

Organisation, intubation skills and monitoring in the acute care of critically ill children in Dutch general hospitals

Citation for published version (APA):

van Sambeek, S. J. (2018). *Organisation, intubation skills and monitoring in the acute care of critically ill children in Dutch general hospitals*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Datawyse / Universitaire Pers Maastricht. <https://doi.org/10.26481/dis.20181101ss>

Document status and date:

Published: 01/01/2018

DOI:

[10.26481/dis.20181101ss](https://doi.org/10.26481/dis.20181101ss)

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

Summary

This thesis focuses on the current state and future perspectives of the organisation of acute care for critically ill children in Dutch general hospitals. It also addresses the early recognition of deteriorating of in-hospital paediatric patients vital signs, in order to allow instant intervention to prevent further deterioration and life-threatening events. The ultimate goal is to identify possible approaches to improve the care for paediatric patients in (Dutch) general hospitals in the context of organisation, monitoring and endotracheal intubation.

Part 1. The organisation of acute care of critically ill children

Hospital-level agreements and protocols concerning the organisation of paediatric acute care, including the training, materials and medication needed to provide adequate acute care were assessed at regional (2011) and national (2012) level in the first part of this thesis.

In the regional study all 195 paediatricians, anaesthetists, intensive care- and emergency doctors employed at the 9 general hospitals in the south-eastern part of the Netherlands received a hardcopy questionnaire with questions relating to demographics, organisation, training and materials and medication concerning the acute care of critically ill children. Of all returned questionnaires, 50% were eligible for analysis. Hospital visits were conducted to verify if organisational protocols were present and to check the inventory of paediatric resuscitation carts.

Agreements and protocols on hospital-level were lacking in 8 out of 9 hospitals. The presence of logistic protocols was overestimated by medical staff members. Scenario training was given in 8 out of 9 hospitals but paediatricians do not participate in most cases. Around two-thirds of the paediatricians was certified in Advanced Paediatric Life Support (APLS). In 8 out of 9 hospitals a paediatric resuscitation cart was present at the paediatric department and emergency room (ER). In 3 out of 9 hospitals both resuscitation carts were completely equipped.

All 687 paediatricians employed at 84 general hospitals in the Netherlands received a hardcopy questionnaire with questions relating to demographics, organisation, training and materials and medication concerning the acute care of critically ill children in the national study. Of all returned questionnaires, 41% were eligible for analysis. Around 57% of the respondents stated that their hospital had a logistic protocol concerning agreements about the organisation of acute paediatric care. This percentage was not verified by site-visits. Answers of all paediatricians employed at the same hospitals were cross matched and a substantial amount of contradicting responses regarding the presence of verbal agreements, protocols and taskforces were found. This implies that there is a lack of clarity about the organisation of the acute care of critically ill children.

Scenario training was given in 91% of the hospitals. Around two-thirds of the paediatricians participated in these trainings on a regular basis. The same number of paediatricians

were certified in Advanced Paediatric Life Support (APLS). Paediatric resuscitation carts were present on both emergency department and paediatric ward in 95%, but materials (38%) and medication (45%) needed to provide acute care were frequently lacking.

In conclusion, the organisation of neonatal and paediatric acute care in Dutch general hospitals can be improved. On hospital level, a multidisciplinary committee for vitally compromised neonates and children is strongly recommended. This multidisciplinary committee can provide and oversee a standardised, adequate organisation of paediatric critical care. Both medical and nursing staff from all disciplines that are involved in the acute care of neonates and children should take part in this hospital committee. It might be helpful to make a subdivision into three workgroups tasked with the development of 1) logistics protocols and agreements, 2) a standardised high-quality simulation-based training programme with personalised participation and assessment programme, 3) a standardised inventory list with corresponding inventory control system for paediatric resuscitation carts, that include all medication, materials and equipment needed to provide optimal paediatric acute care.

This committee would preferably act under supervision of the board of directors to increase authority and create a position equal to the existing resuscitation committees. There should be a sufficient budget to implement and maintain a standardised simulation-based training programme and to finance the corresponding training equipment as well as the medical equipment needed to provide the acute care in practice. The committee should report to the board of directors on an annual basis. The organisation of the neonatal and paediatric critical care can be evaluated during quality visits by occupational groups. Beside these national initiatives, regional cooperation among general hospitals and the tertiary referral hospital is proven to be essential in adequate patient care. This cooperation is a valuable asset in optimising the exchange of knowledge to improve the acute care. Tertiary care centres should therefore contribute to optimise acute care in the referring hospitals.

