



## Titre en français

« Performance diagnostique de l'échographie clinique pour les fractures de la clavicule »

## Titre en anglais

« Diagnostic accuracy of point-of-care ultrasound in detecting clavicle fractures »

Numéro d'inscription : NL9236

American Journal of Emergency Medicine 88 (2025) 156–161



## Diagnostic accuracy of point-of-care ultrasound in detecting clavicle fractures



Svenja L. Haak, MD <sup>a,g,\*</sup>, Hendrika Vos, MD <sup>b</sup>, Marion G. Borgstede, MD <sup>b</sup>, Annemieke E. Boendermaker, MD <sup>c</sup>, Vincent Rietveld, MD <sup>d</sup>, Tineke Kroon, MD <sup>e</sup>, Arthur Rosendaal, MD <sup>f</sup>, Heleen Lameijer, MD, PhD <sup>a</sup>, Jan C. Ter Maaten, MD, PhD <sup>g</sup>, Renate Stolmeijer, MD <sup>g</sup>, Ewoud ter Avest, MD, PhD <sup>g,h</sup>

<sup>a</sup> Department of Emergency Medicine, Medical Centre Leeuwarden, Henri Dunantweg 2, 8934 AD Leeuwarden, the Netherlands

<sup>b</sup> Department of Emergency Medicine, Wilhelmina Hospital Assen, Europaweg-Zuid 1, 9401 RK Assen, the Netherlands

<sup>c</sup> Department of Emergency Medicine, Tjingerschouw Hospital Heerenveen, Thialfweg 44, 8441 PW Heerenveen, the Netherlands

<sup>d</sup> Department of Emergency Medicine, Dijklander Hoorn, Maeslantstraat 3, 1624 NP Hoorn, the Netherlands

<sup>e</sup> Department of Emergency Medicine, Antonius Hospital Sneek, Bolswarderbaan 1, 8601 ZK Sneek, the Netherlands

<sup>f</sup> Department of Emergency Medicine, Franciscus Gasthuis and Vlietland, Kleiweg 500, 3045 PM Rotterdam, the Netherlands

<sup>g</sup> Department of Acute Care, University Medical Centre Groningen, Hanzelplein 1, 9713 GZ Groningen, the Netherlands

<sup>h</sup> London's Air Ambulance and Bart's Health NHS Trust, Royal London Hospital, London, United Kingdom

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 26 June 2024

Received in revised form 31 October 2024

Accepted 1 November 2024

#### Keywords:

Ultrasound

Clavicle fracture

POCUS

### ABSTRACT

**Study hypothesis:** Point-of-care ultrasound (PoCUS) can be used as a non-invasive and radiation free adjunct in the triage of patients with clavicle injuries. However, the diagnostic accuracy of PoCUS performed by non-radiologists for this purpose is not yet sufficiently established.

**Methods:** A multicentre, prospective cohort study was conducted in 8 emergency departments (EDs) to establish the diagnostic accuracy of PoCUS of the clavicle in patients ≥4 years of age who presented with a clavicle injury. PoCUS was performed by trained emergency physicians, and results were compared with X-ray outcomes (gold standard).

**Results:** A total of 167 patients were included, of which 127 (76%) patients had a fracture on X-ray, and 121 (72%) on PoCUS. PoCUS of the clavicle had a sensitivity of 93% (95% CI 87–97%), a specificity of 93% (95% CI 80–98%), a negative likelihood ratio of 0.09 (95% CI 0.04–0.14), and a positive likelihood ratio of 12.39 (95% CI 4.17–36.82) for the presence of a clavicle fracture. Stratified based on age, specificity of PoCUS was lower in children compared to adults, whereas sensitivity was not affected. The agreement between X-ray and PoCUS for fracture displacement was substantial ( $\kappa = 0.77$ ).

**Conclusions:** PoCUS of the clavicle is a useful adjunct in the triage of patients with clavicle injuries and can help to distinguish which patients need further diagnostic workup.

**Trial registration number:** Netherlands Trial Register, registration code: NL9236.  
© 2024 The Authors. Published by Elsevier Inc. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

### 1. Introduction

Clavicle fractures are a common reason for Emergency Department (ED) presentation in patients from all ages [1–3]. Current standard of care is to diagnose clavicle fractures with X-ray, either through an anterior to posterior (AP) shoulder projection, or through an AP coned view [2,4–6].

Prior research has shown that although physical exam performed by experienced emergency physicians has good diagnostic accuracy for the

detection of clavicle fractures without X-ray [5,6], it is not perfect. It can be difficult to distinguish clavicle fractures from other injuries, such as acromioclavicular joint injury, sternoclavicular joint injury, or rotator cuff injuries. Further, for medicolegal reasons physicians are often uncomfortable about forgoing an X-ray in patients with a clavicle injury [2,6].

