

Neuromonitoring op de PICU:

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

Een single-center retrospectieve studie

Onderzoek ter afronding van de opleiding tot Neural Practitioner

S. Dimmendaal Kinder IC-Verpleegkundige / Neural Practitioner i.o.

Dr. N. Ketharanathan Kinder-Intensivist, medische begeleidster

Dr. M.A.W. Hunfeld Kinderneuroloog, medische begeleidster

Dr. R. van den Berg Neuroloog, klinisch neurofysioloog

Doel: Op basis van de onderzoeksgegevens inzicht krijgen op de vraag: Resulteert scholing van PICU-verpleegkundigen in indicatie, toepassing en interpretatie van het aEEG tot meer registraties, sneller starten van registraties en snellere detectie, - en behandeling – van (sub)klinische epilepsie?

Methode: Het betrof een retrospectief single center onderzoek. De studiepopulatie omvatte patiënten van 0-18 jaar, opgenomen op de pediatrische intensive care unit (PICU) van het Erasmus MC-Sophia, met een indicatie voor neuromonitoring middels een aEEG. Er zijn twee onderzoeksperiodes geweest waarbij data verzameld is van deze patiëntengroepen, om in kaart te brengen of er een significant verschil aan te tonen is voor en na scholing. Voorafgaand aan de tweede periode vond een scholing en nulmeting onder verpleegkundigen van de IC-Kinderen plaats.

Resultaten: Er zijn 89 vragenlijsten ingevuld: respectievelijk 43 voor scholing en 46 na scholing. De ingevulde vragenlijsten toonden aan dat 98 % van de PICU-verpleegkundigen voor scholing al bekend was met het aEEG en dat 100% na scholing aangeeft epilepsie te herkennen op het aEEG (voor scholing was dit 84%, *p*-waarde 0.07)

Daarnaast zijn er data van 65 patiënten geanalyseerd (30 patiënten voor scholing en 35 patiënten na scholing). Mediane leeftijd van de patiënten was 1.5 maanden [IQR 0-90 maanden], 40% was man. De meest voorkomende indicaties waren: extracorporale membraan oxygenatie (ECMO), risico op epilepsie en post reanimatie. Er werden voor en na scholing geen significante verschillen gevonden in tijdsduur van starten aEEG na opname of na start ECMO of na reanimatie. Daarnaast werd epilepsie niet vaker vastgesteld op het aEEG of werd er sneller gestart met anti-epileptica na detectie van epilepsie op het aEEG. Wel werd een aEEG registratie significant langer gecontinueerd na scholing (*p*-waarde 0.03).

Conclusie: na scholing over indicaties en interpretatie van het aEEG gaf 100% van de verpleegkundigen aan epilepsie te herkennen op het aEEG. Scholing heeft niet geleid in het sneller starten of interpreteren van het aEEG. Herhaaldelijk scholing van verpleegkundigen en artsen op de PICU is nodig om het stellen van aEEG indicaties en interpretaties te optimaliseren.

Inleiding: Op een moderne pediatrische intensive care unit (PICU) worden standaard alle vitale functies van kritisch zieke patiënten continu bewaakt met geavanceerde technische hulpmiddelen. Voorbeelden hiervan zijn invasieve- en niet invasieve middelen zoals de bedside monitor, intra- arteriële bloeddrukbewaking, near infrared spectroscopy (NIRS), intracraniale drubbewaking, etc. De neurologische monitoring

bestaat veelal het op gezette tijden controleren van de pupilreacties en het scoren van het bewustzijn volgens de “Glasgow coma schaal”(GCS-score). Sedatie en spierverslapping beïnvloeden deze scores nadelig. Het amplitude geïntegreerde Electro Encefalogram (aEEG) wordt in toenemende mate gebruikt als screeningsinstrument bij neonaten en kinderen met verhoogd risico op cerebrale schade en

