

Portal de Boas Práticas em  
Saúde da Mulher, da Criança  
e do Adolescente



ATENÇÃO AO  
RECÉM-NASCIDO

# MONITORAMENTO CEREBRAL



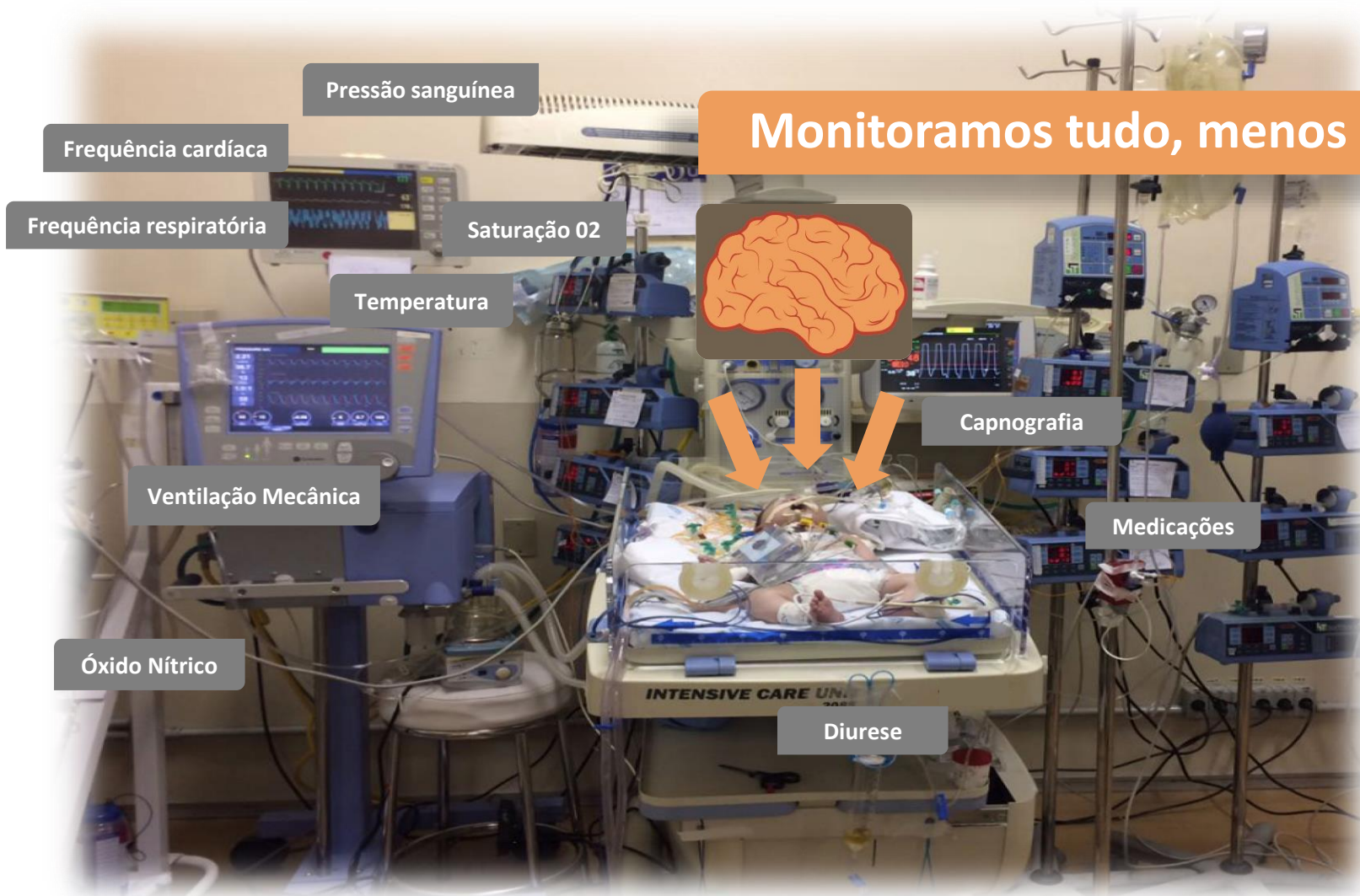
**A busca contínua pelo estabelecimento de protocolos, uso da evidência científica e cuidado fino frente ao paciente de alto risco são passos fundamentais para melhoria do cuidado neonatal.**



## Objetivo dessa apresentação

Introduzir os princípios básicos e a importância acerca de monitoramento cerebral contínuo na UTI Neonatal.

[Acompanhe essa apresentação assistindo à gravação do Encontro com o Especialista sobre o tema.](#)



Monitoramos tudo, menos o cérebro?

Por que realizar  
monitoramento cerebral  
contínuo do recém-  
nascido na UTI neonatal?



## Por que realizar monitoramento cerebral contínuo?

- Diferentes graus de depressão eletroencefalográficas são correlacionadas a lesões cerebrais em estágios agudos e crônicos (Okumura A, et al 2002)
- Cerca de 80% de todas as crises convulsivas no período neonatal são completamente subclínicas
- Independentemente do valor da oximetria de pulso, a oxigenação tecidual cerebral pode estar inadequada

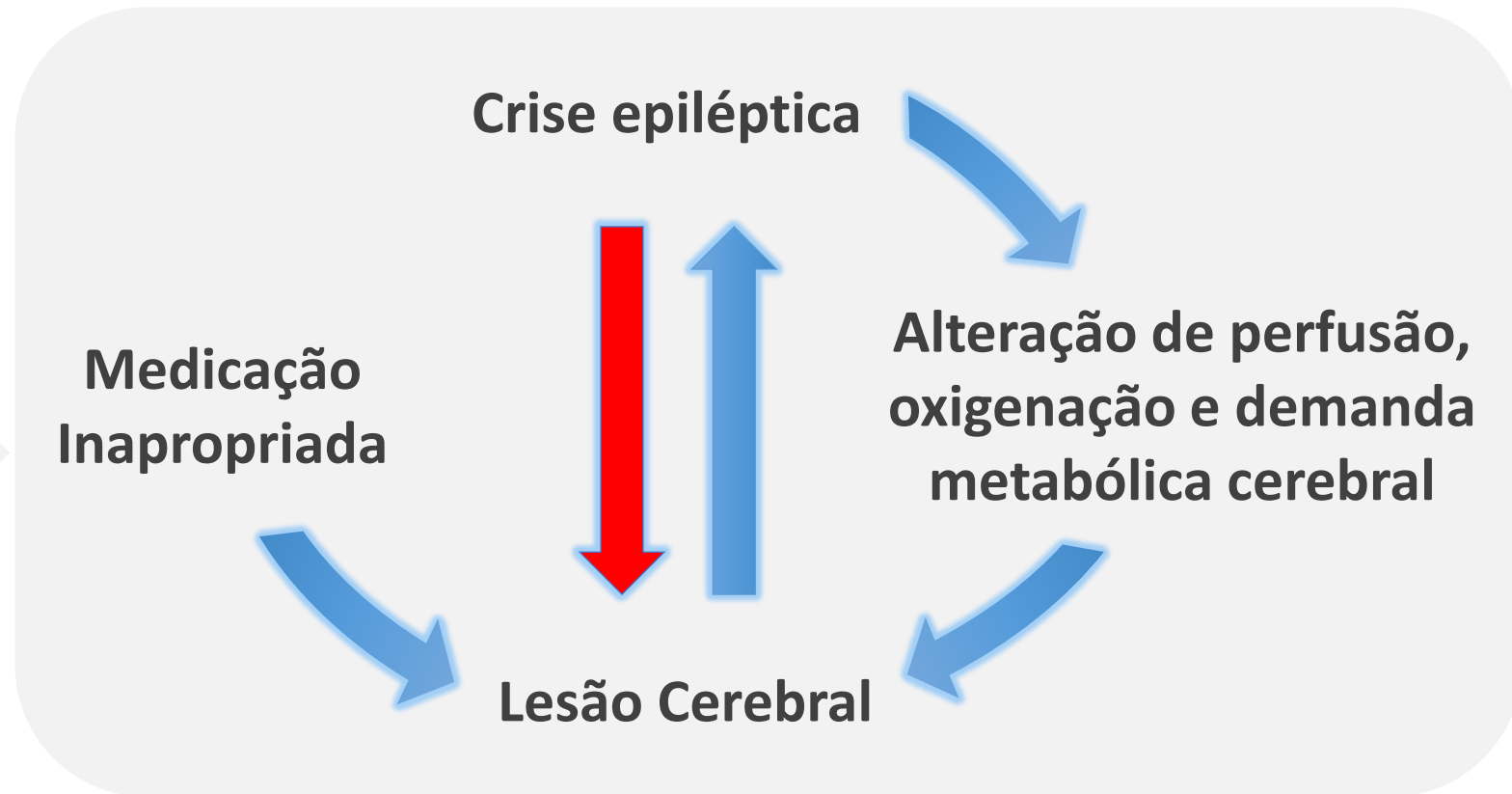
Portanto, **faz sentido realizar monitoramento cerebral na UTI!**



