application sur les enfants.

De ce fait, il y a une préoccupation élevée dans la réalisation et l'interprétation des critères d'Ottawa par rapport à la question de recherche.

Tableau XI : QUADAS 2  
préoccupations sur l'applicabilité

Après avoir vu le détail des biais retrouvés dans les articles ainsi que l'applicabilité des tests concernant la population étudiée et la mise en pratique, nous pouvons passer à l'analyse des résultats obtenus par ces études, en gardant en tête bien évidemment les biais rencontrés.

Cependant, un aspect sera notifié, parmi les 5 études incluses, trois étudient seulement les critères de la cheville, une étudie les critères de la cheville et du médio-pied séparément, et une les étudie de façon globale.

## 4.2 Analyse des résultats

Tous les résultats statistiques établis dans le tableau VI seront analysés concernant la validité des critères d'Ottawa, et une distinction sera faite entre ceux de la cheville et ceux du médio-pied :

- L'analyse de la sensibilité et de la spécificité
- L'analyse de la VPP et VPN
- L'analyse du RV+ et RV-

La majorité des résultats sont obtenus avec un intervalle de confiance à 95%, cela signifie que s'il y a répétition de l'étude, il y a 95% de chance que le résultat obtenu soit compris dans cet intervalle, et que ce résultat ne soit pas dû au hasard. On va alors évidemment les analyser. [67]

Il est par ailleurs important de notifier que les études distinguent les résultats, il y a les fractures dites « cliniquement significatives », ou toutes les fractures comprises. Parmi les 5 études, les résultats inscrits sont ceux concernant tous types de fractures, à l'exception de l'étude Cambero et al. 2008 qui prend en compte uniquement les fractures « cliniquement significatives », étant définies comme des fractures ayant un espace d'au moins 3 millimètres entre les deux fragments d'os (définition selon l'étude *Stiell et al. 1992* [23]).

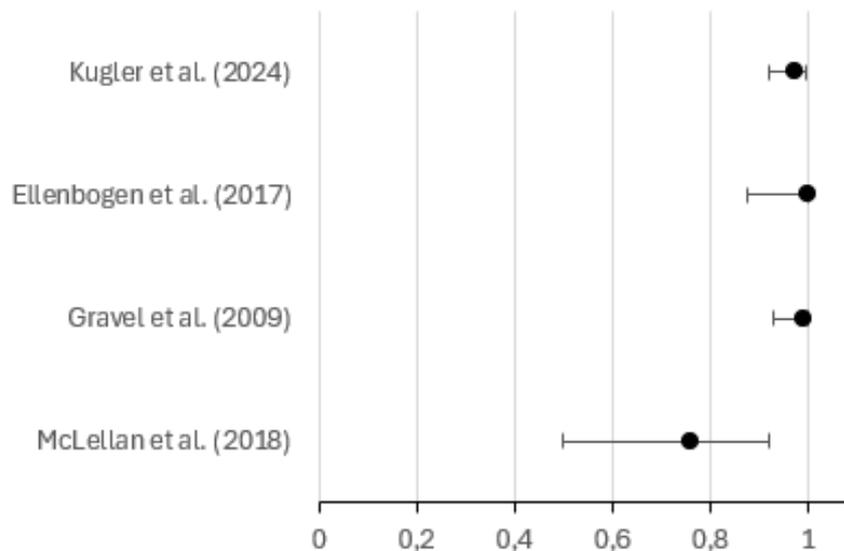
Il n'existe pas d'échelle de quantification de la sensibilité et de la spécificité, évidemment, au plus elles se rapprochent de la valeur 1, au mieux c'est. Elles seront alors interprétées selon cette manière (échelle déterminée par l'auteur de cette revue) :

- $X > 0.9$  = élevée
- $0.6 < X < 0.9$  = modérée
- $X < 0.6$  = faible

### 4.2.1 Les critères d'Ottawa de la cheville

Nous nous concentrerons pour commencer sur les critères de la cheville, au travers des 5 articles qui s'y réfèrent, dont 1 comprenant aussi les critères du médio-pied dans ses résultats (*Cambero et al. 2008*). Cette dernière sera tout de même incluse dans l'analyse. Cependant, elle sera exclue volontairement des forest plots en raison de sa faible comparabilité avec les autres études, avec d'une part les critères du médio-pied compris dans ses résultats, et de l'autre le fait qu'elle ne prend en compte qu'une partie des fractures : les significatives.

## Analyse de la sensibilité



*Figure 17 : Forest plot Sensibilité des critères d'Ottawa de la cheville*

Pour rappel, la sensibilité est la probabilité d'être testé « positif » à un test lorsque l'on a réellement la pathologie/maladie.

En comparant les 5 documents, toutes les sensibilités sont supérieures à 0,9, donc considérées comme **élevées**, à l'exception d'une étude ayant trouvé une valeur de 0,76 (*MacLellan et al. 2018*), une sensibilité estimée donc comme **modérée**.

Ce résultat pourrait être dû à la population étudiée qui est beaucoup moins importante (184 enfants) dans cette étude contrairement aux autres étudiant spécifiquement la cheville (272-295-980 enfants).

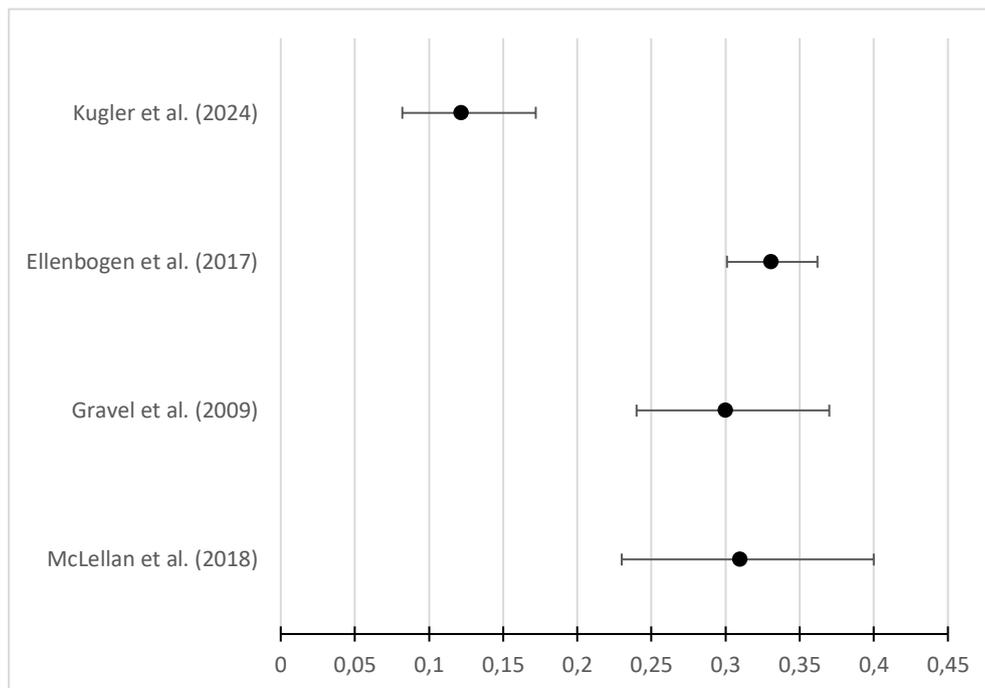
De plus, par son biais de référence différentielle, dans le tableau de contingence 2x2, tous les patients sont inclus (les 144 enfants ayant été bilantés par les critères d'Ottawa de la cheville, or seulement 128 ont reçu la radiographie de cheville, donc il est possible que cela induise une sous-estimation de cette sensibilité.

Par ailleurs, l'intervalle de confiance de cette sensibilité est assez large et étalé (bien observable à travers le forest plot *Figure 17*), contrairement aux autres études (IC= 0,50-0,92), avec alors un écart entre les bornes inférieure et supérieure (que l'on peut surnommer delta  $\Delta$ ) égal à 0,42, alors que dans les autres études les  $\Delta$  observés sont compris entre 0,051 et 0,124.

De plus, dans son intervalle de confiance on peut noter la valeur 0,5, qui est inférieure à 0,6 donc considérée comme une valeur **faible** de sensibilité. Cet intervalle balaye des valeurs de sensibilité de la catégorie « Faible » à « Elevée ».

Tout cela annonce alors une grande incertitude concernant la valeur trouvée et la précision de celle-ci dans cette étude (*MacLellan et al. 2018*).

## Analyse de la spécificité



*Figure 18 : Forest plot Spécificité  
des critères d'Ottawa de la cheville*

La spécificité est la capacité d'un test à être négatif chez des sujets non atteints de la maladie/pathologie.

Cependant la spécificité, quant à elle, est plutôt considérée comme **faible** (<0,6) parmi toutes les études (de 0,122 à 0,36). En effet il y a une importance notable de cas faux positifs (FP), c'est-à-dire avec un résultat positif aux critères d'Ottawa, mais n'ayant pas de fracture observée.

Si on compare les quatre études présentées sur le forest plot (en excluant l'étude *Cambero et al. 2008*) (*figure 18*), la spécificité de l'étude Maclellan est la 2<sup>ème</sup> valeur la plus élevée, avec cependant un intervalle bien plus large en comparaison des autres. En effet, cette valeur peut être biaisée par le fait que pas tous les patients n'ont reçu la radiographie (**biais de référence différentielle**), et ces derniers étant quand même inclus dans l'analyse. Ils ont eu un résultat négatif aux critères d'Ottawa, et furent alors, par défaut, considérés comme n'ayant pas de fracture (sans confirmation radiographique) : ce qui, outre l'imprécision notable de ce résultat, augmente potentiellement cette valeur de spécificité.

D'après ce livre [68], les scientifiques annoncent qu'il faut plutôt privilégier la sensibilité d'un test, à sa spécificité lorsque celui-ci a pour but d'exclure une pathologie, ou qu'un patient Faux Positif n'a pas de conséquence sérieuse.

C'est en effet le cas des critères d'Ottawa, ayant pour but de réduire le nombre de radiographie, la sensibilité et donc à privilégier dans ce contexte-ci. C'est ce qui ressort de ces études, avec des sensibilités plutôt élevées contrairement à de faibles spécificités, ce qui semble alors acceptable dans ce test diagnostique.

Maintenant passons à l'analyse de la VPP et de la VPN, petite précision, l'étude de *MacLellan et al. (2018)* ne rentrera pas en compte dans cette analyse car ces données ne sont pas disponibles pour cet article.

#### Analyse de la VPP

Pour rappel, la Valeur de Prédicativité Positive d'un test est la probabilité, lorsqu'un test est positif, d'avoir la pathologie, c'est-à-dire d'être Vrai Positif (VP).

Elle est comprise entre 0,214 et 0,374. Il y a alors une probabilité entre 21 et 37% qu'un patient avec un test positif ait réellement une fracture.

#### Analyse de la VPN

La Valeur de Prédicativité Négative d'un test est la probabilité de ne pas avoir la pathologie lorsque le test est négatif, d'être alors Vrai Négatif (VN).

Elle est comprise entre 0,926 et 1. Il y a alors entre 92 et 100% de chance qu'un patient ayant un test négatif n'ait véritablement pas de fracture.

