

UMC Utrecht

# **Protocol Eenheid intensieve zorg**

## Neuromonitoring

Titel	Neuromonitoring
Soort document (categorie)	Protocol
Auteurs	R. Bosch (arts-onderzoeker NECTAR studie), J. Nijman (kinderintensivist)
Medebeoordelaars	Leden van het PICU cardiologie kernteam, M. Nijman (arts-onderzoeker CRUCIAL studie), N. Claessens (kinderarts i.o.) T. Alderliesten (fellow KinderIC) P. Oosterlaak (PICU verpleegkundige), H. Breur (kindercardioloog / onderzoeker LifeSpan)
Verantwoordelijke afdeling	Eenheid intensieve zorg
Datum autorisatie	
Laatste revisiedatum	<b>5 november 2021</b>

## Inhoudsopgave

<b>Inleiding .....</b>	<b>3</b>
<b>Bevoegdheid .....</b>	<b>3</b>
<b>Indicaties .....</b>	<b>3</b>
<b>De verschillende (neuro)monitoring modaliteiten.....</b>	<b>3</b>
BrainZ / CFM / aEEG monitor.....	4
INVOS / NIRS / rSO2 monitor .....	4
Philips / Intellivue monitor .....	4
<b>Aansluiten van de aEEG (BrainZ) monitor .....</b>	<b>5</b>
Locatie van de elektroden .....	5
Aanbrengen elektroden .....	5
Opstarten BrainZ monitor .....	6
Tijdens het meten .....	6
Tijdelijk stoppen.....	7
BrainZ monitor afsluiten.....	7
<b>Aansluiten van de NIRS (INVOS) monitor .....</b>	<b>8</b>
Plaatsen van de NIRS / INVOS sensoren .....	8
Opstarten INVOS monitor .....	9
<b>Koppelen monitoren.....</b>	<b>10</b>
<b>Achtergrondinformatie aEEG .....</b>	<b>12</b>
Achtergrondpatroon .....	12
Artefacten .....	14
Werking aEEG .....	14
<b>Achtergrondinformatie NIRS.....</b>	<b>15</b>
NIRS metingen (rSO2).....	15
Vergelijking rSO2 hersenen, nieren en darmen .....	15

## Inleiding

Dit protocol betreft de omschrijving van de indicaties van neuromonitoring op de KinderIC, de wijze waarop de neuromonitoring wordt aangesloten en afgelezen, handvatten voor de interpretatie en achtergrondinformatie.

## Bevoegdheid

Het aansluiten, aflezen en interpreteren van de neuromonitoring zijn verpleegkundige handelingen, eventueel gesuperviseerd door een arts of physician assistant.

## Indicaties

Standaard indicaties voor het inzetten van neuromonitoring zijn:

- Ernstige aangeboren hartafwijking (een hartafwijking waarvoor chirurgische correctie in de eerste 4 levensweken geïndiceerd is) conform LifeSpan cohort protocol: in de eerste 36 uur na de geboorte, 12 uur voor cardiochirurgie én gedurende minstens 72 uur na cardiochirurgie of tot minstens 24u na sternumsluiting
- (Verdenking) epilepsie
- In het kader van klinische studies, zoals CRUCIAL en NECTAR

Ook kan neuromonitoring overwogen worden bij aandoeningen waarbij er sprake is van (ernstige) circulatoire insufficiëntie, zoals bij sepsis, of een (verdenking op) ernstig neurologisch letsel, zoals na reanimatie of traumatische hersenschade.

Let op: onder de leeftijd van 2 jaar zijn rSO<sub>2</sub> metingen gevalideerd in meerdere studies, de waarde van deze metingen boven deze leeftijd is (nog) niet bekend.

**Contact bij technische vragen** (tijdens kantoortijden):

- Rian Bosch (06-10798683 / [r.bosch-5@umcutrecht.nl](mailto:r.bosch-5@umcutrecht.nl))
- Joppe Nijman (75092)
- Thomas Alderliesten (77244)

**Bij vragen over (verdenking) epilepsie op aEEG** of de noodzaak voor een volledig EEG kan laagdrempelig overlegd worden met de consulent neonatologie (#2910) en/of kinderneurologie (#5027, of in de dienst #1956)

## De verschillende (neuro)monitoring modaliteiten

### CFM / aEEG / BrainZ monitor

De huidige Cerebrale Functie Monitor (CFM) of amplitude-geïntegreerde electroencefalografie (aEEG) monitoren heten BrainZ monitoren. Deze monitor geeft de functionaliteit van de hersenen weer aan de hand van EEG. Het is een continue EEG-registratie, verkregen met 5 elektrodes (2 links, 2 rechts en 1 aarde). Hierbij wordt het ruwe EEG signaal verkregen (bovenste twee enkele lijnen) als ook een kwalitatieve bewerking daarvan: het aEEG (onderste 2 brede blauw/paarse lijnen).