## É importante identificar crises epilépticas corretamente?

- As lesões cerebrais costumam ser o principal fator para crises epilépticas no período neonatal.
- Cria-se um ciclo vicioso, conforme figura

- Portanto, é muito importante a correta identificação dessas crises.





## As crises convulsivas podem ser:

- Clínicas (cerca de 10 a 20%)
- Subclínicas (representam mais que 80% das crises)
- Muitos movimentos que são considerados crises convulsivas na verdade NÃO são!

**Portanto, monitorizar bebês com alto risco para crises é necessário!**



## Avaliação clínica de crises convulsivas

- Uma coorte de 12 bebês de risco com asfixia mostrou 526 episódios reais de crise convulsiva (EEG) e 177 foram identificados pela equipe neonatal através da avaliação clínica e destes, apenas 48 estavam corretos.
- Portanto, a **avaliação clínica de crises convulsivas NÃO é confiável. É necessário o uso do Eletroencefalograma (EEG).**

Case no.	EEG seizure number	Video recorded clinical seizure number	Documented seizures in medical/nursing notes	Correctly identified electro-clinical seizures
1	17	2	21	1
2	56	45	0	0
3	64	16	9	3
4	42	20	25	12
5	34	9	8	3
6	56	11	4	3
7	14	5	2	1
8	205	60	32	25
9	38	11	9	0
10	0	0	26	0
11	0	0	31	0
12	0	0	10	0
<b>Total</b>	<b>526</b>	<b>179</b>	<b>177</b>	<b>48</b>

*(Murray et al, Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed 2008)*





**Em quais situações o  
monitoramento cerebral  
faz sentido?**

**Crises Convulsivas**

**Asfixia Perinatal**

**Prematuridade Extrema**

**Cardiopatias Congênitas**

**Outras Situações de Risco para  
Injúria Cerebral**

**Instabilidade Hemodinâmica /  
Ventilatória**

**HPIV grave**

**Sepse / meningite**

**Malformação do SNC**

**EIM**

**Outras**



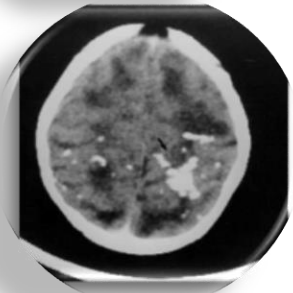
## Relembrando as formas de monitoramento cerebral

### Métodos para avaliar a injúria cerebral

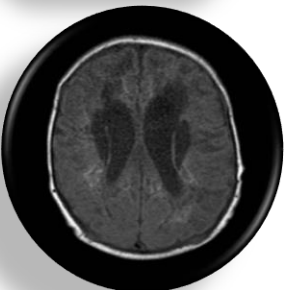
#### Métodos Anatômicos



Ultrassom transfontanela

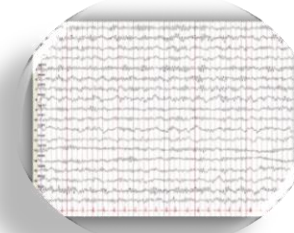


Tomografia  
computadorizada de crânio



Ressonância nuclear  
magnética de crânio

#### Métodos Funcionais



EEG



NIRS hemodinâmica



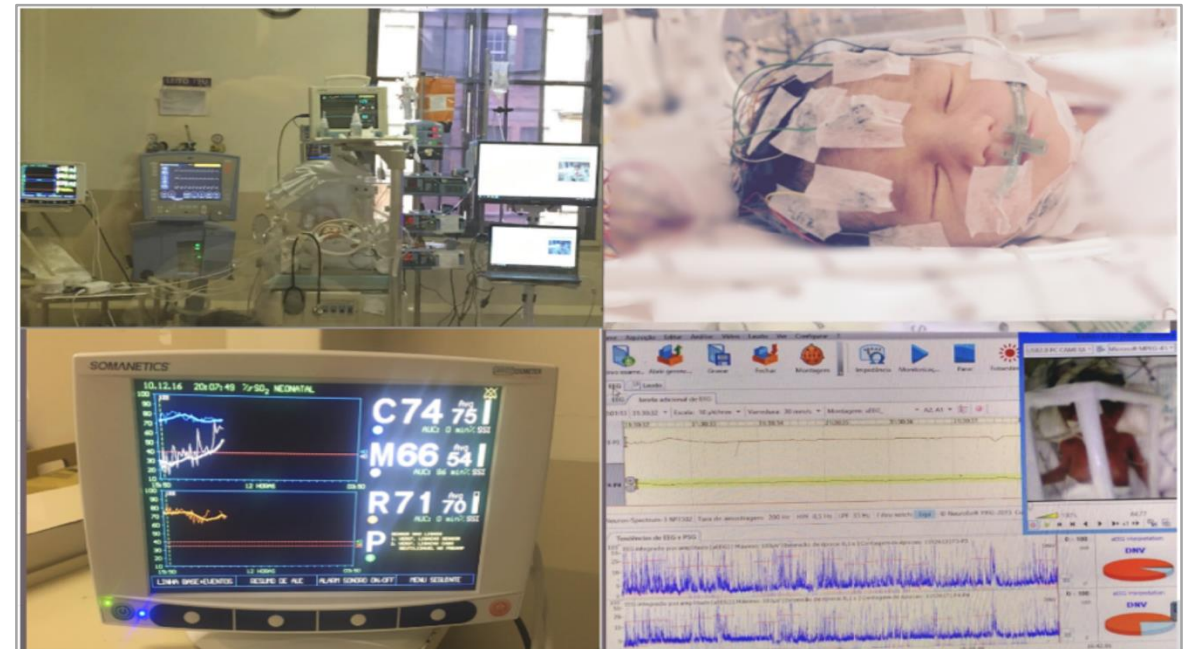
## Relembrando as formas de monitoramento cerebral

