

**Sandra Dimmendaal**  
**Intensive Care Practitioner i.o.**  
**Profiel Neural**

**Eindpresentatie**  
**11 oktober 2023**

**Erasmus MC**  
Universitair Medisch Centrum Rotterdam



Foto: S. Dimmendaal

# Neuromonitoring op de ICK

## De rol van scholing op de toepassing en interpretatie van het amplitude geïntegreerd elektro-encefalogram (aEEG) bij kritisch zieke kinderen

Erasmus MC-Sophia

Opleider: Dr. N. Ketharanathan & Dr. M. Hunfeld

Afdelingsmanager: Y. Kruis

Erasmus MC  
Universitair Medisch Centrum Rotterdam



# Inhoud

- Introductie
- Aanleiding onderzoek
- Probleem en vraagstelling
- Onderzoeksmethode
  
- Resultaten
- Conclusie
- Discussie
  
- Aanbevelingen
- Functie Intensive Care Practitioner



Bron: Vrienden van Sophia

**Erasmus MC**  
Universitair Medisch Centrum Rotterdam

*Erasmus*  
Sophia Kinderziekenhuis

# Introductie Erasmus MC IC Kinderen - Sophia

1 van de 7 kinder IC's in Nederland  
Opnamecapaciteit 24 bedden

Ligdagen		
	Opnames	Ligdagen
2021	1498	11091
2022	1949	11336

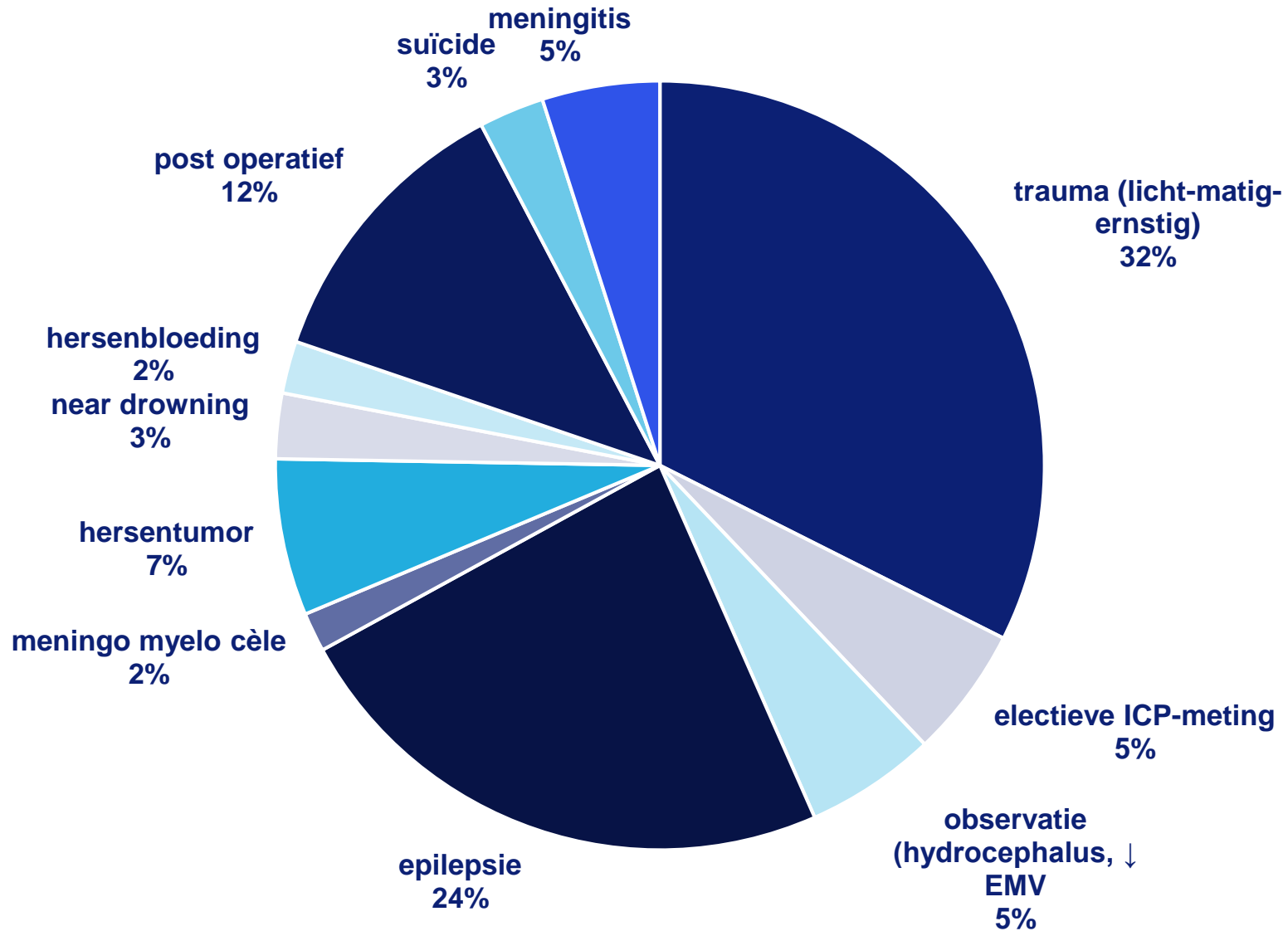
*Opnames kinderen 0 t/m 18 jaar*

Personele bezetting	
Functie	Aantal
IC Verpleegkundigen	77
HC Verpleegkundigen	28
Studenten	21
Medische staf	24
Arts-assistenten	8
Verpleegkundig specialisten	5
Practitioners	8

*Per 1 januari 2023*



# Opnames IC kinderen neurologie/neurochirurgie



**Erasmus MC**  
Universitair Medisch Centrum Rotterdam



# Observatie: Toenemend gebruik van aEEG

- aEEG is een screeningsinstrument op de IC Kinderen
- Niet alleen neonaten, maar ook pediatrische patiënten
- aEEG is een veelbelovend middel om epilepsie te detecteren en behandelen

**ACTA PÆDIATRICA**  
NURTURING THE CHILD

MINI REVIEW |  Open Access | 