### NIRS / rSO<sub>2</sub> / INVOS monitor

De INVOS meet de regionale zuurstofsaturatie (rSO<sub>2</sub>), die gebruikt wordt als maat voor perfusie. Dit wordt gemeten met near infrared spectroscopy (NIRS) en kan toegepast worden om de rSO<sub>2</sub> op verschillende plekken te meten, bijvoorbeeld de hersenen, de nieren of de darmen. De rSO<sub>2</sub> wordt gemeten via een elektrode op de huid boven het orgaan. De rSO<sub>2</sub> wordt uitgedrukt in een percentage op de INVOS monitor. Er kan op vier plaatsen tegelijkertijd gemeten worden.

### Philips / Intellivue monitor

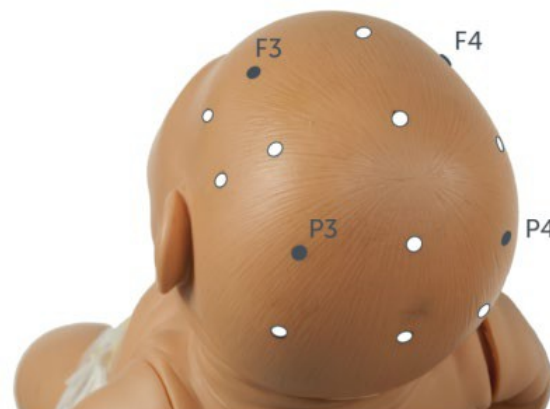
De Philips monitor (ofwel Intellivue monitor) is de vaste bedside monitor van het kind voor de fysiologische / vitale parameters.

## Aansluiten van de aEEG (BrainZ) monitor

### Locatie van de elektroden

Vijf naald-electroden worden subcutaan ingebracht voor de registratie. De locaties zijn in de tabel en op de foto aangegeven.

Locatie hoofd	Locatie (zie foto)	Kleur (naald en stekkerkastje)
Links-achter (LA)	P3	Rood
Links-voor (LV)	F3	Geel
Rechts-achter (RA)	P4	Blauw
Rechts-voor (RV)	F4	Groen
Neutraal (N)	dichtbij F3 of F4	Zwart



### Aanbrengen elektroden

- Bepaal de positie van de elektroden:
  - Gebruik eventueel een meetlint.
  - Niet op fontanel of andere schedelnaden (kan artefacten veroorzaken).
  - Er moet altijd 2cm afstand tussen de naalden zijn.
- Er is geen lokale anesthesie nodig.
- Maak de huid schoon met alcohol. Strijk eventueel de haren uit elkaar.
- Schuif de naald subcutaan op tot aan de plastic hub.
- Fixeer de naald:
  - Breng een klein gaasje onder de plastic hub ter ondersteuning.
  - Neem een pleister waar 2 pootjes in zijn geknipt. 1 pootje op de huid en 1 pootje om de kabel draaien (zie foto links onder).
- Aan de BrainZ monitor zit een stekkerkastje met 5 ingangen. Hier worden de elektroden op aangesloten. Let op de juiste elektrode in de juiste ingang (zie foto rechtsonder). Indien niet de juiste kleuren worden gebruikt voor de juiste locatie; graag een labeltje aan de draden maken met 'RV' etc.
- Bundel de draden van de elektrodes met een gaasje.
- Zo nodig kan een gekleurde elastieken band gebruikt worden bij het fixeren.

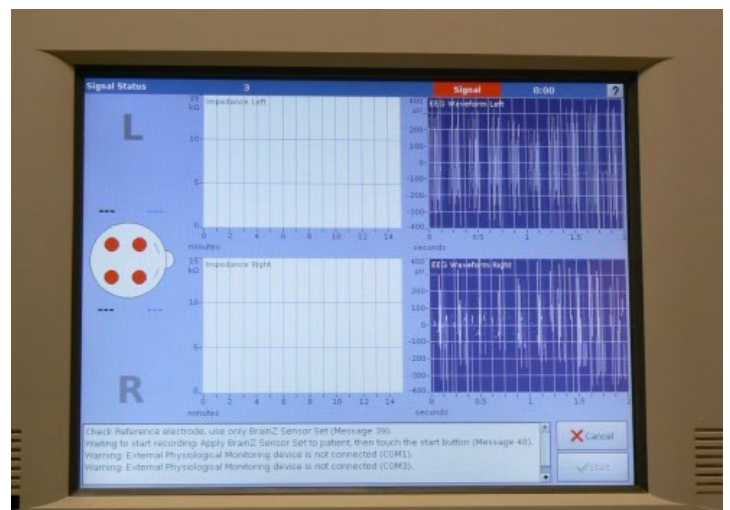
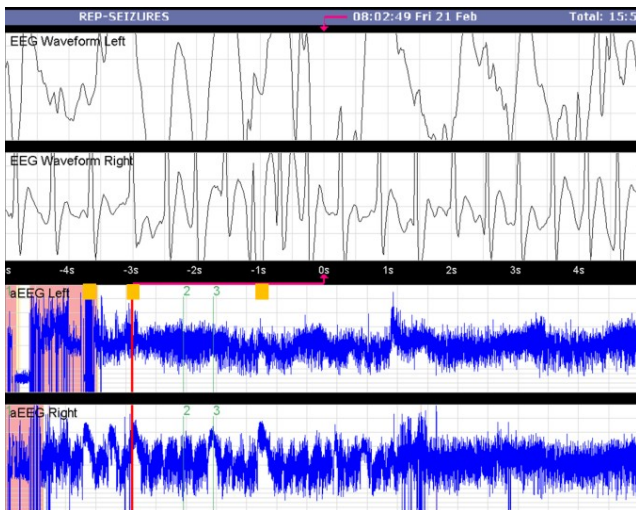


