



POTENCIAIS EVOCADOS SOMATOSSENSITIVOS DE CURTA LATÊNCIA: valor preditivo após paragem cardiorrespiratória

Estudantes:

Ana Leonor Fernandes; Carolina Carneiro; Margarida Santos

Orientadores:

Prof.^a Ana Viegas; Téc.^a NF Cláudia Cruz; Téc. NF Daniel Dias Oliveira

2 Fevereiro 2023



01

INTRODUÇÃO

POTENCIAIS EVOCADOS SOMATOSSENSITIVOS

Poder prognóstico para um indivíduo acordar de um coma¹

Ausência ou diminuição da amplitude de **respostas corticais**¹



**DESFECHO
DESFAVORÁVEL**¹



**PARAGEM
CARDIORRESPIRATÓRIA**

02

PARAGEM CARDIORRESPIRATÓRIA (PCR)

“cessação de atividade mecânica cardíaca, que se confirma pela ausência de sinais de circulação”²⁻⁴

**A CADA MINUTO
QUE PASSA...**

↓ probabilidade de
sobrevivência em...^{5,6}



**AO FIM DE 5
MINUTOS...**

a probabilidade de
sobrevivência reduz para...^{5,6}

2. Benjamin EJ, Virani SS, Callaway CW, Chamberlain AM, Chang AR, Cheng S, et al. Heart disease and stroke statistics - 2018 update: A report from the American Heart Association. 2018.

3. Sharabi AF, Singh A. Cardiopulmonary Arrest In Adults. StatPearls [Internet]. 2022 Oct 3.

4. Gül SS, Cohen SA, Avery L, Balakrishnan MP, Balu R, Chowdhury MAB, et al. Cardiac arrest: An interdisciplinary review of the literature from 2018. Vol. 148, Resuscitation. 2020.

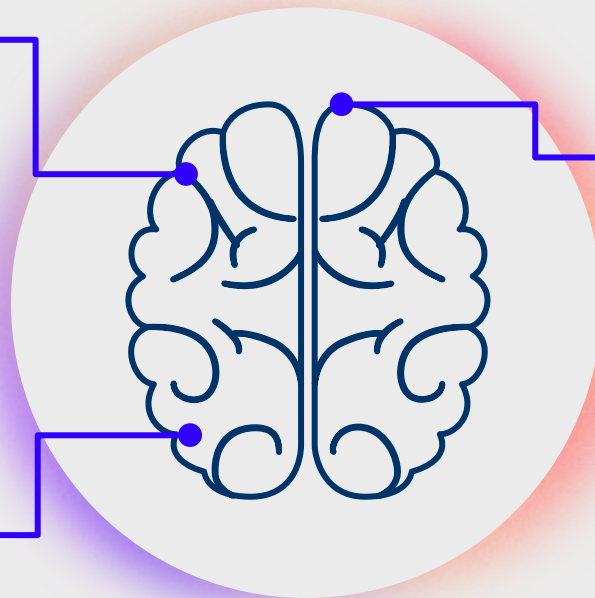
5. Dados estatísticos - Fundação Portuguesa Cardiologia [Internet].

6. INEM - Instituto Nacional de Emergência Médica. DFEM - Departamento de Formação em Emergência Médica. Manual de Suporte Avançado de Vida. 2020.

PARAGEM CARDIORRESPIRATÓRIA

O cérebro deixa de receber sangue e O_2 suficientes⁵

Suporta 3 a 5 minutos sem oxigénio⁵



A sobrevivência depende de uma rápida assistência⁶

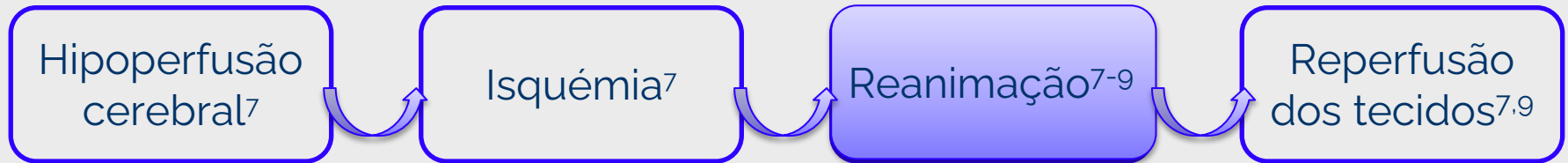


↑ probabilidade de sobrevivência sem sequelas neurológicas⁶

⁵ Dados estatísticos - Fundação Portuguesa Cardiologia [Internet].