**aEEG as a useful tool for neuromonitoring in critically ill children – Current evidence and knowledge gaps**

Nora Bruns , Ursula Felderhoff-Müser, Christian Dohna-Schwake

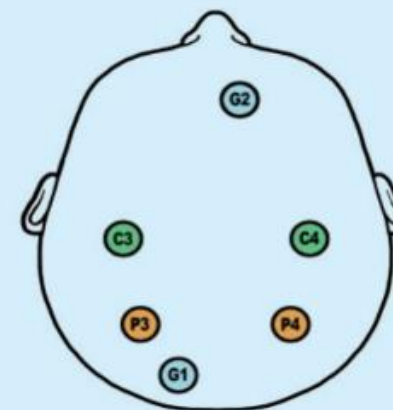
First published: 19 November 2020 | <https://doi.org/10.1111/apa.15676> | Citations: 9

# Observatie: Toenemend gebruik van aEEG

- aEEG is een screeningsinstrument op de IC Kinderen
- Niet alleen neonaten, maar ook pediatrische patiënten
- aEEG is een veelbelovend middel om epilepsie te detecteren en behandelen

## Het aEEG

- Registreert de hersenactiviteit (achtergrondpatronen, slaap/waak ritme en afwijkingen zoals epilepsie)
- 4 elektrodes (+ 1 referentie en 1 aarde) in plaats van  $\pm 20$
- Vereenvoudigd, gecomprimeerd EEG
- Makkelijk toepasbaar

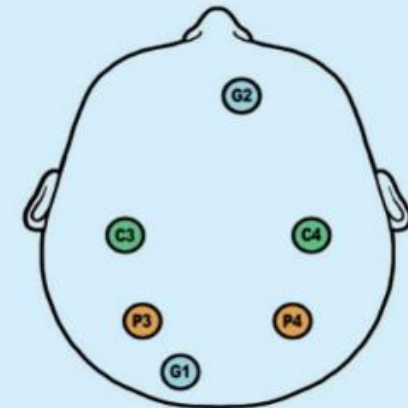


# Observatie: Toenemend gebruik van aEEG

- aEEG is een screeningsinstrument op de IC Kinderen
- Niet alleen neonaten, maar ook pediatrische patiënten
- aEEG is een veelbelovend middel om epilepsie te detecteren en behandelen

## Het aEEG

- Risico op over- en onder diagnose van epilepsie omdat artefacten op epilepsie kunnen lijken
- Focale, korte aanvallen kunnen worden gemist door beperkte beplakking
- aEEG alleen gevalideerd voor neonaten
- EEG blijft de gouden standaard





# Aanleiding onderzoek



# Probleemstelling

- Epilepsie wordt niet altijd tijdig herkend
- Patiënten met een indicatie voor aEEG worden soms niet of met een vertraging gemeten
- Onvoldoende aEEG apparaten beschikbaar

# Doelstelling

- Goede patiëntenzorg
- Kwaliteitsverbetering door scholing en praktische handvaten



Resulteert scholing van ICK-verpleegkundigen in indicatie, toepassing en herkennen van het aEEG tot meer registraties, sneller starten van registraties en snellere detectie,- en behandelen van (sub) klinische epilepsie ?