## Opstarten BrainZ monitor

- Stekker in het stopcontact en Schakelaar omzetten (aan de achterkant rechts).
- Toets op 'Assess Patient'.
- Voer patient ID (ZIS nummer), patiënt naam en je eigen initialen in. Toets dan 'OK'.
- Dit is het controle scherm. Links staat een hoofd met de 4 elektrodes. Als de elektrodes goed zijn aangesloten zijn deze rondjes groen gekleurd. Indien een of meer rondjes rood of geel (zie foto rechts onder): controleer of betreffende elektrodes goed bevestigd zijn bij het kind.
- Druk op 'Start'

## Tijdens het meten

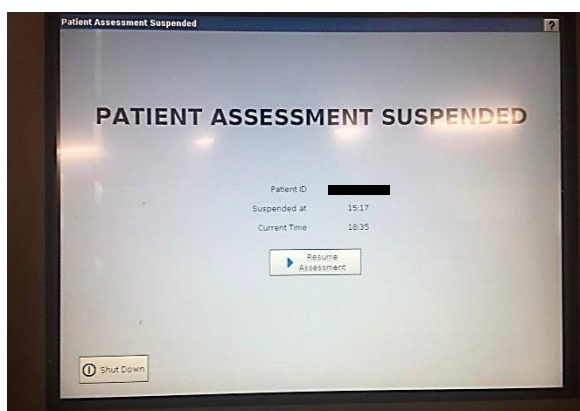
- Seizure detection: Wanneer het apparaat denkt een convulsie te zien komt er een oranje markering in de registratie (zie foto links onder). Als hierop geklikt wordt kan dit verder bekeken worden. Raadpleeg altijd de behandeld arts als een oranje markering te zien is.
- Markeer gebeurtenissen (bijv. uitzuigen, huilen, LO, medicatie) door te klikken op 'mark event' onderaan het scherm. Dergelijke handelingen kunnen artefacten geven (die lijken op convulsies) en medicatie kan het patroon veranderen. De markering verschijnt op het registratiescherm als verticale groene balk (zie foto links onder) met een nummer.
- Indien een rode of gele kleur (zie foto links onder, begin van registratie) te zien is op het (a)EEG is er sprake van een storing. Klik dan op 'check signal' om de elektrodes te controleren.



## Tijdelijk stoppen

Bijvoorbeeld voor op schoot, transport naar OK of andere afdeling

- Geef de reden van stoppen aan bij 'mark event'.
- Klik rechtsonder in het scherm op: 'stop', en vervolgens op 'suspend' (pauze knop, links in het scherm).
- Middenin het scherm staat nu 'resume assessment'. Linksonder staat 'shut down' (zie foto).
- Haal de elektrodes uit het stekkerkastje.
- Wanneer gepauzeerd wordt omdat het kind bijvoorbeeld op schoot gaat kan de toren aan blijven staan.
- Wanneer de toren verplaatst wordt bijvoorbeeld naar andere afdeling klik op 'shut down' links onder in het scherm. Er komt een melding dat veilig kan worden afgesloten. Haal de stekker eruit en verplaats de toren. Wanneer de toren weer ingeplugd en opgestart wordt verschijnt hetzelfde scherm met de 'resume assessment' knop weer.
- Om de registratie te herstarten: plug de elektrodes opnieuw in het stekkerkastje en klik op 'resume assesment' op de BrainZ monitor.