Concernant l'analyse de ces deux données statistiques ci-dessus, il ne faut pas oublier que leur valeur dépend fortement de la prévalence de la pathologie, au sein de la population spécifique à l'étude.

En effet cela peut alors comporter un risque, un **biais de spectre** car cela dépend fortement du recrutement de la population. Or dans les 4 études analysées, la proportion d'enfants par tranche d'âge n'est pas précisée, en effet un critère d'inclusion concerne l'âge des patients à une étude (par exemple être âgé entre 2 et 18 ans), et la moyenne d'âge des enfants finalement inclus ne renseigne pas sur la répartition réelle de ces derniers.

De plus, les intervalles de confiance à 95% ne sont pas disponibles si ce n'est que pour seulement 2 études sur 4 (*Cambero et al. 2008* et *Kugler et al. 2024*). Ceux disponibles ne sont en tout cas pas large, et plutôt précis :

- *Cambero et al. 2008* : VPP :  $\Delta = 0,117$  / VPN :  $\Delta = 0,035$

- *Kugler et al. 2024* : VPP :  $\Delta = 0,112$  / VPN :  $\Delta = 0,211$

Pour finir, passons à l'analyse des ratios de vraisemblance positives et négatives, qui furent tous calculés par moi-même, ainsi que leur intervalle de confiance à 95% lorsque ce fut possible par le biais de la méthode décrite par *Simel et al. 1991*. [69]

### Analyse du RV+

Il est calculé de cette manière :  $Se / (1-Sp)$ .

Tous les ratios de vraisemblance positifs sont catégorisés comme **faibles** (RV+ de 1,1 à 1,5), en accord dans chaque étude (*annexe 3*).

Ce qui veut donc dire qu'un test positif a une **faible** probabilité d'inclure la pathologie, avec donc un **faible** apport diagnostique. Reflétant alors bien l'importance d'enfants Faux Positifs.

### Analyse du RV-

Il représente cette équation :  $(1-Se) / Sp$ .

Les ratios de vraisemblance négatifs sont considérés comme **forts à très forts**. (RV- de 0 à 0,2), sauf pour une étude, *MacLellan et al. (2018)*, le RV- est égal à 0,77, autrement dit **faible** (*annexe 3*).

On peut se demander quelles sont les raisons de cette différence ? Tout d'abord, remarquons dans le calcul la dépendance aux valeurs de sensibilité et spécificité. En effet, nous avons vu que les résultats obtenus pour la sensibilité, tout comme la spécificité de cette étude étaient très imprécis, alors l'incertitude et l'imprécision de ces deux valeurs peut entrer en jeu, appuyées par la petite population recrutée.

Alors, un test négatif a plutôt de **fortes** chances d'exclure la pathologie, ce qui équivaut à un **fort** apport diagnostique.

La capacité discriminante des critères d'Ottawa, en prenant en compte le RV+ et le RV-, est alors **modérée**, une très bonne capacité à exclure la pathologie, lors d'un test négatif mais une moins bonne à l'inclure.

Reprenons tous ces paramètres statistiques, et analysons-les maintenant pour les critères du médio-pied. En rappelant que seuls 2 articles seront inclus dans cette analyse : *MacLellan et al. 2018* et *Cambero et al. 2008* (dont celle de 2008 prenant en compte les critères de la cheville dans ses résultats).

## 4.2.2 Les critères d'Ottawa du médio-pied

### Analyse de la sensibilité

Elle est de 1 pour l'étude de 2018, et de 0,963 pour l'étude de 2008, considérées alors comme **élevées** pour les deux. Leurs intervalles de confiance sont de respectivement (0,7-1) et (0,94-0,991), avec alors un delta  $\Delta = 0,3$ , et  $\Delta = 0,051$ .

Comme précédemment pour la cheville, l'intervalle de confiance de *MacLellan et al. 2018* est beaucoup plus large et donc le résultat est bien moins précis que celui obtenu par *Cambero et al. 2008*.

En effet les critères du médio-pied dans l'étude de 2018 ont été appliqués sur 66 enfants, ce qui restreint encore plus le nombre d'enfants, déjà peu important globalement.

Outre le fait que le résultat de *Cambero et al. 2008* comprends aussi la cheville, cette étude considère seulement les fractures considérées comme cliniquement significatives (29 fractures trouvées). Or le nombre de fractures observées serait certainement plus important si tous type de fractures avaient été inclus, et donc auraient des statistiques différentes.

### Analyse de la spécificité

Leurs spécificités sont ici aussi considérées comme **faibles** (<0,6), avec un intervalle de confiance sensiblement équivalent pour les deux études... (2018 :  $\Delta = 0,22$  / 2008 :  $\Delta = 0,137$ )

De la même manière que pour les critères de la cheville, ceux du médio-pied sont utiles pour exclure la pathologie, alors privilégier la sensibilité à la spécificité est ce qui est recommandé. [69]

L'analyse comparative de la VPP et de la VPN ne pourra pas se réaliser, car parmi les deux études, seule celle de *Cambero et al. 2008* contient ses valeurs, il n'y a alors pas de comparaison possible. Ce que l'on peut en revanche souligner, c'est que la VPP = 0,214 est moins élevée en comparaison à celles de tous les autres articles étudiant **la cheville** (entre 0,3 et 0,374). Ce qui définit une capacité moindre à identifier les Vrais Positifs, avec une plus grande proportion de Faux Positifs (cela peut s'expliquer par la présence à la fois des critères de la cheville et du médio-pied dans ses résultats) .

Pour conclure, passons à l'analyse des ratios de vraisemblance positives et négatives.

### Analyse du RV+

Ils sont tous deux considérés comme **faibles** (*annexe 3*) car compris entre 1 et 2, annonçant alors un **faible** apport diagnostique. Tous deux ont un intervalle de confiance assez précis, avec des bornes inférieure et supérieure restant comprises dans la catégorie faible.

### Analyse du RV-

Quant à eux, ils sont catégorisés comme **fort** (*étude 2008*) à **très fort** (*étude 2018*) (*annexe 3*), traduisant un **fort** apport diagnostique des critères d'Ottawa du médio-pied pour exclure une fracture lorsque le test ressort négatif.

Cependant l'intervalle de confiance (n'étant disponible seulement pour l'étude de 2008) balaye les catégories « Très fort » à « Faible », ce qui est annonciateur d'une grande imprécision concernant ce résultat en raison de la largeur de cet intervalle et des quatre catégories sur cinq possibles à obtenir pour ce RV-.

## 4.2.3 L'applicabilité clinique

Le test des critères d'Ottawa, sans parler de leur validité, sont un outil très intéressant pour le masseur-kinésithérapeute (MK). En effet pour commencer, il n'est pas nécessaire d'effectuer une formation particulière supplémentaire pour pouvoir les utiliser. Ils sont à la portée de tous diplômés. Par ailleurs, ils ne dépendent d'aucun matériel si ce n'est les mains du thérapeute, et n'ont, de ce fait, aucun coût financier (que ce soit pour le praticien, ou le représentant légal de l'enfant). Enfin, ce test est non nocif pour l'enfant, il n'est ni invasif, ni radioactif.

Lors de la pratique du métier, la mise en application clinique, ce sont les données RV+ et RV- qui sont les plus intéressantes, et à regarder en première intention, en priorité, dans une étude. En effet, nous avons vu qu'elles annoncent la capacité discriminante d'un test et son apport diagnostique.

Grâce à elles et à la probabilité pré-test qui sera obtenue par l'expérience du thérapeute, il sera possible d'obtenir la probabilité post-test (post application des critères d'Ottawa) que le patient présente une fracture (avec un test positif ou négatif), grâce au nomogramme de Fagan (*annexe 10*). [70]

D'après l'analyse réalisée ci-dessus, il y a davantage de chance qu'un test négatif vienne exclure la présence de fracture, plutôt qu'un test positif ne vienne l'inclure.

Il est important de rappeler que ce travail, réalisé par une étudiante en dernière année de masso-kinésithérapie dans un contexte de mémoire de fin d'étude, peut comporter quelques limites et biais, c'est pour cela qu'il convient de conserver un œil critique sur cette revue de littérature.

### 4.3 Limites et critiques du travail

La réalisation d'une méthodologie en amont de l'élaboration du contenu de la revue constitue un point positif, ainsi que le suivi de celle-ci. Cependant aucun protocole n'a été enregistré au préalable.

#### 4.3.1 Validité interne de la revue

Afin de coter la validité interne et d'évaluer les biais possibles concernant l'élaboration de cette revue systématique, nous nous baserons sur l'échelle de qualité méthodologique « AMSTAR-2 ». Elle comporte 16 items, pour chacun d'entre eux, la réponse peut être : « Oui », « Oui partiellement », ou « Non ». [71]

Seront synthétisés dans le tableau ci-dessous les résultats obtenus à cette échelle, les cases vertes sont considérées comme de bons indicateurs en faveur de la validité de la revue, et inversement pour les cases rouges.

| Grille AMSTAR-2 |     |
|-----------------|-----|
| 1               | Oui |
| 2               | Oui |
| 3               | Non |
| 4               | Non |
| 5               | Non |
| 6               | Non |
| 7               | Oui |
| 8               | Oui |
| 9               | Oui |
| 10              | Oui |
| 11              | NE  |
| 12              | NE  |
| 13              | Oui |
| 14              | NE  |
| 15              | NE  |
| 16              | Non |

**NE : Non Evaluable**

Tableau XII : Synthèse de l'échelle « AMSTAR-2 »

En considérant le « Oui » comme un gain d'un point, le « Non » et le « NE » comme 0 points, l'échelle AMSTAR-2 obtient un score de **8/16**, donc une note considérant la validité interne de la revue comme moyenne.

Globalement, ce qui peut représenter les principaux biais de ce mémoire sont les étapes de sélection des études et d'extraction des données de celles-ci (traitées par les items 3 à 6). En effet, ces dernières ont été réalisées uniquement par l'auteurice de cette revue, il n'y a donc pas eu de double contrôle. Il est vrai qu'une sélection et extraction en double, avec l'aide d'une tierce personne, aurait donné plus d'assurance sur la fiabilité des résultats obtenus, en minimisant le risque de **biais cognitif**. Ce dernier se définit comme une forme de pensée qui, de manière systématique (de part par nos croyances, notre éducation, etc...), provoque une distorsion dans le traitement de l'information.

Voici un exemple de biais cognitif pouvant possiblement être observé en raison de l'absence de sélection/d'extraction en double :

Le **biais de confirmation** par exemple, qui est souvent inconscient. Il consiste à privilégier les informations confirmant notre hypothèse, à défaut de celles l'infirmer. Par exemple, rien n'indique si l'auteurice a sélectionné tous les articles disponibles dans les bases de données choisies, ou seulement ceux répondant favorablement à sa question de recherche.

De plus, la stratégie de recherche d'études n'était pas vraiment exhaustive, certes deux moteurs de recherches ont été utilisés (PubMed et DiTA), mais d'autres auraient pu être intégrés. Par ailleurs, cette recherche d'articles s'est seulement exécutée par le biais de recherche internet, et non dans la littérature grise, ou encore dans des livres.

Malheureusement, l'analyse quantitative (la méta-analyse), permettant une analyse plus précise des données par une conclusion globale des tous les articles, n'a pas pu être réalisée, donc plusieurs catégories sont non-évaluables (items 11/12/14/15).