# Onderzoeksmethode

- Single center
  - Erasmus MC Sophia Kinderziekenhuis
- Retrospectief
  - Periode 01-01-2022 en 01-05-2022
  - Periode 01-01-2023 en 01-05-2023
- Vragenlijst - **Scholing** - Vragenlijst
- Descriptief



Erasmus MC  
Universitair Medisch Centrum Rotterdam

*Erasmus*  
Sophia Kinderziekenhuis

# Praktisch: Een zakkaartje

Erasmus MC  
Universitair Medisch Centrum Rotterdam

## aEEG NEUROMONITORING

Indicaties	
Neonataal	Niet-neonataal
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asfyxie</li> <li>• Hoog-risico op epilepsie; meningitis/encefalitis, bloeding, infarct</li> <li>• ECMO</li> <li>• Post cardiochirurgie met kans op neurologische complicaties</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neurotrauma met drukschroef</li> <li>• Niet wakkere patiënt na reanimatie (indien nog geen continu EEG)</li> <li>• Kritisch ziek, dan wel kans op epilepsie (CNS infectie, bloeding, verdenking (non) convulsieve epilepsie)</li> <li>• ECMO en niet wakker</li> </ul>

**Check elke 2 uur**

- Impedantie elektroden (<20)
- Welk patroon zie je? (boekje open en dicht)
- Notch filter aan
- Markeer handelingen en medicatietoediening
- aEEG draden mogen niet tegen andere kabels liggen

Bij een afwijkend aEEG patroon, dan wel epileptische activiteit wordt in overleg met de kinderneuroloog langdurige EEG monitoring gestart

Plaatsing elektroden bij aEEG → 4 elektrodes, 1 aarde, 1 referentie

Zakkaartje aEEG neuromonitoring – December 2022 | ERA220419

## aEEG NEUROMONITORING

Meest voorkomende aEEG patronen

**Continu normaal voltage (>10 en >5uV)**

**Discontinuu normaal voltage (>10 en <5uV)**

**Burst suppression (scherpe pieken, ondergrens <5uV)**

**Flat trace (+/- 0uV) iso-electrisch**

**Laag voltage (<10 en <5uV)**

**Epileptische activiteit (plotse stijging, ook wel happen)**

# Scholing aan de hand van het zakkaartje

Erasmus MC  
Universitair Medisch Centrum Rotterdam

## aEEG NEUROMONITORING

**Indicaties**

Neonataal	Nie
• Asfyxie	• N
• Hoog-risico op epilepsie; meningitis/encefalitis, bloeding, infarct	• N
• ECMO	re
• Post cardiochirurgie met kans op neurologische complicaties	• K
	o
	b
	(r
	• E

**Check elke 2 uur**

- Impedantie elektroden (<20)
- Welk patroon zie je? (boekje open en)
- Notch filter aan
- Markeer handelingen en medicatiet
- aEEG draden mogen niet tegen and

Bij een afwijkend aEEG patroon, dan wel epileptis wordt in overleg met de kinderneuroloog langdurig monitoring gestart


Plaatsing elektroden bij aEEG → 4 elektrodes, 1 aan

Zakkaartje aEEG neuromonitoring – December 2022 | ERA220419

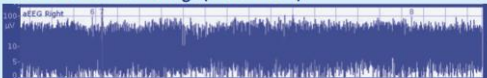
## aEEG NEUROMONITORING

**Meest voorkomende aEEG patronen**


**Continu normaal voltage (>10 en >5uV)**



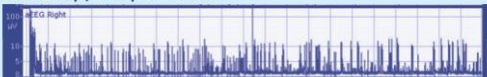
**Discontinu normaal voltage (>10 en <5uV)**



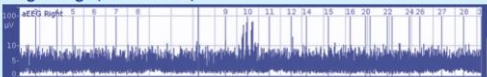
**Burst suppression (scherpe pieken, ondergrens <5uV)**