epilepsie^{1,2}. Het aEEG is een vereenvoudigde en gecomprimeerde vorm van een 4 kanaals EEG waarmee hersenfunctie langdurig gemonitord kan worden door middel van 6 oppervlakte elektrodes op de schedel (C3, C4, P3, P4, aarde en oppervlakte). Het aEEG geeft informatie over het achtergrondpatroon, slaap-waakritme en de aanwezigheid van epilepsie. Het voordeel ten opzichte van een regulier EEG is dat er veel minder elektroden geplakt hoeven te worden ten opzichte van het reguliere EEG en dat dit gedaan kan worden door IC verpleegkundigen zonder betrokkenheid van de klinische neurofysiologie (KNF) afdeling. Op de PICU wordt de interpretatie van het aEEG gedaan door geschoolde IC-verpleegkundigen en de medische staf. In de literatuur wordt aangegeven dat interpretatie van achtergrondpatronen en epileptische activiteiten prima gesignaleerd kunnen worden door professionals zijnde niet klinisch neurofysiologen/neurologen¹. Het nadeel van het aEEG is het risico op over- en onder diagnose van epilepsie doordat bijvoorbeeld artefacten op epilepsie kunnen lijken of, focale, korte aanvallen worden gemist vanwege de beperkte beplakking^{5,6}. Een herhaaldelijke scholing met betrekking tot de interpretatie is van belang.

Op de PICU van het Erasmus MC Sophia Kinderziekenhuis te Rotterdam worden kinderen tussen de 0-18 jaar opgenomen. Hiervan hebben jaarlijks circa 130 patiënten een indicatie om met een aEEG gemonitord te worden. Er zijn duidelijke aEEG indicaties gesteld waarbij er onderscheid gemaakt is tussen neonatale en niet neonatale indicaties (Bijlage 1). aEEG's worden vooral bij neonaten toegepast omdat er bij deze patiëntengroep veel onderzoek verricht is naar het nut van aEEG's, in tegenstelling tot de niet neonaten³. Indicaties neonataal zijn bijvoorbeeld: prognose in het kader van asfyxie, hoog risico op cerebrale schade of epilepsie zoals bij meningitis, encefalitis, post reanimatie, hersenbloeding en herseninfarct, extracorporale membraam oxygenatie⁴ (ECMO) en post cardiochirurgie. Indicaties bij niet neonaten zijn verhoogde kans op

cerebrale schade of epilepsie of wanneer het belangrijk is om het achtergrondpatroon te monitoren. Voorbeelden zijn: ernstig traumatisch schedelhersenletsel met drukschroef, gedaald bewustzijn post reanimatie (indien nog geen continu EEG) of tijdens EMCO-behandeling^{4,5,6,7}, meningitis waarbij verdenking (non convulsieve) epilepsie, etc. Indien er een afwijkend aEEG is, zoals bijvoorbeeld een asymmetrisch achtergrondpatroon of verdenking epilepsie volgt er vaak aanvullend onderzoek in de vorm van een volledig EEG of beeldvorming (echo hersenen, CT of MRI-hersenen). Het kan ook therapeutische consequenties hebben zoals het starten van anti-epileptica. Ondanks de omschreven indicaties voor een aEEG op onze afdeling, observeerden we dat een onbekend aantal patiënten toch nog niet of met een delay gemeten wordt en dat epilepsie niet altijd herkend wordt op het aEEG. Dit kan nadelige gevolgen hebben voor de patiënt.

Onze observatie leidde tot de volgende onderzoeksvragen: Resulteert scholing van ICK-verpleegkundigen in indicatie, toepassing en herkennen van het aEEG tot meer registraties, sneller starten van registraties en snellere detectie, - en behandeling – van (sub)klinische epilepsie?

Methode:

Studie opzet

Het onderzoek betreft een retrospectief, single center descriptief onderzoek op de afdeling IC Neonatologie en Kinderen, divisie IC Kinderen van het Erasmus MC-Sophia te Rotterdam ter verbetering van de kwaliteit van patiëntenzorg. Gezien bovenstaande kenmerken, was dit onderzoek niet WMO-plichtig. Alle PICU opnames die een aEEG kregen tussen 01-01-2022 en 01-05-2022 en tussen 01-01-2023 en 01-05-2023 werden geïnccludeerd.

