



Universiteit
Leiden

The Netherlands

Innovations in prehospital emergency cardiac care: alleviating the strain on overcrowded hospitals

Koning, E.R. de

Citation

Koning, E. R. de. (2026, January 27). *Innovations in prehospital emergency cardiac care: alleviating the strain on overcrowded hospitals*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/4287795>

Version: Publisher's Version

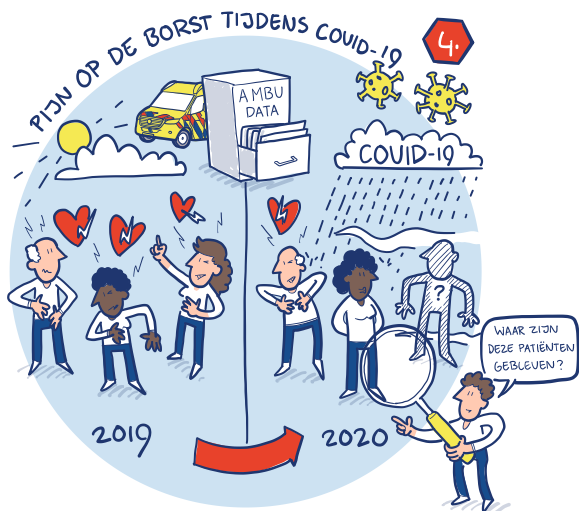
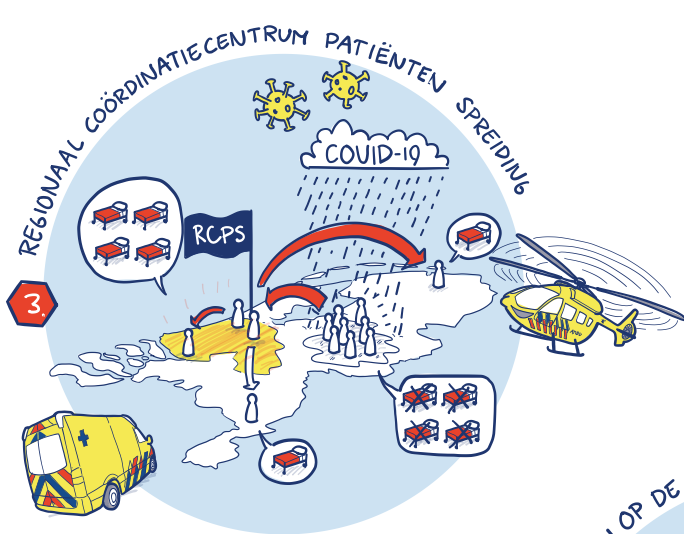
License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/4287795>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

BETERE ACUTE ZORG BIJ MOGELIJKE HARTPROBLEMEN





Chapter 8

Nederlandse samenvatting,
conclusies en toekomstperspectief

Hoofdstuk 1 van dit proefschrift beschreef de demografische veranderingen, obstakels in de gezondheidszorg en de noodzaak van vernieuwende oplossingen. Het onderstreepte de urgentie van het aanpakken van deze kwesties in het licht van de verwachte vergrijzing en de daaruit voortvloeiende druk op de beschikbare zorgmiddelen.

In de inleiding werd ingegaan op combinatie van stijgende vraag naar zorg en een krimpende beroepsbevolking, wat zal leiden tot aanzienlijke uitdagingen in de organisatie van de gezondheidszorg en in toenemende zorgkosten. Dit vraagt om dringende maatregelen om de financiële houdbaarheid en effectiviteit van het zorgsysteem op de lange termijn te waarborgen.

Daarnaast leidt een vergrijzende bevolking, met meer comorbiditeit en dus complexere patiëntproblemen, tot groeiende wachtlijsten en overvolle ziekenhuizen. Deze overvolle ziekenhuiszalen en spoedeisende hulpen hebben een negatief effect op uitkomsten van patiënten en op het welzijn van zorgverleners zoals gezien werd tijdens de COVID-19-pandemie, die de zorgcapaciteit verder onder druk zette.

