

VU Research Portal

Continuous remote monitoring and point-of-care lung ultrasound to detect clinical deterioration and postoperative complications

Touw, H.R.W.

2019

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Touw, H. R. W. (2019). *Continuous remote monitoring and point-of-care lung ultrasound to detect clinical deterioration and postoperative complications*.

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 ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

Nederlandse samenvatting

Na een operatie ontwikkelen veel patiënten een complicatie, en in sommige gevallen overlijden zij aan deze complicatie. Om complicaties eerder te kunnen herkennen en te behandelen zijn de huidige methoden om patiënten te bewaken niet altijd toereikend. Door de introductie van nieuwe technologieën, zoals het bewaken van de vitale functies van een patiënt op afstand (telemonitoring, remote monitoring) en het in beeld brengen van de gezondheid van de longen met behulp van echografie is het mogelijk om complicaties eerder op te sporen of misschien zelfs wel te voorkomen. Het centrale doel van dit proefschrift was om te onderzoeken wat de waarde is van deze nieuwe technologieën in patiënten die een operatie hebben ondergaan of van de intensive care unit naar de gewone afdelingen worden ontslagen.

In **hoofdstuk 1** geven we een overzicht van de postoperatieve patiëntenpopulatie en beschrijven we de gevolgen van postoperatieve complicaties van de longen (pulmonale complicaties). Vervolgens wordt er een overzicht gegeven van de momenteel gebruikte strategieën van patiëntbewaking om klinische verslechtering in een vroeg stadium te detecteren. Daarnaast worden de diagnostische technieken die kunnen worden gebruikt om afwijkingen in de longstructuur of -functie beschreven.

Over het algemeen richt het eerste deel van dit proefschrift (**hoofdstuk 2-5**) zich op de continue bewaking van patiënten op de verpleegafdeling. Deze continue bewaking werd uitgevoerd met behulp van verschillende apparaten die door middel van elektrodes de hartfunctie en longfunctie kunnen meten. Met deze apparatuur werd de ademhalingsfrequentie, de perifere zuurstofsaturatie en de hartfrequentie gemeten bij patiënten die na een operatie of behandeling op de intensive care afdeling werden opgenomen op de verpleegafdeling. We veronderstelden dat detectie van afwijkende vitale parameters bij deze patiënten een vroeg teken van klinische verslechtering was.

Vroege detectie van klinische verslechtering kan het medische team vervolgens in staat stellen de gevolgen van postoperatieve complicaties te beperken, en daardoor zelfs levens te redden. Op dit moment wordt klinische verslechtering van patiënten gedetecteerd door verpleegkundigen door op regelmatige tijdstippen, aan het bed van de patiënt, vitale functies te meten en de Modified Early Warning Score (MEWS) te berekenen. Om dit intermitterende karakter van de huidige praktijk te overbruggen hebben wij in ons onderzoek gekozen voor continue monitoring van vitale functies. Wij hebben deze data vervolgens gebruikt om continu de Modified Early Warning Score te berekenen.

Het tweede deel van dit proefschrift (**hoofdstuk 6-11**) richt zich op de echografie van de longen. Ten eerste hebben we een systematische review en meta-analyse uitgevoerd om de diagnostische waarde van de standaard gebruikte röntgenopnames van de borstkas en van de nieuwe techniek longechografie bij intensive care patiënten vast te stellen. Daarnaast voerden we meerdere onderzoeken uit met longechografie in de postoperatieve zorg. We introduceerden longechografie bij artsen die deze beeldvorming techniek zouden willen gaan gebruiken en bestudeerden de waarde van longechografie om postoperatieve pulmonale complicaties bij patiënten te detecteren. Wij stelden de hypothese dat longechografie meer (klinisch relevante) postoperatieve pulmonale complicaties zou kunnen detecteren dan röntgenopnames van de borstkas.

In **hoofdstuk 2** presenteren we een huidig overzicht van de technische mogelijkheden voor continue patiëntbewaking op de verpleegafdeling. Daarin presenteren we het wetenschappelijk bewijs voor deze bewakingstechniek in de postoperatieve periode. Er zijn tevens verschillende continue bewakingsplatformen voor medische doeleinden beschikbaar waarin sensoren signalen doorsturen naar het elektronische patiëntendossiers. Dit maakt het mogelijk dat gedetecteerde klinische verslechtering van de patiënt automatisch kan worden doorgegeven aan medisch personeel in het ziekenhuis. We concluderen dat continue bewaking van vitale parameters op afstand zou kunnen bijdragen aan het voorkomen van ernstige gevolgen van complicaties op de chirurgische verpleegafdeling. Echter ontbreekt sluitend bewijs voor deze associatie nog steeds.