### Avaliação Eletrográfica

- EEG
- Video EEG
- aEEG

### Avaliação Hemodinâmica

- NIRS

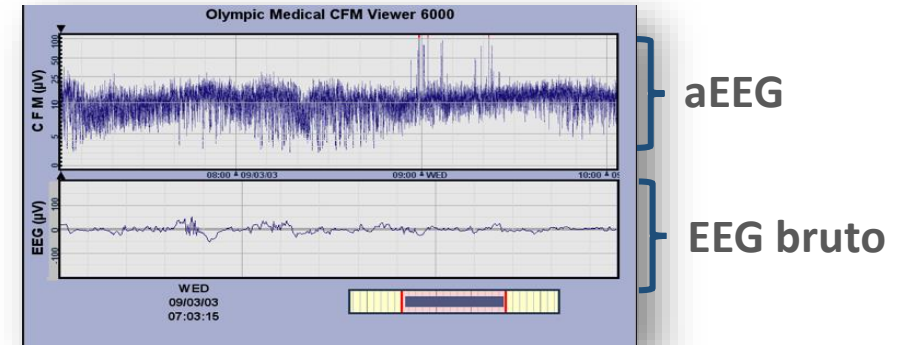






## Vantagens do aEEG

- Não invasivo
- Realizado à beira do leito
- Tempo comprimido - 6 cm/h
- Pode ser feito de forma contínua
- Boa correlação com o EEG convencional
- Pode ser utilizado em correlação com EEG bruto