Part 2. Endotracheal intubation

The second part of this thesis explored the actual exposure of paediatricians and anaesthetists to endotracheal intubation (ETI) in neonates and children in general hospitals. It described the interprofessional agreements that were made on this subject and compared the intubation skills of both groups in a neonatal and a child manikin setting. The self-perceived capability of the ETI performance was compared with the actual performance on the manikins. In a cross-sectional study 52 paediatricians and 52 anaesthetists, working in Dutch general hospitals and participating in on-call duties, were included. Participants completed a questionnaire and performed an ETI scenario on a neonatal and a child manikin. The procedures were recorded with a head camera and a camera attached to standard laryngoscope blades. Three blinded experts reviewed all recordings individually.

The results showed that agreements on who was performing neonatal and paediatric ETI were frequently lacking. Of the participating paediatricians and anaesthetists 21% and 42% respectively reported that these agreements were made. The exposure to neonatal ETI was nearly equal among paediatricians and anaesthetists. The exposure to paediatric ETI was significantly higher among anaesthetists compared to paediatricians.

Concerning the neonatal ETI procedure, except for success rate (i.e. tube through vocal cords), anaesthetists perform significantly better on all components (time to successful intubation, number of attempts, complications, total performance score, end-assessment rating and estimated sufficiently able/unable to perform a safe ETI). Of all paediatricians, 65% was considered sufficiently able to perform a safe neonatal ETI compared to 100% of the anaesthetists. Concerning the paediatric ETI procedure, differences on all items were highly significant in favour of the anaesthetists. Of all paediatricians, 15% was considered sufficiently able to perform a safe paediatric ETI compared to 94% of the anaesthetists. Around 29% of the paediatricians tended to overestimate their performance in neonatal ETI, while 33% of the anaesthetists tended to underestimate their performance in neonatal ETI.

In conclusion, anaesthetists were far more adept in performing ETI on both neonatal and child manikin compared to paediatricians. Complications were expected to occur less frequently and less seriously when anaesthetists performed ETI. This makes the anaesthetists, in most cases, the most skilled and capable person to perform neonatal and paediatric ETI in acute care settings.

Despite this clear difference in level of performance, only one quarter of all participants stated that anaesthetists should perform ETI in neonates. The situation in which both paediatricians and anaesthetists did not feel responsible and/or capable to perform (in particular neonatal) ETI in paediatric acute care settings can lead to inadequate care and unsafe situations. Interprofessional agreements need to be made and translated into concrete national and local protocols.

Implementation of new agreements on this subject will not be easy since anaesthetists showed a relatively low level of self-perceived competence in performing neonatal ETI, combined with the fact that only one quarter of the anaesthetists thought that they should be responsible for neonatal ETI. The reticence of anaesthetists to perform an emergency neonatal ETI may be due to the difficulty to maintain skilled in neonatal ETI due to the lack of regular on-site ETIs in neonates in general hospitals. To address this problem, 1) a national advanced paediatric airway management-training course should be developed for anaesthetists and residents in anaesthesia. This course should be mandatory both during residency and for re-registration. To maintain adequately skilled, attendance at the national courses, local skill-training programmes including assessments are needed, since there is significant decay in skills over time when not frequently used or refreshed. 2) Tertiary care centres have to play an important role in facilitating regional training facilities to enable anaesthetists from general hospitals to remain adequately skilled and confident in performing neonatal ETI. 3) It is of no use to train general

paediatricians in performing ETI since they cannot gain the practical airway-management experience needed to adequately perform ETI. Instead, a national course for paediatricians and paediatric residents should be developed to obtain and maintain the skills in non-invasive manoeuvres to guarantee a free airway, mask-and-bag ventilation and the introduction of a supraglottic airway device. This course should be mandatory during residency and for re-registration in paediatrics.

Part 3. Paediatric Early Warning System

The third part of this thesis provided an overview of the use of Paediatric Early Warning Systems (PEWS) in general and tertiary hospitals the Netherlands (2014).