## BrainZ monitor afsluiten

Voor helemaal stoppen van de registratie

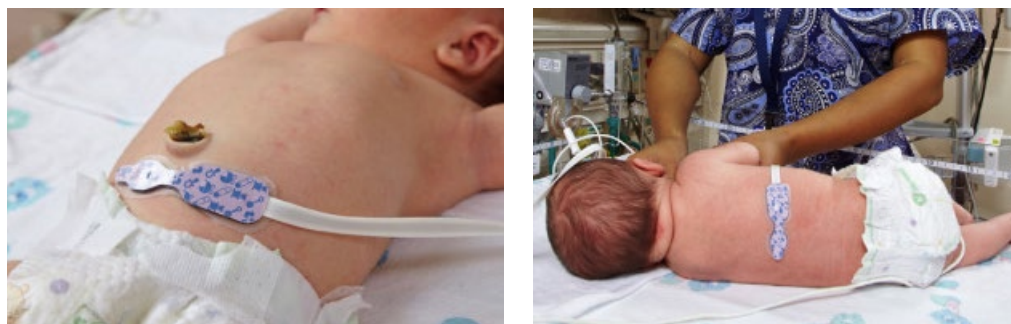
- Druk op 'stop' rechts onder in het scherm, en vervolgens weer op 'stop'.
- Er komt een melding dat veilig kan worden afgesloten.
- Zet de monitor uit met de knop rechts achter. Haal de stekker eruit.

De monitor moet op deze manier afgesloten worden, anders gaat alle informatie verloren!



## Aansluiten van de NIRS (INVOS) monitor

Voor de NIRS monitoring wordt gebruikt gemaakt van NIRS sensoren. Vanaf november 2021 zullen we op de PICU de "neonatal" sensoren gaan gebruiken (zie foto's hieronder).



### Plaatsen van de NIRS / INVOS sensoren

- Maak de huid waarop de sensor geplakt wordt schoon en wacht tot deze droog is.
- Bepaal de positie van de sensoren (zie ook de foto's hierboven):
  - Hersenen: frontaal, links en rechts. Onder de 2 kg volstaat (door de beperkte ruimte) 1 plakker.
  - Darmen: net onder de navel, in het midden van de buik
  - Nier: op de rug, links of rechts van de ruggenwervels en onder de ribben. De ligging van de nier kan per kind wisselen. De locatie moet daarom gecontroleerd en gemarkeerd worden middels echografie door een arts of PA.
- Er zijn 2 manieren om de sensoren te fixeren:
  1. Vastplakken (door het witte laagje van de sensor af te halen).
  2. De sensoren op het hoofd kunnen ook gefixeerd worden door de sensoren op het hoofd te leggen (witte laagje erop laten zitten) en te fixeren met een band zoals op de foto's hieronder aangegeven. Dit is fijner voor het kind. Dit is niet mogelijk voor de sensor op de buik en op de rug.



- Knip een gaatje in de band waar de kabel doorheen kan (zonder gaatje kan de sensor scheef gaan zitten)
- Het is belangrijk dat de sensoren goed contact maken met de huid
- Bevestig de sensoren aan de twee stekkerkasten.
  1. = Frontaal links (blauw)
  2. = Frontaal rechts (grijs)
 

*(PM: bij laag gewicht (<2kg) kan ook worden volstaan met 1 frontale plakker)*
  3. = buik (darmen) (oranje)
  4. = rug (nier) (groen)
- Controleer of de twee stekkerkasten (1 & 2 en 3 & 4) in de juiste ingang van de monitor zitten (zie ook foto hieronder).

Niet genoeg kabels of blokjes? Check in de voorraadkamer (bij de andere NIRS apparaten of in de bak met NIRS plakkers) of bel neonatologie: 54809

### Opstarten INVOS monitor

- Plaats de grijze stekker van de INVOS monitor in het stopcontact.
- Links op het apparaat zit de schakelaar om de monitor aan te zetten.
- Patiënt ID invoeren (of verdergaan met vorige patiënt).
- Er verschijnen 4 curves met daarnaast de 4 getallen die de rO<sub>2</sub> aangeven.



## Koppelen monitoren

Met de "toren" wordt de informatie gekoppeld van de drie beschikbare (neuro)monitoren: aEEG (BrainZ) monitor, NIRS (INVOS) monitor en de Philips/Intellivue vitale parameters monitor. Op afdeling Leeuw kan de Philips monitor niet gekoppeld worden aan de BrainZ. Hier worden alleen de INVOS en BrainZ monitoren gekoppeld.

Op afdeling Pelikaan is één vaste toren met Brainz en de INVOS (zie foto hiernaast), maar losse Brainz en INVOS apparaten kunnen op dezelfde manier gekoppeld worden.