EEG convencional



## Analogia

### Monitorização de um bebê com instabilidade hemodinâmica ou em uma UTI Cardíaca

Triagem para todos  
ECG de 3 derivações

Se observa arritmia  
ECG de 12 derivações

ECG contínuo  
Holter

Exame de imagem não  
invasivo  
Ecocardiograma

Para além...  
Cateterismo ou  
Angiotomografia

### Monitorização cerebral de um bebê de risco

Avaliação contínua,  
método simplificado  
aEEG

Para alterações  
graves e persistentes  
cEEG

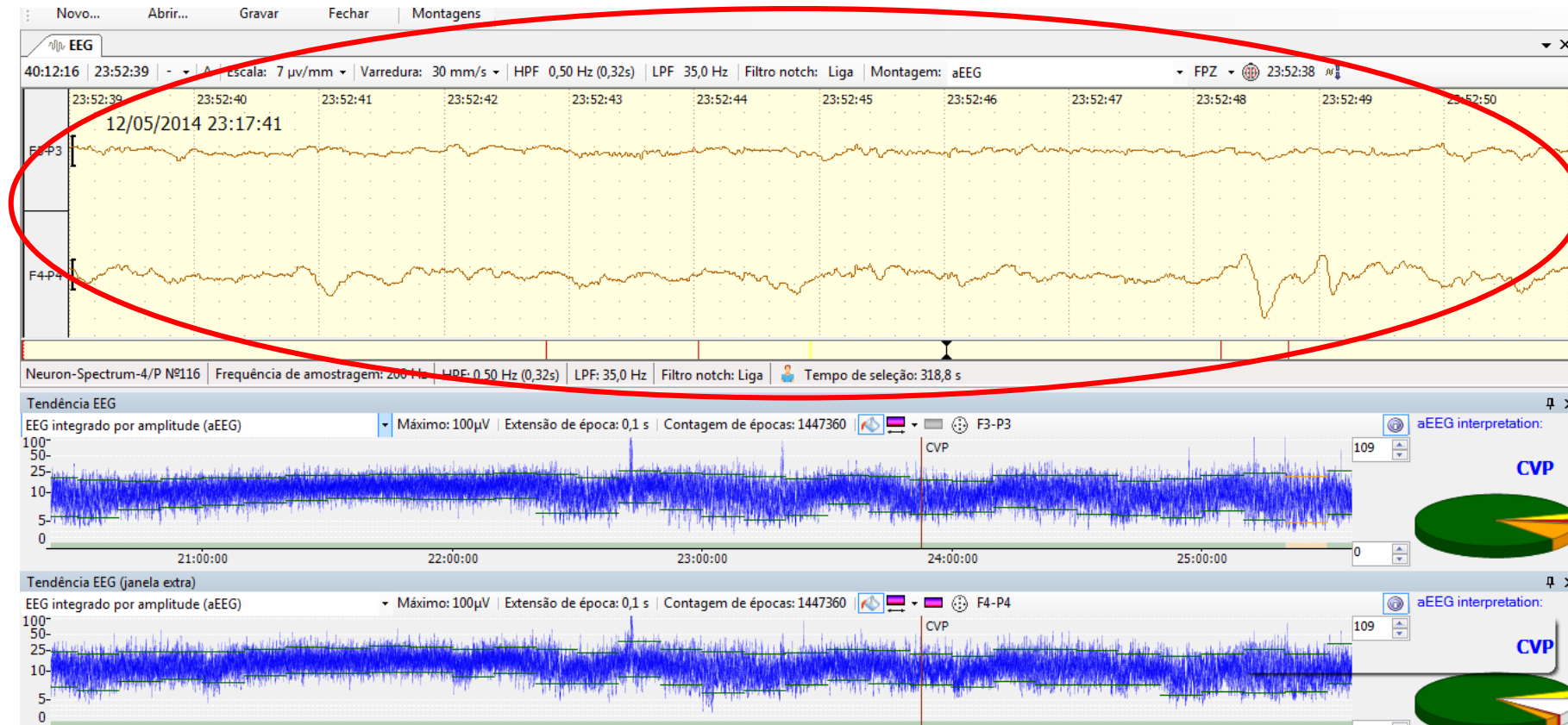
EEG contínuo  
Vídeo EEG

Exame de imagem  
não invasivo  
USTF

Para além...  
TC / RNM



## A interface do aEEG



Dois canais

EEG bruto  
Em tempo real,  
segundo a  
segundo

aEEG

Ao longo das horas  
e comprimido, hora  
a hora



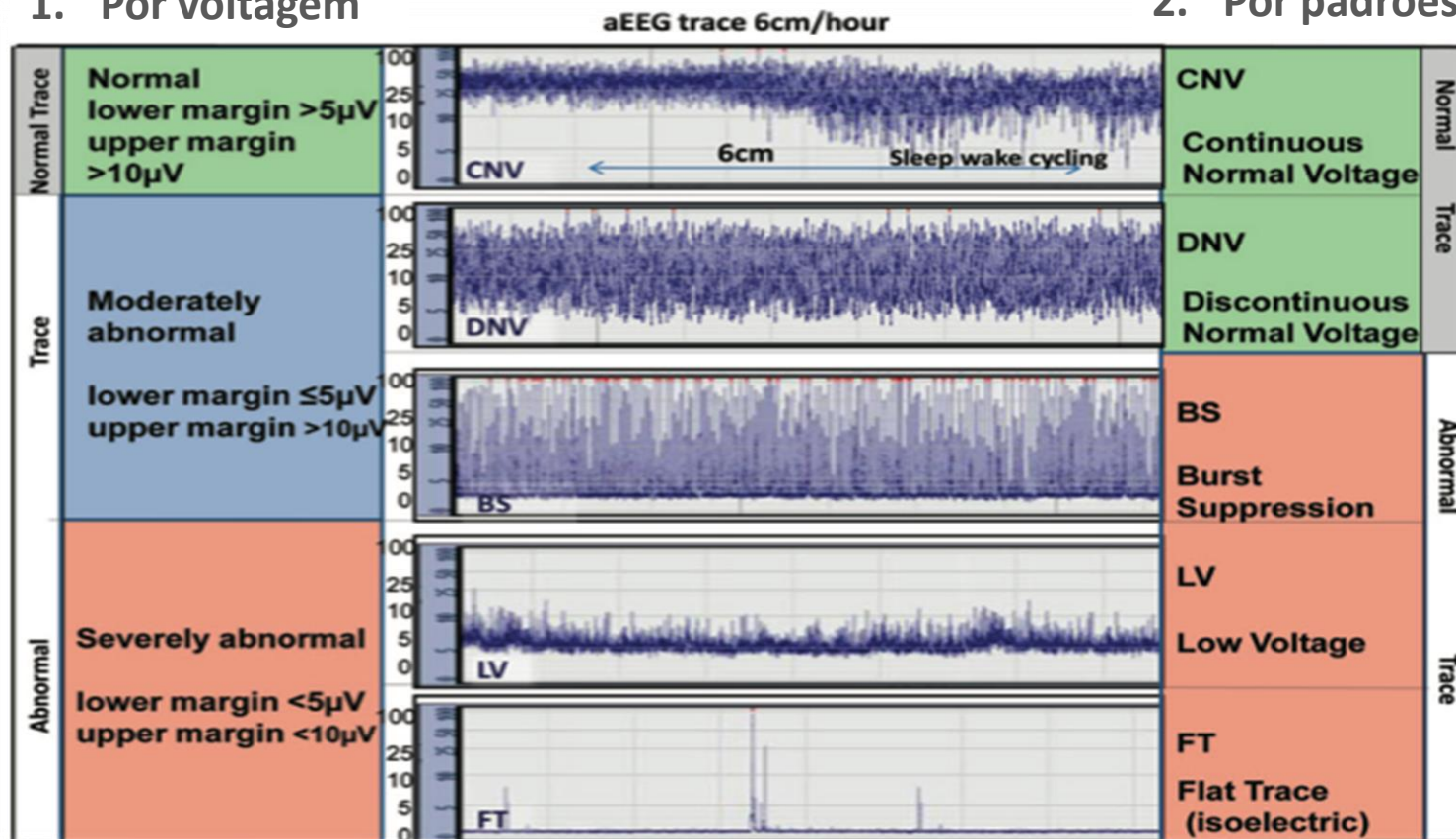
## Informações dadas pelo aEEG

**Atividade de Base** – Informações sobre a função cerebral. O cérebro está doente ou sadio?

São duas classificações:

### 1. Por voltagem

### 2. Por padrões ➡ Classificação mais utilizada e mais rica.



Padrões de voltagem:

- **Contínuo** – Normal do RN a termo
- **Descontínuo** – Normal nos prematuros
- **Surto-supressão**
- **Contínuo de baixa voltagem**
- **Isoelétrico**

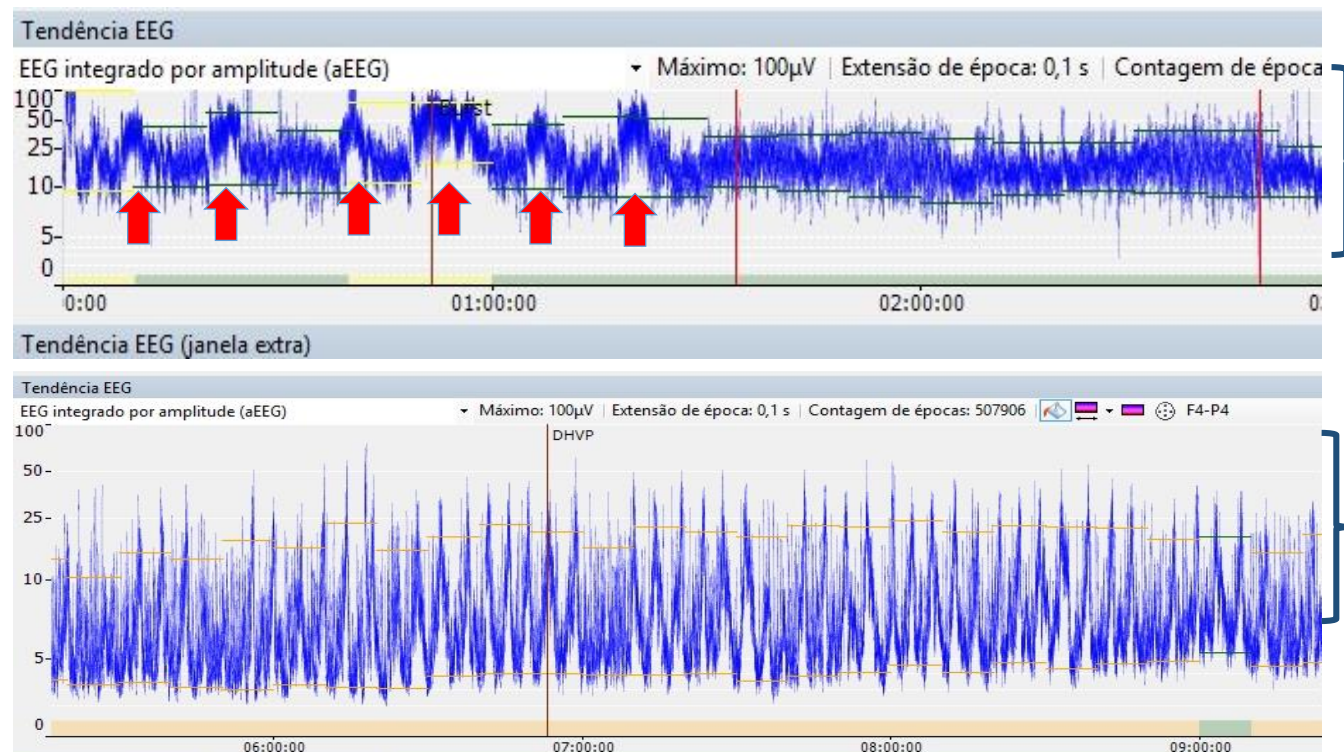
Os 3 últimos são sempre patológicos





## Informações dadas pelo aEEG

**Sobre as crises epiléticas. O bebê está convulsionando ou não?** Observa-se um aumento súbito das amplitudes mínimas e máximas.