Om deze uitdagingen aan te pakken, stelde de Nederlandse overheid het Integraal Zorgakkoord (IZA) op, met als doel passende zorg en regionale samenwerking tussen zorgaanbieders, zorgverzekeraars en de overheid te bevorderen. De nadruk lag op het verbeteren van gegevensuitwisseling, het versterken van de eerstelijnszorg of zorg aan huis, en het afstemmen van zorg op de specifieke behoeften van patiënten als belangrijke strategieën om duurzame zorgverlening nu en in de toekomst te waarborgen.

In dit hoofdstuk werd verder het belang van triage en risicoscores bij het optimaliseren van het gebruik van zorgmiddelen benadrukt, met name in de prehospital setting oftewel voordat patiënten het ziekenhuis betreden. Verschillende risicoscores werden besproken, zoals de HEART-score, die vaak wordt gebruikt bij de beoordeling van patiënten met pijn op de borst. Daarbij werd ook het potentieel van prehospital risicoscores, zoals de preHEART-en aangepaste HEART-scores, belicht voor het identificeren van laag-risicopatiënten vóór aankomst in het ziekenhuis. Verder werd ingegaan op prehospital klinische studies waarin deze (prehospital) risicoscores werden toegepast, zoals de ACCESS-studie, URGENT 1.5-trial, FamouS Triage-studie en ARTICA-trial, die de effectiviteit aantoonden van risicoscores bij het identificeren van laag-risicopatiënten in de prehospital context.

Het belang van gegevensuitwisseling tussen zorgverleners en het potentieel van AI- en machine learning-technologieën bij het optimaliseren van prehospital triageprotocollen werd besproken. Gegevensuitwisseling is cruciaal voor effectieve besluitvorming, zoals ook te zien bij prehospital triage van cardiale patiënten. Op dit moment is er met name veel gefragmenteerde informatie beschikbaar zoals losse huisartsen-, apotheek-, en ziekenhuisdossiers, wat goede patiëntenzorg belemmert. Door het opzetten van communicatiekanalen tussen ambulancemedewerkers, huisartsen en ziekenhuizen, kunnen essentiële gegevens zoals kwetsbaarheid en patiëntvoorkeuren worden geïntegreerd in de

besluitvorming. Dit zal leiden tot betere beslissingen voor de patiënt, ook buiten traditionele scoresystemen om.

Tot slot werd besproken dat kunstmatige intelligentie (AI) grote potentie heeft voor het aanpakken van uitdagingen rondom tekstuele data en het optimaliseren van zorgprocessen. Hoewel data-analyse reeds de medische zorg heeft verbeterd en gemeengoed is binnen onderzoek, blijft tekstuele informatie complex, ongestructureerd en moeilijk te analyseren. AI-gedreven natural language processing (NLP) kan hierin uitkomst bieden door gestructureerde analyse en interpretatie van medische tekstgegevens mogelijk te maken. De integratie van AI- en machine learning-technologieën kan bijdragen aan een verschuiving naar een meer datagedreven en patiëntgerichte aanpak, met als doel de prehospitala zorgverlening en patiëntuitkomsten te verbeteren in het digitale tijdperk.

Hoofdstuk 2 beschreef het studieprotocol van de HART-c studie, een multicenter prospectieve studie die de effectiviteit en haalbaarheid evalueerde van een nieuwe prehospitala triagemethode. In deze triagemethode werden alle patiënten die door ambulancepersoneel werden bezocht vanwege cardiale klachten geïnccludeerd. Het ambulanceonderzoek bestond uit een volledige anamnese, lichamelijk onderzoek, het vastleggen van vitale functies en het maken van een ECG. Al deze gegevens werden genoteerd op een handheldapparaat en verstuurd naar een nieuw ontwikkeld digitaal triageplatform.

Een dienstdoende triagecardioloog kon op afstand inloggen op het triageplatform en alle (live gestreamde) gegevens bekijken. Deze prehospitala gegevens werden gecombineerd met medische dossiers uit het ziekenhuis en de actuele opnamecapaciteit van alle regionale ziekenhuizen. De consulterende ambulanceverpleegkundige nam contact op met de triagecardioloog, en samen werd via gezamenlijke besluitvorming bepaald of opname noodzakelijk was en, zo ja, welk ziekenhuis het meest geschikt was.