An electronic cross-sectional survey with a 100% response rate showed that of all Dutch hospitals three-quarters implemented a PEWS. In 68 hospitals, 45 different PEWS scores were in use, including 20 different parameters. Almost all scores were unvalidated, self-designed or modified from other PEWS scores. Although these systems were intuitively experienced as useful, the scientific evidence in terms of hospital mortality reduction and patient safety improvement was lacking. Despite the fact that previous studies have shown that a PEWS score is not suitable as a triage system, PEWS scores were in use at the ER in one-third of the hospitals.

In conclusion, mainly invalidated PEWS scores with a wide variation in parameters are in use in Dutch hospitals. The use of unvalidated scores may lead to a false sense of security or to potentially dangerous situations.

An important disadvantage of PEWS is the low sensitivity of all adequately validated PEWS scores from the last ten years. PEWS affect the perception of relevant information about the patients' actual state in the moment and does not stimulate the interpretation of relevant information or the application of this information to the future status of the patient. This is why a PEWS system on its own is not adequate to predict the future status of the patient. To improve the sensitivity, stimulate the interpretation of relevant information and convert this to the future status of the patient, PEWS has to be part of a multifactorial patient safety system that include both dynamic and static patient risk factors, like 'worried signs' or 'intensive care involvement'.

To address the proliferation of unvalidated PEWS scores in the Netherlands a national 'PEWS workgroup' is established to coordinate the development, validation and implementation of a 'core set' of PEWS parameters as dynamic risk factors. The Paediatric Risk Evaluation and Stratification System (PRESS) is an example of a multifactorial safety system based on both dynamic and static patient risk factors. In the future, 'big data' patient safety monitoring systems may improve care and save lives by extracting insights from big data in order to make better-informed decisions.

Samenvatting

Dit proefschrift beschrijft de huidige situatie van de organisatie van de acute zorg voor kritiek zieke kinderen in de Nederlandse algemene ziekenhuizen. Het bestudeert werkafspraken, verantwoordelijkheden, specifieke vaardigheden en klinische observaties, die plaats vinden bij de zorg voor zieke neonaten en kinderen. Daarnaast wordt specifiek ingegaan op de situatie rondom de endotracheale intubatie van neonaten en kinderen.

In dit proefschrift wordt eveneens een visie gegeven op het bewerkstelligen van verbetering van de organisatie van de acute zorg en de detectie van vroegtijdige achteruitgang van opgenomen zuigelingen en kinderen.

Deel 1. De organisatie van de acute zorg voor kritiek zieke kinderen

In het eerste deel van dit proefschrift wordt een regionaal (2011) en landelijk (2012) overzicht beschreven over de organisatie van de acute zorg van kritiek zieke kinderen in de algemene ziekenhuizen in Nederland. Daarnaast wordt een visie gegeven op het bewerkstelligen van verbetering van de organisatie van deze acute zorg.

In een regionale studie werden middels een enquête alle 195 kinderartsen, anesthesisten, intensivisten en spoedeisende hulp artsen werkzaam in de negen algemene ziekenhuizen binnen de regio van het Maastricht UMC+ bevroegd over de mate van organisatie van de acute pediatrie zorg in het ziekenhuis waar zij werkzaam waren. Ongeveer 50% van deze vragenlijsten werd geretourneerd en geschikt bevonden voor analyse. Daarnaast werden er ziekenhuisbezoeken afgelegd om de aanwezigheid van organisatorische protocollen en de inhoud van reanimatiekarren in kaart te brengen. Uit de enquête en ziekenhuisbezoeken bleek dat organisatorische protocollen ontbraken in 8 van de 9 ziekenhuizen. Daarnaast bleek een groot deel van de medisch specialisten niet op de hoogte te zijn van de aan- of afwezigheid van deze protocollen. In 8 van de 9 ziekenhuizen werd scenariotraining gegeven om de neonatale en pediatrie acute opvang te trainen. Deze training werd met name gevolgd door verpleegkundigen. Kinderartsen en overige medisch specialisten namen zelden deel aan deze training. Twee derde van de kinderartsen was Advanced Paediatric Life Support (APLS) gecertificeerd. In 8 van de 9 ziekenhuizen was een kinderreanimatiekar aanwezig op de kinderafdeling en spoedeisende hulp. In 3 van de 9 ziekenhuizen was de inhoud van beide reanimatiekarren compleet.