In **hoofdstuk 3** bestudeerden we de incidentie van afwijkende vitale parameters en klinische verslechtering die werden gedetecteerd door continue bewaking. Voor dit doel hebben we patiënten die een grote buikoperatie ondergingen met een verhoogd preoperatief risico voor de ontwikkeling van postoperatieve pulmonale complicaties in onze studie geïnccludeerd. De ademhalingsfrequentie, de perifere zuurstofsaturatie en de polsfrequentie werden continu met monitors gemeten gedurende vier postoperatieve dagen. Een MEWS werd berekend op basis van deze continue data. Continue bewaking op afstand bleek mogelijk bij 97 van de 100 patiënten. Negenendertig patiënten (40%) ontwikkelden een of meer postoperatieve pulmonale complicaties tijdens de onderzoeksperiode. Bovendien vonden we vaak afwijkende postoperatieve vitale parameters. De continue MEWS was kritisch verhoogd in 11,6% van de onderzoeksperiode bij patiënten met postoperatieve pulmonale complicatie. Onze bevindingen suggereren dat continue bewaking op afstand van vitale functies nuttig kan zijn bij vroege detectie van patiënten die klinisch achteruitgaan na een grote

buikoperatie.

In **hoofdstuk 4** bestudeerden we continue bewaking op afstand van intensive care patiënten die werden ontslagen naar de algemene verpleegafdeling. Het is bekend dat deze patiënten risico lopen op complicaties en vaak opnieuw worden opgenomen op de intensive care afdeling. We bestudeerden de incidentie van afwijkende vitale parameters gemeten met continue monitoring en berekenden vervolgens de incidentie van kritische verhoogde MEWS. De continue MEWS was kritisch verhoogd in 10% van de onderzoeksperiode bij deze patiënten. Eenentwintig van de 44 patiënten (47,7%) ontwikkelde een kritieke MEWS episode op basis van de continue data. Zeventien van de 28 kritieke continue MEWS episodes (60,7%) werden niet gedetecteerd in de huidige klinische praktijk van MEWS berekeningen door de verpleegkundige aan het bed van de patiënt op gezette tijden. Patiënten met een kritieke verhoogde MEWS langer dan 1 uur hadden een langere opnameduur in het ziekenhuis. We concludeerden dat continue bewaking frequent kritiek verhoogde MEWS episodes detecteert bij intensive care patiënten die naar de algemene afdeling worden ontslagen. Deze kritiek verhoogde episodes werden met de huidige MEWS beoordelingen door de verpleegkundige aan het bed in meer dan 50% niet gedetecteerd.

In **hoofdstuk 5** bestudeerden we de ademhalingsfrequentie monitoring tijdens procedurele sedatie en analgesie bij endoscopische procedures in het bovenste deel van het maag-darmkanaal. Op dit moment wordt capnografie beschouwd als de goudstandaard voor het meten van de ademhalingsfrequentie, maar de diagnostische nauwkeurigheid van deze techniek is tijdens deze procedures beperkt. Incidenten van verminderde ademhaling en verminderde zuurstofsaturatie worden bij voorkeur voorkomen tijdens deze procedures, omdat ze kunnen leiden tot ernstige complicaties. We evalueerden plethysmografie als een mogelijk alternatief voor de monitoring van de ademhalingsfrequentie. We onderzochten de diagnostische nauwkeurigheid van plethysmografie bij het voorspellen van deze gebeurtenissen. We vonden een laag overeenstemming niveau tussen capnografie en plethysmografie ademhalingsfrequentie tijdens procedurele sedatie in endoscopische procedures van het bovenste deel van het maag-darmkanaal. Verder toonde de ademhalingsfrequentie afgeleid van zowel capnogram als plethysmogram een beperkt vermogen om te voorzien in een vroegtijdige waarschuwing voor een naderende daling van de zuurstofsaturatie.

In het tweede deel wordt in **hoofdstuk 6** een beschrijvend overzicht gegeven van de echografie van de longen. Het overzicht dient als een inleiding en een uitgangspunt voor artsen die in de toekomst longechografie willen toepassen als beeldvormende techniek. We

beschrijven ondermeer de principes en de artefacten van echografie. Een beslisboom wordt gepresenteerd om met behulp van echografie onderscheid te maken tussen oorzaken van acute dyspneu. Wij stellen dat echografie van de longen een veelbelovende diagnostische techniek is die van grote waarde kan zijn voor arts en patiënt. Echografie kan direct naast het bed van de patiënt worden toegepast ter diagnostiek. Vervolgens kan men de evolutie en het effect van de therapie op het ziekteproces vervolgen. Het is onze overtuiging dat longechografie in de nabije toekomst de meest gebruikte diagnostische beeldvormende techniek zal zijn en moet worden beschouwd als een essentiële uitbreiding van het lichamelijk onderzoek.