BRAINZ /  
aEEG /  
CFM

+

NIRS /  
rSO2 /  
INVOS

=

"TOREN"



1. Sluit de patiënt aan op de BrainZ- en INVOS-monitor (zie hoofdstukken hiervoor).
  - a. Gebruik je een losse BrainZ- en INVOS-monitor? Ga dan verder met stap 2
  - b. Gebruik je de toren? Controleer of de INVOS en BrainZ goed aangesloten zijn (zie foto rechts). Sla daarna stap 2 over en ga gelijk naar stap 3
2. Koppel INVOS aan BrainZ met de **grijze kabel** (met label 'INVOS').
  - a. In de meeste gevallen zal deze kabel al aangesloten zijn.
  - b. De kabel wordt aangesloten ingang aan achterkant INVOS monitor (zie foto linksonder).
  - c. De kabel wordt aangesloten met een sticker INVOS (COM1) aan achterkant BrainZ monitor (zie foto rechtsonder).



3. Koppel Philips-monitor aan BrainZ met de **rode kabel** (deze stap is dus niet mogelijk op Leeuw):
  - a. De kant van de kabel met label 'Philips' wordt aangesloten op Philips/Intellivue monitor. Hiervoor wordt de klep aan de zijkant van de Philips monitor opengemaakt, bovenaan bevindt zich de ingang voor de kabel (zie onderste foto hiernaast).
  - b. De kant met label 'Brainz' wordt aangesloten ingang met sticker Intellivue (COM3) aan achterkant BrainZ monitor (zie bovenste foto hiernaast).
4. Controleer of de datum en tijd op alle monitoren hetzelfde is.
5. Controleer de signalen van INVOS en Philips op de BrainZ:
  - a. Klik onderaan het scherm op 'Check Signal'
  - b. Als de kabels goed zijn aangesloten is het volgende bericht te zien:  
*Physiological monitoring device is connected (COM1)*  
*Physiological monitoring device is connected (COM3)*  
*Using non-standard configuration: invos4channel*

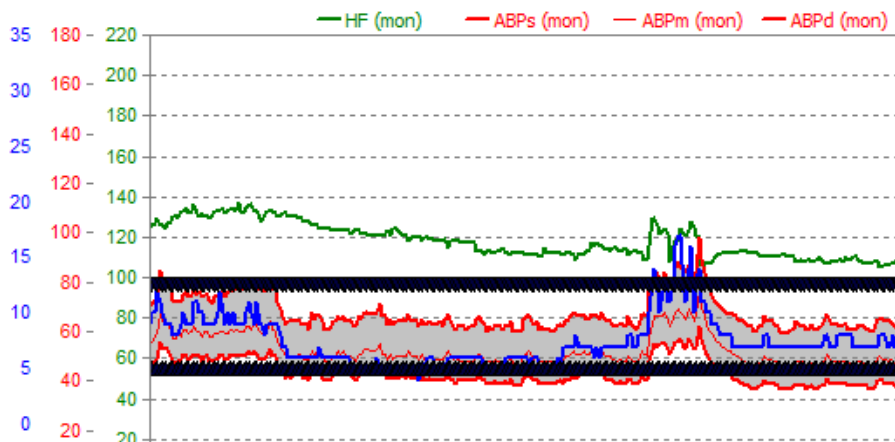


Waarbij geldt: COM1 = INVOS en COM3 = Philips-monitor

Als een of beide signalen niet goed binnenkomen, wordt dit hier vermeld. Als alles goed is aangesloten en de melding dat COM1 of COM3 niet is aangesloten blijft staan, druk dan op 'OK', 'Stop' (rechtsonder) → 'Suspend' → 'Resume'.

In sommige gevallen worden na koppeling van de toren aan de monitor, de driehoekjes van de laatst gemeten niet-invasieve bloeddruk continu weergegeven in Metavision (zie afbeelding). Dit kun je verhelpen door:

1. De automatische NIBD meting uitzetten, en weer handmatig aanzetten. Als dat niet werkt:
2. Het blok/broodje er uit en weer opnieuw in doen.





## Achtergrondinformatie aEEG

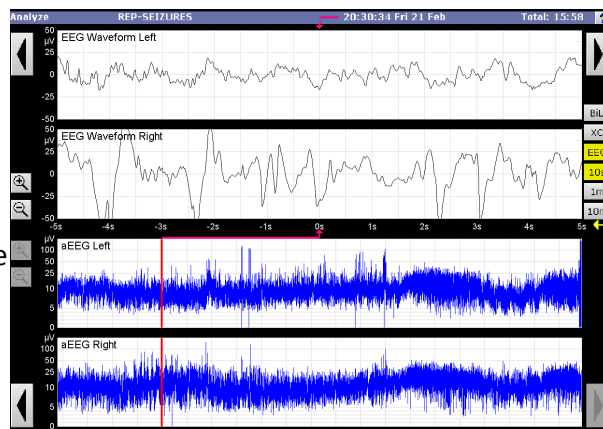
### Achtergrondpatroon

Het achtergrondpatroon wordt bepaald door de boven- en ondergrens van het aEEG.

