

Kunstmatige intelligentie voor het opsporen van fractures in röntgenfoto's



Patricia Dinkgreve



Harmen Bijwaard



Paul Algra

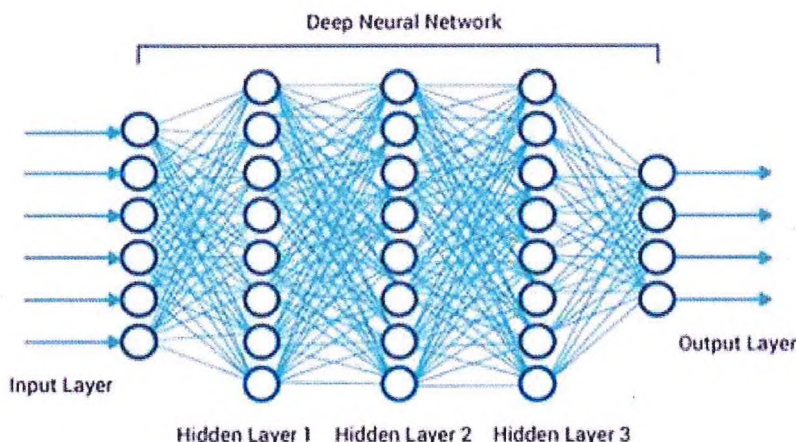
Het missen van fractures kan leiden tot onnodige problemen voor patiënten. Verschillende complicaties en bijkomende kosten kunnen het gevolg zijn. Wat is de waarde van kunstmatige intelligentie (AI) bij röntgenbeelden voor het opsporen van fractures? De toepassing van AI-systemen in het werkveld kan radiologen ondersteunen. Uit de literatuurstudie van Patricia Dinkgreve komt naar voren dat AI met hoge nauwkeurigheid fractures kan opsporen.⁴ AI presteert zelfs beter dan medisch specialisten met/of zonder de hulp van AI.

Deep learning

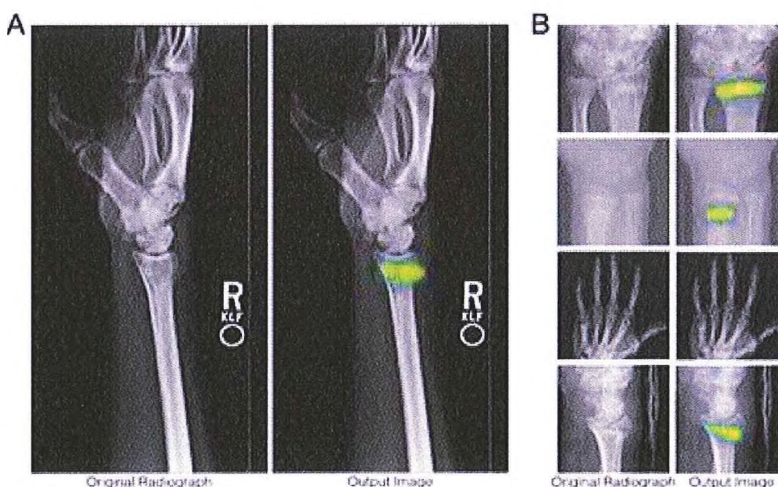
Met het integreren van AI-systemen en *deep learning* algoritmen zijn medische beelden te identificeren en classificeren. Deep learning algoritmen maken gebruik van *Convolutional Neural Networks* (CNN's) waardoor beelden beter zijn te herkennen (zie figuur 1).² CNN's werken op een vergelijkbare manier als neurale netwerken in mensen. Een toepassing van CNN's is het opsporen van fractures in röntgenfoto's. Hierbij wordt een dataset (trainingsset) van röntgenfoto's geïntroduceerd in een AI-systeem. Het systeem leert door de CNN om fractures te herkennen. Vervolgens kan het AI-systeem nieuwe röntgenfoto's analyseren. Een *heat map* toont in de beelden aan wat de kans is dat een fractuur op een bepaalde plaats aanwezig is (zie figuur 2).³