In de landelijke studie werden middels een enquête alle 687 kinderartsen werkzaam in de 84 algemene ziekenhuizen in Nederland bevroegd over de mate van organisatie van de acute pediatrie zorg in het ziekenhuis waar zij werkzaam waren. Ongeveer 41% van deze vragenlijsten werd geretourneerd en geschikt bevonden voor analyse. Van de respondenten gaf 57% aan dat er organisatorische protocollen bestonden in het ziekenhuis waar zij werkzaam waren. Dit werd echter niet geverifieerd middels ziekenhuisbezoeken zoals in de regionale studie werd gedaan. De antwoorden van de kinderartsen die

werkzaam waren in dezelfde ziekenhuizen toonden echter tegenstrijdigheden ten aanzien van de aanwezigheid van organisatorische protocollen, werkafspraken en werkgroepen. Dit impliceerde dat er onduidelijkheid bestond over de organisatie van de acute zorg voor kritiek zieke kinderen.

Ongeveer 91% van de respondenten gaf aan dat de acute opvang werd getraind middels scenariotraining. Deze training werd voornamelijk door verpleegkundigen gevolgd. Twee derde van de kinderartsen nam deel aan deze training. Eenzelfde aantal kinderartsen was Advanced Paediatric Life Support (APLS) gecertificeerd. Bij 95% van de respondenten was er zowel op de kinderafdeling als op de spoedeisende hulp een kinderreanimatiekar aanwezig. Echter ontbraken benodigde materialen (38%) en medicatie (45%) regelmatig.

Naar aanleiding van de resultaten uit de regionale en landelijke studie kan worden geconcludeerd dat de organisatie van de acute zorg van kritiek zieke kinderen in een groot deel van de Nederlandse algemene ziekenhuizen verbeterd kan worden. Een ziekenhuisbrede, multidisciplinaire commissie 'vitaal bedreigde neonat en kind' moet de uitvoering van deze verbetering waarborgen en zo de spil vormen in de coördinatie van de acute zorg voor neonaten en kinderen. Deze commissie zou onderverdeeld kunnen worden in 3 werkgroepen met als kerntaken: 1) het opstellen en vastleggen van werkafspraken in organisatorische protocollen; 2) het opstellen en faciliteren van een kwalitatief hoogstaand, gestandaardiseerd trainingsprogramma met een gepersonaliseerd participatie- en toetsingssysteem; 3) het waarborgen van de aanwezigheid van benodigde medicatie, materialen en apparatuur om adequate acute zorg te kunnen leveren met behulp van een gestandaardiseerde inventarisatielijst, inclusief controlesysteem.

Idealiter zou deze commissie hetzelfde mandaat moeten hebben als de reeds bestaande reanimatiecommissie van het ziekenhuis, met een eigen budget en begroting, onder auspiciën van de Raad van Bestuur. Om draagvlak te creëren voor deze ziekenhuisbrede commissie, is een ondersteunend advies van de betrokken beroepsvereniging wenselijk. Tijdens visitatiemomenten van de betrokken beroepsvereniging dan wel inspectie van volksgezondheid kan de mate van organisatie, training en aanwezigheid van de benodigde inventaris worden geëvalueerd. Naast deze landelijke initiatieven is regionale samenwerking tussen de lokale algemene ziekenhuizen en het tertiaire centrum waarnaar deze ziekenhuizen verwijzen van groot belang. Tertiaire centra moeten een bijdrage leveren aan het optimaliseren van de acute zorg voor neonaten en kinderen in de algemene ziekenhuizen in hun regio.

Deel 2. Endotracheale intubatie

In het tweede deel van dit proefschrift wordt een overzicht gegeven over welke medisch specialist neonatale en pediatrie endotracheale intubatie verricht in de Nederlandse algemene ziekenhuizen. Daarnaast wordt de huidige praktijkervaring van kinderartsen en

anesthesisten met neonatale en pediatrische intubatie beschreven. Er wordt eveneens weergegeven hoe de participerende kinderartsen en anesthesisten hun eigen intubatievaardigheid inschatten. Dit wordt vergeleken met de daadwerkelijke intubatievaardigheid in een gesimuleerde setting. De intubatievaardigheden van de participerende kinderartsen en anesthesisten worden eveneens met elkaar vergeleken.