In **Hoofdstuk 3** werd de COVID-19-pandemie en de impact ervan op het zorgsysteem in de regio West-Nederland onderzocht. Er werd een Regionaal Coördinatiecentrum Patiëntspreiding (RCPS) opgericht. Het RCPS combineerde informatie over beschikbare capaciteit en triagemogelijkheden om patiënten effectief te kunnen spreiden binnen de regio en het land. Ziekenhuizen met een hoge instroom van COVID-19-patiënten konden patiënten overplaatsen naar andere ziekenhuizen in de regio met meer reservecapaciteit of een lagere instroom. De RCPS zorgde ervoor dat de regionale IC-bezetting nooit de maximale capaciteit overschreed, waardoor patiënten met een acute zorgvraag altijd opgenomen konden worden op de intensive care. De beschreven methode zou in de toekomst van waarde kunnen zijn bij het verminderen van wachtlijsten als gevolg van uitgestelde zorg, evenals bij de coördinatie en spreiding van patiënten met nieuwe virusvarianten of andere infectieziekten.

Hoofdstuk 4 had als doel de indirecte gezondheidseffecten van de COVID-19-lockdown in 2020 te beoordelen, met de nadruk op de terughoudendheid van mensen om medische zorg te zoeken. Een analyse van ambulanceconsulten voor pijn op de borst of een circulatiestilstand buiten het ziekenhuis (OHCA) in vergelijking met dezelfde periode in 2019 liet een significante afname zien in het aantal beoordeelde patiënten met pijn op de borst en presentaties voor (mogelijke) ST-elevatie myocardinfarcten (STEMI's), terwijl de incidentie van OHCA vergelijkbaar bleef. Mogelijke factoren die bijdroegen aan de afname van patiënten met pijn op de borst en STEMI verdenkingen waren onder meer een vermindering van lichamelijke inspanning, een drastische afname van luchtvervuiling en terughoudendheid om medische hulp in te schakelen tijdens de lockdown. In de toekomst zou de bevolking in de toekomst beter geïnformeerd moeten worden voor het belang van het inschakelen van spoedeisende hulp bij verdenking op hartklachten, om zo secundaire gezondheidsschade tijdens mogelijke toekomstige lockdowns te beperken.

Hoofdstuk 5 liet het potentieel zien van data en kunstmatige intelligentie (AI) in de gezondheidszorg, aan de hand van een retrospectieve studie als proof-of-concept van een AI-model dat ontwikkeld werd om patiënten met acuut coronair syndroom (ACS) te identificeren op basis van tekstuele gegevens. Prehospitala gegevens, verzameld door ambulanceverpleegkundigen tussen september 2018 en september 2020, werden retrospectief geanalyseerd. Er werd gebruikgemaakt van een gesuperviseerd tekstclassificatie-algoritme om het AI-model te ontwikkelen.

Het AI-model had een specificiteit van 11% en een sensitiviteit van 99,5%, met een positief voorspellende waarde (PPV) van 15% en een negatief voorspellende waarde (NPV) van 99%. Ter vergelijking, de gebruikelijke zorg had een specificiteit van 1%, een sensitiviteit van 99,5%, een PPV van 13% en een NPV van 94%. Het AI-model verbeterde de specificiteit en de NPV aanzienlijk ten opzichte van de gebruikelijke zorg, terwijl het vergelijkbare sensitiviteitsniveaus behield. Het hoofdstuk besprak het potentieel van AI om besluitvorming in de toekomst te ondersteunen, met als kanttekening dat de uiteindelijke beslissingen over patiëntenzorg altijd genomen moeten worden door een arts of ambulanceverpleegkundige.

In **Hoofdstuk 6** werden de resultaten van de HART-c studie gepresenteerd, waarvan het studieprotocol uitgebreid werd besproken in hoofdstuk 2. De interventiegroep bestond uit 1536 patiënten (69 ± 15 jaar, 51,3% man), terwijl de historische controlegroep 1376 patiënten omvatte (68 ± 15 jaar, 49,9% man), met vergelijkbare uitgangskarakteristieken. In de interventiegroep konden 181 patiënten (11,8%) na consultatie door de ambulanceverpleegkundige thuis blijven, tegenover 77 patiënten (5,9%) in de controlegroep.