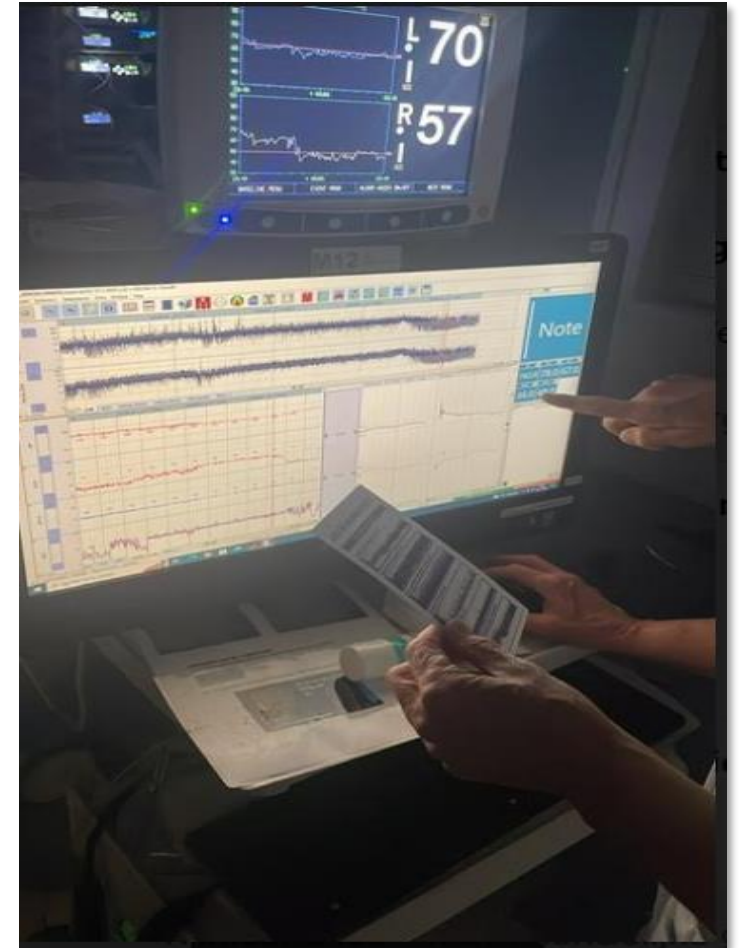
**Flat trace (+/- 0uV) iso-electrisch**



**Laag voltage (<10 en <5uV)**



**Epileptische activiteit (plotse stijging, ook wel happen)**

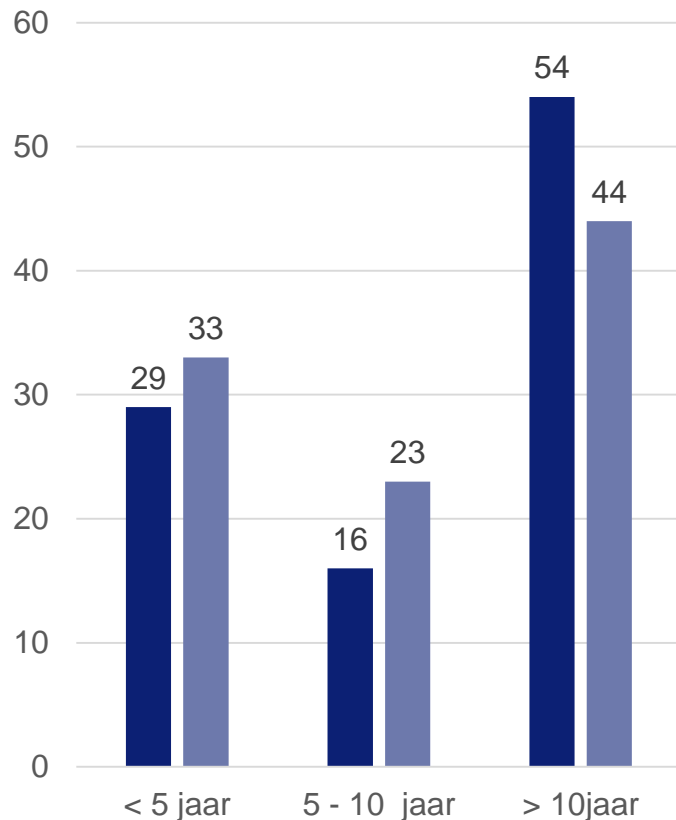



# Resultaten: medewerkers vragenlijst voor en na scholing

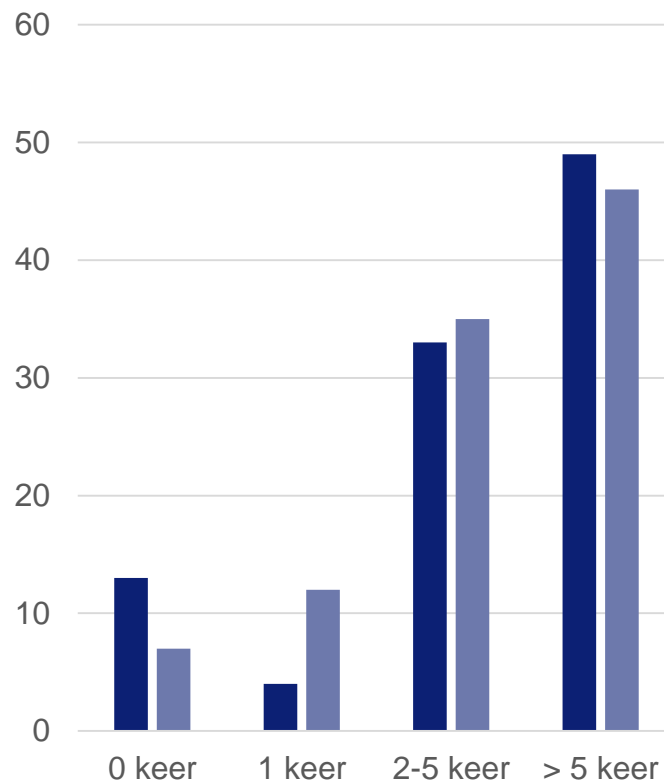
	Voor scholing n=43 (%)	Na scholing n=46 (%)	p-waarde
<b>Werkzaam op de ICK</b>			0.39
• <5 jaar	29	33	
• 5-10 jaar	16	23	
• >10 jaar	54	44	
<b>Weet wat een aEEG is</b>			0.32
• Ja	98	100	
• Nee	2		
<b>Heeft een aEEG aangebracht</b>			0.74
• 0 keer	13	7	
• 1 keer	4	12	
• 2-5 keer	33	35	
• >5 keer	49	46	
<b>Herkent epilepsie</b>			0.07
• Ja	84	100	
• Nee	16		