Dataverzameling

Data van patiënten en de aEEG registraties werden gehaald uit het patiëntendossier HIX en uit het

programma Brain-Rt. (softwareprogramma, welke de Real Time gegevens van een (a)EEG registreert en bewaart).

De volgende demografische en klinische data werd verzameld:

Geslacht, opname datum, opname tijd, leeftijd van de patiënt, datum en tijdstip aEEG, duur aEEG registratie, indicatie aEEG, tijdstip ECMO/reanimatie, wel/geen epilepsie op aEEG, datum en tijdstip optreden epilepsie op aEEG, datum en tijdstip voorschrijven anti-epilepticum.

Alle patiënten die een aEEG registratie hebben ondergaan, werden in kaart gebracht aan de hand van de vaste criteria zoals beschreven in bijlage 1. Naast de demografische gegevens werd er gekeken naar het tijdsverschil tussen tijd opname PICU en starten van het aEEG. Er werd geregistreerd of epilepsie gezien is op het aEEG en of er anti-epileptica (AED) toegediend werd. Tot slot werd het tijdstip van (sub)klinische epilepsie vergeleken met het tijdstip waarop anti-epileptica toegediend werd. De data van beide perioden werden met elkaar vergeleken.

Scholingsproces en middelen:

Er werd tussen de twee verschillende data-perioden een scholing gegeven specifiek voor IC-verpleegkundigen van de PICU. Allereerst werd de awareness met betrekking tot het belang van een aEEG vergroot en werden indicaties voor het aEEG geschoold waarbij de verpleegkundigen van de afdeling nog meer gemotiveerd werden om een patiënt, aan een aEEG aan te sluiten. Vervolgens, als een patiënt aan het aEEG lag, werd kennis over het achtergrondpatroon, slaap/waakritme en herkenning van epilepsie op het aEEG geschoold. Hiertoe werd er op de PICU een intensief scholingsproces opgezet en uitgevoerd door de PICU-werkgroep neurologie bestaande uit PICU-verpleegkundigen. Er werd door middel van klinische lessen en bedside-teaching de indicatie criteria voor het aEEG doorgenomen. Daarnaast werden de achtergrondpatronen, het slaap-waakritme en epilepsie uitgelegd aan de hand van

(praktijk-)voorbeelden. In dezelfde periode heeft het medische en verpleegkundige team van de PICU als kwaliteitsverbetering een zakkaartje gekregen als hulpmiddel waarop de indicaties, aEEG patronen en aandachtspunten over aEEG applicatie vermeld staan (bijlage 1).

Het effect van de scholing werd op 2 manieren gemeten:

1. Middels een “medewerkers vragenlijst” is in kaart gebracht hoe bekend de PICU-verpleegkundigen met het aEEG zijn (Bijlage 2). Deze vragenlijst is afgenomen in de studieperiode voor scholing (december 2022) en in de studieperiode na scholing (mei 2023).
2. Evaluatie patiënten data (voor scholing tussen 01-01-2022 en 01-05-2022 en na scholing tussen 01-01-2023 en 01-05-2023), waarbij onderzocht werd of er een verschil was tussen de opnametijd en het starten van een aEEG, tijdsduur tussen het signaleren van epilepsie en het starten van anti-epileptica en voor een aantal subgroepen werd specifiek gekeken naar het tijdsverschil tussen de indicatie van een aEEG en het daadwerkelijk starten van de neuromonitoring middels het aEEG.

Statistische analyse

Continue data werden als gemiddelde (range) weergegeven voor normaal verdeelde variabelen of als mediaan (interquartile range, IQR) bij niet-normale verdeling indien van toepassing. Categorische data werden als proporties (%) weergegeven. Patiënt karakteristieken en klinische data voor en na aEEG scholing werden vergeleken met de volgende univariabele testen: independent sample t-test voor normaal verdeelde data en de Mann-Whitney U-test voor niet-normaal verdeelde data. De Fischer exact t-test werd gebruikt om dichotome data te vergelijken. Een p-waarde van ≤ 0.05 werd als statistisch significant beschouwd. Data-analyse wordt verricht met PASW Statistics 21.0.0 (SPSS Inc.)