#### **4.3.2 Niveau de preuve de la revue**

Le système GRADE sera celui utilisé pour évaluer le niveau de preuve des résultats de cette revue systématique de littérature. En effet c'est le système considéré comme le plus rigoureux et le mieux détaillé en termes d'analyse critique. [72]

Par ailleurs dans ce système, sont distinguées les études diagnostiques, des autres études. Il s'évalue par critère de jugement, pour ce travail, le seul critère évalué sera la validité du test, qui est étudiée par les 5 articles.

Il se base tout d'abord sur les schémas d'études des articles participant à cette revue, donnant alors un niveau de preuve initial à celle-ci. En effet, ce travail étant une revue à visée diagnostique, les essais cliniques randomisés détiennent un niveau de preuve bas, ou comme c'est le cas dans cette revue, les études observationnelles ayant un niveau de preuve élevé. Par la suite, seront potentiellement soustraits des points selon plusieurs facteurs :

La qualité de preuve sera diminuée si présence de :

- **Risques de biais** [73] : Evalué donc par l'échelle QUADAS-2 pour la validité diagnostique. En effet ils représentent les limites des études et sont considérés par critère de jugement, et non par article.
- **Hétérogénéité** des résultats [74] : C'est-à-dire une grande différence de résultats entre toutes les études incluses, suggérant de potentielles différences dans l'effet du test étudié.
- **Caractère indirect** des données scientifiques [75] : il peut s'observer au niveau de la population étudiée, de l'intervention (différence de pratique, de posologie...), de la comparaison indirecte des interventions (par le biais d'un placebo), ou encore du critère de jugement.
- **Imprécision** [76] : lorsque qu'il y a par exemple une petite population, avec peu de cas positif, ou encore lorsqu'un intervalle de confiance est large et donc imprécis.
- **Biais de publication** [77] : c'est lorsque des études ayant démontré un résultat positif, en faveur de la question de recherche, donc statistiquement significatives, elles ont alors plus de chance d'être publiées que celles non statistiquement significatives.

Si sont retrouvés plusieurs facteurs parmi ceux cités précédemment, seront enlevés 1 ou 2 points, si ce n'est pas le cas, aucun point ne sera soustrait.

| GRADE                          | Niveau de qualité de preuve    |            |
|--------------------------------|--------------------------------|------------|
| Type d'étude                   | Observationnelles              | Elevé (=4) |
|                                | Niveau de qualité à soustraire | Cotation   |
| Risque de biais                | Sérieux                        | -1         |
| Hétérogénéité                  | NE                             | NE         |
| Caractère indirect des données | Incertitude majeure            | -2         |
| Imprécision des résultats      | Sérieuse                       | -1         |
| Biais de publication           | /                              | 0          |

**NE : Non Evaluable**

*Tableau XIII : Synthèse du système GRADE*

Pour argumenter le tableau ci-dessus, le score initial est de 4/4 grâce aux schémas d'études des articles inclus, puis par la suite sont soustraits 4 points :

- **Le risque de biais** est considéré comme sérieux par les scores totaux obtenus pour chaque étude à l'échelle QUADAS-2, en conséquence 1 point est enlevé.
- **L'hétérogénéité** est « Non Evaluable » car aucune méta-analyse n'a été réalisée.
- **Le caractère indirect des données** est retrouvé notamment chez les études rétrospectives (*Ellenbogen et al. 2017* et *Kugler et al. 2024*). En effet le test n'a pas été appliqué de façon directe sur les enfants, mais indirectement par le biais des données recueillies par écrit dans les dossiers. De plus, les études *Cambero et al. 2008*, *Gravel et al. 2009* et *Ellenbogen et al. 2017* ne donne pas directement les valeurs de vrais et faux positifs (VP/FP), ni de vrais et faux négatifs (VN/FN). L'incertitude majeure conduit à enlever 2 points.

- **L'imprécision des résultats** est considérée comme sérieuse, à cause de la petitesse des populations étudiées pour *MacLellan et al. 2018* et *Cambero et al. 2008*, en comparaison des autres études. De nouveau, 1 point est retiré.
- **Le biais de publication** n'est pas retrouvé, en effet les conclusions des études semblent cohérentes avec les résultats obtenus.

Alors on peut conclure d'après une interprétation libre (due à la non-présence d'une méta-analyse) du système GRADE que les résultats de cette revue de littérature systématique détiennent un niveau de qualité de preuve des données **très faible**, correspondant à un score de 1/4.

Le système GRADE peut établir également un niveau de recommandation (qui est indépendant du niveau de preuve établi précédemment). Il permettra de refléter la confiance que l'on peut avoir quant au fait que les bénéfices d'une action ou d'une décision surpassent les risques et les conséquences négatives qui pourraient en découler. [78]

### 4.3.3 Niveau de recommandation

La force d'une recommandation s'établit selon 4 facteurs :

- **Le rapport bénéfice/inconvénient** : Ces tests diminuent le nombre de radiographies systématiques réalisées. Ils sont rapides à réaliser, et non invasif pour le patient. Au mieux ils évitent au patient de faire une radiographie inutile (Vrai Négatif), sinon ils orientent faussement l'enfant vers une radiographie (Faux positif), mais cela n'est pas considéré comme un risque important.
- **La qualité des données scientifiques** : les schémas d'études rétrospectifs et la faible population des études ne sont pas en faveur d'une forte qualité des données.
- **La variabilité des valeurs et des préférences**
- **Le coût** : ces critères dépendent d'aucun coût financier, matériel, ou physique pour le thérapeute, ni d'aucune formation supplémentaire.

Cela nous amène à un niveau de **recommandation fort** de l'intervention selon le système GRADE.

### 4.3.4 Critiques du travail

Quelques limites à ce travail sont à relever :

Ce mémoire est réalisé dans un contexte de fin de cursus de formation en masso-kinésithérapie, or, aucune des études incluses dans cette revue de littérature n'a été réalisé auprès de masso-kinésithérapeutes, mais seulement des médecins ou infirmiers. Ceci représente la limite la plus importante de ce travail.

Par ailleurs, seulement deux des cinq études traitent des critères d'Ottawa du médio-pied (*Cambero et al. 2008* et *MacLellan et al. 2018*), en les traitant, par ailleurs, de façons différentes :

- *Cambero et al. 2008* étudie globalement les critères de la cheville et du médio-pied, les résultats étant communs.
- *MacLellan et al. 2018* étudie la cheville et le pied de façon séparées.

Ainsi, étant peu comparables, la comparaison entre ces deux études ne révèle pas grand-chose concernant les critères du pied.

Aussi, ce mémoire traite d'une population très large (enfants de 9 mois à 19 ans), ces derniers ayant des caractéristiques assez différentes selon la période de croissance.

De plus, une analyse quantitative n'a pas été réalisée, qui aurait permis une synthèse combinée des résultats de chaque étude étant indépendantes les unes des autres, ce qui contribue de façon importante au manque de validité interne de cette revue systématique de littérature.

En effet, la non-réalisation de cette dernière est due au manque de données concernant les revues clinimétriques dans le logiciel « Review Manager » permettant d'en réaliser une.

L'autrice tient à préciser que la réalisation de cette revue de littérature systématique a été faite sans conflit d'intérêt, et n'a fait appel à aucune source de financement.

## 5 Conclusion

Ce travail avait pour but de répondre à l'objectif qui était d'évaluer la validité des critères d'Ottawa de la cheville et du médio-pied chez les enfants.

Il convient de prendre en compte que cette revue de littérature ne peut pas conclure de la validité des critères d'Ottawa du médio-pied en pédiatrie, au vu du nombre restreint d'études, et de la très faible comparabilité entre celles-ci. Cependant, le résultat de cette revue peut amener à conclure (avec un niveau de preuve très faible) que les **critères d'Ottawa de la cheville** sont valides et pertinents chez une population pédiatrique âgée de 9 mois à 19 ans pour **exclure** des fractures de la cheville. Ils sont très sensibles, mais que peu spécifiques.

En effet, ce test permettrait alors de réduire le nombre de radiographie car, au vu de sa forte sensibilité et faible spécificité, il permet plutôt donc d'exclure une fracture lorsque ce dernier ressort négatif, et donc de ne pas envoyer l'enfant vers une imagerie par défaut. Même s'il a été établi, en raison de la faible spécificité, la présence d'un grand nombre d'enfants « Faux-positifs » et donc orienté faussement vers une radiographie.

Les critères d'Ottawa constituent un outil simple et rapide à utiliser dans le domaine de la kinésithérapie, il ne nécessite par ailleurs aucun besoin matériel, et n'engendre, de ce fait, aucun coût particulier. Alors l'utilisation de ce dernier ne pourra qu'être bénéfique pour le patient, les parents/représentants légaux et le thérapeute.

Il faut par ailleurs garder en tête qu'il existe un manque de littérature qui a pu être observé sur le sujet depuis 2007, ainsi qu'une méconnaissance sur cette validité en fonction des tranches d'âge des enfants.

Parmi les études incluses, seule *Ellenbogen et al. (2017)* a émis des résultats sur toute sa population incluse (enfants de 1 à 18 ans), et a fait deux différentes sous-catégories en plus :

- Les résultats observés chez les « tout-petits » entre 1 et 2 ans : 29 enfants inclus.
- Les résultats observés chez les « adolescents d'âge préscolaire » de 3 à 16 ans : 857 enfants inclus.

Cependant, on peut observer une différence de recrutement du nombre de la population assez importante, donc peu significative.

Afin d'approfondir les connaissances sur ce test, il serait pertinent pour de futures recherches, d'évaluer cette validité, en comparant les résultats entre les différentes périodes de l'enfance, afin d'observer s'ils sont valides chez tout enfant, ou seulement à une tranche d'âge spécifique ?

De plus, afin d'augmenter la spécificité du test, se pencher sur l'étude des différents facteurs définissant les critères d'Ottawa pourrait être pertinents. En effet supprimer un item considéré comme trop « global », en modifier un déjà présent ou encore en ajouter un nouveau plus spécifique pourrait probablement rendre le test plus spécifique à l'enfant.