# Vragenlijst medewerkers

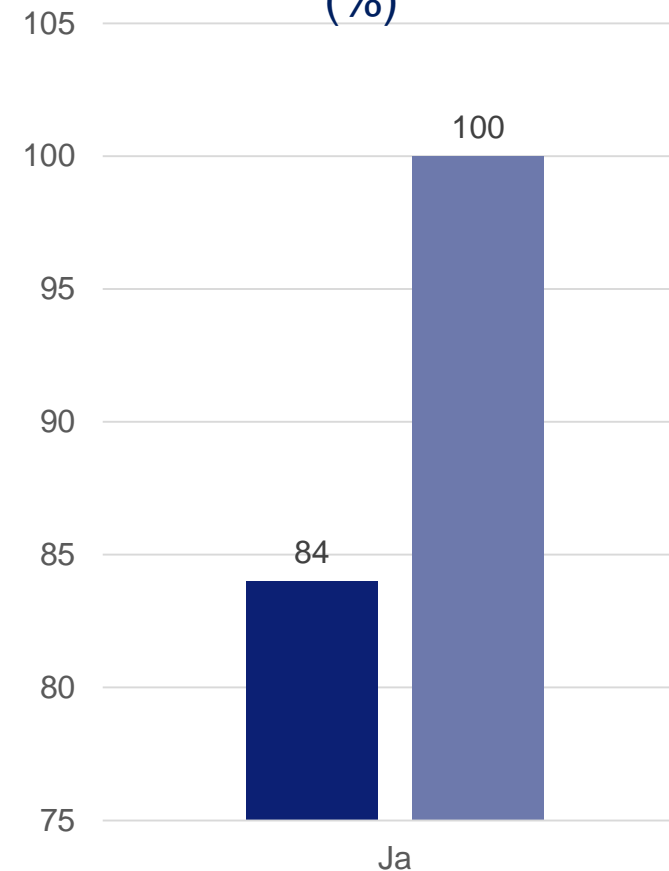
## Werkzaam op de ICK (%)



## Heeft aEEG aangebracht (%)



## Herkennt epilepsie (%)



■ voor scholing ■ na scholing



# Resultaten: Patiënten karakteristieken voor en na aEEG scholing

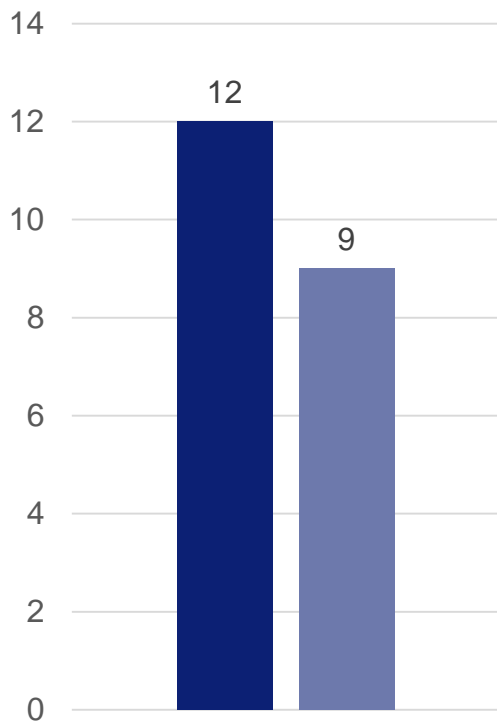
	Voor scholing n=30	Na scholing n=35	p-waarde
	Mediaan [IQR] of frequentie (%)	Mediaan [IQR] of frequentie (%)	
Leeftijd (maanden)	1.5 [0-90]	2.1 [0-206]	0.41
Geslacht			0.18
• Man	12 (40%)	21 (60%)	
• Vrouw	18 (60%)	14 (40%)	
Indicatie:			0.59
• Asfyxie	3 (10%)	2 (5.7%)	
• Neurotrauma	1 (3.3%)	1 (2.8%)	
• Post reanimatie	5 (16.7%)	4 (11.4%)	
• ECMO	7 (23.3%)	12 (34.2%)	
• Epilepsie	4 (13.3%)	4 (11.4%)	
• Risico op epilepsie	10 (33.3%)	12 (34.2%)	
Mortaliteit	1 (4%)	5 (13%)	0.14