#### Normaal/CNV (Continuous Normal Voltage)

Amplitude: De onderrand van het spoor is meer dan  $5 \mu\text{V}$  en de bovenrand rond  $10\text{-}25 \mu\text{V}$ .

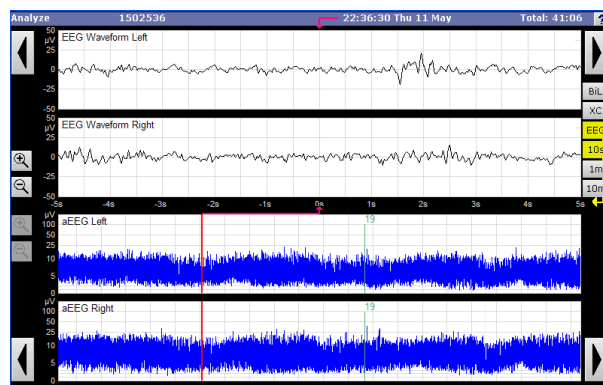
Breedte: Bij gezonde neonaten varieert de spoorbreedte afhankelijk van het slapen. Het spoor is smal als het kind wakker is en verbreedt tijdens slaap. Deze variaties in breedte worden slaap/waak cycli genoemd en bij gezonde neonaten varieert de bandbreedte van  $10$  tot  $40 \mu\text{V}$ .



#### DNV (Discontinuous Normal Voltage)

Amplitude: De onderrand van het spoor is variabel, maar minder dan  $5 \mu\text{V}$  en de bovenrand is boven de  $10 \mu\text{V}$ .

Oorzaken: Dit patroon wordt gezien bij prematuren, matig ernstige encefalopathie of na toediening van sedatie/anticonvulsiva.

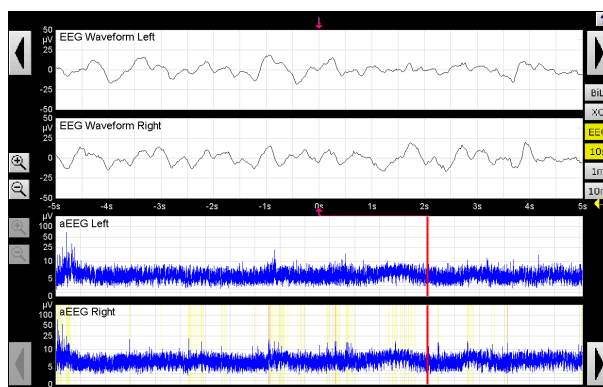


#### CLV (Continuous Low Voltage)

Amplitude: De bovenrand van het spoor is continu en rond/minder dan  $5 \mu\text{V}$ .

Oorzaken: Dit wordt gezien bij ernstige encefalopathie, sedatie/anticonvulsiva en bij prematuren.

Artefacten: De onderrand kan soms hoger liggen door interferentie met het ECG of andere artefacten ('drift of the baseline').



### BS (Burst Suppression)

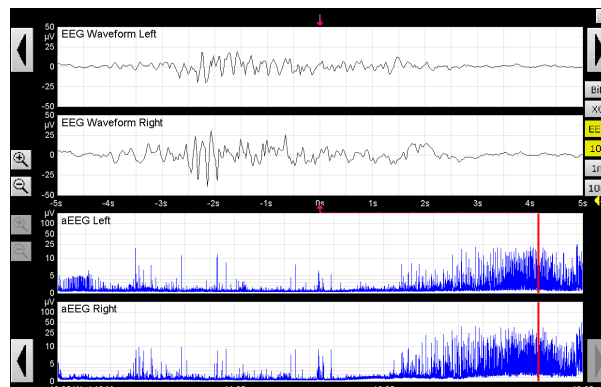
Amplitude: De onderrand ligt bij 0-2  $\mu\text{V}$ , onderbroken door hoge 'bursts' van rond de 25  $\mu\text{V}$ .

Oorzaken: Dit kan worden gezien bij sedatie, ernstige encephalopathie, hypothermie of bij jonge prematuren.

### FT (Flat Trace)

Amplitude: Iso-elektrisch signaal, minder dan 5  $\mu\text{V}$ .

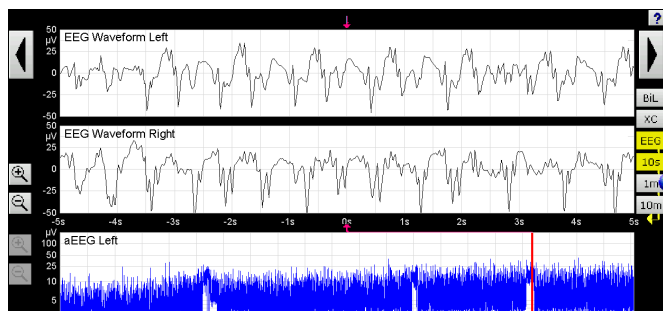
Oorzaken: Dit wordt bv. gezien bij zeer ernstige encephalopathie en hypothermie.