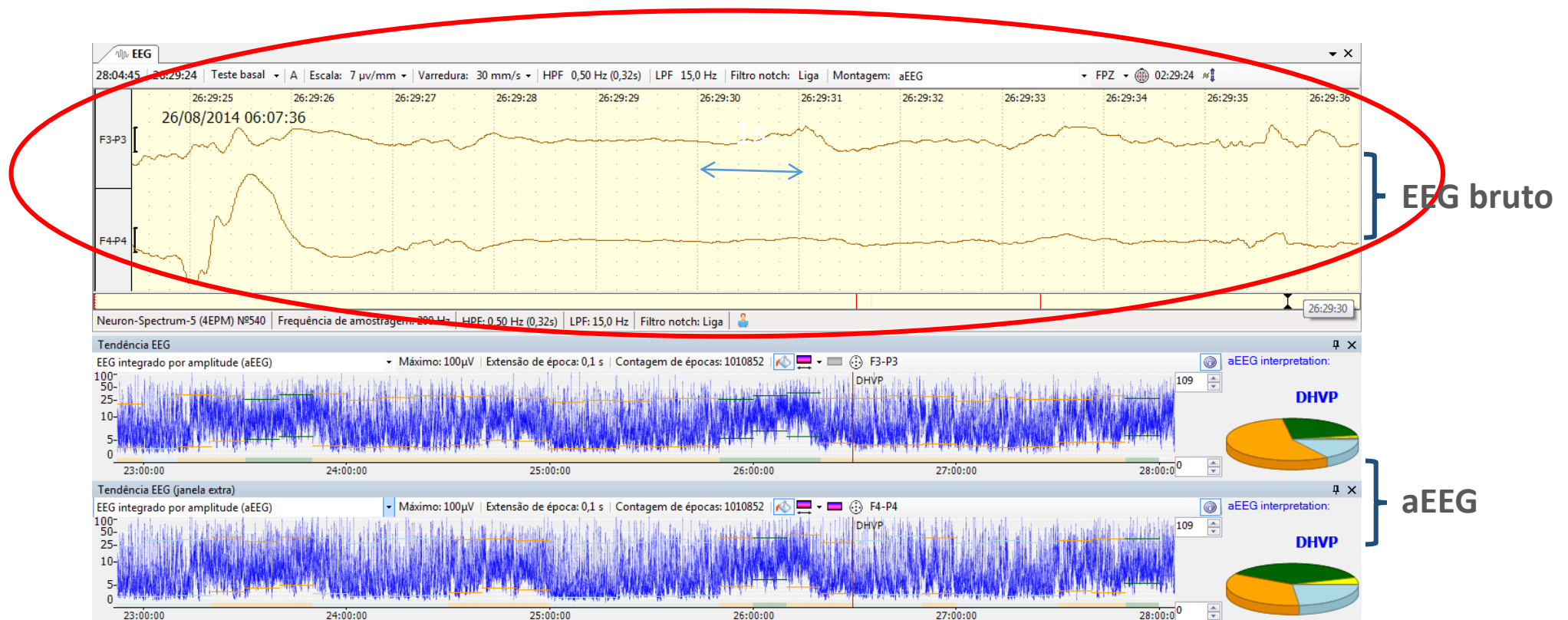
↑ Pode ser crise convulsiva ou artefato. Confirmar no traçado de EEG bruto

Traçado em “dente de serra”  
Traçado típico do estado de mal epilético



## IMPORTANTE!

Sempre que houver suspeita de crise convulsiva é fundamental avaliar o EEG bruto





## Confirmando a crise epiléptica



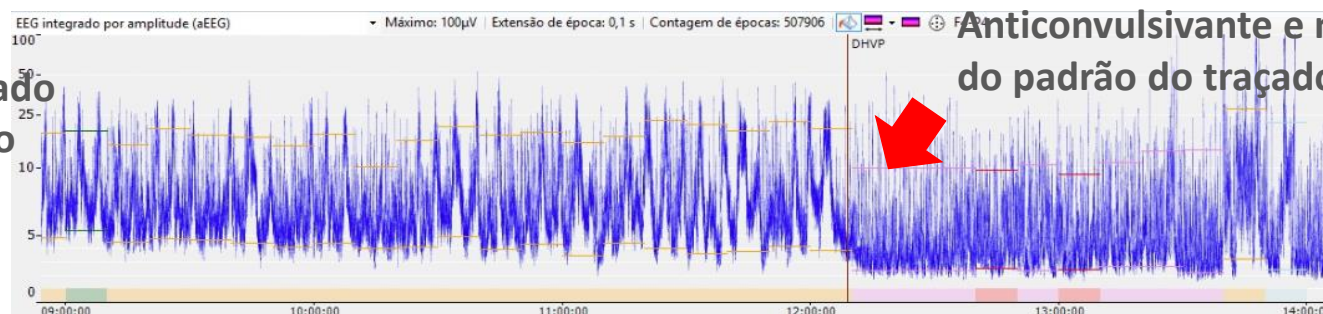


## Informações dadas pelo aEEG

### O efeito de medicação anticonvulsivante

É possível avaliar o efeito da medicação anticonvulsivante através do uso da monitorização cerebral contínua com aEEG.