Algemene resultaten

In totaal werden 65 patiënten in de studie geïnccludeerd. Mediane leeftijd van de kinderen was 1.5 maanden (IQR 0-90 maanden), 40% was man. Alle patiënten hadden een aEEG indicatie op

basis van de lokale PICU criteria met betrekking tot het aEEG. Belangrijkste indicaties waren behandeling met ECMO, risico op epilepsie en post reanimatie (tabel 1). Er waren geen significante verschillen in de patiënten karakteristieken.

Tabel 1. Patienten karakteristieken voor en na aEEG scholing

	Voor scholing N=30 Mediaan [IQR] of frequentie (%)	Na scholing N=35 Mediaan [IQR] of frequentie (%)	p-waarde
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 ¹	7 (23.3%)	12 (34.2%)	
• Epilepsie ²	4 (13.3%)	4 (11.4%)	
• Risico op epilepsie ³	10 (33.3%)	12 (34.2%)	
Mortaliteit	1 (4%)	5 (13%)	0.14

Waarden gepresenteerd als mediaan en IQR (interquartile range) voor continue variabelen en categorische variabelen als %. Een p-waarde van ≤ 0.05 werd als statistisch significant beschouwd.

1: Extra Corporale Membraan Oxygenatie, 2: Patiënten met pre-existente epilepsie, die om die reden opgenomen zijn 3: patiënten met inschatting op verhoogd risico op epilepsie; bijvoorbeeld opgenomen vanwege meningitis/encefalitis, hersenbloeding, herseninfarct.

Vragenlijsten voor en na scholing

Ten aanzien van de vragenlijsten: voor scholing gaf 98% van verpleegkundige aan te weten wat een aEEG is, waarvan 49% meer dan 5 keer een aEEG aangebracht had. Na scholing was er een bijna significant verschil in de herkenning van epilepsie, het percentage ging van 84% naar 100% ($p=0.07$) (tabel 2). Als reden voor het niet

aanbrengen van een aEEG werd zowel voor als na scholing aangegeven dat men geen scholing gehad had, door drukte geen mogelijkheden had en of dat er geen aEEG apparaat beschikbaar was. Zie tabel 3 voor enkele citaten van verpleegkundigen in de vragenlijst voor en na scholing.

Tabel 2. Medewerkers vragenlijst voor en na scholing

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

ICK; Intensive care kinderen; aEEG amplitude geïntegreerd elektro-encefalogram; Waarden voor continue variabelen en categorische variabelen gepresenteerd als %. Een p-waarde van ≤ 0.05 werd als statistisch significant beschouwd.

Tabel 3. Illustratieve citaten uit de vragenlijsten voor- en nascholing

Voor/na scholing	Opmerking	Aantal jaar ervaring
Voor	<i>Klinische les zou zeer welkom en nuttig zijn. Weet er nog te weinig van af/weet niet hoe af te lezen</i>	< 5 jaar
Voor	<i>Het blijft lastig, overduidelijke punten wel, maar subtiele convulsies niet.</i>	5-10 jaar
Voor	<i>Verschil MKR en LEM niet helemaal duidelijk</i>	< 5 jaar
Voor	<i>Herken wel epilepsie, maar extra les zou fijn zijn</i>	>10 jaar
Voor	<i>Basisinfo ken ik, ik zou hier heel graag meer info over willen, daar neuro/klinische neurofysiologie (KNF) vaak niet of laat meekijkt</i>	< 5 jaar
Voor	<i>Duidelijke aanvallen zijn te herkennen, maar soms lastig het verschil te zien met artefacten</i>	<5 jaar
Voor	<i>Niet vaak epilepsie gezien</i>	>10 jaar
Na	<i>Goed dat er meer aandacht voor is!</i>	< 5 jaar
Na	<i>Vind het makkelijk en fijn werken</i>	<5 jaar
Na	<i>Herken de standaard afwijkingen d.m.v. het zakkaartje</i>	<5 jaar
Na	<i>Interessant, altijd fijn om te herhalen</i>	>10 jaar
Na	<i>Ik denk dat ik geen epilepsie herken, bij hele afwijkingen mogelijk wel</i>	>10 jaar
Na	<i>Herken het steeds beter, dat komt door de extra aandacht die er en het zakkaartje</i>	>10 jaar
Na	<i>Goed dat dit verder wordt opgepakt, zakkaartje is zeer goede hulp</i>	>10 jaar
Na	<i>Meerdere artsen en neurologen kunnen geen epilepsie herkennen</i>	>10 jaar