⁶ INEM - Instituto Nacional de Emergência Médica, DFEM - Departamento de Formação em Emergência Médica. Manual de Suporte Avançado de Vida. 2020.

PARAGEM CARDIORRESPIRATÓRIA



Coma^{7,9}

Convulsões^{7,9}

Mioclônias^{7,9}

Morte cerebral^{7,9}

7. Pereira JCRG. Abordagem do paciente reanimado, pós-parada cardiorrespiratória. Rev Bras Ter Intensiva. 2008.

8. Nolan JP, Neumar RW, Adrie C, Aibiki M, Berg RA, Böttiger BW, et al. Post-cardiac arrest syndrome: Epidemiology, pathophysiology, treatment, and prognostication. A Scientific Statement from the International Liaison Committee on Resuscitation; the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee; the Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; the Council on Cardiopulmonary, Perioperative, and Critical Care; the Council on Clinical Cardiology. 2008.

9. Binks A, Nolan JP. Post-cardiac arrest syndrome. Minerva Anestesiol. 2010.

SÍNDROME PÓS-PCR

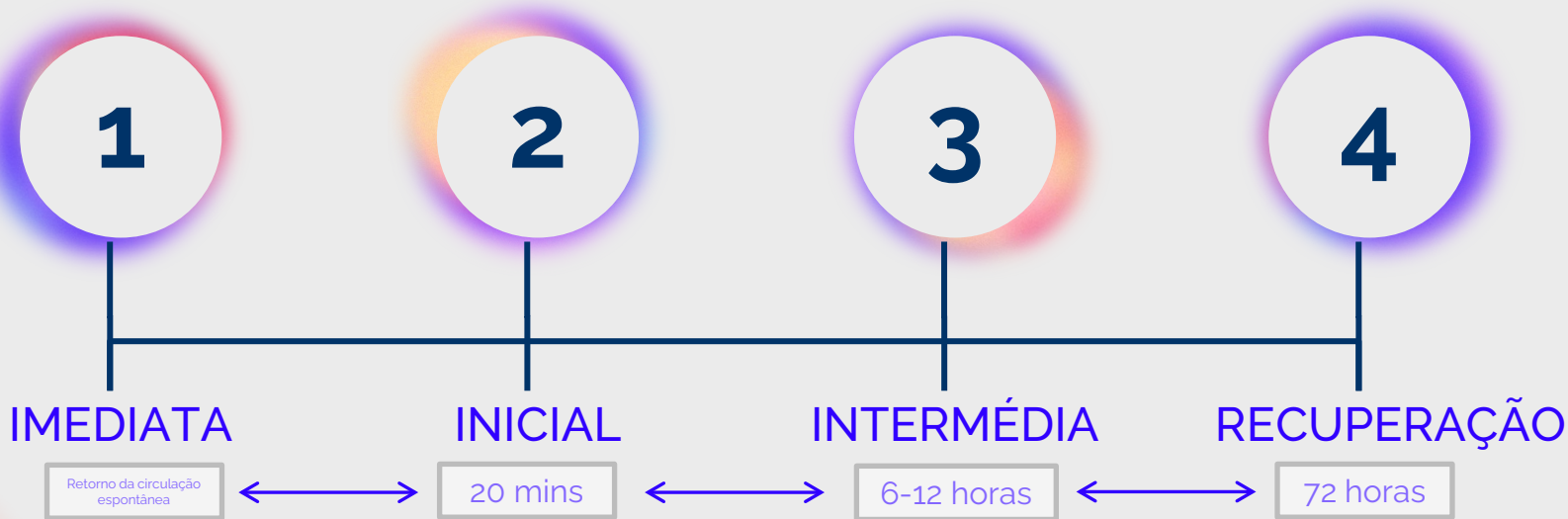
Disfunção cerebral⁹

Disfunção Miocárdica⁹

Resposta Isquémia-Reperusão⁹

Manter a patologia que causou PCR⁹

FASES ⁸



ETIOLOGIA DA PCR



CARDÍACA³

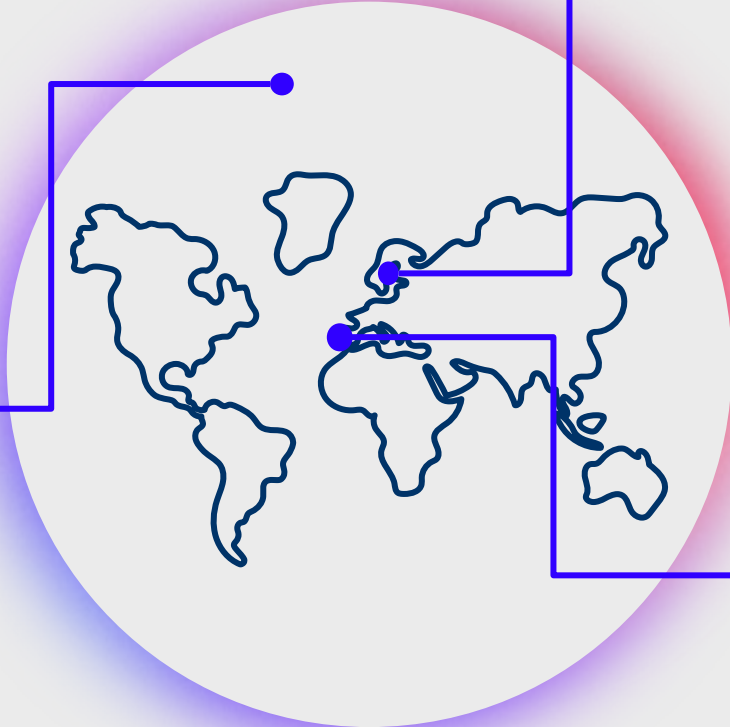
- Doença Arterial Coronária
- Cardiomiopatia Hipertrófica