# aEEG data voor en na scholing

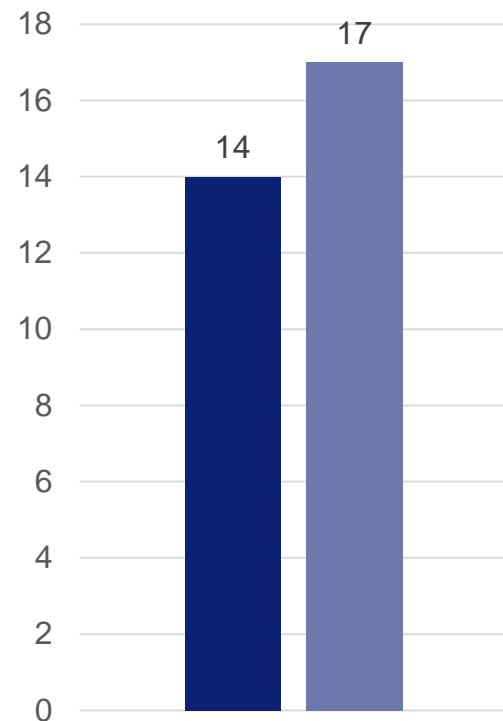
	Voor scholing n=30	Na scholing n=35	p-waarde
	Mediaan [IQR] of frequentie (%)	Mediaan [IQR] of frequentie (%)	
<b>Tijdsduur tussen opname en start aEEG (uren)</b>			
totale studiegroep	12 [0.2-365]	9 [0.13-890]	0.43
<b>Epilepsie op aEEG vastgesteld</b>			
Ja	27%	31%	0.67
<b>Tijdsduur tussen ontstaan epilepsie en start anti-epileptica (minuten)</b>	14 [0-166]	17 [0-933]	0.77
<b>Tijdsduur tussen start ECMO / Post ROSC en start aEEG (minuten)</b>	464 [272-2476]	319 [161-1114]	0.26
<b>Tijdsduur aEEG monitoring (uren)</b>	14 [7.2-38.7]	21 [12-75]	0.03

# aEEG data voor en na scholing

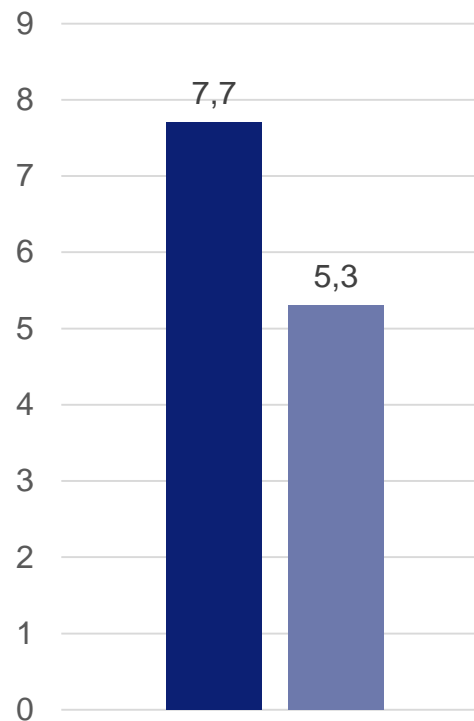
Opname en start aEEG  
(uren)



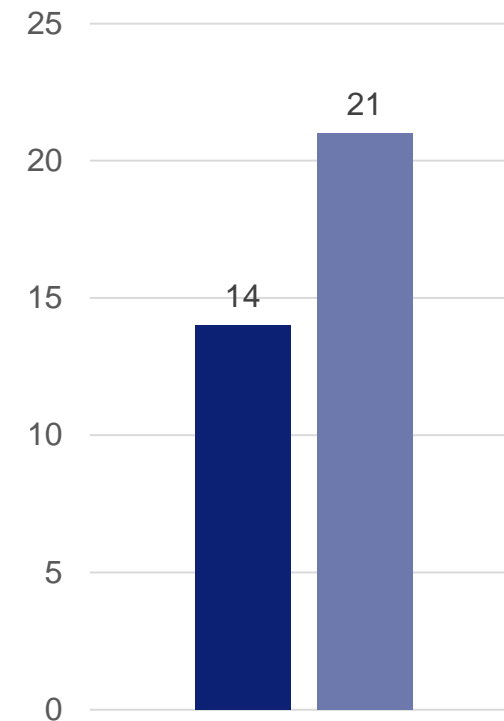
Ontstaan epilepsie en start  
anti-epileptica  
(minuten)