In tabel 4 worden verschillende aEEG data voor en na scholing beschreven.

Voor scholing was de mediane tijdsduur van het starten van het aEEG 12 uur [0.2-365 uur], na scholing was dit afgenomen naar 9 uur [0.13-890 uur], dit was echter niet significant.

Tijdsduur tussen optreden epilepsie en start anti-epileptica liet een brede range zien, voor

scholing mediaan van 14 minuten [IQR 0-166 min], na scholing 17 minuten [IQR 0-933 min]. Zes patiënten kregen al anti-epileptica voor het starten van het aEEG wat verklaart dat op T0 al anti-epileptica toegediend waren.

Tabel 4. aEEG data voor en na scholing

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

EEG: Electro Encephalogram, aEEG: amplitude geïntegreerd EEG, ECMO: Extra Corporale Membraan Oxygenatie, Post ROSC: Return of Spontaneous Circulation.

Discussie:

Deze single-center retrospectieve studie evalueerde het effect van aEEG scholing van PICU-verpleegkundigen middels vragenlijsten en de klinische variabelen van PICU-patiënten die een aEEG registratie kregen voor en na scholing. De ingevulde vragenlijsten van PICU-verpleegkundigen lieten zien dat 98 % van de PICU-verpleegkundigen voor scholing al bekend was met het aEEG en dat 100% na scholing aangeeft epilepsie te herkennen op het aEEG (voor scholing was dit 84%, *p*-waarde 0.07)

Er werden voor en na scholing geen significante verschillen gevonden in tijdsduur van starten aEEG na opname of na start ECMO of na reanimatie. Tevens werd er niet vaker epilepsie vastgesteld op het aEEG of werd er sneller gestart met anti-epileptica na detectie van

epilepsie op het aEEG. Wel werd een aEEG registratie langer gecontinueerd na scholing (*p*-waarde 0.03). Positief is dat voor scholing de meerderheid van de verpleegkundigen al bekend was met het aEEG en dat alle verpleegkundigen na scholing aangaven epilepsie te herkennen.

Het duurt nog altijd lang (mediaan van meerdere uren) voordat er bij een kind na opname of na starten ECMO of na reanimatie gestart wordt met het aEEG. Dit is niet verbeterd na de scholing. Redenen hiervoor zijn: er was geen apparaat beschikbaar, patiënt was cardiorespiratoir instabiel of er werd niet aan aEEG registratie gedacht. Daarnaast moet worden opgemerkt dat de studieperiode kort was. Er is een langere observatieperiode nodig

met meer patiënten om dit beter in kaart te brengen.

Epilepsie werd na scholing niet vaker vastgesteld en ook werd er bij herkenning van epilepsie niet sneller gestart met anti-epileptica na scholing. De mediane tijd tot starten anti-epileptica was voor scholing 14 minuten en [IQR 0-166 min] na scholing 17 minuten [IQR 0-933 min]. Deze resultaten laten zien dat er snel gehandeld wordt bij de signalering van epilepsie. Hierbij zijn wel uitlopers tot meerdere uren. In de praktijk zijn er veel stappen nodig voordat er gestart wordt met anti-epileptica. Ten eerste dient epilepsie herkend te worden op het aEEG door een verpleegkundige of arts-assistent, deze belt met diens achterwacht. Vervolgens volgt overleg met dienstdoend arts-assistent (kinder) neurologie, die dan ook weer met zijn of haar achterwacht overlegt. Dan zal besloten worden tot het wel of niet starten van anti-epileptica. In het achterhoofd nemend dat al deze stappen ondernomen worden, is een mediane tijd van 14-17 minuten snel, maar deze lange keten verklaart ook een delay van uren. Daarnaast wordt epilepsie nog niet altijd herkend, ondanks het feit dat verpleegkundigen aangaven na scholing dit goed te kunnen herkennen. Dit zorgt ook voor delay in epilepsie herkenning.