Traçado de estado  
de mal epilético



Traçado de crises  
convulsivas

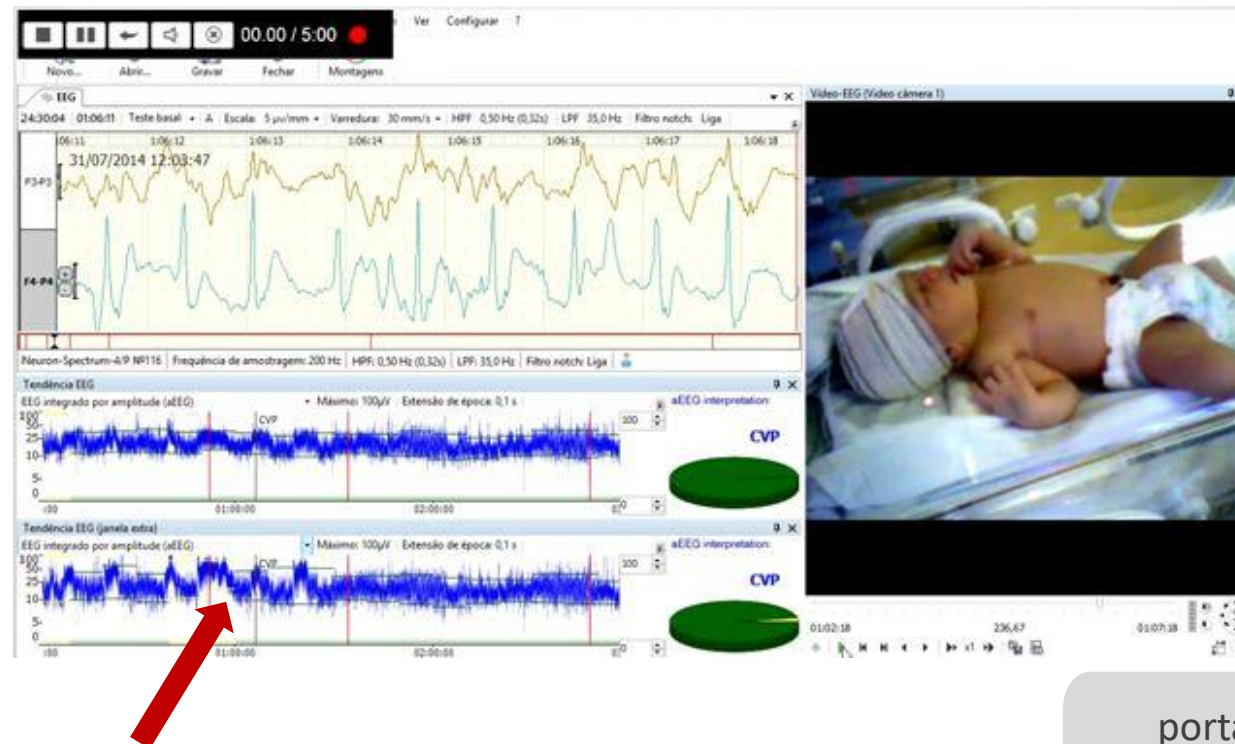




## Informações dadas pelo aEEG

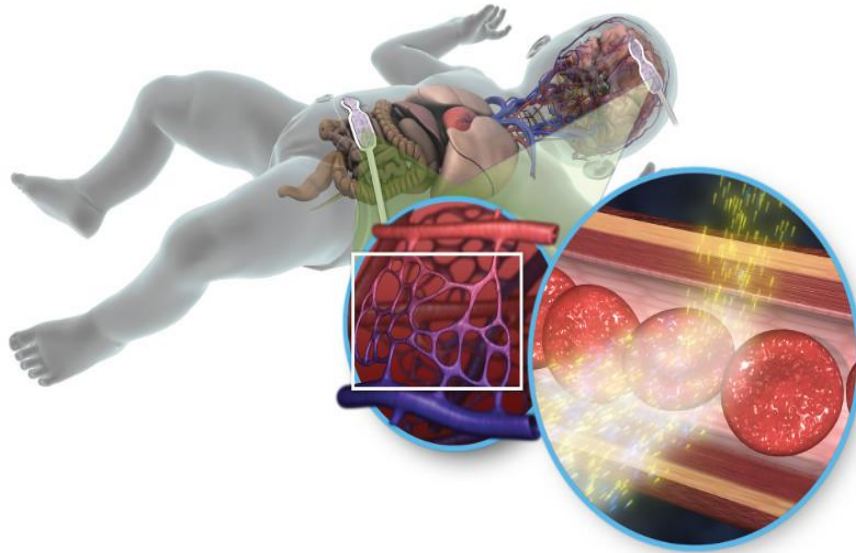
### Dissociação Eletroclínica

Após medicação as crises clínicas cessam, porém o bebê ainda mantém atividade epiléptica.





## Near Infrared Spectroscopy - NIRS



- O NIRS pode ser usado como uma técnica de monitoramento não invasivo para oxigenação cerebral e somática em tempo real.
- Os dados são obtidos a partir de leitos vasculares:
  - Cerebral e somática (renal e mesentérico)
- O NIRS funciona como uma oximetria de pulso? NÃO!!!

Oxímetro de pulso	NIRS
Usa pulso de fluxo sanguíneo. Mensura apenas a <u>Oxihemoglobina HbO<sub>2</sub></u> no sangue arterial.	Usa consumo de oxigênio. Mensura a diferença entre a <u>Oxihemoglobina HbO<sub>2</sub></u> e a <u>Desoxihemoglobina HHb no tecido.</u>



\*rScO<sub>2</sub> - saturação cerebral regional de oxigênio

## O que o NIRS reflete?

→ O **BALANÇO** entre oferta e demanda de O<sub>2</sub> mensurado localmente

- rScO<sub>2</sub>\* aumenta com maior oferta ou menor demanda de O<sub>2</sub>
- rScO<sub>2</sub> diminui quando a oferta cai ou aumenta a demanda
- **O fornecimento de oxigênio é influenciado por vários fatores:**
  - Saturação de oxigênio
  - Nível de hemoglobina
  - Débito cardíaco e pressão arterial
  - Hipo/hipercapnia
  - ↑ Demanda de oxigênio:
    - Febre, infecção, convulsões, dor
  - ↓ Demanda de oxigênio:
    - Hipotermia, sedação/paralisia, lesão cerebral grave e hipoglicemia severa





## Oximetria cerebral e oximetria somática

- **Oximetria Cerebral**
  - Mecanismos compensatórios de fluxo sanguíneo
  - Extração de oxigênio tende a ser maior.
  - Queda de saturação cerebral é um indicador tardio de choque.
- **Oximetria Somática**
  - Fluxo sanguíneo tem maior variabilidade, altamente influenciado pelo tônus simpático
  - Extração de oxigênio do tecido tende a ser menor.
  - A dessaturação somática é um indicador precoce de choque

**NIRS de dois canais pode fornecer indicações contínuas de alterações de oxigenação e perfusão em circulações cerebrais e somáticas.**

**Existe vantagem em utilizar as duas simultaneamente? SIM**







## Valores normais de NIRS em recém-nascidos

rSO2	Termo	Pretermo
Cerebral (%)	66 - 89	66 - 83
Renal (%)	75 - 97	64 - 87
Mesentérico (%)	63 - 87	32 - 66

- Faixas de normalidade são muito amplas
- Os valores diferem por tipo de sensor (neonatal, pediátrico e adulto) - até 10% maior.

**Logo, a tendência do NIRS é mais importante que o valor absoluto!**



## Alvo de rScO<sub>2</sub> = Zona de segurança





## O que fazer se o rScO2 estiver anormal?

Quando rScO2 está **baixa (<55%)**, *observar possível...*

- Hipoxemia (aumentar FiO2)
- pCO2 baixo (alterar ventilação)
- PCA com repercussão (considerar tratar)
- Hipotensão (medicação inotrópica)
- Anemia (transfundir)

