



UvA-DARE (Digital Academic Repository)

Transcutaneous electromyography of the diaphragm

Monitoring breathing and the effect of respiratory support in preterm infants

de Waal, C.G.

Publication date

2018

Document Version

Other version

License

Other

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

de Waal, C. G. (2018). *Transcutaneous electromyography of the diaphragm: Monitoring breathing and the effect of respiratory support in preterm infants*. [Thesis, fully internal, Universiteit van Amsterdam].

General rights

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use, unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Disclaimer/Complaints regulations

If you believe that digital publication of certain material infringes any of your rights or (privacy) interests, please let the Library know, stating your reasons. In case of a legitimate complaint, the Library will make the material inaccessible and/or remove it from the website. Please Ask the Library: <https://uba.uva.nl/en/contact>, or a letter to: Library of the University of Amsterdam, Secretariat, Singel 425, 1012 WP Amsterdam, The Netherlands. You will be contacted as soon as possible.

Chapter 13

List of abbreviations

Authors and affiliations

PhD Portfolio

Curriculum Vitae

Dankwoord



List of abbreviations

AB	Abdominal band of respiratory inductance plethysmography
AI	Asynchrony index
AOP	Apnea of prematurity
Bpm	Beats per minute
BW	Birth weight
CI	Chest impedance
Cnts	Counts
CV	Coefficient of variation
dEMG	Electromyography of the diaphragm
EELV	End-expiratory lung volume
EMG	Electromyography
FiO ₂	Fraction of inspired oxygen
FRC	Functional residual capacity
GA	Gestational age
GC	Graseby capsule
HFNC	High flow nasal cannula
HR	Heart rate
IQR	Interquartile range
LFNC	Low flow nasal cannula
LISA	Less invasive surfactant administration
MIST	Minimally invasive surfactant therapy
N	Number
NAVA	Neurally adjusted ventilatory assist
nCPAP	Nasal continuous positive airway pressure
NICU	Neonatal intensive care unit
nIPPV	Nasal intermittent positive pressure ventilation
NIV-NAVA	Non-invasive neurally adjusted ventilatory assist
PaCO ₂	Arterial level of carbon dioxide
PaO ₂	Arterial level of oxygen
PEEP	Positive end-expiratory pressure
PIP	Peak inflation pressure
RDS	Respiratory distress syndrome
RIP	Respiratory inductance plethysmography
RC	Rib-cage band of respiratory inductance plethysmography
RR	Respiratory rate
SD	Standard deviation
SpO ₂	Transcutaneous oxygen saturation
Te	Expiratory time
Ti	Inspiratory time
μV	Microvolt
WOB	Work of breathing

Authors and affiliations

A.H.L.C. van Kaam, MD PhD

Department of Neonatology, Emma Children's Hospital, Academic Medical Center, Amsterdam, The Netherlands

Department of Neonatology, VU University Medical Center, Amsterdam, The Netherlands

G.J. Hutten, MD PhD

Department of Neonatology, Emma Children's Hospital, Academic Medical Center, Amsterdam, The Netherlands

F.H.C. de Jongh, PhD

Department of Neonatology, Emma Children's Hospital, Academic Medical Center, Amsterdam, The Netherlands

Department of Engineering Fluid Dynamics, University of Twente, Enschede, The Netherlands

J.V. Kraaijenga, MD PhD

Department of Neonatology, Emma Children's Hospital, Academic Medical Center, Amsterdam, The Netherlands

R.W. van Leuteren, MSc

Department of Neonatology, Emma Children's Hospital, Academic Medical Center, Amsterdam, The Netherlands

W. Onland, MD PhD

Department of Neonatology, Emma Children's Hospital, Academic Medical Center, Amsterdam, The Netherlands

PhD Portfolio

Name PhD student	C.G. de Waal, MD
PhD period	February 2015 – October 2018
Name PhD supervisor	Prof. dr. A.H.L.C. van Kaam
Name PhD co-supervisors	Dr. ir. F.H.C. de Jongh Dr. G.J. Hutten