Deze studie heeft een aantal beperkingen. Scholing werd slechts eenmalig gegeven middels een klinische les. Literatuur laat zien dat scholing het meest effect heeft als deze gestructureerd wordt aangeboden en op vaste momenten wordt herhaald ¹⁰.

Het is dan ook belangrijk deze scholing frequent te gaan herhalen om zo bij de juiste patiënten aEEG's tijdig te starten, epilepsie of andere afwijkingen snel te herkennen en waar nodig aanvullende diagnostiek en behandeling te starten.

Een andere limiterende factor die naar voren kwam, is de retrospectieve aard van deze studie. Hieruit is gebleken dat de patiëntengroep erg heterogeen is en de aantallen van subgroepen daardoor erg klein. Uitkomst resultaten zijn hierdoor beïnvloed.

Daarnaast zijn er sterke punten binnen het onderzoek. Er is gebruikt gemaakt van gestandaardiseerde informatiesystemen, zoals het (aEEG) zakkaartje (Bijlage 1). Uit onderzoek is gebleken dat dergelijke gestandaardiseerde informatiesystemen die makkelijk in het gebruik zijn, ervoor zorgen dat professionals zich meer vertrouwd voelen in de beoordeling en behandeling van patiënten¹¹. De invoering van het aEEG zakkaartje op deze PICU werd positief geëvalueerd. Patiënten worden langer gemonitord met het aEEG.

Toekomst en aanbevelingen

Zoals hierboven eerder beschreven is het nodig aEEG scholing herhaaldelijk te geven, niet alleen aan verpleegkundigen, maar ook aan alle artsen van de PICU en (kinder)neurologie. Dit kan live, maar er kan ook gedacht worden aan een verplicht e-learning⁸ programma.

Daarnaast is het goed om indien er afwijkingen gezien worden op een aEEG, het verplegend personeel op zaal mee te laten kijken naar deze afwijkingen, hoe vaker men dit ziet, hoe makkelijker het wordt afwijkingen te herkennen. Het zakkaartje is nu alleen uitgedeeld aan verpleegkundigen, maar wordt binnenkort ook verspreid onder artsen van de PICU en (kinder)neurologie.

Ondanks scholing en creëren van awareness kan het lastig blijven om epilepsie tijdig te herkennen. Door middel van samenwerking met TU Delft wordt er gewerkt aan een programma voor automatische epilepsie detectie door middel van machinelearning waarbij het apparaat aangeeft wanneer er aanvallen optreden.

Conclusie

Alle verpleegkundigen op de PICU zijn op de hoogte van het aEEG. Na aEEG scholing over indicaties en interpretatie van het aEEG gaf 100% van de verpleegkundigen aan epilepsie te herkennen op het aEEG. De implementatie van een aEEG zakkaartje heeft als scholingstool mogelijk hieraan bijgedragen.

Scholing heeft niet geleid tot het sneller starten of interpreteren van het aEEG, echter de studiepopulaties voor en na scholing waren relatief klein en heterogeen waardoor een

mogelijk verschil ten gevolge van scholing niet statistisch significant kon worden aangetoond. Herhaaldelijk scholing van verpleegkundigen en artsen op ICK is nodig om stellen van indicaties en interpretaties van aEEG's te optimaliseren.

Dankbetuiging

Neurowerkgroep PICU:

S.Wildschut, S.Schellekens, D.Bakker

Literatuurlijst

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, Leclerc 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.