- Cardiomiopatia Dilatada
- Insuficiência Cardíaca
- Alterações eletrofisiológicas
- Miocardite
- Doenças hereditárias e congénitas



NÃO CARDÍACA³

- Problemas respiratórios (broncoespasmo, asma severa ou Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica)
- Embolia pulmonar
- Fraqueza dos músculos respiratórios
- Trauma

EPIDEMIOLOGIA



Taxa de sobrevivência após PCR é de 0,6 a 25%, a nível mundial^{4,10}

Na Europa, afeta cerca de 350 000 a 700 000 indivíduos^{3,4,6}

Em Portugal, estima-se que cerca de 19 864 pessoas por ano sejam vítimas de morte súbita⁵

3. Sharabi AF, Singh A. Cardiopulmonary Arrest In Adults. StatPearls [Internet]. 2022 Oct 3.

4. Gül SS, Cohen SA, Avery L, Balakrishnan MP, Balu R, Chowdhury MAB, et al. Cardiac arrest: An interdisciplinary review of the literature from 2018. Vol. 148, Resuscitation. 2020.

5. Dados estatísticos - Fundação Portuguesa Cardiologia [Internet].

6. INEM - Instituto Nacional de Emergência Médica, DFEM - Departamento de Formação em Emergência Médica. Manual de Suporte Avançado de Vida. 2020.

10. Hawkes C, Booth S, Ji C, Brace-McDonnell SJ, Whittington A, Mapstone J, et al. Epidemiology and outcomes from out-of-hospital cardiac arrests in England. Resuscitation. 2017.