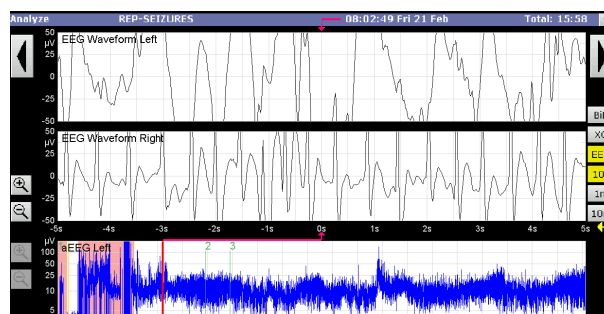
Dit laatste aEEG is gemaakt tijdens cardiopulmonale bypass. Het initiële Flat trace patroon (door de hypothermie) wordt gevolgd door een burst suppression patroon tijdens opwarmen.

### Epileptische activiteit op aEEG

- Epileptische activiteit wordt gekenmerkt door een plotselinge stijging en versmalling van het spoor. Het spoor keert weer terug naar de uitgangswaarde van voor het insult.
- Bestudering van het ruwe EEG helpt bij het vaststellen van epileptische activiteit op de aEEG-registratie. Het laat doorgaans repeterende pieken zien en ontladingen, maar andere patronen kunnen ook gezien worden.
- De epileptische activiteit kan alleen vastgesteld worden als deze lang genoeg bestaat, meer dan 2-3 minuten. Kortere perioden kunnen gemist worden gezien de trage snelheid van de aEEG registratie.
- Het kan moeilijk zijn op de CFM registratie te onderscheiden tussen burst suppressie, kortdurende epileptische activiteit of een artefact door bv. verzorging, maar daarbij kan de onderliggende EEG registratie behulpzaam zijn.



Epileptische activiteit kenmerkt zich door plotselinge (doorgaans opwaartse) veranderingen in amplitude, de "happes". De onderrand van het aEEG gaat omhoog (onderste twee lijnen). Op het ruwe EEG (bovenste 2 lijnen) is de epileptiforme activiteit ook goed te zien in de vorm van ritmische patronen.



Herhaaldelijke aanvallen (repetitive seizures)

## Artefacten

Soms kunnen artefacten lijken op convulsies. Via 'check signal' is het mogelijk informatie te krijgen over de impedantie van het systeem. Met het impedantiescherm wat dan verschijnt wordt de volgende informatie verkregen:

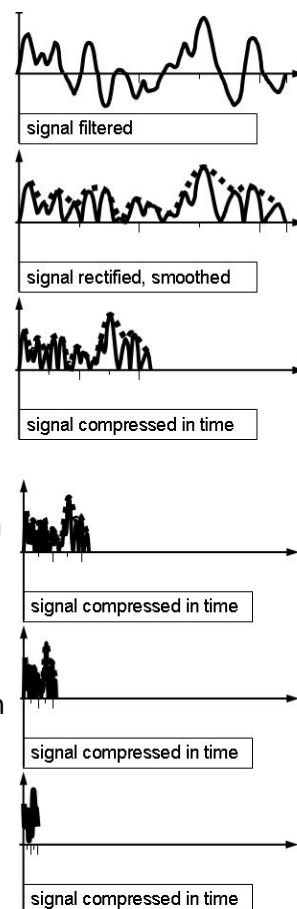
- Kwaliteit van de connecties (4 rondjes op het hoofd links in het scherm): Bij een te hoge impedantie (geel of rood) moeten de elektroden gerepositioneerd worden, kijk hiervoor op het BrainZ-scherm welke elektrode problemen geeft.
- Pieken op de impedantie registratie geven artefacten aan. Indien deze samenvallen met pieken op de aEEG registratie moeten deze laatste geduid worden als artefact.

## Werking aEEG

De BrainZ is een tweekanaals-registratie van EEG activiteit, verkregen via twee paren elektroden aan weerszijde van het hoofd. Een vijfde elektrode fungeert als neutrale elektrode. Het aEEG ('amplitude-integrated electroencefalogram') komt tot stand na een aantal bewerkingen van het ruwe EEG.

In eerste instantie worden frequenties lager dan 2 en hoger dan 30 Hz selectief gefilterd om verstoring door artefacten ten gevolge van spieractiviteit, ECG en andere elektronische apparaten te verminderen. Het signaal wordt afgevlakt, negatieve waarden worden omgeklapt, waarna het signaal vervolgens semi-logaritmisch gecomprimeerd wordt, waarbij de Y-as in microvolts ( $\mu\text{V}$ ) wordt weergegeven met een "loopsnelheid" van 6 cm per uur. De op het scherm weergegeven scheidingen in rasterlijnen beslaan op die manier perioden van 10 minuten.