Logistische regressieanalyse toonde een verhoogde kans om thuis te kunnen blijven in de interventiegroep ten opzichte van de controlegroep (gecorrigeerde odds ratio: 2,31; 95% BI

1,74–3,05; $p < 0,0001$), zelfs na correctie voor leeftijd, geslacht en maand van presentatie. De meest voorkomende klacht bij patiënten die thuis konden blijven was pijn op de borst.

Slechts één patiënt in de interventiegroep had in de 30 dagen na beoordeling door de ambulance een acuut coronair syndroom (ACS), er werden geen sterfgevallen gerapporteerd, en het aantal patiënten dat uit follow-up raakte was laag (2,8%).

Wat betreft secundaire eindpunten was er geen significant verschil in het aantal EMS-consultaties tussen beide groepen, maar de interventiegroep kende een lagere incidentie van interhospitala overplaatsingen. De tijd tussen ambulanceconsult en aankomst in het ziekenhuis nam in de interventiegroep licht toe. Daarnaast waren er geen significante verschillen in het aantal ACS-diagnoses of uiteindelijke diagnoses tussen de controle- en interventiegroepen.

Patiënten die thuis konden blijven gaven hoge tevredenheidsscores, evenals hun huisartsen en cardiologen die bij de zorg betrokken waren. De HART-c studie toonde aan dat het aantal patiënten dat na ambulanceconsult veilig thuis kon blijven toenam en dat het aantal overplaatsingen afnam, wat mogelijk bijdraagt aan het verlichten van de aanzienlijke druk op het overbelaste zorgsysteem. Daarnaast bleek de gepresenteerde triagemethode aanpasbaar en gemakkelijk implementeerbaar voor andere medische specialismen, wat verdere overbelasting van de zorg kan helpen verminderen.

Conclusies

Dit proefschrift behandelde de huidige en toekomstige uitdagingen in de (cardiale) zorg en presenteerde innovatieve strategieën om overbelasting te verminderen door middel van verbeterde prehospitala triage. De nieuw ontwikkelde triagemethode, waarbij prehospitala - en ziekenhuisdata worden geïntegreerd met consultatie van een triagecardioloog, identificeerde patiënten die na beoordeling door ambulancepersoneel veilig thuis konden blijven. Daarnaast leidde deze aanpak tot een vermindering van overplaatsingen en optimaliseerde zij de inzet van beschikbare zorgmiddelen. Deze methode droeg daarmee aantoonbaar bij aan het terugdringen van overbelasting door een meer gestroomlijnde prehospitala patiëntenzorg.

Daarnaast onderzocht dit proefschrift de impact van de COVID-19-pandemie op de cardiale zorg, waarbij een afname in verwijzingen voor pijn op de borst en STEMI-diagnoses werd waargenomen. De pandemie benadrukte tevens het belang van effectieve triage en regionale samenwerking ter versterking van de veerkracht van de zorg, zoals geïllustreerd door de Regionale Capaciteit- en Patiëntenservice (RCPS).

Tot slot bood dit onderzoek een blik op de toekomst door een proof-of-concept te presenteren van kunstmatige intelligentie in prehospitala besluitvorming, waarmee verdere verbeteringen in de levering van cardiale zorg in het vooruitzicht worden gesteld.