Sensitiviteit en specificiteit

Onderzoeken naar CNN's voor het opsporen van fractures laten een hoge sensitiviteit en specificiteit zien van het AI-systeem.⁴⁻⁶ Cheng et al. concludeert een sensitiviteit en specificiteit van AI-systemen bij de detectie van heupfracturen van boven de 90 procent.⁶ Verschillende studies hebben CNN's getest en vergeleken met de diagnoses van medisch specialisten op basis van röntgenbeelden alleen. Hieruit komt naar voren dat CNN's een vergelijkbare of hogere sensitiviteit en specificiteit laten zien dan medisch specialisten.⁷⁻⁹



Figuur 1. Werkwijze van Deep Learning CNN's.

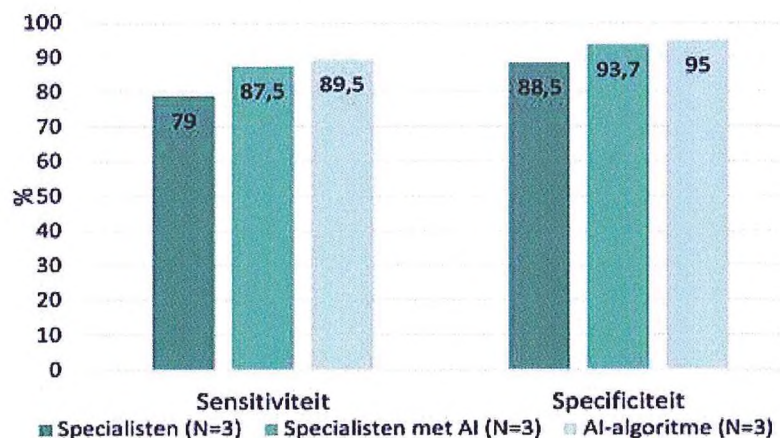


Figuur 2. Heat map distale radiusfractuur.

AI-systemen kunnen bijdragen aan het tijdig opsporen van fracturen. Ze verlagen daarmee de kans op een gemiste fractuur. Verschillende studies tonen aan dat op de spoedeisende hulp gemiste fracturen tussen de 41 en 80 procent van gerapporteerde diagnostische fouten uitmaken.¹⁰⁻¹² Bij wervelkolomfracturen die pas laat ontdekt worden, kan dit leiden tot problemen. Een wervelkolomfractuur die onbehandeld blijft, kan leiden tot functieverlies of chirurgische ingrepen die voorkomen hadden kunnen worden als de diagnose eerder was gesteld.¹³ Overigens zijn er wel verschillen tussen fractuurlocaties: waar pols- en bekkenfracturen het best met AI zijn te diagnosticeren, zijn wervelkolomfracturen minder goed vast te stellen met AI. Medisch specialisten zijn vooralsnog beter in het diagnosticeren van deze type fracturen dan kunstmatige intelligentie.