## 6 Bibliographie

- [1] Bénédicte Boisguérin. Urgences : plus du quart des passages concernent les enfants de moins de 15 ans. *Dir Rech Études Lévaluation Stat* 2019;1–8.
- [2] Mona Allers. L'intérêt du diapason dans le diagnostic de fracture de la cheville, du poignet et du coude. *Médecine Hum Pathol* 2016.
- [3] Rennie L, Court-Brown CM, Mok JYQ, Beattie TF. The epidemiology of fractures in children. *Injury* 2007;38:913–22.
- [4] Su AW, Larson AN. Pediatric Ankle Fractures: Concepts and Treatment Principles. *Foot Ankle Clin* 2015;20:705–19.
- [5] Benson M, Fixsen J, Macnicol M, Parsch K. *Children's Orthopaedics and Fractures Third Edition*. Springer Science & Business Media; 2010.
- [6] Rammelt S, Godoy-Santos AL, Schneiders W, Fitze G, Zwipp H. Foot and ankle fractures during childhood: review of the literature and scientific evidence for appropriate treatment. *Rev Bras Ortop* 2016;51:630–9.
- [7] Chaturvedi A, Mann L, Cain U, Chaturvedi A, Klionsky NB. Acute Fractures and Dislocations of the Ankle and Foot in Children. *Radiogr Rev Publ Radiol Soc N Am Inc* 2020;40:754–74.
- [8] Dawe EJC, Davis J. Anatomy and biomechanics of the foot and ankle. *Orthop Trauma* 2011;25:279–86.
- [9] Michel Dufour. *Anatomie de l'appareil locomoteur - Tome 1. Membre inférieur 3ème édition*. 2015.
- [10] Golano P, Dalmau-Pastor M, Vega J, Batista J. *Anatomy of the Ankle*, 2014, p. 1–24.
- [11] Hermans JJ, Beumer A, de Jong TAW, Kleinrensink G-J. Anatomy of the distal tibiofibular syndesmosis in adults: a pictorial essay with a multimodality approach. *J Anat* 2010;217:633–45.
- [12] Tauveron P, Lelièvre G. Généralités sur le pied. *Ann Dermatol Venereol - ANN DERMATOL VENEREOL* 2005;132:741–7.
- [13] Schipper M, Mitha A, Cluis E, Goldstein P. *Traumatologie de l'enfant* 2015:1–8.
- [14] Clarke B. Normal bone anatomy and physiology. *Clin J Am Soc Nephrol CJASN* 2008;3 Suppl 3:S131-139.
- [15] Sara Bouchriha. *Les fractures du membre inférieur de l'enfant*. 2018.
- [16] Le Médecin du Québec. *Les Traumatismes du Membre Inférieur*. vol. 38 num. 4. 2003.
- [17] Blondin É. Évaluation à moyen et long terme des fractures du tibia distal pédiatriques: à propos de 46 cas. *Dumas-02926978* 2020.

- [18] Crowder C, Austin D. Age ranges of epiphyseal fusion in the distal tibia and fibula of contemporary males and females. *J Forensic Sci* 2005;50:1001–7.
- [19] Vahvanen V, Aalto K. Classification of ankle fractures in children. *Arch Orthop Trauma Surg Arch Orthopadische Unf-Chir* 1980;97:1–5.
- [20] Angoules A. Triplane Fracture: An Intricate Pediatric Injury. *Emerg Med* 2016;6.
- [21] Descamps C, Mizher M, Molderez A. La fracture triplane de la cheville chez l'adolescent - ProQuest. *Ann Fr Médecine Urgences* 2019;9:49–50.
- [22] Chaumoitre K, Coze S, Siles P, Guillaume JM, Jouve JL, Petit P, et al. Particularités de l'imagerie des traumatismes de l'appareil locomoteur chez l'enfant et l'adolescent (crâne et rachis exclus). *EM-Consulte* 2013:1–17.
- [23] Stiell IG, Greenberg GH, McKnight RD, Nair RC, McDowell I, Worthington JR. A study to develop clinical decision rules for the use of radiography in acute ankle injuries. *Ann Emerg Med* 1992;21:384–90.
- [24] Bachmann LM, Kolb E, Koller MT, Steurer J, ter Riet G. Accuracy of Ottawa ankle rules to exclude fractures of the ankle and mid-foot: systematic review. *BMJ* 2003;326:417.
- [25] Auleley GR, Kerboull L, Durieux P, Cosquer M, Courpied JP, Ravaud P. Validation of the Ottawa ankle rules in France: a study in the surgical emergency department of a teaching hospital. *Ann Emerg Med* 1998;32:14–8.
- [26] Pigman EC, Klug RK, Sanford S, Jolly BT. Evaluation of the Ottawa Clinical Decision Rules for the Use of Radiography in Acute Ankle and Midfoot Injuries in the Emergency Department: An Independent Site Assessment. *Ann Emerg Med* 1994;24:41–5.
- [27] Sim J, Wright CC. The kappa statistic in reliability studies: use, interpretation, and sample size requirements. *Phys Ther* 2005;85:257–68.
- [28] Landis JR, Koch GG. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics* 1977;33:159–74.
- [29] Piette P. Métrologie appliquée à la kinésithérapie : mesures, tests et bilans, concepts fondamentaux. *EM-Kinésithérapie-Médecine Phys-Réadapt* 2016:1–15.
- [30] Monaghan TF, Rahman SN, Agudelo CW, Wein AJ, Lazar JM, Everaert K, et al. Foundational Statistical Principles in Medical Research: Sensitivity, Specificity, Positive Predictive Value, and Negative Predictive Value. *Med Kaunas Lith* 2021;57:503.
- [31] Anis AH, Stiell IG, Stewart DG, Laupacis A. Cost-effectiveness analysis of the Ottawa Ankle Rules. *Ann Emerg Med* 1995;26:422–8.
- [32] Chaumeil A, Rozenblat M. Freins à l'utilisation des critères d'Ottawa dans les traumatismes de cheville : enquête auprès de médecins généralistes. *J Traumatol Sport* 2015;32:103–9.

- [33] Neligan G, Prudham D. Norms for four standard developmental milestones by sex, social class and place in family. *Dev Med Child Neurol* 1969;11:413–22.
- [34] Chotin B. La place du parent dans la prise en charge kinésithérapique du retard d'acquisition de la marche chez l'enfant 2021.
- [35] MacLellan J, Smith T, Baserman J, Dowling S. Accuracy of the Ottawa Ankle Rules applied by non-physician providers in a pediatric emergency department. *CJEM* 2018;20:746–52.
- [36] Karpas A, Hennes H, Walsh-Kelly CM. Utilization of the Ottawa ankle rules by nurses in a pediatric emergency department. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med* 2002;9:130–3.
- [37] Dowling S, Spooner CH, Liang Y, Dryden DM, Friesen C, Klassen TP, et al. Accuracy of Ottawa Ankle Rules to exclude fractures of the ankle and midfoot in children: a meta-analysis. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med* 2009;16:277–87.
- [38] Gedda M. Traduction française des lignes directrices PRISMA pour l'écriture et la lecture des revues systématiques et des méta-analyses. *Kinésithérapie Rev* 2015;15:39–44.
- [39] Mateo S. Procédure pour conduire avec succès une revue de littérature selon la méthode PRISMA. *Kinésithérapie Rev* 2020;20:29–37.
- [40] Kaizik MA, Hancock MJ, Herbert RD. DiTA: a database of diagnostic test accuracy studies for physiotherapists. *J Physiother* 2019;65:119–20.
- [41] Singh J. Mendeley: A free research management tool for desktop and web. *J Pharmacol Pharmacother* 2010;1:62–3.
- [42] Whiting P, Rutjes AWS, Dinnes J, Reitsma J, Bossuyt PMM, Kleijnen J. Development and validation of methods for assessing the quality of diagnostic accuracy studies. *Health Technol Assess Winch Engl* 2004;8:iii, 1–234.
- [43] Whiting PF, Rutjes AWS, Westwood ME, Mallett S, Deeks JJ, Johannes B. Reitsma, et al. QUADAS-2: a revised tool for the quality assessment of diagnostic accuracy studies. *Ann Intern Med* 2011;155:529–36.
- [44] Rostagno S, Pallot A. QUADAS-2 : traduction française de l'échelle de qualité méthodologique pour les études diagnostiques de validité. *Kinésithérapie Rev* 2021;21:10–2.
- [45] Ma L-L, Wang Y-Y, Yang Z-H, Huang D, Weng H, Zeng X-T. Methodological quality (risk of bias) assessment tools for primary and secondary medical studies: what are they and which is better? *Mil Med Res* 2020;7:7.
- [46] Nendaz MR, Perrier A. Sensibilité, spécificité, valeur prédictive positive et valeur prédictive négative d'un test diagnostique. *Rev Mal Respir* 2004;21:390–3.
- [47] Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, Kunz R, Falck-Ytter Y, Pablo Alonso-Coello, et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ* 2008;336:924–6.

- [48] Pallot A, Rostagno S. AMSTAR-2 : traduction française de l'échelle de qualité méthodologique pour les revues de littérature systématiques. *Kinésithérapie Rev* 2021;21:13–4.
- [49] Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ* 2017;358:j4008.
- [50] Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med* 2009;6:e1000097.
- [51] Yilmaz SY, Arslan ED, Ozkan S, Aydin YY, Aydin M. Accuracy of Ottawa ankle rules for midfoot and ankle injuries. *Acta Bio Medica Atenei Parm* 2021;92.
- [52] Almeida SI de, Rios J, Costa Lima S, Oom P. Applying the Ottawa Ankle Rules in a Pediatric Emergency Department. *Pediatr Emerg Care* 2022;38:e1123–6.
- [53] Runyon MS. Can we safely apply the Ottawa Ankle Rules to children? *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med* 2009;16:352–4.
- [54] Wang X, Chang S, Yu G, Rao Z. Clinical Value of the Ottawa Ankle Rules for Diagnosis of Fractures in Acute Ankle Injuries. *PLoS ONE* 2013;8:e63228.
- [55] Kose O, Servan G, Ayhan O, Celiktas M, Yigit S, Serkan G. Comparison of Ottawa Ankle Rules and Bernese Ankle Rules in Acute Ankle and Midfoot Injuries. *Turk J Emerg Med* 2010;10.
- [56] Li N, Liu YS, Xin JY, Ma XL, Mei XL, Shi ZQ, et al. [Efficiency of the Modified Ottawa ankle rules for the differential diagnosis of fracture in acute foot and ankle injury]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi* 2017;97:2742–5.
- [57] Vasilis Samdanis IS, Chytas A, Beslikas T, Hatzokos I. Implementation of the Ottawa Ankle Rules by Resident Orthopaedic Surgeons in an Emergency Department. *Clin Res Foot Ankle* 2014;02.
- [58] David S, Gray K, Russell JA, Starkey C. Validation of the Ottawa Ankle Rules for Acute Foot and Ankle Injuries. *J Sport Rehabil* 2016;25:48–51.
- [59] Knudsen R, Vijdea R, Damborg F. Validation of the Ottawa ankle rules in a Danish emergency department. *Dan Med Bull* 2010;57:A4142.
- [60] Santelli F, Magnanelli R, Pallotto R, Formica LM, Polonara S, Marinelli M. Validation of the Ottawa Ankle Rules in athletes: study in a II level Trauma Center. *Med Sport (Roma)* 2008;61:373–80.
- [61] Morais B, Branquinho A, Barreira M, Correia J, Machado M, Marques N, et al. Validation of the Ottawa ankle rules: Strategies for increasing specificity. *Injury* 2021;52:1017–22.
- [62] Rodrigues P, Rosa I, Campagnolo JL. Validação das regras de Ottawa para a população Portuguesa: estudo prospectivo. *Acta Médica Port* 2011;24:713–8.
- [63] Gravel J, Hedrei P, Grimard G, Gouin S. Prospective validation and head-to-head comparison of 3 ankle rules in a pediatric population. *Ann Emerg Med* 2009;54:534-540.e1.