OUTROS DADOS ESTATÍSTICOS

80%

dos doentes internados em Unidades de Cuidados Intensivos apresentam estado de coma após PCR¹¹

0-18%

taxa de sobrevivência da PCR extra-hospitalar¹²

15-34%

taxa de sobrevivência da PCR intra-hospitalar 30 dias após alta hospitalar¹²

FATORES DE RISCO

IDADE¹³



SEXO¹³



RAÇA E ETNIA¹³



ANTECEDENTES
FAMILIARES¹³



OUTRAS
CONDIÇÕES
MÉDICAS¹³



CONDIÇÕES
TRAUMÁTICAS¹³





03

ABORDAGEM E TRATAMENTO DA PCR

ABORDAGEM E TRATAMENTO DA PCR

“é fundamental reconhecer as vítimas em risco de PCR, bem como atuar de imediato”⁶



CADEIA DE SOBREVIVÊNCIA

Sequência de atitudes essenciais para a sobrevivência da vítima⁶

ABORDAGEM E TRATAMENTO DA PCR



Fig. 1 – Elos da cadeia de sobrevivência

Fonte: INEM – Instituto Nacional de Emergência Médica, DFEM – Departamento de Formação em Emergência Médica. Manual de Suporte Avançado de Vida. 2020.

ABORDAGEM E TRATAMENTO DA PCR

CUIDADOS PÓS-REANIMAÇÃO

Assegurar o
funcionamento íntegro
dos órgãos^{1,6}

- Suporte das vias aéreas e da ventilação
- Controlo da oxigenação
- Monitorização e controlo hemodinâmico
- Otimização da recuperação neurológica
- Controlo da temperatura corporal