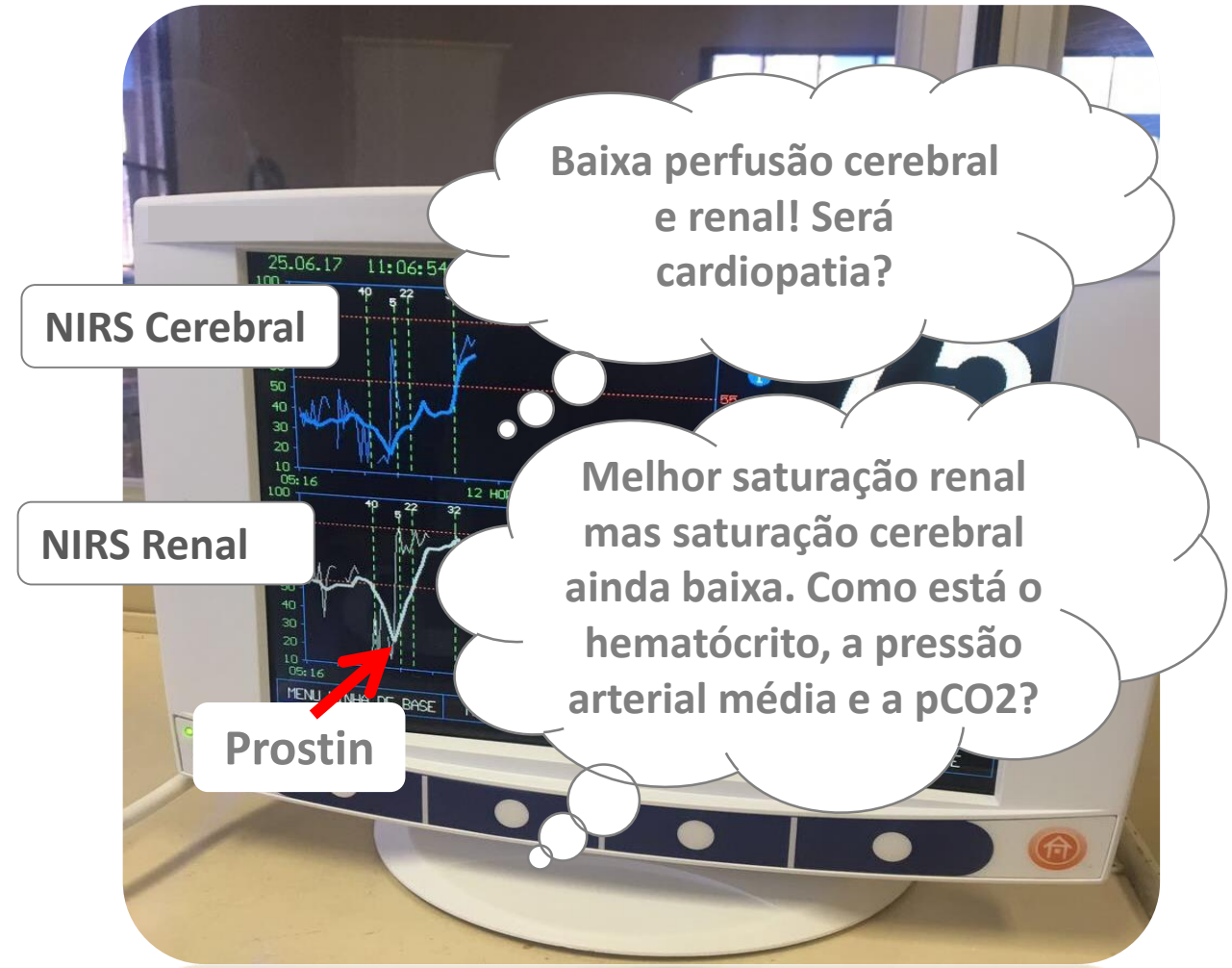
Quando rScO2 está **alta (>85%)**, *observar possível...*

- Hiperoxia (reduzir FiO2)
- pCO2 alto (ajustar ventilação)
- Hipoglicemia (corrigir)
- Lesão Cerebral Grave
- RCIU



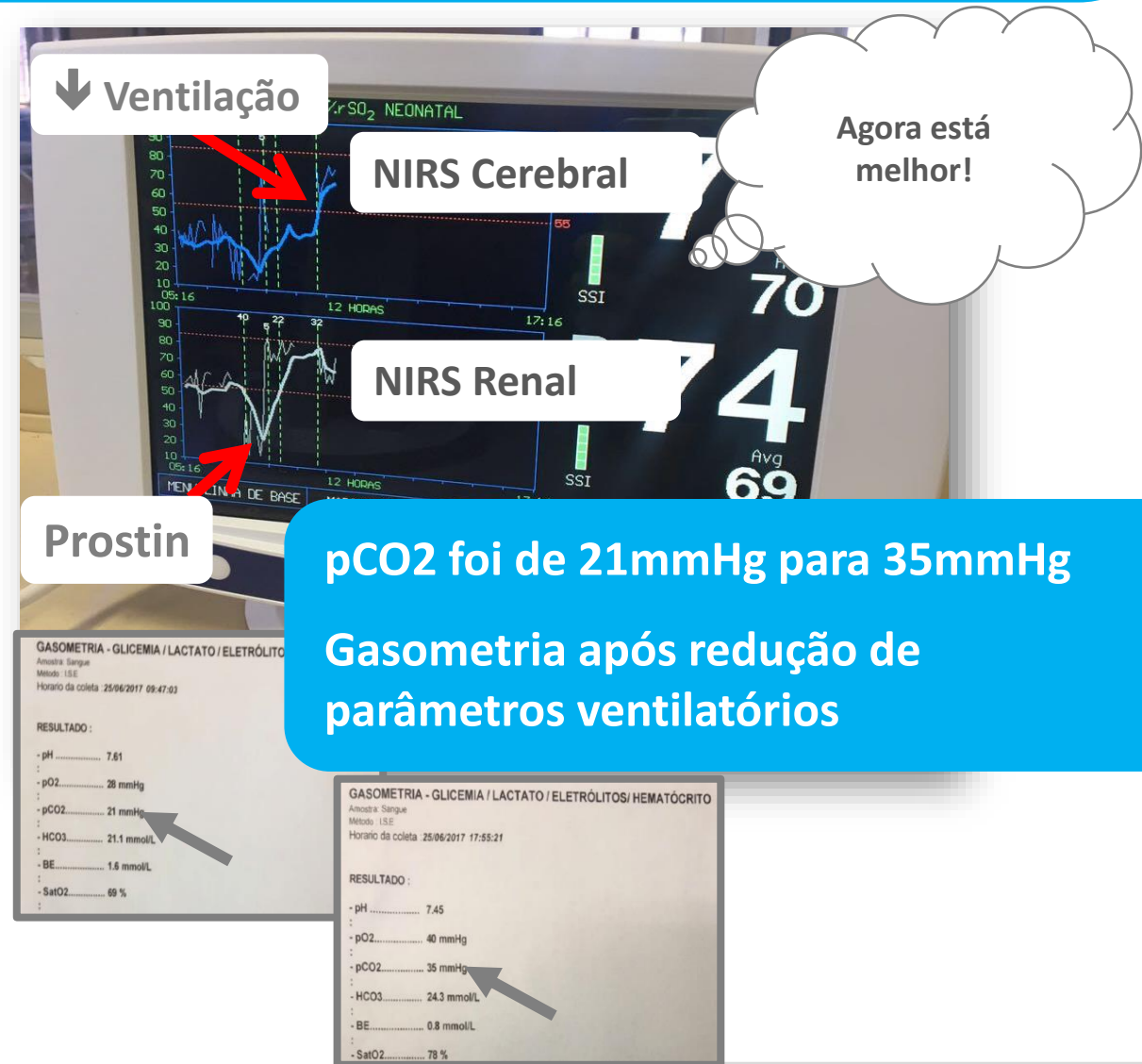
## Caso clínico

- RN a termo com IG 39 sem
- Cianose com 24h de vida
- Exame físico: Sopro cardíaco importante
- Hipoxemia / Intubado
- NIRS cerebral baixo, com tendência de queda
- Cardiopatia dependente do canal? -> Fazer Prostin