- [64] Ellenbogen AL, Rice AL, Vyas P. Retrospective comparison of the Low Risk Ankle Rules and the Ottawa Ankle Rules in a pediatric population. *Am J Emerg Med* 2017;35:1262–5.
- [65] Parrón Cambero R, Tomé Bermejo F, Barriga Martín A, Herrera Molpeceres JA, Poveda E, Pajares Cabanillas S. Validity of the Ottawa rules for X-ray request in ankle and midfoot injuries in paediatric patients. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2008;18:361–4.
- [66] Kugler EM, Gillman M, Toner O. The Challenges of Implementing and Documenting Ottawa Ankle Rules in the Pediatric Emergency Department: A Retrospective Study. *Cooper Rowan Med J* 2024:59–66.
- [67] du Prel J-B, Hommel G, Röhrig B, Blettner M. Confidence interval or p-value?: part 4 of a series on evaluation of scientific publications. *Dtsch Arzteblatt Int* 2009;106:335–9.
- [68] Grenier B. Justifier les décisions médicales et maîtriser les coûts. 4ème édition Masson. Masson; 2006.
- [69] Simel DL, Samsa GP, Matchar DB. Likelihood ratios with confidence: sample size estimation for diagnostic test studies. *J Clin Epidemiol* 1991;44:763–70.
- [70] Caraguel CGB, Vanderstichel R. The two-step Fagan’s nomogram: ad hoc interpretation of a diagnostic test result without calculation. *Evid Based Med* 2013;18:125–8.
- [71] Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ* 2017;358:j4008.
- [72] Baker A, Young K, Potter J, Madan I. A review of grading systems for evidence-based guidelines produced by medical specialties. *Clin Med Lond Engl* 2010;10:358–63.
- [73] Guyatt GH, Oxman AD, Vist G, Kunz R, Brozek J, Alonso-Coello P, et al. GRADE guidelines: 4. Rating the quality of evidence--study limitations (risk of bias). *J Clin Epidemiol* 2011;64:407–15.
- [74] Guyatt GH, Oxman AD, Kunz R, Woodcock J, Brozek J, Helfand M, et al. GRADE guidelines: 7. Rating the quality of evidence--inconsistency. *J Clin Epidemiol* 2011;64:1294–302.
- [75] Guyatt GH, Oxman AD, Kunz R, Woodcock J, Brozek J, Helfand M, et al. GRADE guidelines: 8. Rating the quality of evidence--indirectness. *J Clin Epidemiol* 2011;64:1303–10.
- [76] Guyatt GH, Oxman AD, Kunz R, Brozek J, Alonso-Coello P, Rind D, et al. GRADE guidelines 6. Rating the quality of evidence--imprecision. *J Clin Epidemiol* 2011;64:1283–93.
- [77] Guyatt GH, Oxman AD, Montori V, Vist G, Kunz R, Brozek J, et al. GRADE guidelines: 5. Rating the quality of evidence--publication bias. *J Clin Epidemiol* 2011;64:1277–82.
- [78] Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, Kunz R, Falck-Ytter Y, Alonso-Coello P, et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ* 2008;336:924–6.



## 7 Annexes

**Annexe 1** (réalisé par l'auteure de cette revue grâce aux données tirées d'articles) : Tableau interprétation de l'indice de Kappa (fiabilité inter-examineur) [26] [27].

| Indice de Kappa | Fiabilité inter-examineur : interprétation |
|-----------------|--|
| $\leq 0,20$     | Accord léger                               |
| 0,21-0,40       | Accord faible                              |
| 0,41-0,60       | Accord modéré                              |
| 0,61-0,80       | Accord bon                                 |
| 0,81-1,00       | Accord très bon ou presque parfait         |

**Annexe 2** : Grille d'évaluation du risque de biais d'une étude QUADAS 2

|   |  |
|---|--|
| <b>DOMAINE 1 : SELECTION DES PATIENTS</b>   |  |
| <b>A. Risque de biais</b>   |  |
| Décrivez la méthode de sélection des patients :   |  |
| ❖ Un échantillon de patients a-t-il été recruté de manière aléatoire ?                                | Oui/Non/Incertain                      |
| ❖ Un schéma d'étude type cas-témoin a-t-il été évité ?  | Oui/Non/Incertain                      |
| ❖ L'étude a-t-elle évité des exclusions inappropriées ?   | Oui/Non/Incertain                      |
| La sélection des patients a-t-elle pu introduire un biais ?   | <b>RISQUE : FAIBLE/ELEVÉ/INCERTAIN</b> |
| <b>B. Préoccupations sur l'applicabilité</b>  |  |
| Décrivez les patients inclus (...) :  |  |
| Il y a-t-il un risque que les patients sélectionnés ne correspondent pas à la question de recherche ? |  |
| <b>PREOCCUPATION : FAIBLE/ELEVEE/INCERTAINE</b>   |  |

|  |  |
|--|--|
| <b>DOMAINE 2 : TEST EVALUE</b>   |  |
| Si plus d'un test est évalué, veuillez répondre à ces questions pour chaque test   |  |
| <b>A. Risque de biais</b>  |  |
| Décrivez le test évalué, comment il a été réalisé et interprété :  |  |
| ❖ Les résultats du test évalué ont-ils été interprétés sans avoir connaissance des résultats du test de référence ?                        | Oui/Non/Incertain                      |
| ❖ Si un seuil de décision a été utilisé, a-t-il été spécifié ?   | Oui/Non/Incertain                      |
| La réalisation ou l'interprétation du test a-t-elle pu introduire un biais ?   | <b>RISQUE : FAIBLE/ELEVÉ/INCERTAIN</b> |
| <b>B. Préoccupations sur l'applicabilité</b>   |  |
| Il y a-t-il une préoccupation quant au fait que le test évalué, dans sa réalisation, interprétation, diffère de la question de recherche ? |  |
| <b>PREOCCUPATION : FAIBLE/ELEVEE/INCERTAINE</b>  |  |

**DOMAINE 3 : TEST DE REFERENCE**

**A. Risque de biais**

Décrivez le test de référence, comment il a été réalisé et interprété :

- ❖ Le test de référence est-il susceptible de correctement identifier la pathologie recherchée ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Les résultats du test de référence ont-ils été interprétés sans avoir connaissance des résultats du test évalué ? Oui/Non/Incertain

La réalisation ou l'interprétation du test de référence a-t-elle pu introduire un biais ?

**RISQUE : FAIBLE/ELEVÉ/INCERTAIN**

**B. Préoccupations sur l'applicabilité**

Il y a-t-il une préoccupation quant au fait que la pathologie telle qu'elle a été diagnostiquée par le test de référence diffère de celle de la question de recherche ?

**PREOCCUPATION : FAIBLE/ELEVEE/INCERTAINE**

**DOMAINE 3 : SUIVI ET TEMPORISATION**

**A. Risque de biais**

Décrivez tous les patients qui n'ont pas reçu le test évalué et/ou le test de référence ou qui ont été exclus du tableau de contingence 2X2 (confère au diagramme de flux):

Décrivez l'intervalle de temps utilisé et tout traitement mis en place entre le test à évaluer et le test de référence :

- ❖ L'intervalle de temps entre la réalisation du test évalué et le test de référence est-il approprié ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Tous les patients ont-ils reçu le test de référence ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Tous les patients ont-ils reçu le même test de référence ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Tous les patients sont-ils inclus dans l'analyse ? Oui/Non/Incertain

Le suivi des patients a-t-il pu introduire un biais ?

**RISQUE : FAIBLE/ELEVÉ/INCERTAIN**

**Annexe 3** : Apport diagnostique d'un test en fonction des ratios de vraisemblance.

| <b>RV<sup>+</sup></b> | <b>RV<sup>-</sup></b> | <b>Apport diagnostique</b> |
|-----------------------|-----------------------|----------------------------|
| >10                   | <0.1                  | Très fort                  |
| 5-10                  | 0.1-0.2               | Fort                       |
| 2-5                   | 0.2-0.5               | Modéré                     |
| 1-2                   | 0.5-1                 | Faible                     |
| 1                     | 1                     | Nul                        |

**Annexe 4** : Tableau résumé des notions de Se, Sp, VPN et VPP [42].

| <b>Résultat du test</b> | <b>Test de référence</b>                  |   |   |
|-------------------------|---|---|---|
|                         | <b>Maladie présente</b>                   | <b>Maladie absente</b>                    |   |
| <b>Test positif</b>     | Vrais positifs<br>(a)                     | Faux positifs<br>(b)                      | <b>Valeur prédictive positive = <math>a/(a+b)</math></b>                |
| <b>Test négatif</b>     | Faux négatifs<br>(c)                      | Vrais négatifs<br>(d)                     | <b>Valeur prédictive négative = <math>d/(c+d)</math></b>                |
|                         | <b>Sensibilité = <math>a/(a+c)</math></b> | <b>Spécificité = <math>d/(b+d)</math></b> | <b>Prévalence (probabilité a priori) = <math>(a+c)/(a+b+c+d)</math></b> |

## MacLellan et al. 2018

### Phase 3 : Risque de biais and jugement sur l'applicabilité

La QUADAS-2 est organisée en 4 domaines qui sont chacun évalués en terme de risque de biais et d'applicabilité clinique de la question de recherche (telle que définie plus haut). Chaque domaine comprend une série de questions qui permettent de porter un jugement sur le risque de biais et l'applicabilité clinique.

#### DOMAINE 1 : SELECTION DES PATIENTS

##### A. Risque de biais

Décrivez la méthode de sélection des patients :

Participants were prospectively enrolled between July 2012 and June 2014. All patients, aged 5-17 years, presenting to the Alberta Children's Hospital with an acute ankle injury were included. Patients who had been assessed by the on-duty physician prior to an NPP assessment were excluded. Any patients presenting for reassessment of the same injury or more than 24 hours after the injury; having open, penetrating, neurovascular, or multiple injuries; metabolic bone disease (e.g., osteogenesis imperfecta); with an inability to communicate or ambulate before the injury; or who were referred from an outside health centre with x-rays were excluded.

- ❖ Un échantillon de patients a-t-il été recruté de manière aléatoire ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Un schéma d'étude type cas-témoin a-t-il été évité ? Oui/Non/Incertain
- ❖ L'étude a-t-elle évité des exclusions inappropriées ? Oui/Non/Incertain

La sélection des patients a-t-elle pu introduire un biais ? RISQUE : FAIBLE/ELEVÉ/INCERTAIN

##### B. Préoccupations sur l'applicabilité

Décrivez les patients inclus (...) :

184 patients were included in the final analysis. Most of the patients were male (94/182, 52%), and patients ranged in age from 5 to 17 years (mean 12.1 years).

Il y a-t-il un risque que les patients sélectionnés ne correspondent pas à la question de recherche ?  
PREOCCUPATION : FAIBLE/ELEVEE/INCERTAINE

#### DOMAINE 2 : TEST EVALUE

Si plus d'un test est évalué, veuillez répondre à ces questions pour chaque test

##### A. Risque de biais

Décrivez le test évalué, comment il a été réalisé et interprété :

NPPs applied the OAR to all included patients

- ❖ Les résultats du test évalué ont-ils été interprétés sans avoir connaissance des résultats du test de référence ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Si un seuil de décision a été utilisé, a-t-il été spécifié ? Oui/Non/Incertain

La réalisation ou l'interprétation du test a-t-elle pu introduire un biais ?  
RISQUE : FAIBLE/ELEVÉ/INCERTAIN

##### B. Préoccupations sur l'applicabilité

Il y a-t-il une préoccupation quant au fait que le test évalué, dans sa réalisation, interprétation, diffère de la question de recherche ?