PhD training

Courses

2015	Practical biostatistics
2015	Basiscursus regelgeving en organisatie voor klinische onderzoekers (BROK)
2015	Clinical data management
2015	Oral presentation in English
2015	Scientific writing for publication in English
2015	The AMC world of science
2015	Citation analysis and impact factors
2015	Observational clinical epidemiology - effect and effectiveness
2016	Evidence based searching
2016	Project management
2016	Data analysis in MATLAB

Presentations

2016	Amsterdam Kindersymposium, Amsterdam, The Netherlands (oral presentation) Transition to high flow nasal cannula in preterm infants: effect on diaphragm activity
2016	Dutch neonatal fellow meeting, Leiden, The Netherlands (oral presentation) Transition from nasal continuous positive airway pressure to high flow nasal cannula in preterm infants: effect on diaphragm activity
2016	Pediatric Academic Societies (PAS) meeting, Baltimore, Maryland, USA (poster presentation) Transition from nasal continuous positive airway pressure to high flow nasal cannula in preterm infants: effect on electrical activity of the diaphragm
2016	European Academy of Pediatric Societies (EAPS) conference, Geneva, Switzerland (poster presentation)

- Transcutaneous electromyography of the diaphragm to compare nasal continuous positive airway pressure and high flow nasal cannula in preterm infants
- 2017 Amsterdam Kindersymposium, Amsterdam, The Netherlands (oral presentation)
- Transcutaneous electromyography of the diaphragm compared to the Graseby Capsule in detecting inspiratory onset in preterm infants
- 2017 Dutch neonatal fellow meeting 2017, Amsterdam, The Netherlands (oral presentation)
- Detection of inspiratory onset by the Graseby capsule and transcutaneous electromyography of the diaphragm in spontaneous breathing preterm infants
- 2017 Pediatric Academic Societies (PAS) meeting, San Francisco, California, USA (poster presentation)
- Transcutaneous electromyography of the diaphragm and the Graseby capsule to detect inspiratory onset in spontaneous breathing preterm infants
- 2017 Joint European Neonatal Societies (jENS) meeting, Venice, Italy (poster presentation)
- The effect of minimally invasive surfactant therapy on diaphragmatic activity
- 2018 Amsterdam Kindersymposium, Amsterdam, The Netherlands (oral presentation)
- Diaphragmatic activity after minimally invasive surfactant therapy in preterm infants
- 2018 Dutch neonatal fellow meeting, Maastricht, The Netherlands (oral presentation)
- Patient-ventilator asynchrony in preterm infants on nasal intermittent positive pressure ventilation
- 2018 Pediatric Academic Societies (PAS) meeting, Toronto, Canada (poster presentation)
- Patient-ventilator asynchrony in preterm infants on nasal intermittent positive pressure ventilation
- 2018 Annual conference Dutch Society of Pediatrics (NVK), Papendal, The Netherlands (oral presentation)
- Het effect van minimaal invasieve surfactant therapie op diafragma activiteit

Masterclasses and seminars

2015	Masterclass diagnostic research, Amsterdam, The Netherlands
2016	Young investigators day, TULIPS for Child Health, Utrecht, The Netherlands
2017	Masterclass Amsterdam Kindersymposium, Amsterdam, The Netherlands
2017	Young investigators day, TULIPS for Child Health, Culemborg, The Netherlands

Teaching*Lecturing/tutoring*

2016-2018	Tutor "Kleinschalig Klinisch Lijn Onderwijs", 10 lectures per academic year for third year medical students
2017-2018	Lectures for junior medical interns (JUCO's)

Supervising

2016	W.M.J. Kwinten, fifth year technical medicine student, three months internship
2016-2017	I. Bais, third year medical student, bachelor thesis
2016-2018	J. van der Spil, physician assistant in training, educational support master's degree program
2017	A.J.V. de With, fifth year technical medicine student, three months internship
2017	E.C. de Boer, fifth year technical medicine student, three months internship
2017-2018	R.E.M. Bekhuis, sixth year technical medicine student, one year internship and master thesis
2017-2018	S. Bos, physician assistant in training, educational support master's degree program

Other

2016-2017	Member of project group "Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen", focussing on patient-centered care, Academic Medical Center Amsterdam
2016-2018	Board member of Jonge Onderzoekers Kindergeneeskunde (JOK) Amsterdam, PhD association for researchers in pediatrics in the Academic Medical Center and the VU University Medical Center in Amsterdam