In een cross-sectioneel onderzoek werden 52 kinderartsen en 52 anesthesisten geïncludeerd, welke werkzaam waren in algemene ziekenhuizen in Nederland. Nadat een enquête werd ingevuld, verrichtten de participanten een intubatiescenario op zowel het neonatale als pediatrische manikin. De intubatieprocedures werden gefilmd middels een camera bevestigd aan het hoofd van de participant en een 5 millimeter camera met lichtbron bevestigd op de standaard laryngoscoop bladen. Deze opnames werden individueel beoordeeld door drie geblindeerde experts.

Uit de enquête bleek dat werkafspraken over taakverdeling bij neonatale en pediatrische intubatie in een acute situatie vaak ontbraken. Ongeveer 21% van de kinderartsen en 42% van de anesthesisten gaf aan dat er in het ziekenhuis waar zij werkzaam waren afspraken bestonden over wie een neonaat en kind intubeert in een acute situatie. De praktijkervaring met neonatale intubatie verschilde niet significant tussen de kinderartsen en anesthesisten, echter was dit wel het geval bij pediatrische intubatie waarbij de anesthesisten significant vaker een kind intubeerden.

Bij de neonatale intubatie presteerden anesthesisten, behoudens het succespercentage (dat wil zeggen tube door stembanden), op alle overige componenten (aantal pogingen, tijdsduur, aantal complicaties, totale vaardigheidsscore, eindcijfer en bekwaamheid) significant beter dan kinderartsen. Ongeveer 65% van de kinderartsen werd bekwaam bevonden om een neonatale intubatie te verrichten versus 100% van de anesthesisten. Bij de pediatrische intubatie presteerden de anesthesisten significant beter op alle bovengenoemde componenten. Van de kinderartsen werd 16% bekwaam bevonden versus 94% van de anesthesisten. Ongeveer 33% van de anesthesisten onderschatten hun neonatale intubatievaardigheden. Daarentegen overschatten 29% van de kinderartsen hun neonatale intubatievaardigheden.

Naar aanleiding van de resultaten kan worden geconcludeerd dat anesthesisten beduidend meer vaardig zijn in het verrichten van endotracheale intubatie op zowel het neonatale als pediatrische manikin vergeleken met kinderartsen. De kans op complicaties en de ernst hiervan lijkt beduidend lager te zijn wanneer de procedure wordt uitgevoerd door anesthesisten. Dit maakt dat de anesthesist, in de meeste gevallen, de meest geschikte professional is om een neonatale en pediatrische intubatie te verrichten in een algemeen ziekenhuis.

Ondanks de grote verschillen in intubatievaardigheid ten faveure van de anesthesist, verklaarde een kwart van alle participanten dat de anesthesist de neonatale intubaties moet verrichten in een algemeen ziekenhuis. De situatie waarin zowel kinderartsen als anesthesisten zich niet verantwoordelijk en/of capabel voelen om een neonatale en/of pediatrische intubatie te verrichten in een acute situatie kan tot onveilige situaties dan

wel inadequate zorg leiden. Om dit te voorkomen moeten er intercollegiale afspraken tussen kinderartsen en anesthesisten worden gemaakt en vastgelegd in een ziekenhuis-protocol. Daarnaast is het belangrijk om op landelijk niveau, na overleg tussen de betrokken beroepsverenigingen, een gezamenlijk gedragen advies op te stellen ten aanzien van dit onderwerp.

Het maken en implementeren van nieuwe intercollegiale afspraken zal met name voor de neonatale intubatie niet eenvoudig zijn. Op dit gebied beschouwden anesthesisten zichzelf vaak als onvoldoende vaardig. De terughoudendheid in het nemen van verantwoordelijkheid voor neonatale intubatie heeft mogelijk te maken met de dalende blootstelling aan neonatale intubatie in de algemene ziekenhuizen. Dit wordt mede veroorzaakt door de centralisatie van chirurgie bij (jonge) zuigelingen.

Om deze situatie te verbeteren moet er, op zowel lokaal als landelijk niveau, meer aandacht komen voor het trainen van 'advanced paediatric airway management'. Het opzetten van een gelijknamige landelijke luchtwegcursus voor anesthesisten en arts-assistenten anesthesiologie zou een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan het oplossen van dit probleem. Deze cursus zou een verplicht onderdeel van de opleiding moeten zijn en tevens benodigd zijn voor herregistratie. Om adequaat getraind te blijven zal deze nationale cursus ontoereikend zijn. Op lokaal niveau zal eveneens vaardigheidstraining plaats moeten vinden om verlies van vaardigheid over de tijd te voorkomen. Tertiaire centra hebben een belangrijke rol in het faciliteren van deze (real-life) trainingsmogelijkheden, zodat anesthesisten uit de omliggende algemene ziekenhuizen hun vaardigheden op peil kunnen brengen en houden.