PREOCCUPATION : FAIBLE/ELEVEE/INCERTAINE

**DOMAINE 3 : TEST DE REFERENCE**

**A. Risque de biais**

Décrivez le test de référence, comment il a été réalisé et interprété :

If a radiograph was indicated based on the OAR, then patients were sent for x-rays. If not, then the patient would wait to be assessed by a physician  
 Any patient who did not have an x-ray while in the ED obtained follow-up by telephone 7-10 days after discharge.  
 Overall, after assessment by both an NPP and a physician, 90% (165/184) of the patients had an x-ray

- ❖ Le test de référence est-il susceptible de correctement identifier la pathologie recherchée ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Les résultats du test de référence ont-ils été interprétés sans avoir connaissance des résultats du test évalué ? Oui/Non/Incertain

La réalisation ou l'interprétation du test de référence a-t-elle pu introduire un biais ?

**RISQUE : FAIBLE/ELEVÉ/INCERTAIN**

**B. Préoccupations sur l'applicabilité**

Il y a-t-il une préoccupation quant au fait que la pathologie telle qu'elle a été diagnostiquée par le test de référence diffère de celle de la question de recherche ?

**PREOCCUPATION : FAIBLE/ELEVÉE/INCERTAINE**

**DOMAINE 3 : SUIVI ET TEMPORISATION**

**A. Risque de biais**

Décrivez tous les patients qui n'ont pas reçu le test évalué et/ou le test de référence ou qui ont été exclus du tableau de contingence 2X2 (confère au diagramme de flux):

After being examined by an NPP, 49 patients had not had an x-ray (based on negative OAR). Physicians had obtained x-rays for 30 of these patients (30/49, 61%). A total of 20 patients did not have an x-ray taken in the ED on the index visit. 19 of these patients received telephone follow-up 7-10 days after discharge. 1 patient was lost to follow-up. Among those reached by phone, 5 had a positive follow-up question (4 had not returned to regular daily activities, and walking had not improved in 1 patient). Further, 1 of these patients had a follow-up x-ray, which was negative. The remaining 4 patients had no follow-up visits or x-rays in their medical record

Décrivez l'intervalle de temps utilisé et tout traitement mis en place entre le test à évaluer et le test de référence :

- ❖ L'intervalle de temps entre la réalisation du test évalué et le test de référence est-il approprié ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Tous les patients ont-ils reçu le test de référence ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Tous les patients ont-ils reçu le même test de référence ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Tous les patients sont-ils inclus dans l'analyse ? Oui/Non/Incertain

Le suivi des patients a-t-il pu introduire un biais ?

**RISQUE : FAIBLE/ELEVÉ/INCERTAIN**

## Gravel et al. 2009

### Phase 3 : Risque de biais and jugement sur l'applicabilité

La QUADAS-2 est organisée en 4 domaines qui sont chacun évalués en terme de risque de biais et d'applicabilité clinique de la question de recherche (telle que définie plus haut). Chaque domaine comprend une série de questions qui permettent de porter un jugement sur le risque de biais et l'applicabilité clinique.

#### DOMAINE 1 : SELECTION DES PATIENTS

##### A. Risque de biais

Décrivez la méthode de sélection des patients :

Participants included all patients younger than 16 years and treated at the ED for acute nonpenetrating ankle trauma sustained within the previous 3 days. Patients 16 years of age and older were not included to make sure to have skeletally immature patients. Exclusion criteria included factors impairing physical examination (history of isolated injury to the skin, developmental delay, significant neurologic impairment, intoxication, altered level of consciousness, multisystem trauma with distracting injury, and history of analgesia other than acetaminophen or ibuprofen within 6 hours of presentation), and factors predisposing the patient for a fracture (previous surgery to the affected ankle, history of orthopedic or metabolic bone disease).

- ❖ Un échantillon de patients a-t-il été recruté de manière aléatoire ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Un schéma d'étude type cas-témoin a-t-il été évité ? Oui/Non/Incertain
- ❖ L'étude a-t-elle évité des exclusions inappropriées ? Oui/Non/Incertain

La sélection des patients a-t-elle pu introduire un biais ? RISQUE : FAIBLE/ELEVÉ/INCERTAIN

##### B. Préoccupations sur l'applicabilité

Décrivez les patients inclus (...):

From April 2005 to October 2007, 272 patients were recruited to participate in the study

Il y a-t-il un risque que les patients sélectionnés ne correspondent pas à la question de recherche ?  
PREOCCUPATION : FAIBLE/ELEVEE/INCERTAINE

#### DOMAINE 2 : TEST EVALUE

Si plus d'un test est évalué, veuillez répondre à ces questions pour chaque test

##### A. Risque de biais

Décrivez le test évalué, comment il a été réalisé et interprété :

3 different ankle rules were applied to every patient with ankle trauma treated at the ED. All the evaluations were performed by 23 physicians ; Indication to proceed with a radiograph according to each of the 3 rules was recorded before radiography

The Ottawa Ankle Rules stipulate that a radiograph is needed for patients who have experienced an acute ankle injury and are unable to bear the weight of 4 steps at the moment of the accident and in the physicians' office or have tenderness at the 6-cm distal and posterior portion of the lateral or the medial malleolus.

- ❖ Les résultats du test évalué ont-ils été interprétés sans avoir connaissance des résultats du test de référence ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Si un seuil de décision a été utilisé, a-t-il été spécifié ? Oui/Non/Incertain

La réalisation ou l'interprétation du test a-t-elle pu introduire un biais ?  
RISQUE : FAIBLE/ELEVÉ/INCERTAIN

##### B. Préoccupations sur l'applicabilité

Il y a-t-il une préoccupation quant au fait que le test évalué, dans sa réalisation, interprétation, diffère de la question de recherche ?

PREOCCUPATION : FAIBLE/ELEVEE/INCERTAINE

**DOMAINE 3 : TEST DE REFERENCE**

**A. Risque de biais**

Décrivez le test de référence, comment il a été réalisé et interprété :

Indication to proceed with a radiograph according to each of the 3 rules was recorded before radiography. If requested, follow-up in the outpatient orthopedic clinic occurred within 2 weeks of the initial ED visit to assess final diagnosis. For subjects who missed their follow-up appointment or who had no orthopedic follow-up, a standardized telephone follow-up was conducted by one of the investigators.

- ❖ Le test de référence est-il susceptible de correctement identifier la pathologie recherchée ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Les résultats du test de référence ont-ils été interprétés sans avoir connaissance des résultats du test évalué ? Oui/Non/Incertain

La réalisation ou l'interprétation du test de référence a-t-elle pu introduire un biais ?

**RISQUE : FAIBLE/ELEVÉ/INCERTAIN**

**B. Préoccupations sur l'applicabilité**

Il y a-t-il une préoccupation quant au fait que la pathologie telle qu'elle a été diagnostiquée par le test de référence diffère de celle de la question de recherche ?

**PREOCCUPATION : FAIBLE/ELEVEE/INCERTAINE**

**DOMAINE 3 : SUIVI ET TEMPORISATION**

**A. Risque de biais**

Décrivez tous les patients qui n'ont pas reçu le test évalué et/ou le test de référence ou qui ont été exclus du tableau de contingence 2X2 (confère au diagramme de flux):

/

Décrivez l'intervalle de temps utilisé et tout traitement mis en place entre le test à évaluer et le test de référence :

- ❖ L'intervalle de temps entre la réalisation du test évalué et le test de référence est-il approprié ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Tous les patients ont-ils reçu le test de référence ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Tous les patients ont-ils reçu le même test de référence ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Tous les patients sont-ils inclus dans l'analyse ? Oui/Non/Incertain

Le suivi des patients a-t-il pu introduire un biais ?

**RISQUE : FAIBLE/ELEVÉ/INCERTAIN**

Ellenbogen et al. 2017

Phase 3 : Risque de biais and jugement sur l'applicabilité

La QUADAS-2 est organisée en 4 domaines qui sont chacun évalués en terme de risque de biais et d'applicabilité clinique de la question de recherche (telle que définie plus haut). Chaque domaine comprend une série de questions qui permettent de porter un jugement sur le risque de biais et l'applicabilité clinique.

**DOMAINE 1 : SELECTION DES PATIENTS**

**A. Risque de biais**

Décrivez la méthode de sélection des patients :

We used the radiology search engine Montage to identify all ankle x-rays performed on patients between 12 months and 18 years of age at either PED between 1/1/2011 and 4/ 30/2014. If the radiographic report impression was indeterminate for the presence of a fracture, the subject was excluded from the study. The MRN was then used to obtain the patient's electronic medical record (Cerner, Kansas City) note in order to determine if the patient met criteria for ankle x-ray under each the OAR. If there was inadequate documentation in the patient's EMR note to make this determination for either rule, the subject was excluded. Additional exclusion criteria included inability to walk prior to ankle injury, physical deformity on exam, previous diagnosis of fracture, and underlying disease that could influence decision for x-ray (these conditions included history of bony neoplasm, sickle cell disease, osteogenesis imperfecta and osteopetrosis)

- ❖ Un échantillon de patients a-t-il été recruté de manière aléatoire ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Un schéma d'étude type cas-témoin a-t-il été évité ? Oui/Non/Incertain
- ❖ L'étude a-t-elle évité des exclusions inappropriées ? Oui/Non/Incertain

La sélection des patients a-t-elle pu introduire un biais ? RISQUE : FAIBLE/ELEVÉ/INCERTAIN

**B. Préoccupations sur l'applicabilité**

Décrivez les patients inclus (...):

A total of 980 subjects with an average age of 11.7 years (range 1– 18) met the inclusion criteria

Il y a-t-il un risque que les patients sélectionnés ne correspondent pas à la question de recherche ?  
PREOCCUPATION : FAIBLE/ELEVEE/INCERTAINE

**DOMAINE 2 : TEST EVALUE**

Si plus d'un test est évalué, veuillez répondre à ces questions pour chaque test

**A. Risque de biais**

Décrivez le test évalué, comment il a été réalisé et interprété :

The OAR state that an ankle radiograph is required if examination reveals pain in the malleolar zone and one of the following: 1) inability to bear weight immediately after the injury and in the Emergency Department for four steps or 2) bone tenderness along the distal 6 cm of the posterior edge of the tibia or tip of the medial malleolus 3) bone tenderness along the distal 6 cm of the posterior edge of the fibula or tip of the lateral malleolus Sensitivity was calculated as the percentage of patients with a radiographically-confirmed high-risk fracture that would have been correctly identified by applying the clinical decision rule in the PED. Likewise, specificity was calculated as the percentage of patients without a radiographically confirmed high-risk fracture that would have been correctly identified by applying the clinical decision rule. MedCalc's online diagnostic test evaluation calculator was used to generate the estimates and 95% confidence intervals for sensitivity and specificity

- ❖ Les résultats du test évalué ont-ils été interprétés sans avoir connaissance des résultats du test de référence ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Si un seuil de décision a été utilisé, a-t-il été spécifié ? Oui/Non/Incertain

La réalisation ou l'interprétation du test a-t-elle pu introduire un biais ?  
RISQUE : FAIBLE/ELEVÉ/INCERTAIN

**B. Préoccupations sur l'applicabilité**

Il y a-t-il une préoccupation quant au fait que le test évalué, dans sa réalisation, interprétation, diffère de la question de recherche ?