Parameters of esteem

- 2017 Nominated for the masterclass of the 6th Amsterdam Kindersymposium
2017 Conference subsidy of the Dutch Society of Pediatrics (NVK), section
 Neonatology

Publications

PhD traject

J.V. Kraaijenga, C.G. de Waal, G.J. Hutten, F.H. de Jongh, A.H. van Kaam, Diaphragmatic activity during weaning from respiratory support in preterm infants. Archives of Disease in Childhood – Fetal and Neonatal Edition, 2017 Jul;104(4):F307-311

C.G. de Waal, G.J. Hutten, J.V. Kraaijenga, F.H. de Jongh, A.H. van Kaam, Electrical activity of the diaphragm during nCPAP and high flow nasal cannula. Archives of Disease in Childhood – Fetal and Neonatal Edition, 2017 Sep;102(5):F434-F438

C.G. de Waal, J.V. Kraaijenga, G.J. Hutten, F.H. de Jongh, A.H. van Kaam, Breath detection by transcutaneous electromyography of the diaphragm and the Graseby capsule in preterm infants. Pediatric Pulmonology, 2017 Dec;52(12):1578-1582

J.V. Kraaijenga, G.J. Hutten, C.G. de Waal, F.H. de Jongh, W. Onland, A.H. van Kaam, Classifying apnea of prematurity by transcutaneous electromyography of the diaphragm. Neonatology, 2018;113(2):140-145

C.G. de Waal, G.J. Hutten, F.H. de Jongh, A.H. van Kaam, The effect of minimally invasive surfactant therapy on diaphragmatic activity. Neonatology, 2018;114(1):76-81.

C.G. de Waal, R.W. van Leuteren, F.H. de Jongh, A.H. van Kaam, G.J. Hutten, Patient-ventilator asynchrony in preterm infants on nasal intermittent positive pressure ventilation. Archives of Diseases in Childhood – Fetal and Neonatal Edition, 2018 Jul;doi:10.1136 Epub ahead of print

C.G. de Waal, G.J. Hutten, J.V. Kraaijenga, F.H. de Jongh, A.H. van Kaam, Doxapram treatment and diaphragmatic activity in preterm infants. Submitted

Other peer reviewed publications

C.G. de Waal, N. Weisglas, J.B. van Goudoever, F.J. Walther, Mortality, neonatal morbidity and two year follow-up of extremely preterm infants born in the Netherlands in 2007. PLoS One 2012;7(7):e41302

C.G. de Waal, L. Uijterschout, M. Abbink, B. Boersma, P. Vos, W.W. Rövekamp, F. Hudig, M.D. Akkermans, J.B. van Goudoever, F. Brus, Zinc protoporphyrin/heme ratio as parameter of

iron status in moderately preterm infants: natural course and associations in the first 4 months. *Journal of Perinatology*, 2017 Jun;37(6):690-694

Other publications

C.G. de Waal, A.H. van Kaam, Respiratory distress syndrome, In: *Rudolph's Pediatrics*, 23th Edition, Chapter 57. The McGraw-Hill Companies Inc, 2018, in press

Curriculum Vitae

Linda de Waal, officially named Cornelia Gerda de Waal, was born on January 29th 1989 in Montfoort, the Netherlands. She grew up with her parents and sister. She went to primary school in Scherpenzeel and to secondary school in Veenendaal and Eersel. In 2007 she graduated cum laude from secondary school (Rythovius College, Eersel) and started to study Medicine at the University of Leiden. After her bachelors, Linda started her masters in Medicine with a research project at the neonatology department of the Leiden University Medical Center (LUMC) under supervision of prof. dr. F.J. Walther. She investigated the consequences of extremely preterm birth which resulted in her first peer-reviewed publication. After two years of clinical internships, of which two abroad (Paramaribo, Suriname and Pokhara, Nepal), Linda obtained her Medical Degree cum laude in the summer of 2013. She started working as a resident in pediatrics in the Juliana Children's Hospital in The Hague under supervision of dr. F. Brus. Besides the clinical duties, Linda enjoyed scientific research and was involved in a research project on iron deficiency in late preterm infants. In February 2015, Linda started to work as a PhD student in the neonatology department of the Emma Children's Hospital, Academic Medical Center (AMC) in Amsterdam to further extend her scientific career under supervision of prof. dr. A.H.L.C. van Kaam. Her PhD project about the use of transcutaneous electromyography of the diaphragm in daily clinical care of preterm infants resulted in this thesis. Besides the scientific work, Linda likes teaching. She was a tutor and lecturer for medical students and supervised several technical medicine students during their internships. Furthermore, she was a board member of the JOK (Jonge Onderzoekers Kindergeneeskunde) in Amsterdam and was involved in a project to improve patient-centered care in the AMC. In her leisure time, Linda enjoys to play the saxophone and the trumpet in a show and marching band. In May 2018, Linda finished her PhD and started to work as a resident in pediatrics in the Flevoziekenhuis in Almere. In the coming year she will apply for training in pediatrics to become a pediatrician.