ECMO/ Post ROSC /  
start aEEG  
(uren)



Totale duur aEEG  
monitoring  
(uren)



■ voor scholing ■ na scholing

# Resultaten: Illustratieve citaten uit de vragenlijsten voor- en nascholing

## Voor

Basisinfo ken ik, ik zou hier heel graag meer info over willen, daar neuro/klinische neurofysiologie (KNF) vaak niet of laat meekijkt

Het blijft lastig, overduidelijke punten wel, maar subtiele convulsies niet.

Duidelijke aanvallen zijn te herkennen, maar soms lastig het verschil te zien met artefacten

Klinische les zou zeer welkom en nuttig zijn. Weet er nog te weinig van af/weet niet hoe af te lezen

## Na

Herken de standaard afwijkingen d.m.v. het zakkaartje

Vind het makkelijk en fijn werken

Herken het steeds beter, dat komt door de extra aandacht die er en het zakkaartje

Meerdere artsen en neurologen kunnen geen epilepsie herkennen

Goed dat er meer aandacht voor is!

# Conclusie

- Alhoewel niet statistisch significant aangetoond:
  - Vertraging tussen opname en start aEEG is afgenomen
  - Tijdsduur tussen start ECMO/Post ROSC en start aEEG verkort
  - Kinderen liggen langer aan het aEEG
- Scholing is zinvol en de implementatie van het zakkaartje heeft bijgedragen



# Discussie

- Kleine populatie met subgroepen
- Geen significante verschillen voor en na scholing
- Tijdstip opname is niet gelijk aan tijdstip indicatie aEEG
- Lange tijd tussen start ECMO/ Post ROSC en start aEEG
- Verschillende meetgroepen verpleegkundigen voor / na



# Aanbevelingen

- Scholingsprogramma opzetten, uitbreiden en herhalen
- Zakkaartje verder uitrollen ziekenhuisbreed
- Verder onderzoek noodzakelijk