Aangezien de aEEG de amplitude van het EEG op een langzame snelheid weergeeft, wordt dit weergegeven als een breed spoor met waarden tussen de 10 en 40  $\mu\text{V}$ . De breedte van het spoor varieert afhankelijk van de activiteit van het kind. Bij neonaten is het spoor breder in diepe slaap en smaller in oppervlakkige slaap of als ze wakker zijn, bij grotere kinderen schuift in slaap de gehele band naar boven. Discontinuïteit van het EEG resulteert in een breed spoor wegens een verlaging van de onderrand van het spoor. Bij toename van discontinuïteit zal de aEEG registratie wijder worden. Belangrijk gedesorganiseerde EEG activiteit zoals burst suppressie is manifest als een smallere low voltage aEEG registratie met de onder rand dicht bij de basislijn.



## Achtergrondinformatie NIRS

De INVOS monitor maakt gebruik van Near-Infrared Spectroscopy (NIRS) om de regionale zuurstofsaturatie te meten, 2-3 cm onder de huid. Het geeft het percentage hemoglobine weer dat geoxygeneerd is. De INVOS meet het capillaire vaatbed, wat vooral uit venulen bestaat, en waarbij geldt: de waarde = aanbod - verbruik.

De INVOS op de toren is 4-kanaals: hierbij kunnen 4 INVOS-sensoren gebruikt worden. Kanaal 1 en 2 worden voor het hoofd gebruikt (1=links, 2=rechts), kanaal 3 voor de darmen en kanaal 4 voor de nier.

### NIRS metingen (rSO<sub>2</sub>)

Elk kind heeft een andere NIRS-uitgangswaarde, afhankelijk van aanvoer van zuurstof en het verbruik. Daarom wordt de trend van de INVOS-waarde vooral gebruikt om oxygenatie van de verschillende weefsels te beoordelen. Daarbij wordt voor de hersenen een daling plusminus 20% ten opzichte van de uitgangswaarde als substantiële daling gezien. De rSO<sub>2</sub> van de darmen kan heel erg wisselen, o.a. doordat de bloedtoevoer hier meer varieert en de beweging van de darmen de metingen kortdurend kunnen verstoren. Schommelingen van >20% kunnen bij de darmen normaal zijn.

Een lagere NIRS waarde kan veroorzaakt worden door:

1. Minder aanbod van zuurstof
  - a. Lagere zuurstofsaturatie van het arteriële bloed
  - b. Lagere bloeddruk. Dit zie je meestal het eerst bij de darmen of de nieren. Als de daling ernstig is en/of autonome regulatie van de hersenvaten tekort schiet, kan ook de NIRS waarde van de hersenen dalen.
2. Meer verbruik door het onderliggende orgaan, bijvoorbeeld bij de hersenen:
  - a. Epilepsie
  - b. Meer hersenactiviteit (bv. terugkeer naar normaal na hypothermie)

Metingen kunnen o.a. verstoord worden door beweging, verplaatsing van de sensor, lichtinval van buitenaf (vooral bij fotherapie), oedeem en hyperbilirubinemie.

### Vergelijking rSO<sub>2</sub> hersenen, nieren en darmen

Doordat de hersenen meer zuurstof gebruiken dan de nieren, is de rSO<sub>2</sub> van de hersenen lager. Bij kinderen zonder hartafwijking is het verschil tussen de hersenen en nieren normaal 5-20%, bij kinderen met een hartafwijking is het gebruikelijke verschil niet goed bekend. Bij een



bloeddrukdaling geeft het lichaam voorrang aan de hersenen. Dit kan ten koste gaan van de bloedvoorziening van andere organen. Hierdoor kun je een (dreigende) bloeddrukdaling soms eerder herkennen aan de  $rO_2$  van de nieren dan aan de  $rO_2$  van de hersenen. Dit geldt ook voor de darmen, maar doordat de  $rO_2$  van de darmen heel erg kan wisselen is dit lastiger te vergelijken.

Hersenen	<p>Hoog aanbod, hoog zuurstofverbruik  Lagere waarde dan darmen en nieren door hoger verbruik  Kijk naar de trend over de tijd  Daling van +/-20% is een substantiële daling.</p>
Nieren	<p>Aanbod varieert, laag zuurstofverbruik  Normale waarde rond 85%, maar dit kan bij sommige hartafwijkingen lager zijn.  <math>rO_2</math> van de nieren is hoger dan van de hersenen door lager verbruik  Kijk naar de trend over de tijd</p>
Darmen	<p>Aanbod varieert, laag zuurstofverbruik  Geen normaalwaarden bekend  Variatie van meer dan 20% kan normaal zijn  Kijk naar de trend over langere tijd</p>