Toekomstperspectief

Bij het overwegen van de toekomstige inrichting van prehospital cardiale triage, zijn er belangrijke verbeteringen zichtbaar, met name in de beoordeling van patiënten met pijn op de borst. Het integreren van point-of-care (POC) metingen van high-sensitivity cardiac troponine (hs-cTn) in bestaande triageprotocollen, zoals in dit proefschrift besproken, biedt mogelijkheden om de risicobeoordeling in de prehospital setting verder te verbeteren. Door het verfijnen van prehospital risicoscores kan patiëntselectie naar een ongekend hoog niveau worden gebracht. Deze integratie zou echter ook een paradigmaverschuiving moeten inluiden, waarbij prehospital triage wordt hergedefinieerd als een selectief proces gericht op het uitsluiten van patiënten van ziekenhuisopname, in plaats van het enkel identificeren van wie opgenomen moet worden. Wanneer het wetenschappelijk veilig wordt geacht, kan de toepassing van POC hs-cTn binnen de HART-c triagemethode (of vergelijkbare methodes) ervoor zorgen dat laagrisicopatiënten veilig thuis behandeld kunnen worden zonder cardiologisch consult. Specialistisch consult kan dan worden gereserveerd voor patiënten met een gemiddeld tot hoog risico, of in geval van onzekerheid bij laagrisicopatiënten.

Recente studies, waaronder de TRIAGE-ACS studie, tonen de effectiviteit aan van het identificeren van hoogrisicopatiënten zonder ST-elevatie op het prehospital ECG voor directe verwijzing naar ziekenhuizen met interventiemogelijkheden. In deze gevallen kan een prehospital cardiologisch consult de patiëntselectie verder verfijnen, zodat degenen die het meest baat hebben bij snelle interventie tijdig worden geïdentificeerd.

Daarnaast maakt het meten van POC hs-cTn vóór aankomst in het ziekenhuis het mogelijk om bij opname een tweede meting te verrichten, waarmee het 'delta'-troponine berekend kan worden. Dit stelt zorgverleners in staat patiënten sneller te classificeren volgens de 1- of 2-uurs 'rule-out'-algoritmes zoals aanbevolen in de richtlijnen van de European Society of Cardiology (ESC) voor de behandeling van acuut coronair syndroom (ACS).

De combinatie van prehospital POC hs-cTn met een consult van een medisch specialist zou de prehospital zorg gelijkwaardig maken aan de beoordeling in het ziekenhuis, inclusief real-time ECG, vitale parameters, hoogsensitieve troponinebepalingen en consultatie van een cardioloog. Door dit proces vóór aankomst op de SEH te laten plaatsvinden, kan ziekenhuis- en SEH-overbelasting worden verminderd. Dit leidt bovendien tot minder (diagnostische) onzekerheid bij patiënten, door onnodige verwijzingen te vermijden en sneller duidelijkheid te hebben over de diagnose. Na implementatie zal het niveau en de nauwkeurigheid van prehospital cardiale triage ongeëvenaard zijn.

De logische vervolgstap na regionale implementatie is landelijke uitrol. Nederland, met zijn geografische compactheid en georganiseerd zorgsysteem, is bij uitstek geschikt om dit proces aan te voeren. Samenwerking tussen de vele lopende klinische studies op het gebied van prehospital cardiale triage kan de basis leggen voor landelijke toepassing,

met aandacht voor de specifieke behoeften van iedere regio. De in dit proefschrift besproken triagemethode kan dienen als een blauwdruk dat aan te passen is aan de unieke omstandigheden in elke regio. Verschillende zorgverleners kunnen relevante patiëntgegevens delen en raadplegen, waardoor een volledig en integraal patiëntbeeld ontstaat. Dit stelt zorgprofessionals in staat om beter onderbouwde keuzes te maken samen met de patiënt en de zorg beter te prioriteren.

Bovendien biedt de ontwikkeling van een triageplatform dat aanpasbaar is aan andere symptomen of voor andere specialismen – zoals neurologie of kindergeneeskunde – perspectief om triageprocessen voor alle ziektebeelden te optimaliseren. Cruciaal hierin is zorgvuldig databeheer, noodzakelijk om de veiligheid en effectiviteit van deze methodes wetenschappelijk aan te tonen. Het combineren van uitkomsten van patiënten die als laag-, midden- of hoogrisico zijn geclassificeerd in één (prehospitaal) register kan de kwaliteit van zorg beter inzichtelijk maken en de kracht van evaluaties verhogen. Dit vergemakkelijkt ook de ontwikkeling van observationele en gerandomiseerde klinische studies voor verdere verbetering van prehospitalische patiëntenzorg. Wel zullen er afspraken moeten worden gemaakt tussen zorgverleners en zorgfinanciers, zoals (lokale) overheden en verzekeraars, over structurele financiering van deze platforms en registratiesystemen.