Het is niet zinvol om kinderartsen te trainen in het uitvoeren van endotracheale intubatie wanneer er geen mogelijkheid is om de benodigde praktijkervaring op te doen om bekwaam te worden en te blijven. Voor kinderartsen en arts-assistenten kindergeneeskunde moet er eveneens een landelijke luchtwegcursus ontwikkeld worden, waarbij de nadruk ligt op non-invasieve manoeuvres om een vrije ademweg te creëren, masker en ballon beademing, en het inbrengen van een supraglottisch luchtweg-instrument zoals een larynxmasker.

Deel 3. Pediatric Early Warning System

In het derde deel van dit proefschrift wordt het gebruik van Pediatric Early Warning Systems (PEWS) in de Nederlandse algemene en academische ziekenhuizen in kaart gebracht. Daarnaast wordt een visie beschreven over het gebruik van PEWS als onderdeel van een multifactorieel veiligheidssysteem.

Een digitale cross-sectionele enquête met een 100% responspercentage toonde aan dat driekwart van alle Nederlandse ziekenhuizen een PEWS gebruikte ten tijde van het onderzoek (2014). In de 68 ziekenhuizen die een PEWS hanteerden, werden 45 verschillende PEWS scores gebruikt met in totaal 20 verschillende parameters. Bijna alle PEWS

scores waren ongevalideerd, zelfontworpen of gemodificeerd naar bestaande buitenlandse PEWS scores. Hoewel deze scores intuïtief als zinvol werden ervaren, is het wetenschappelijk bewijs in termen van reductie van ziekenhuismortaliteit en verbetering van patiëntveiligheid zeer beperkt. Ondanks dat meerdere studies hebben aangetoond dat een PEWS score niet geschikt is als triagesysteem op een spoedeisende hulp, gebruikte een derde van de Nederlandse ziekenhuizen een PEWS score op de spoedeisende hulp.

Naar aanleiding van de resultaten kan worden geconcludeerd dat er in Nederland een wildgroei aan ongevalideerde PEWS scores bestaat met een grote diversiteit aan parameters. Het gebruik van ongevalideerde scores kan tot schijnveiligheid en potentieel gevaarlijke situaties leiden.

Een belangrijk nadeel van de reeds bestaande PEWS is de bij herhaling aangetoonde relatief lage sensitiviteit. Duidelijke, positieve effecten op de uitkomst van de opgenomen patiënten ontbreken. Een PEWS score geeft de klinische conditie van de patiënt weer op het moment van afname van de score. Overige patiëntfactoren die van invloed zijn op de toekomstige status van de patiënt worden hierbij niet meegenomen. Een PEWS is daardoor geen adequate voorspeller van de toekomstige klinische status van de patiënt. Om de sensitiviteit van de PEWS te verbeteren, zal het onderdeel moeten worden van een groter, multifactorieel veiligheidssysteem met niet alleen dynamische maar ook statische risicofactoren zoals 'worried signs' en 'intensive care betrokkenheid'. Het includeren van meerdere patiëntfactoren verbetert de inschatting van de klinische context en het beloop van de conditie van de patiënt.

Er is een landelijke PEWS werkgroep ingesteld die de ontwikkeling, validatie en implementatie van een 'kernset' van PEWS parameters coördineert om de in dit proefschrift aangetoonde diversiteit in parameters en ongevalideerde scores te reduceren. De Paediatric Risk Evaluation and Stratification System (PRESS) is een voorbeeld van een multifactorieel veiligheidssysteem met zowel dynamische als statische risicofactoren. Het incorporeren van 'big data' in een veiligheidssysteem biedt toekomstperspectief waarbij door middel van extrapolatie van inzichten uit big data het toekomstig beloop van de vitale waarden van de patiënt kan worden weergegeven.

Dit stelt dokters en patiënten in staat om beter geïnformeerde beslissingen te nemen.