Dankwoord

Het schrijven van dit proefschrift zou niet gelukt zijn zonder de hulp en inzet van heel veel mensen. De laatste pagina's van mijn proefschrift wil ik graag gebruiken om een aantal mensen extra te bedanken voor wat zij voor mij hebben betekend tijdens mijn promotietraject.

Allereerst wil ik alle ouders bedanken die toestemming hebben gegeven voor deelname van hun kind aan het onderzoek naar transcutane elektromyografie van het diafragma. Zonder de deelname van al deze te vroeg geboren kinderen waren de resultaten van dit proefschrift nooit tot stand gekomen.

Beste prof. dr. A.H.L.C. van Kaam, beste Anton, mijn promotor. Heel erg bedankt dat je mij de kans en het vertrouwen hebt gegeven om te promoveren op de Intensive Care Neonatologie van het Emma Kinderziekenhuis. Dank je wel voor je scherpe analyses, je kritische blik en je schrijfkunst; bij jou is altijd elk woord raak. Ik ben dankbaar dat ik zoveel van je heb mogen leren en ik hoop dat je trots bent op het proefschrift dat nu voor je ligt.

Beste dr. ir. F.H.C. de Jongh, beste Frans, mijn technische copromotor. Dank je wel voor alle inzichten die je me hebt geboden in de fysiologie van de ademhaling, beademing en respiratoire ondersteuning, en alle andere zaken waar we het over hebben gehad. Je vragen en opmerkingen, vaak tussen neus en lippen door, hebben me aan het denken gezet en hebben dit proefschrift beter gemaakt.

Beste dr. G.J. Hutten, beste Jeroen, mijn klinische copromotor. Zonder jouw enthousiasme over en geloof in transcutane elektromyografie van het diafragma was dit proefschrift niet tot stand gekomen. Dank je wel voor je klinische en praktische kijk op het onderzoek, dit was nodig om steeds weer een stapje verder te komen. Ik kijk uit naar onze samenwerking in de toekomst om deze methode om de ademhaling te monitoren bij te vroeg geboren kinderen verder te ontwikkelen.

Geachte prof. dr. J.B. van Goudoever, prof. dr. J.B.M. van Woensel, prof. dr. P.J. Sterk, dr. J. Horn, prof. dr. L.M.A. Heunks, prof. dr. I.K.M. Reiss, en prof. dr. A.F. Bos, leden van mijn promotie commissie. Heel hartelijk dank voor de tijd en aandacht die u heeft besteed aan het bestuderen en beoordelen van mijn proefschrift. Ik hoop uw vragen naar tevredenheid te beantwoorden tijdens de openbare verdediging.