However, X-ray examination generally requires the patient to attend to a hospital. Especially when travel distances are long or when resources are scarce, physicians have to decide if they want to send the patient to the ED for further diagnostic workup based on findings at physical examination. In these instances, Point-of-Care UltraSound (PoCUS) may serve as a radiation-free imaging adjunct to help decide which patients need a further workup of their injuries.

\* Corresponding author.  
E-mail address: s.l.haak@umcg.nl (S.L. Haak).

## **Problématique**

La fracture de la clavicule est une pathologie fréquente rencontrée aux urgences dans toutes les tranches d'âge. Le diagnostic repose classiquement sur la radiographie standard, utilisée de manière quasi systématique malgré des contraintes liées à l'irradiation, aux délais et à une sensibilité parfois imparfaite. L'échographie clinique de médecine d'urgence (ECMU) pourrait devenir un outil diagnostique utile dans les traumatismes de la clavicule.

## **Objectifs**

L'objectif de cette étude est d'évaluer la performance diagnostique de l'ECMU pour la détection des fractures de la clavicule chez des patients consultant aux urgences, en comparaison avec la radiographie standard.

## **Méthodologie**

Cette étude prospective multicentrique a été réalisée dans huit services d'urgences aux Pays-Bas. Les patients inclus étaient âgés de quatre ans ou plus et se présentaient aux urgences pour un traumatisme de la clavicule. Les patients référés avec un diagnostic radiologique déjà établi étaient exclus. Après consentement, un examen clinique standard était réalisé, suivi d'une ECMU de la clavicule, puis d'une radiographie standard de la clavicule. L'ECMU était réalisée par des médecins urgentistes certifiés en échographie, ayant bénéficié d'une formation spécifique courte préalable à l'étude. L'examen échographique reposait sur l'acquisition de coupes transversales et longitudinales de la clavicule à la recherche d'une interruption de la corticale osseuse. Les images étaient interprétées en temps réel par l'opérateur, puis sauvegardées. La radiographie standard de la clavicule était interprétée par un radiologue aveugle des résultats échographiques. Le diagnostic final de fracture reposait sur cette radiographie initiale. Aucun protocole de suivi clinique ou radiologique ultérieur n'était décrit. Les ECMU jugées non-concluantes étaient classées comme positives pour l'analyse statistique. Les performances diagnostiques de l'ECMU étaient évaluées en termes de sensibilité, spécificité et rapports de vraisemblance.

## **Résultats**

Au cours de la période d'étude, 167 patients ont été inclus dans l'analyse finale. La majorité des patients étaient de sexe masculin, représentant 69 % de la cohorte, et 65 % étaient des adultes âgés de 18 ans ou plus. Une fracture de la clavicule était diagnostiquée sur la radiographie standard chez 127 patients, correspondant à une prévalence de 76 %. L'ECMU de la clavicule était positive pour une fracture chez 121 patients, soit 72 % de la population étudiée, et négative chez 46 patients. Un examen échographique a été jugé non-concluant et, conformément au protocole, classé comme positif pour l'analyse statistique.

Comparée à la radiographie standard utilisée comme examen de référence, l'ECMU présentait une sensibilité de 93 % (IC95 % 87–97) et une spécificité de 93 % (IC95 % 80–98) pour le diagnostic d'une fracture de la clavicule. Le rapport de vraisemblance positif était de 12,39 (IC95 % 4,17–36,82) et le rapport de vraisemblance négatif de 0,09 (IC95 % 0,04–0,14). Dans l'analyse stratifiée selon l'âge, la sensibilité de l'ECMU chez les patients adultes était de 92 % (IC95 % 84–97), tandis que la spécificité atteignait 100 % (IC95 % 89–100). Chez les patients pédiatriques, la sensibilité était de 94% (IC95% 83-99) et la spécificité de 70% (IC95% 35-93).

Concernant l'évaluation du déplacement fracturaire, la radiographie standard mettait en évidence un déplacement chez 100 patients, tandis que l'ECMU identifiait un déplacement chez 104 patients. Sept patients présentant un déplacement sur la radiographie avaient une ECMU négative pour le déplacement et ont tous été traités de manière conservatrice. À l'inverse, 11 patients présentaient un déplacement identifié à l'ECMU mais non visualisé sur la radiographie standard. L'accord entre l'ECMU et la radiographie pour la détection de tout déplacement fracturaire était de 0,771 et de 0,609 lorsque seuls les déplacements cliniquement significatifs étaient pris en compte.