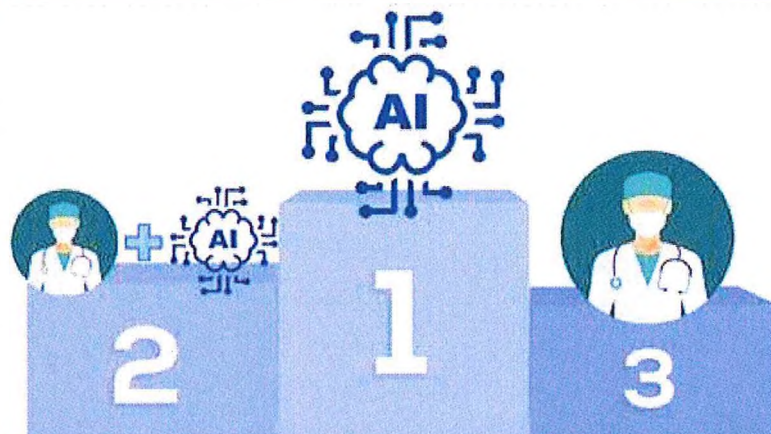
AI als hulpmiddel

De sensitiviteit en specificiteit van medisch specialisten zonder gebruik van AI is gemiddeld 79,0 procent en 88,5 procent in drie gevonden artikelen.^{3,14,15} Met de ondersteuning van AI is dit hoger: 87,5 procent en 93,7 procent. Als medisch specialisten gebruik maken van AI, stijgt de sensitiviteit 8,5 procent en de specificiteit met 5,2 procent (zie figuur 3). De hoogste sensitiviteit en specificiteit behaalt het AI-algoritme echter zelf. De sensitiviteit van het AI-algoritme is gemiddeld 89,5 procent (10,0 procent hoger dan medisch specialisten) en de specificiteit 95 procent (6,5 procent hoger dan medisch specialisten). Slechts drie studies hebben de invloed van AI als hulpmiddel onderzocht. Desondanks is de verhoging in accuraatheid bij het gebruik van AI een veelbelovende uitkomst. Het AI-algoritme alleen laat zelfs de beste resultaten zien. De vol-



Figuur 3. Gemiddelde sensitiviteit en specificiteit van medisch specialisten met en zonder gebruik van het AI-algoritme ten opzichte van het AI-algoritme (N=3).

Neemt AI de rol van de radioloog over?



Uit de literatuur komt naar voren dat AI in sommige gevallen beter is in het opsporen van fracturen dan medisch specialisten. De grote vraag is dan ook of AI de rol van de radioloog in de toekomst overneemt. Waarschijnlijk zal AI de radioloog enkel bijstaan. Fractuuropsporing kan met inzet van AI wel efficiënter en beter. Aanvullend onderzoek is echter nodig om te bepalen hoe AI het beste is te implementeren in de praktijk. Daarnaast zijn de hoge kosten van AI voor veel ziekenhuizen momenteel nog een belemmering.

Figuur 4. Positie van AI tegenover medisch specialisten (met/zonder AI).

gende stap is onderzoeken hoe effectief AI in te zetten is in de praktijk, bijvoorbeeld door te onderzoeken of een verpleegkundig specialist of aios op de spoedeisende hulp met behulp van AI het niveau van een ervaren radioloog kan bereiken.

Samenvatting

1. AI scoort goed in opsporing van pols- en bekkenfracturen
2. AI scoort minder goed in wervel-fracturen
3. Soms scoort AI beter alleen dan AI in combinatie met de radioloog
4. Aanvullend onderzoek is nodig naar de beste implementatie van AI in de praktijk

Patricia Dinkgreve

radiologisch laborant VUmc Amsterdam

Harmen Bijwaard

lector medische technologie Inholland Haarlem

Paul Algra

radioloog NWZ

Literatuur

1. Dinkgreve P. (2022) [bachelorthesis, Hogeschool Inholland Haarlem/NWZ Alkmaar]
2. Ranschaert ER. et al. (2019) 1st ed. Cham: Springer Nature Switzerland.
3. Lindsey R. et al. (2018) Proc Natl Acad Sci USA; 115(45):11591-11596.
4. Beyaz S. et al. (2020) Jt Dis Relat Surg.; 31(2):175-183.
5. Chen HY. et al. (2021) PLoS One.; 16(1):e0245992.
6. Cheng CT. et al. (2019) Eur Radiol; 29(10):5469-5477.
7. Gan K. et al. (2019) Acta Orthop; 90(4):394-400.
8. Chung SW. et al. (2018) Acta Orthop; 89(4):468-473.
9. Tobler P. et al. (2021) Eur Radiol; 31(9):6816-6824.
10. Guly HR. (2001) Emerg Med J; 18(4):263-9.
11. Williams SM. et al. (2000) Clin Radiol; 55(11):861-5.
12. Leeper W. et al. (2013) J Trauma Acute Care Surg; 75(3):387-90.
13. Murata K. et al. (2020) Sci Rep; 10(1):20031.
14. Sato Y. et al. (2021) BMC musculoskeletal disorders; 22(1), 1-10.
15. Duron L. et al. (2021) Radiology, 300(1), 120-129.

Meer weten? Stuur een mail naar patricia.dinkgreve@gmail.com voor de volledige thesis.¹