Heel graag bedank ik alle collega's van de Intensive Care Neonatologie van het Emma Kinderziekenhuis, Amsterdam UMC, al zal het voor mij altijd 'gewoon het AMC' blijven. Alle stafartsen, fellows, arts-assistenten en verpleegkundigen wil ik bedanken voor de hulp bij het uitvoeren van mijn onderzoek. Ondanks dat ik soms in de weg liep en het onderzoek soms echt niet handig uit kwam, kon ik altijd op jullie hulp rekenen! Beste Loekie, dank je wel dat je een deel van je onderwijstaken aan mij hebt durven overlaten, bedankt voor je begeleiding en je luisterend oor. Beste Thea, dank je wel

dat je er de afgelopen jaren altijd voor me was, we hebben veel meegemaakt en ik zal nooit vergeten wat je allemaal voor mij hebt gedaan. Lieve Jooske, wat fijn was het dat jij, samen met Carla, in september 2016 een werkplek kreeg op mijn kamer toen jullie begonnen aan de opleiding tot physician assistant; eindelijk zat ik niet meer alleen daar op de stafgang. Ik ben met veel plezier jullie proefpersoon geweest en ik ben blij dat ik af en toe kon helpen met de opdrachten. Ik ben heel trots dat jij nu officieel bent afgestudeerd! Lieve Stephanie, inmiddels heb je je tweede studiejaar van de opleiding tot physician assistant afgerond. Ook al zit het niet altijd mee, ik weet zeker dat je je doel gaat halen!

Lieve mede-promovendi Juliette, Ruud, Roseanne, Elise, Irene en Rutger, onderzoek doe je niet alleen! Ik ben heel erg blij dat we nu een echte onderzoeksgroep hebben. Ieder met zijn eigen project en eigen verhaal, maar onthoud: samen staan we sterk!

Naast alle mensen die mij op mijn werk hebben geholpen, was de hulp, de steun en het begrip van mijn vrienden en familie misschien nog wel belangrijker om mijn promotie onderzoek te kunnen doen met dit proefschrift als resultaat.

Lieve Marleen, al sinds groep 1 van de basisschool, inmiddels 25 jaar, zijn wij vriendinnen en kan ik altijd op jouw steun rekenen. Ondanks dat jij nu in Engeland woont, is onze band onverminderd sterk. Ik ben heel erg dankbaar dat jij mijn vriendin wilt zijn!

Lieve Merel, we leerden elkaar kennen in de eerste klas van de middelbare school, en ondanks mijn verhuizing in de derde klas hielden we contact. Wat was het een fijne verrassing toen jij nageplaatst werd om ook in Leiden Geneeskunde te gaan studeren. Je staat altijd voor mij klaar en ik ben heel blij met jou als vriendin!

Lieve Marjolijn, ook jou wil ik hier heel erg graag bedanken. Sinds mijn start in het Juliana Kinderziekenhuis zijn we steeds meer met elkaar gaan delen. De passie voor de Kindergeneeskunde, onze ambities binnen het wetenschappelijk onderzoek en een mooie vriendschap. Je bent een voorbeeld voor mij!

Familie van der Meide, lieve Marja en Dick, schoonouders zoals jullie gun ik iedereen! Dank jullie wel voor jullie interesse, de gezelligheid en de lekkere maaltijden.

Lieve papa en mama, wat ben ik dankbaar dat jullie mijn ouders zijn. Jullie hebben mij gevormd tot wie ik nu ben. Van jullie heb ik geleerd om mijn dromen na te leven en niet op te geven, zonder jullie steun en liefde was ik nooit zo ver gekomen! Ik hou van jullie!

Lieve Nienke en Daniël, dank jullie wel voor alle hulp en liefde. Ik ben heel erg blij met jullie. Lieve Boaz en Hannah, jullie toveren altijd een lach op mijn gezicht. Ik ben heel trots dat ik jullie tante mag zijn!

Mijn paranimfen, Nienke en Ruud, een beter team kan ik me niet wensen! Lieve Nienke, mijn lieve zus, jij bent er altijd voor mij. Je kent me als geen ander en ik ben heel blij dat jij naast mij staat tijdens de verdediging. Dank je wel voor alles wat je voor me

doet. Je bent geweldig! Lieve Ruud, mijn partner-in-crime, ik ben heel erg blij dat ik jou heb leren kennen en dat we samen onze schouders onder het diafragma onderzoek hebben kunnen zetten. Dank je wel voor al je hulp, goede raad en vriendschap. Je bent top!

Lieve, allerliefste Frank, wat ben ik blij met jou! Zonder jouw liefde, steun, begrip en humor was ik nu niet op dit punt geweest. Er zijn geen woorden om jou genoeg te bedanken. Ik hou oneindig veel van jou!