Erasmus MC
Academy of Medical Sciences

aEEG NEUROMONITORING

Indicaties	
Neonataal • Asfyxie • Hoog-risico op epilepsie; meningitis/encefalitis, bloeding, infarct • ECMO • Post cardiochirurgie met kans op neurologische complicaties	Niet-neonataal • Neurotrauma met drukschroef • Niet wakkere patiënt na reanimatie (indien nog geen continu EEG) • Kritisch ziek, dan wel kans op epilepsie (CNS infectie, bloeding, verdenking (non) convulsieve epilepsie) • ECMO en niet wakker

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 | ERA220439

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 hapjes)



Uitleg meest voorkomende achtergrond patronen:

Continu normaal voltage:

Patroon waarbij de ondergrens van de bandbreedte >5uV ligt en de bovengrens >10uV.

Dit is een normaal achtergrond patroon, waarbij er golven in te zien kunnen zijn, die passen bij een slaap/waakritme.

Discontinuu patroon: Kan gezien worden bij neonaten met sedatie.

Burst suppressie, Flat Trace en Low voltage: afwijkend patroon. Oorzaak van afwijkende patroon achterhalen. (Kan ten gevolge van medicatie zijn maar ook als uiting van ziekte)

Epileptische activiteit:

Patroon met plotselinge stijging van het achtergrondpatroon, waardoor er hapjes ontstaan.

Daarnaast van belang om het linker met het rechterpatroon te vergelijken. Asymmetrie laat zien aan welke kant er een afwijking is. (In de vorm van epileptische activiteit of bloeding).

Bijlage 2

Vragenlijst aEEG op de afdeling IC Kinderen

Meting: voor/ na (doorstrepen wat niet van toepassing is) aEEG scholing

Aantal jaar werkzaam als ICK-verpleegkundige:

☐ < 5 jaar

☐ 5 – 10 jaar

☐ > 10 jaar

Vraag	Antwoord (svp aankruisen wat van toepassing is)
1. Weet jij wat een aEEG is?	☐ Ja ☐ Nee
2. Heb jij een aEEG aangebracht?	☐ Ja ☐ Nee
3. Indien JA , op vraag 2: Hoe vaak schat jij dat je een aEEG hebt aangebracht?	☐ 0x ☐ 1x ☐ 1 – 5 x ☐ > 5 x
4. Indien NEE , op vraag 2: Waarom niet (meerdere antwoorden mogelijk)?	☐ (nog) geen scholing aEEG gehad ☐ wel scholing gehad, maar voel mij niet bekwaam ☐ te druk tijdens dienst om uit te voeren ☐ geen apparaat beschikbaar ☐ andere reden (svp noteren),
5. Weet jij hoe je epilepsie kan herkennen op het aEEG?	☐ Ja ☐ Nee
6. Ruimte voor opmerkingen	

Rol van de Neural Practitioner

Mijn rol als NP'er op de kinder IC van het Erasmus MC Sophia Kinderziekenhuis

In oktober zal ik de eerste Neural Practitioners werkzaam zijn op de Intensive Care Kinderen van het Erasmus MC Sophia. Tijdens de opleiding tot practitioner heb ik ervaren dat voor de rol als practitioner andere competenties nodig zijn dan voor mijn rol als IC kinderverpleegkundige. Het geven van presentaties, het verdiepen in de literatuur voor klinische vragen, het maken en leiden van een projectimplementatie, doen van onderzoek en het schrijven van een artikel zijn voorbeelden hiervan. Om mij verder te ontwikkelen en te verdiepen zal dit proces na de opleiding op de IC kinderen onverminderd doorgaan. Voor de complexe en diverse populatie op de IC kinderen zullen geen standaardoplossingen zijn maar zal zorg op maat geleverd moeten worden.

Gewenste plaats en positie op de ICK

Persoonlijk wil ik als Neural Practitioner de neurologische zorg voor de patiënten op de ICK naar een hoger niveau tillen. Hiervoor houd ik mij bezig met de volgende competenties: Innovatie, Management, Mentorschap en Coaching, Research en Samenwerking

Innovatie:

Een van de competenties van een practitioner is innovatie. Aan het begin van de opleiding is veel aandacht besteed aan het implementeren van een innovatie. Hierdoor ontstond er een praktische ervaring die liet zien wat een enorme boost het kan geven als een innovatie breed gedragen wordt en succesvol is. Deze ontwikkeling was niet alleen kwaliteit verhogend met betrekking tot patiëntenzorg, maar zorgde ook voor enthousiasme bij collega's. Ontwikkeling door middel van literatuur en innovaties op gebied van patiëntenzorg maken dat je als practitioner in staat bent om nieuwe processen en richtlijnen te ontwikkelen voor de praktijk.