### **Commentaire**

Cette étude prospective multicentrique et pragmatique suggère que, pour des médecins formés, l'ECMU de la clavicule peut constituer un outil diagnostique pertinent pour des patients se présentant aux urgences pour un traumatisme de la clavicule. Utilisée principalement comme test d'exclusion, l'ECMU n'a manqué qu'un nombre limité de fractures, toutes prises en charge de manière conservatrice et sans indication chirurgicale secondaire. Les faux négatifs concernaient principalement des fractures latérales de la clavicule, susceptibles d'être confondues avec l'articulation acromio-claviculaire lors de l'examen échographique. La sensibilité élevée observée est cohérente avec les données de la littérature antérieure majoritairement issues d'études menées en population pédiatrique (1,2). La spécificité de l'ECMU était néanmoins plus faible chez les patients pédiatriques. Cette diminution pourrait s'expliquer par la présence des cartilages de croissance, pouvant mimer une fracture, par les difficultés d'interprétation échographique chez l'enfant décrites dans la littérature (3), ainsi que par le faible effectif pédiatrique de l'étude, à l'origine d'intervalles de confiance larges.

Cette étude met également en évidence une très bonne concordance entre l'ECMU et la radiographie standard pour l'évaluation du déplacement fracturaire. Toutefois, cette concordance diminue lorsqu'on s'intéresse spécifiquement aux déplacements cliniquement significatifs, susceptibles d'orienter vers une prise en charge chirurgicale. Les auteurs soulignent à juste titre que l'évaluation précise du déplacement fracturaire peut s'avérer techniquement difficile en ECMU, notamment chez les patients maigres, douloureux ou présentant des fractures complexes ou multifragmentaires. Ces éléments restreignent l'utilisation de l'ECMU comme outil décisionnel autonome pour la planification thérapeutique chirurgicale.

Enfin, les résultats de cette étude suggèrent que, chez des patients sélectionnés dont l'ECMU est négative ou met en évidence une fracture sans déplacement cliniquement significatif, la stratégie diagnostique pourrait reposer sur l'ECMU seule sans impact apparent sur l'identification des fractures nécessitant une prise en charge chirurgicale. Une telle approche pourrait contribuer à réduire l'utilisation des ressources d'imagerie, les délais de prise en charge et les coûts, en particulier dans des services d'urgences à forte affluence ou dans des contextes de soins primaires ou préhospitaliers, où l'accès à l'imagerie conventionnelle peut être limité.

Les auteurs reconnaissent toutefois plusieurs limites importantes. La population étudiée repose sur un échantillon de convenance susceptible d'avoir engendré un biais de sélection. Ils soulignent également que l'ECMU a été évaluée comme un test isolé, alors que dans certains cas le diagnostic de fracture ou son déplacement était cliniquement évident, limitant l'apport diagnostique additionnel de l'échographie.

Le recours à la radiographie standard comme examen de référence présente des limites méthodologiques également. Des cas sont rapportés dans lesquels une fracture identifiée en ECMU

n'était pas visible sur la radiographie initiale, certaines ayant été confirmées secondairement par relecture radiologique ou tomodensitométrie. Ces discordances suggèrent que l'ECMU peut détecter des fractures non visualisées initialement sur la radiographie standard soulignant les limites du test de référence. Dans cette étude, l'absence de suivi après la prise en charge initiale empêche la reclassification fiable de ces discordances, notamment lorsque l'ECMU est positive en présence d'une radiographie négative. Ce biais de classification est susceptible de conduire à une sous-estimation de la performance réelle de l'ECMU.

## Conclusion

Chez l'adulte l'ECMU de la clavicule présente une excellente performance diagnostique pour la détection des fractures, avec une sensibilité élevée et une spécificité atteignant 100 %. Dans certains cas sélectionnés, l'ECMU pourrait suffire à la stratégie diagnostique initiale permettant de réduire le recours systématique à la radiographie aux urgences. En revanche, les limites de l'ECMU pour l'évaluation précise du déplacement fracturaire justifient le maintien de la radiographie en cas de suspicion de déplacement cliniquement significatif ou en vue d'une planification chirurgicale.

## Références

1. Cross KP et al. Bedside ultrasound diagnosis of clavicle fractures in the pediatric emergency department. *Acad Emerg Med.* 2010.
2. Hassankhani A et al. Diagnostic utility of ultrasound for clavicle fractures: systematic review and meta-analysis. *Skeletal Radiol.* 2024.
3. Weinberg ER, Tunik MG, Tsung JW. Accuracy of clinician-performed point-of-care ultrasound for the diagnosis of fractures in children and young adults. *Injury.* 2010;41:862–868.