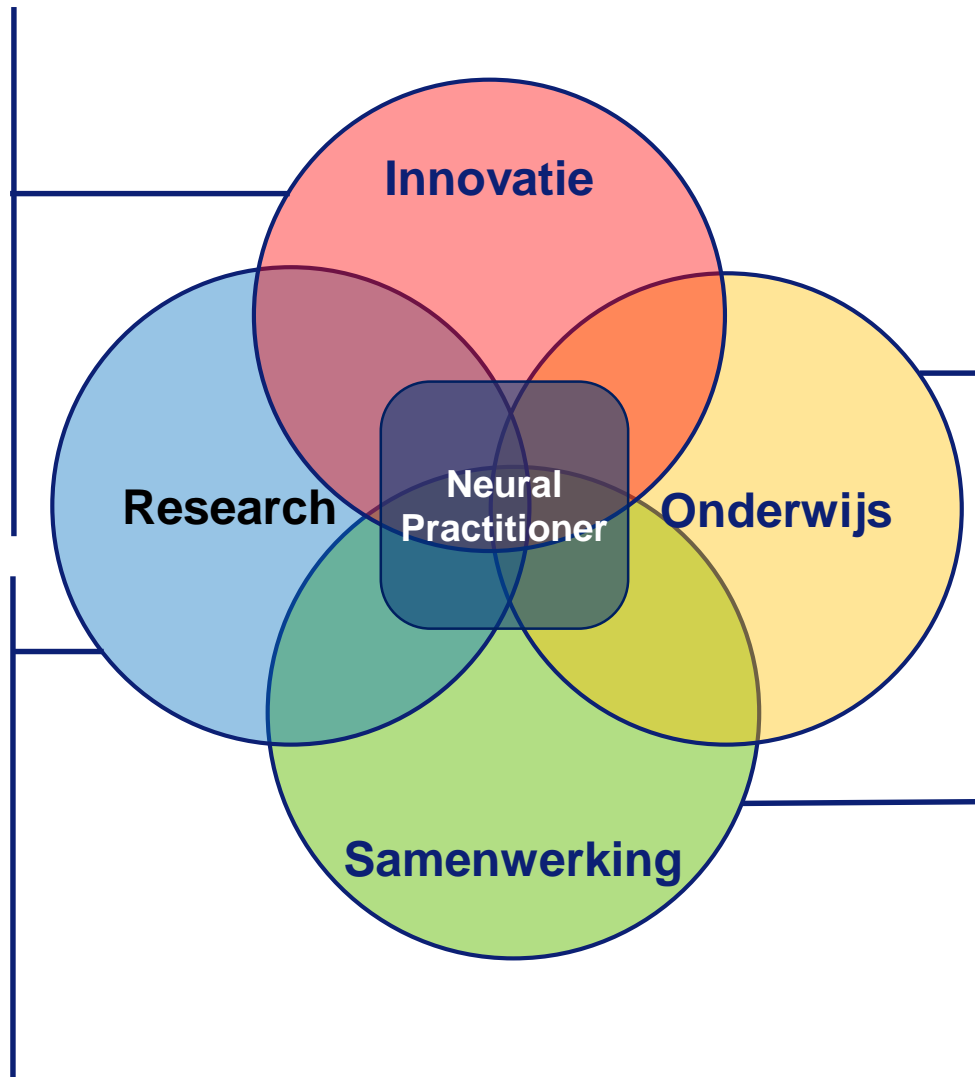
# Functie van de practitioner

## Innovatie

- Nieuwe ontwikkelingen volgen en implementeren
- Aanmelden innovatieprijs VAR
- Nieuwe materialen
- Protocollen en richtlijnen
- Functie vormgeven

## Research

- Literatuur
- Kennis up to date
- Onderzoek / abstract schrijven voor symposia



## Onderwijs

- Deskundigheidsbevordering
- Zichtbaarheid
- Bedside teaching
- Afdeling overstijgend
- Symposia en congressen

## Samenwerking micro-meso-macro

- Multidisciplinair
- Ziekenhuis-breed
- Regionale en landelijke werkgroepen
- Samenwerking PICU's
- Internationale ontwikkelingen

**Erasmus MC**  
Universitair Medisch Centrum Rotterdam





## Take home message

“Klinisch relevant  
staat los van statistisch significant”



Erasmus MC  
Universitair Medisch Centrum Rotterdam

Sophia Kinderziekenhuis

# De allereerste PICU Neural Practitioner

Met dank aan:



# Literatuur

1. Butler, E., Mills, N., J P Alix, J., & Hart, A. R. (2021). Knowledge and attitudes of critical care providers towards neurophysiological monitoring, seizure diagnosis, and treatment. *Developmental medicine and child neurology*, 63(8), 976–983. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14907>
2. Bruns, N., Felderhoff-Müser, U., & Dohna-Schwake, C. (2021). aEEG as a useful tool for neuromonitoring in critically ill children - Current evidence and knowledge gaps. *Acta paediatrica (Oslo, Norway : 1992)*, 110(4), 1132–1140. <https://doi.org/10.1111/apa.15676>
3. Bruns N, Sanchez-Albisua I, Weiss C, et al. Amplitude-integrated eeg for neurological assessment and seizure detection in a German pediatric intensive care unit. *Front Pediatr*. 2019;7:358
4. Felling, R. J., Kamerkar, A., Friedman, M. L., Said, A. S., LaRovere, K. L., Bell, M. J., & Bembea, M. M. (2023). Neuromonitoring During ECMO Support in Children. *Neurocritical care*, 10.1007/s12028-023-01675-8.
5. Bourgoin P, Barrault V, Loron G, et al. Interrater agreement between critical care providers for background classification and seizure detection after implementation of amplitude-integrated electroencephalography in neonates, infants, and children. *J Clin Neurophysiol*. 2020;37(3):259-262.
6. Bruns N, Felderhoff-Müser U, Dohna-Schwake C, Woelfle J, Müller H. aEEG Use in Pediatric Critical Care-An Online Survey. *Front Pediatr*. 2020 Jan 24;8:3.
7. Sandoval Karamian AG, Wusthoff CJ. How Helpful Is aEEG? Context and User Experience Matter. *Am J Perinatol*. 2022 Jul;39(10):1132-1137
8. Poon WB, Tagamolila V, Toh YP, Cheng ZR. Integrated approach to e-learning enhanced both subjective and objective knowledge of aEEG in a neonatal intensive care unit. *Singapore Med J*. 2015 Mar;56(3):150-6.
9. Chahine A, Chenouard A, Joram N, Berthomieu L, Du Pont-Thibodeau G, Leclere B, Liet JM, Maminirina P, Leclair-Visonneau L, Breinig S, Bourgoin P. Continuous Amplitude-Integrated Electroencephalography During Neonatal and Pediatric Extracorporeal Membrane Oxygenation. *J Clin Neurophysiol*. 2021 Aug 9.
10. Cox, H., James, J., & Hunt, J. (2006). The experiences of trained nurses caring for critically ill patients within a general ward setting. *Intensive and Critical Care Nursing*, 22(5), 283-293.
11. Featherstone P, Smith GB, Linnell M, Easton S, Osgood VM: Impact of a one-day inter-professional course (ALERT) on attitudes and confidence in managing critically ill adult patients. *Resuscitation* 2005, 65(3):329-336

# Vragen ?