Management:

Als practitioner creëer je je eigen kansen, het is van belang om een actieve houding en rol aan te nemen om deze kansen te benutten. De verantwoordelijkheden en strategieën omtrent zaken worden overlegd met de medische begeleiders. Door samen te werken en te bouwen ontstaat er een groeiend proces.

Een structureel overleg is hierbij noodzakelijk om korte lijntjes met elkaar te houden en volledig op de hoogte te zijn van elkaars werkzaamheden.

Mentorschap en coaching:

De practitioner heeft een belangrijke rol in de begeleidende en ondersteunende taken. Scholing, bedside-teaching, onderzoek, samenwerking behoren allemaal hieronder.

Dit kan zowel op de IC Kinderen, als op de medium care (1 noord/neurologie). Daarnaast zijn er specifieke PICU-symposia jaarlijks, waar ook scholing centraal staat.

Research:

In een academisch ziekenhuis is er altijd voldoende aandacht voor research en onderzoek. Dat hoort er ook bij. Door hier als practitioner een actieve rol in te vervullen, draag je bij aan dit klimaat. Patiëntenzorg kan daar veelal beter van worden, je onderbouwing is gestoeld en je creëert daardoor kansen.

Door bijvoorbeeld in een werkgroep te stimuleren om allemaal een artikel te presenteren tijdens een vergadering, zorg je voor verdieping in je vak.

Daarnaast kan een practitioner in de toekomst participeren in onderzoek van artsen en een schakelrol vervullen tussen research en praktische toepassingen die daarbij komen kijken.

Samenwerking:

In een groot ziekenhuis bestaat een team veelal ook uit vele disciplines. Als practitioner kan je multidisciplinaire besprekingen gebruiken om patiëntenzorg te coördineren.

Dagelijks kent de afdeling ICK een multidisciplinair overleg, waarbij meerdere patiënten besproken worden. De practitioner kan hierin een actieve rol aannemen en of een patiënt voordragen eventueel samen met de verpleegkundige die voor die patiënt zorgt.

Als practitioner kan je besluiten en behandelplannen onderbouwen naar het team, waardoor er een breed gedragen vlak ontstaat met betrekking tot de zorg van de neurologische patiënt.

Tot slot is communicatie/overleg met collega's van belang om laatste ontwikkelingen te bespreken, gedachten gangen uit te werken en verschillende invalshoeken te belichten vaak enorm leerzaam.

Persoonlijke ontwikkeling:

Als practitioner is het noodzakelijk om getriggerd te blijven om de laatste ontwikkelingen met betrekking tot het neurologische vakgebied eigen te maken/ ervan op de hoogte te zijn. Hierbij intensieve contacten met medici onderhouden, die zeker in het begin nog veel tips en tricks kunnen geven als het gaat om Engelse vakliteratuur. Van belang is hierbij zwakke en sterke kanten benutten en combineren. Duidelijk aangeven wat mogelijk is en wat niet. Door mijn enthousiasme is nee soms geen antwoord. Samenwerken met collega's en dingen uit handen geven.

Conclusie

De positie en rol als practitioner is in ontwikkeling. Gedurende de opleiding is deze positie steeds duidelijker aan het worden en zal deze in de komende periode alleen maar groeien en verdere invulling krijgen. Het is een proces wat opgestart is en wat de komende jaren verder vorm gaat krijgen.

Het doel is kennis en expertise rondom de neurologische patiënt vergroten, verbeteren en optimaliseren. Dat alles door middel van ontwikkelingen, onderzoek, innovaties en natuurlijk het uitdragen van deze kennis.

Kritisch blijven, afvragen of iets Best Practice of State of Art is.