Targeted Temperature Management (TTM)^{1,6}

PREDIÇÃO DO DESFECHO NEUROLÓGICO

04

DESFECHO NEUROLÓGICO APÓS PCR

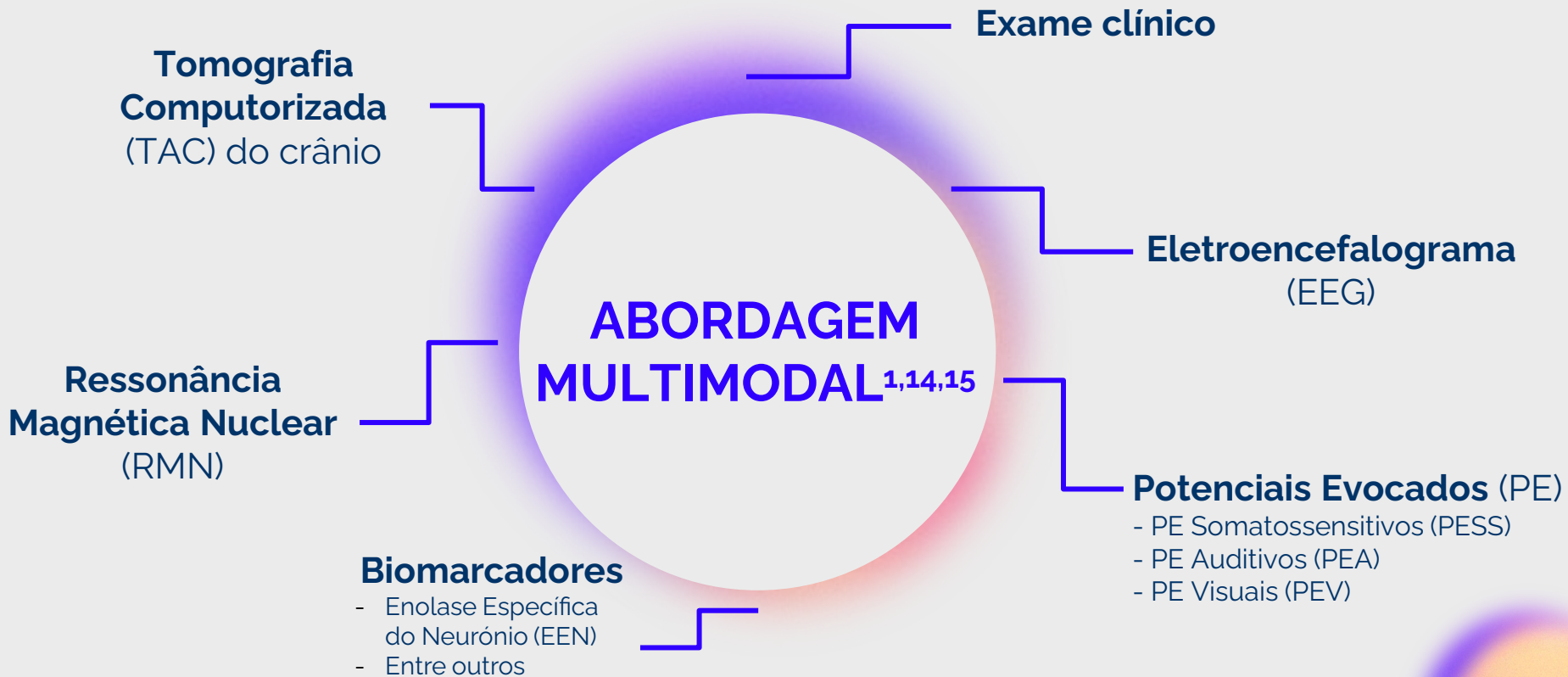


Em pacientes comatosos, é fundamental determinar o desfecho neurológico.¹

↑ tratamento

↑ medidas de suporte vital

DESFECHO NEUROLÓGICO APÓS PCR

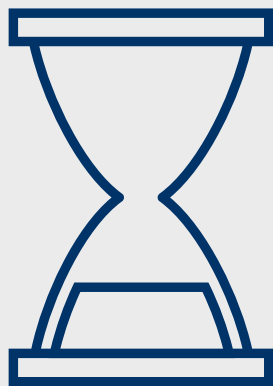


1. Nolan JP, Sandroni C, Böttiger BW, Cariou A, Cronberg T, Friberg H, et al. European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine Guidelines 2021: Post-resuscitation care. Resuscitation. 2021.

14. Rossetti AO. Clinical neurophysiology for neurological prognostication of comatose patients after cardiac arrest. Vol. 2. Clinical Neurophysiology Practice. 2017.

15. Friberg H, Rundgren M, Westhall E, Nielsen N, Cronberg T. Continuous evaluation of neurological prognosis after cardiac arrest. Acta Anaesthesiologica Scandinavica. 2013.

DESFECHO NEUROLÓGICO APÓS PCR



72 horas

Tempo ideal para prever o desfecho neurológico^{1,15}

Poderá variar se o paciente for sujeito a...



Sedação^{1,15}



TTM^{1,15}

DESFECHO NEUROLÓGICO APÓS PCR

MAU PROGNÓSTICO¹

72h após retorno da circulação espontânea (RCE)



Glasgow Motor Score (GMS) ≤3

Se apresentar dois ou mais dos seguintes preditores, sem fatores de confusão:

- Ausência dos reflexos pupilar e corneano, ≥ 72 horas após RCE;
- Ausência bilateral da resposta N20 dos PESS do nervo mediano, ≥ 24 horas após RCE;
- Níveis de EEN aumentados (superiores a 60 g/L) 48 e/ou 72 horas após RCE;
- Estado de Mal Epilético Mioclônico nas primeiras 72 horas após RCE;
- EEG com padrões malignos, ≥ 24 horas após RCE;
- Lesão anóxica difusa e extensa na TAC ou na RMN crânio-encefálica



05

PESS APÓS PCR

POTENCIAIS EVOCADOS SOMATOSSENSITIVOS

Medição do **tempo de condução nervosa** entre dois pontos dos tratos ascendentes do Sistema Nervoso^{16,17}

Membro Superior (MS)

Nervo Mediano^{16,17}

Membro Inferior

Nervo Tibial^{16,17}

N20

PESS de curta latência



Onda gerada dentro de **25ms** após estimulação do MS^{16,17}

16. Kraft GH, Aminoff MJ, Baran EM, Litchy WJ, Stolov WC. Somatosensory evoked potentials: Clinical uses. Muscle and Nerve. 1998.