PREOCCUPATION : FAIBLE/ELEVEE/INCERTAINE

**DOMAINE 3 : TEST DE REFERENCE**

**A. Risque de biais**

Décrivez le test de référence, comment il a été réalisé et interprété :

Each ankle radiograph series had already been interpreted by an attending fellowship-trained pediatric radiologist

❖ Le test de référence est-il susceptible de correctement identifier la pathologie recherchée ? **Oui/Non/Incertain**

❖ Les résultats du test de référence ont-ils été interprétés sans avoir connaissance des résultats du test évalué ? **Oui/Non/Incertain**

La réalisation ou l'interprétation du test de référence a-t-elle pu introduire un biais ?  
**RISQUE : FAIBLE/ELEVÉ/INCERTAIN**

**B. Préoccupations sur l'applicabilité**

Il y a-t-il une préoccupation quant au fait que la pathologie telle qu'elle a été diagnostiquée par le test de référence diffère de celle de la question de recherche ?  
**PREOCCUPATION : FAIBLE/ELEVEE/INCERTAINE**

**DOMAINE 3 : SUIVI ET TEMPORISATION**

**A. Risque de biais**

Décrivez tous les patients qui n'ont pas reçu le test évalué et/ou le test de référence ou qui ont été exclus du tableau de contingence 2X2 (confère au diagramme de flux):

Décrivez l'intervalle de temps utilisé et tout traitement mis en place entre le test à évaluer et le test de référence :

❖ L'intervalle de temps entre la réalisation du test évalué et le test de référence est-il approprié ? **Oui/Non/Incertain**

❖ Tous les patients ont-ils reçu le test de référence ? **Oui/Non/Incertain**

❖ Tous les patients ont-ils reçu le même test de référence ? **Oui/Non/Incertain**

❖ Tous les patients sont-ils inclus dans l'analyse ? **Oui/Non/Incertain**

Le suivi des patients a-t-il pu introduire un biais ?  
**RISQUE : FAIBLE/ELEVÉ/INCERTAIN**

**Cambero et al. 2008**

**Phase 3 : Risque de biais and jugement sur l'applicabilité**

La QUADAS-2 est organisée en 4 domaines qui sont chacun évalués en terme de risque de biais et d'applicabilité clinique de la question de recherche (telle que définie plus haut). Chaque domaine comprend une série de questions qui permettent de porter un jugement sur le risque de biais et l'applicabilité clinique.

**DOMAINE 1 : SELECTION DES PATIENTS**

**A. Risque de biais**

Décrivez la méthode de sélection des patients :

The study was performed by the Orthopaedics and Trauma Surgery Department, at the Virgen de la Salud Hospital in Toledo, Spain, between the 1 July 2003 and the 1 February 2004

The Ottawa rules were applied to every patient aged under 18 attending the A&E department with an ankle and/or midfoot injury.

Excluded from the study were polytrauma, injuries longer than 7 days from the initial trauma, and the presence of a swelling large enough to prevent the bony prominence palpation

- ❖ Un échantillon de patients a-t-il été recruté de manière aléatoire ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Un schéma d'étude type cas-témoin a-t-il été évité ? Oui/Non/Incertain
- ❖ L'étude a-t-elle évité des exclusions inappropriées ? Oui/Non/Incertain

La sélection des patients a-t-elle pu introduire un biais ?

RISQUE : FAIBLE/ELEVÉ/INCERTAIN

**B. Préoccupations sur l'applicabilité**

Décrivez les patients inclus (...):

A total number of 190 patients [98 females (51.6%) and 92 males (48.4%)] with an ankle and/or midfoot injury were included in the study and were suitable for the Ottawa rules application. The average age was 12.06 years in an interval from 1 to 17 years of age

Il y a-t-il un risque que les patients sélectionnés ne correspondent pas à la question de recherche ?

PREOCCUPATION : FAIBLE/ELEVÉE/INCERTAINE

**DOMAINE 2 : TEST EVALUE**

Si plus d'un test est évalué, veuillez répondre à ces questions pour chaque test

In order to show the validity of the Ottawa rules for a rational use in the Radiology Department for ankle and/or midfoot injuries, the sensitivity, specificity, negative predictive value and positive predictive values were estimated, and statistic analysis was performed

**A. Risque de biais**

Décrivez le test évalué, comment il a été réalisé et interprété :

The Ottawa rules for ankle injuries are a list of basic criteria, which can be used for ankle and midfoot examination. They are easy to use and are designed to help in decision making as to whether an X-ray should be requested, in order to exclude the presence of a fracture after an ankle injury.

The Ottawa rules for the ankle : - tenderness when palpating the tip of the lateral malleolus or the distal 6 cm of the posterior edge. - Tenderness when palpating the tip of the medial malleolus or the distal 6 cm of the posterior edge. - Incapable of weight bearing (four consecutive steps without assistance), immediately after the injury and in the A&E department. The Ottawa rules for midfoot : - tenderness when palpating the tail of the 5th metatarsal bone. - Tenderness when palpating the navicular bone. - Incapable of weight bearing (four consecutive steps without assistance) immediately after the injury and in the A&E department

- ❖ Les résultats du test évalué ont-ils été interprétés sans avoir connaissance des résultats du test de référence ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Si un seuil de décision a été utilisé, a-t-il été spécifié ? Oui/Non/Incertain

La réalisation ou l'interprétation du test a-t-elle pu introduire un biais ?

RISQUE : FAIBLE/ELEVÉ/INCERTAIN

**B. Préoccupations sur l'applicabilité**

Il y a-t-il une préoccupation quant au fait que le test évalué, dans sa réalisation, interprétation, diffère de la question de recherche ?

PREOCCUPATION : FAIBLE/ELEVÉE/INCERTAINE

**DOMAINE 3 : TEST DE REFERENCE**

**A. Risque de biais**

Décrivez le test de référence, comment il a été réalisé et interprété :

Once the results of the Ottawa rules had been registered, ankle and/or foot X-ray projections were requested for every patient included in the study  
The X-ray Windings were registered using a standard protocol

- ❖ Le test de référence est-il susceptible de correctement identifier la pathologie recherchée ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Les résultats du test de référence ont-ils été interprétés sans avoir connaissance des résultats du test évalué ? Oui/Non/Incertain

La réalisation ou l'interprétation du test de référence a-t-elle pu introduire un biais ?

**RISQUE : FAIBLE/ELEVÉ/INCERTAIN**

**B. Préoccupations sur l'applicabilité**

Il y a-t-il une préoccupation quant au fait que la pathologie telle qu'elle a été diagnostiquée par le test de référence diffère de celle de la question de recherche ?

**PREOCCUPATION : FAIBLE/ELEVEE/INCERTAINE**

**DOMAINE 3 : SUIVI ET TEMPORISATION**

**A. Risque de biais**

Décrivez tous les patients qui n'ont pas reçu le test évalué et/ou le test de référence ou qui ont été exclus du tableau de contingence 2X2 (confère au diagramme de flux):

/

Décrivez l'intervalle de temps utilisé et tout traitement mis en place entre le test à évaluer et le test de référence :

/

- ❖ L'intervalle de temps entre la réalisation du test évalué et le test de référence est-il approprié ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Tous les patients ont-ils reçu le test de référence ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Tous les patients ont-ils reçu le même test de référence ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Tous les patients sont-ils inclus dans l'analyse ? Oui/Non/Incertain

Le suivi des patients a-t-il pu introduire un biais ?

**RISQUE : FAIBLE/ELEVÉ/INCERTAIN**

**Phase 3 : Risque de biais and jugement sur l'applicabilité**

La QUADAS-2 est organisée en 4 domaines qui sont chacun évalués en terme de risque de biais et d'applicabilité clinique de la question de recherche (telle que définie plus haut). Chaque domaine comprend une série de questions qui permettent de porter un jugement sur le risque de biais et l'applicabilité clinique.

**DOMAINE 1 : SELECTION DES PATIENTS**

**A. Risque de biais**

Décrivez la méthode de sélection des patients : study carried out in the PED of an academic Level II Pediatric Trauma Center

Patients aged 2 to 19 years presenting between January 2019 and December 2021 with acute traumatic injuries of the ankle were eligible. We excluded patients younger than 2 years due to their limited ability to cooperate, older than 19 years due to potential for adult injury patterns, those with chronic genetic or metabolic disease resulting in weakened or compromised bone structure (i.e. rickets disease or osteogenesis imperfecta), those with a physical disability that limits mobility (i.e. dependence on mechanical assistance), atraumatic presentations, presentation following an urgent care recommendation, documented parental insistence for imaging studies, mid-foot pathologies, suspected child abuse, and recent history (within 1 year) of ipsilateral ankle injury.  
We collected the data points stated in the OAR criteria from the history and physical examination documentation. Incomplete or ambiguous documentation of OAR criteria excluded the subject from the study.

- ❖ Un échantillon de patients a-t-il été recruté de manière aléatoire ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Un schéma d'étude type cas-témoin a-t-il été évité ? Oui/Non/Incertain
- ❖ L'étude a-t-elle évité des exclusions inappropriées ? Oui/Non/Incertain

La sélection des patients a-t-elle pu introduire un biais ? RISQUE : FAIBLE/ELEVÉ/INCERTAIN

**B. Préoccupations sur l'applicabilité**

Décrivez les patients inclus (...):

295 charts were included ; average age 13,5

Il y a-t-il un risque que les patients sélectionnés ne correspondent pas à la question de recherche ?  
PREOCCUPATION : FAIBLE/ELEVEE/INCERTAINE

**DOMAINE 2 : TEST EVALUE**

Si plus d'un test est évalué, veuillez répondre à ces questions pour chaque test

The evaluation of a diagnostic test includes sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), and negative predictive value (NPV), which were calculated with their respective 95%

**A. Risque de biais**

Décrivez le test évalué, comment il a été réalisé et interprété :

Le test évalué sont les critères d'Ottawa de la cheville, les critères ont été cherché dans les dossiers des urgences (examen physique...), ils sont dit "positifs" si l'enfant ne peut pas s'appuyer sur son pied directement après la blessure, ou s'il ne peut pas marcher plus de 4 pas au service d'urgence, et s'il y a douleur palpatoire aux deux maléolles.

- ❖ Les résultats du test évalué ont-ils été interprétés sans avoir connaissance des résultats du test de référence ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Si un seuil de décision a été utilisé, a-t-il été spécifié ? Oui/Non/Incertain

La réalisation ou l'interprétation du test a-t-elle pu introduire un biais ?  
RISQUE : FAIBLE/ELEVÉ/INCERTAIN

**B. Préoccupations sur l'applicabilité**

Il y a-t-il une préoccupation quant au fait que le test évalué, dans sa réalisation, interprétation, diffère de la question de recherche ?

PREOCCUPATION : FAIBLE/ELEVEE/INCERTAINE

**DOMAINE 3 : TEST DE REFERENCE****A. Risque de biais**

Décrivez le test de référence, comment il a été réalisé et interprété :

Radiography

A pediatric radiologist interpreted the ankle radiographic series

284 patients received X-rays

- ❖ Le test de référence est-il susceptible de correctement identifier la pathologie recherchée ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Les résultats du test de référence ont-ils été interprétés sans avoir connaissance des résultats du test évalué ? Oui/Non/Incertain

La réalisation ou l'interprétation du test de référence a-t-elle pu introduire un biais ?