In **hoofdstuk 8** beschrijven we de uitgevoerde systematische review en meta-analyse van de diagnostische waarde van röntgenopnames van de borstkas en longechografie voor de detectie van pulmonale pathologie bij intensive care patiënten. De röntgenopname van de borstkas wordt op dit moment beschouwd als de beeldvormingstechniek van eerste keuze. De diagnostische nauwkeurigheid is echter mogelijk beperkt in deze patiëntengroep. Beide technieken werden vergeleken met de goudstandaard voor respiratoire pathologie: computer tomografie (CT). We hebben aangetoond dat de röntgenopname van de borstkas een lage sensitiviteit en een redelijke specificiteit heeft in vergelijking met computertomografie voor het detecteren van longpathologie bij intensive care patiënten. Wanneer in de onderzoeken longechografie gelijktijdig werd uitgevoerd, bleek longechografie veel beter dan röntgenopnames van de borstkas qua sensitiviteit en met vergelijkbare specificiteit. Daarom lijkt longechografie in deze patiëntencategorie de aangewezen eerste keus diagnostisch techniek te zijn.

In **hoofdstuk 9** onderzoeken we de detectie van postoperatieve pulmonale complicaties met longechografie in een prospectieve observationele studie in patiënten na cardiothoracale chirurgie. Postoperatieve pulmonale complicaties komen vaak voor na cardiothoracale chirurgie en zijn geassocieerd met ongunstige uitkomsten. Er is echter weinig bekend over de diagnostische nauwkeurigheid van longechografie voor de detectie van postoperatieve pulmonale complicaties. Wij includeerden patiënten die een cardiothoracale operatie ondergingen waarbij, volgens het standaard postoperatieve protocol, dagelijkse röntgenopnames van de borstkas werden uitgevoerd. Elke patiënt onderging gestandaardiseerde longechografie onderzoeken. Deze longechografie bevindingen waren geblindeerd voor de behandelende arts. Longechografie detecteerde, op een eerder tijdstip, meer klinisch relevante postoperatieve pulmonale complicaties in vergelijking met röntgenopnames van de borstkas. Onze resultaten suggereren dat longechografie kan worden gebruikt als primaire beeldvormende techniek voor het screenen op postoperatieve

pulmonale complicaties na cardiothoracale chirurgie. Het zal waarschijnlijk de besluitvorming aan het bed van de patiënt verbeteren.

In **hoofdstuk 11** vergeleken we de detectiegraad van postoperatieve pulmonale complicaties na een grote abdominale operatie met longechografie, en op aanvraag volgens het postoperatieve protocol, röntgenopnames van de borstkas in een prospectieve observationele studie. Detectie van de eerste verschijnselen van pulmonale complicaties kan dienen om ernstige complicaties te voorkomen. Voorkoming van de gevolgen van complicaties na operatie heeft in toenemende mate de aandacht in wetenschappelijke literatuur. We beschrijven een goed gedefinieerd protocol voor echografie van de longen om postoperatieve pulmonale complicaties te detecteren. Longechografie detecteerde meer patiënten met postoperatieve pulmonale complicaties dan röntgenopnames van de borstkas. Het aantal verschillende waarnemingen met beide modaliteiten in patiënten was groot voor atelectase en pleurale effusie, maar niet voor pneumothorax, respiratoire infectie en longoedeem. Toekomstig onderzoek is nodig om een mogelijke rol van longechografie te evalueren in perioperative behandeling van patiënten na grote buikoperaties. Een andere interessante vraag is of longechografie de veelvuldig gedetecteerde postoperatieve pulmonale complicaties, op de juiste manier kan onderscheiden en kan bepalen welke complicaties behandeling vereisen en daardoor de uitkomst voor patiënten kan verbeteren.

Hoofdstuk 12 bevat een algemene conclusie, een discussie en de toekomstperspectieven van onze bevindingen. Continue bewaking van vitale functies detecteert vaak klinische verslechtering van patiënten (gedefinieerd door MEWS). Het gaat om klinische verslechtering van patiënten die anders niet zouden zijn gedetecteerd door de standaard MEWS beoordeling aan het bed van de patiënt door de verpleegkundige. Longechografie detecteert vaak postoperatieve pulmonale complicaties. Toekomstig onderzoek is nodig om de impact van deze bevindingen voor de uitkomsten van patiënt te evalueren.