- Após o Prostin, o NIRS cerebral melhorou mas ainda se manteve em torno de 45%, ainda na zona de perigo
- Será que existe alguma outra causa levando à baixa oxigenação cerebral?
- Gasometria mostrou hipocapnia que leva a vasoconstrição cerebral. Realizado a redução dos parâmetros ventilatórios
- Após redução da ventilação a pCO<sub>2</sub> foi de 21 para 35mmHg e a saturação cerebral foi para 75% e com melhor tendência





## Cuidados centrados na família

- Bebês com alto risco para injúria cerebral impõem uma série de expectativas à família
- A tensão e o medo da palavra sequela neurológica são comuns
- É fundamental explicar detalhadamente a importância dos diversos exames, assim como os achados, a fim de tentar minimizar o estresse e a ansiedade da família



## Referências

1. Volpe JJ. Neonatal seizures. In: Neurologyofthenewborn. Philadelphia: WB Saunders; 2008. p. 203e37.
2. Sheth RD, Hobbs GR, Mullett M. Neonatal seizures: incidence, onset and aetiology by gestational age. J Perinatol 1999;19:40e3.
3. Rennie JM, Boylan GB. Seizure disorders of the neonate. In: Levene MI, Chervenak FA, editors. Fetal and neonatal neurology and neurosurgery. 4th ed. Philadelphia: Elsevier; 2009. p. 698e710.
4. Tekgul H, Gauvreau K, Soul J, et al. The current etiologic profile and neurodevelopmental outcome of seizures in term newborn infants. Pediatrics 2006;117:1270e80.
5. Murray DM, Boylan GB, Ali I, Ryan CA, Murphy BP, Connolly S. Defining the gap between electrographic seizure burden, clinical expression and staff recognition of neonatal seizures. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. 2008; 93:F187–91.
6. Abend NS, Wusthoff CJ, Goldberg EM, Dlugos DJ.. Electrographic seizures and status epilepticus in critically ill children and neonates with encephalopathy. Lancet Neurol (2013) 12:1170–9.
7. Hellstrom-Westas L, Rosen I, Svenningsen NW. Predictive value of early continuous amplitude integrated EEG recordings on outcome after severe birth asphyxia in full term infants. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. 1995;72:F34–8.
8. Thoresen M, Hellström-Westas L, Liu X, de Vries LS. Effect of hypothermia on amplitude-integrated electroencephalogram in infants with asphyxia. Pediatrics. 2010;126:e131–9.
9. Mastrangelo M, et al. Acute neonatal encephalopathy and seizures recurrence: A combined aEEG/EEG study. Seizure. 2013
10. Shellhaas RA, Barks AK. Impact of amplitude-integrated electroencephalograms on clinical care for neonates with seizures. Pediatr Neurol. 2012;46:32–5.
11. Shah DK, Mackay MT, Lavery S, Watson S, Harvey AS, Zempel J, et al. Accuracy of bedside electroencephalographic monitoring in comparison with simultaneous continuous conventional electroencephalography for seizure detection in term infants. Pediatrics. 2008;121:1146–54.
12. Shah DK, Zempel J, Barton T, Lukas K, Inder TE. Electrographic seizures in preterm infants during the first week of life are associated with cerebral injury. Pediatr Res. 2010;67:102–6.
13. Payne E.T., Zhao X.Y., Frndova H., McBain K., Sharma R., Hutchison J.S., Hahn C.D. Seizure burden is independently associated with short term outcome in critically ill children. Brain. 2014;137:1429–1438.



## Referências

14. van Rooij LG, Toet MC, van Huffelen AC, et al. Effect of treatment of subclinical neonatal seizures detected with aEEG: randomized, controlled trial. *Pediatrics* 2010;125:e358-66.
15. Vesoulis ZA, Inder TE, Woodward LJ, Buse B, Vavasseur C, Mathur AM. Early electrographic seizures, brain injury, and neurodevelopmental risk in the very preterm infant. *Pediatr Res* 2014;75:564-9.
16. Srinivasakumar, P, Zempel, J, Trivedi, S, Wallendorf, M, Rao, R, Smith, B and et al. (2015). Treating EEG Seizures in Hypoxic Ischemic Encephalopathy: A Randomized Controlled Trial. *Pediatrics* Nov 2015136(5): e1302-e1309
17. Vesoulis ZA, Inder TE, Woodward LJ, Buse B, Vavasseur C, Mathur AM. Early electrographic seizures, brain injury, and neurodevelopmental risk in the very preterm infant. *Pediatr Res* 2014;75:564-9.
18. Alderliesten T, Lemmers PMA, Smarius JJM, et al. Cerebral oxygenation, extraction, and autoregulation in very preterm infants who develop periintraventricular hemorrhage. *J Pediatr*. 2013;162:698-704.e2.
19. Hyttel-Sorensen S, Pellicer A, Alderliesten T, et al. Cerebral near infrared spectroscopy oximetry in extremely preterm infants: phase II randomised clinical trial. *BMJ*. 2015;350:g7635.
20. Lemmers PM, van Bel F. Left-to-right differences of regional cerebral oxygen saturation and oxygen extraction in preterm infants during the first days of life. *Pediatr Res*. 2009;65:226-230.
21. Okumura A, Hayakawa F, Kato T, Kuno K, Watanabe K. Developmental outcome and types of chronic-stage EEG abnormalities in preterm infants. *Dev Med Child Neurol*. 2002;44:729-34.
22. Alderliesten T, Dix L, Baerts W, Caicedo A, van Huffel S, Naulaers G, Groenendaal F, van Bel F, Lemmers P. Reference values of regional cerebral oxygen saturation during the first 3 days of life in preterm neonates. *Pediatr Res*. 2016 Jan;79(1-1):55-64.
23. Thoresen M, Hellström-Westas L, Liu X, de Vries LS. Effect of hypothermia on amplitude-integrated electroencephalogram in infants with asphyxia. *Pediatrics*. 2010 Jul;126(1):e131-9.
24. Bernal NP, Hoffman GM, Ghanayem NS, Arca MJ. Cerebral and somatic near-infrared spectroscopy in normal newborns. *J Pediatr Surg*. 2010 Jun;45(6):1306-10.
25. McNeill S, Gatenby JC, McElroy S, Engelhardt B. Normal cerebral, renal and abdominal regional oxygen saturations using near-infrared spectroscopy in preterm infants. *J Perinatol*. 2011 Jan;31(1):51-7.
26. Verhagen, E., Spijkerman, J., Muskiet, F. D., & Sauer, P. J. (2007). Physician end-of-life decision-making in newborns in a less developed health care setting: insight in considerations and implementation. *Acta Paediatrica*, 96(10), 1437-1440. <https://doi.org/10.1111/j.1522-2027.2007.00461.x> Pichler G, Grossauer K, Klaritsch P, Kutschera J, Zotter H, Müller W, Urlesberger B. Peripheral oxygenation in term neonates. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2007 Jan;92(1):F51-2.



Portal de Boas Práticas em  
Saúde da Mulher, da Criança  
e do Adolescente



ATENÇÃO AO  
RECÉM-NASCIDO

## MONITORAMENTO CEREBRAL

Material de 17 de junho de 2019

Disponível em: [portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br](http://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br)

Eixo: Atenção ao Recém-nascido

**Aprofunde seus conhecimentos acessando artigos disponíveis na biblioteca do Portal.**