RISQUE : FAIBLE/ELEVÉ/INCERTAIN

**B. Préoccupations sur l'applicabilité**

Il y a-t-il une préoccupation quant au fait que la pathologie telle qu'elle a été diagnostiquée par le test de référence diffère de celle de la question de recherche ?

PREOCCUPATION : FAIBLE/ELEVEE/INCERTAINE

**DOMAINE 3 : SUIVI ET TEMPORISATION****A. Risque de biais**

Décrivez tous les patients qui n'ont pas reçu le test évalué et/ou le test de référence ou qui ont été exclus du tableau de contingence 2X2 (confère au diagramme de flux):

11 enfants n'ont pas reçu de radiographie et sont donc exclus du tableau de contingence 2x2

Décrivez l'intervalle de temps utilisé et tout traitement mis en place entre le test à évaluer et le test de référence :

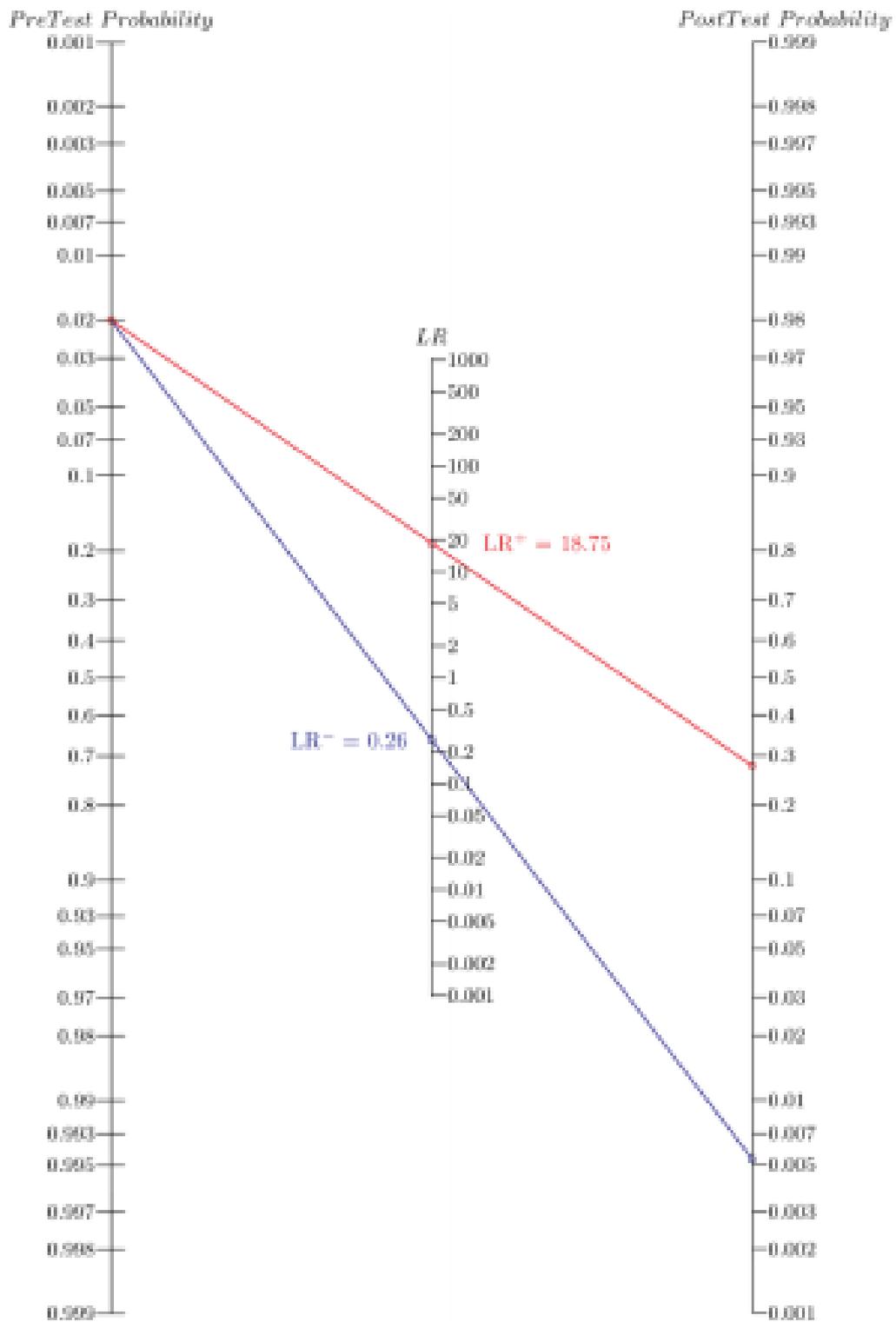
/

- ❖ L'Intervalle de temps entre la réalisation du test évalué et le test de référence est-il approprié ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Tous les patients ont-ils reçu le test de référence ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Tous les patients ont-ils reçu le même test de référence ? Oui/Non/Incertain
- ❖ Tous les patients sont-ils inclus dans l'analyse ? Oui/Non/Incertain

Le suivi des patients a-t-il pu introduire un biais ?

RISQUE : FAIBLE/ELEVÉ/INCERTAIN

**Annexe 10** : Nomogramme de Fagan [70]



**Annexe 11** : Traduction française de la grille AMSTAR-2 [48]

**Tableau I. Traduction française de AMSTAR-2.**

| Items | Cotation   |
|-------|--|
| 1     | Est-ce que les questions de recherche et les critères d'inclusion de la revue ont inclus les critères PICO ?   |
| 2     | Est-ce que le rapport de la revue contenait une déclaration explicite indiquant que la méthode de la revue a été établie avant de conduire la revue ?<br>Est-ce que le rapport justifiait toute déviation significative par rapport au protocole ? |
| 3     | Les auteurs ont-ils expliqué leur choix de schémas d'étude à inclure dans la revue ?   |
| 4     | Les auteurs ont-ils utilisé une stratégie de recherche documentaire exhaustive ?   |
| 5     | Les auteurs ont-ils effectué en double la sélection des études ?   |
| 6     | Les auteurs ont-ils effectuée en double l'extraction des données ?   |
| 7     | Les auteurs ont-ils fourni une liste des études exclues et justifié les exclusions ?   |
| 8     | Les auteurs ont-ils décrit les études incluses de manière suffisamment détaillée ?   |
| 9     | Les auteurs ont-ils utilisé une technique satisfaisante pour évaluer le risque de biais des études individuelles incluses dans la revue ?  |
| 10    | Les auteurs ont-ils indiqué les sources de financement des études incluses dans la revue ?   |
| 11    | Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils utilisé des méthodes appropriées pour la combinaison statistique des résultats ?  |
| 12    | Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils évalué l'impact potentiel des risques de biais des études individuelles sur les résultats de la méta-analyse ou d'une autre synthèse des preuves ?  |
| 13    | Les auteurs ont-ils pris en compte le risque de biais des études individuelles lors de l'interprétation / de la discussion des résultats de la revue ?   |
| 14    | Les auteurs ont-ils fourni une explication satisfaisante pour toute hétérogénéité observée dans les résultats de la revue, et une discussion sur celle-ci ?  |
| 15    | S'ils ont réalisé une synthèse quantitative, les auteurs ont-ils mené une évaluation adéquate des biais de publication (biais de petite étude) et ont discuté de son impact probable sur les résultats de la revue ?                               |
| 16    | Les auteurs ont-ils rapporté toute source potentielle de conflit d'intérêts, y compris tout financement reçu pour réaliser la revue ?  |

## 18001663- GAZET-Mélanie- N°60

**Titre** : Validité diagnostique des critères d'Ottawa pour exclure des fractures de la cheville et du médio-pied chez l'enfant ayant subi un traumatisme : une revue systématique.

**Titre (en anglais)** : Diagnostic validity of the Ottawa Rules to exclude ankle and midfoot fractures in children with trauma : a systematic review.

**Nombre de page (avec les annexes)** : 69

**Directrice de mémoire** : Madame HENRY Joannie

**Résumé** : **Contexte** : La traumatologie est une raison fréquente de consultation médicale, tout particulièrement aux urgences. Dans ce contexte, la réalisation de radiographies est ainsi courante et banalisée. Les blessures surviennent couramment chez les enfants, dont 10 à 25% de fractures, or en pédiatrie, les fractures de chevilles représentent seulement 5% des fractures et 5 à 8% pour le pied. **Objectif** : Déterminer la validité diagnostique des critères d'Ottawa de la cheville et du médio-pied chez des enfants âgés entre 9 mois et 19 ans ayant subi un traumatisme. **Méthode** : Dans cette revue systématique de littérature, l'identification et la sélection des études ont été réalisées sur les bases de données électroniques Medline et DiTA. Les risques de biais des articles inclus furent calculés avec l'échelle QUADAS-2. Les grilles AMSTAR-2 et GRADE ont été utilisées pour calculer la validité interne et le niveau de preuve de cette revue. **Résultats** : 5 articles furent finalement inclus dans l'analyse qualitative. Les résultats analysés comprennent : la sensibilité, la spécificité, les valeurs de prédictivité positive et négative, ainsi que les ratios de vraisemblance positive (RV+) et négative (RV-). **Discussion** : En ce qui concerne le test pour la cheville, les sensibilités retrouvées sont catégorisées comme modérées à élevées, alors que les spécificités sont faibles. Les RV- sont forts à très forts, contrairement aux RV+ qui sont faibles. **Conclusion** : Les critères d'Ottawa de la cheville sont considérés comme valides chez les enfants pour exclure des fractures de la cheville, cependant aucune conclusion ne peut s'établir pour les critères du médio-pied au travers de cette revue.

**Résumé (en anglais)** : **Context**: Traumatology is a frequent reason for medical consultation, particularly in emergency Departments. In this context, the use of X-rays is therefore common and trivialized. Injuries commonly occur among children population, including 10 to 25% fractures, but in paediatrics, ankle fractures represent only 5% of fractures and as far as the foot, the percentage becomes 5 to 8%. **Objective**: To determine the diagnostic validity of the Ottawa criteria for both ankle and midfoot in children aged between 9 months and 19 years who have suffered trauma. **Method**: In this systematic literature review, the identification and selection of studies were carried out on the electronic databases Medline and DiTA. The risk of bias of the included articles was calculated using the QUADAS-2 scale. The AMSTAR-2 and GRADE grids have been used to calculate the internal validity and level of evidence of this review. **Results**: 5 articles were finally included in the qualitative analysis. The analysed results include: sensitivity, specificity, positive and negative predictivity values, as well as positive (RV+) and negative (RV-) likelihood ratios. **Discussion**: For the ankle test, the sensitivities found were categorized as moderate to high, while the specificities were low. RV- were strong to very strong, unlike RV+ which were weak. **Conclusion**: The Ottawa ankle criteria can be applied in children to exclude ankle fractures, however we cannot conclude from this review for the midfoot criteria.

**Mots clés (en français)** : Enfants, critères d'Ottawa, cheville, médio-pied, fracture, validité

**Mots clés (en anglais)** : Children, Ottawa rules, ankle, midfoot, fracture, validity