Goed databeheer maakt de integratie van AI-gestuurde voorspellingsmodellen mogelijk, waarmee risicovoorspelling en besluitvorming naar een hoger niveau worden getild. Nauwkeurige opslag en annotatie van data zijn essentieel voor training, generaliseerbaarheid, biasbeperking, uitlegbaarheid en naleving van regelgeving. Deze aanpak verhoogt de betrouwbaarheid, eerlijkheid en veiligheid van AI-systemen – cruciaal voor succesvolle implementatie en maatschappelijk vertrouwen. In dit proefschrift werd een AI-algoritme als proof-of-concept gepresenteerd in prehospitalische triage, maar dergelijke modellen moeten eerst grondig worden gevalideerd. Bovendien dienen ontwikkelaars – verplicht door beroepsverenigingen of overheden – hun algoritmes en onderliggende data publiek te maken voorafgaand aan publicatie. Zo krijgen andere onderzoekers de mogelijkheid tot verbetering, en daarmee verdere verbetering van patiëntenzorg. Indien veilig bevonden, biedt deze aanpak mogelijkheden om risicovoorspelling te verbeteren, vergelijkbaar met bestaande scores voor bijvoorbeeld pijn op de borst, en kan het zorgprofessionals ondersteunen in hun besluitvorming. Dit zou ook de grote vraag naar zorgpersoneel verminderen en zo de druk op het zorgsysteem verlichten. Alleen patiënten die daadwerkelijk ziekenhuiszorg nodig hebben, worden dan nog opgenomen of gezien op de SEH, waardoor er gemiddeld genomen complexere zorg geleverd moet worden. Dit vraagt echter ook om een aangepaste manier van zorgfinanciering.

Een landelijke verbetering van prehospitalische cardiale triage komt ten goede aan alle patiënten met cardiale klachten. De flexibiliteit van de methode biedt kansen om ook binnen andere medische disciplines toe te passen, zoals neurologische klachten of kindergeneeskunde. Aanpassingen zoals videoconsulten vanuit de ambulance om neurologische symptomen

te beoordelen, kunnen hiervoor nuttig zijn. Deze benadering lost echter de structurele problemen zoals vergrijzing, toenemende zorgvraag en personeelstekorten niet op. De COVID-19-pandemie onderstreepte het belang van samenwerking tussen zorgverleners, voorbijgaand aan concurrerende zorgmodellen. Door krachten te bundelen is bewezen dat de zorgsector grote crises aankan. Door transparantie in capaciteit en door het delen van beschikbare middelen moet worden afgeweken van het winstgedreven model en gestreefd worden naar een toekomst waarin gelijkheid en duurzaamheid centraal staan. Hierbij ligt ook een rol voor overheden en beleidsmakers om samenwerking, transparantie en eerlijke verdeling van middelen te ondersteunen en te stimuleren.

Dit proefschrift heeft laten zien dat samenwerking en gezamenlijke besluitvorming tussen zorgverleners leidt tot betere patiëntuitkomsten. Hoewel veelbelovend en zelfs noodzakelijk, kunnen deze initiatieven slechts tijdelijke oplossingen bieden voor diepere systeemproblemen. De vergrijzing en het krimpend arbeidsaanbod zullen blijven leiden tot overbelasting van de zorg. Efficiënte inzet van middelen zal de stijgende zorgkosten niet volledig kunnen opvangen. Duurzame zorg hangt niet alleen af van technologische vooruitgang, maar ook van de bereidheid om moeilijke keuzes te maken in de allocatie van middelen. Of het nu gaat om meer financiering of strengere toelatingscriteria, deze uitdagingen vragen om moedige beslissingen. Dit proefschrift biedt een eerste blik op de toekomst en benadrukt het belang van innovatie, samenwerking, transparantie, aanpassingsvermogen en eerlijke verdeling van zorgmiddelen. Door te leren van het verleden en (wetenschappelijk) bewezen verbeteringen toe te passen, kunnen beleidsmakers en zorgprofessionals bouwen aan een zorgsysteem dat bestand is tegen de uitdagingen van de toekomst.