17. H Fustes OJ, Suemi Kamoi Kay C, José Lorenzoni P, Dal-Prá Ducci R, Cesar Werneck L, Herminia Scola R. Somatosensory evoked potentials in clinical practice: a review. Arq Neuropsiquiatr. 2021.

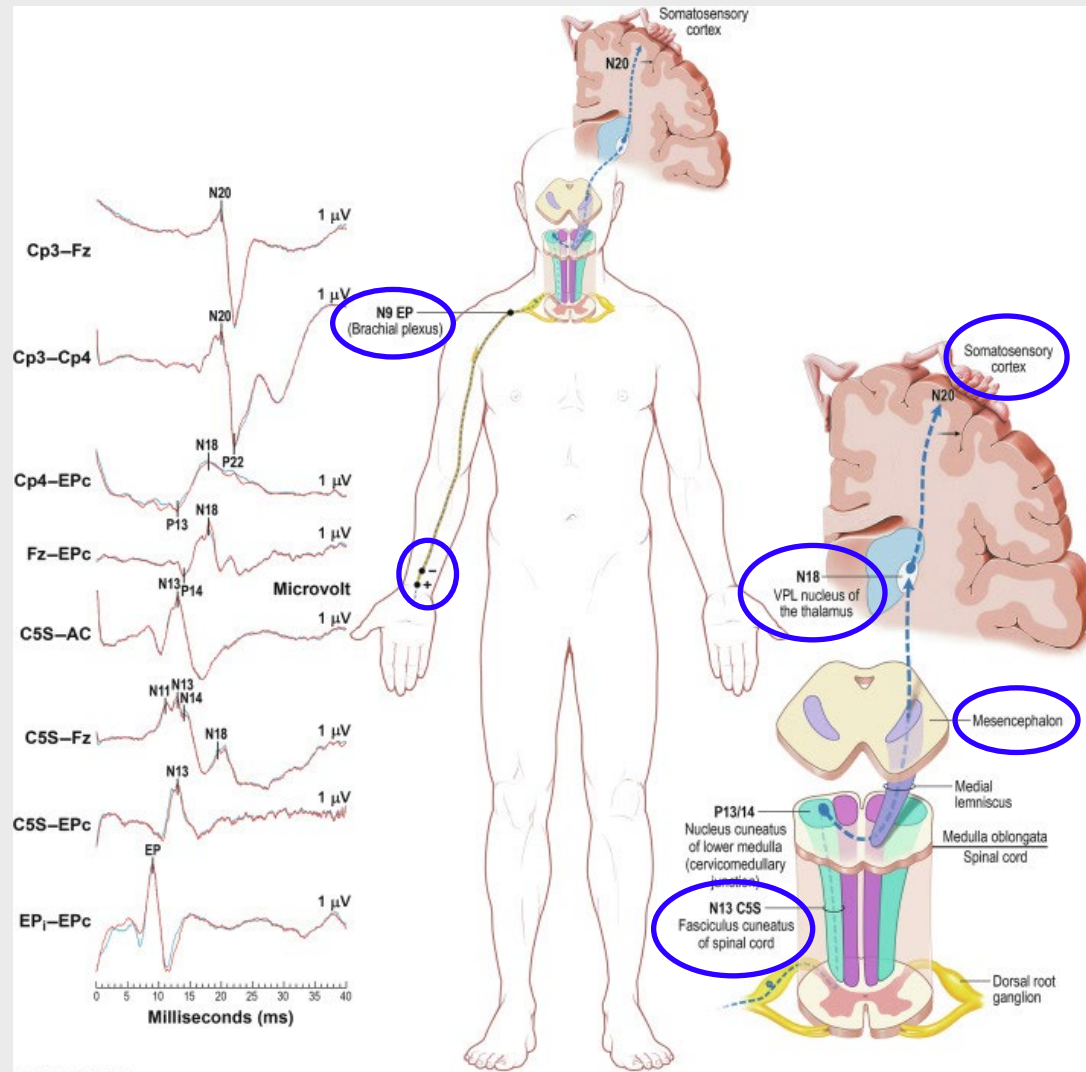
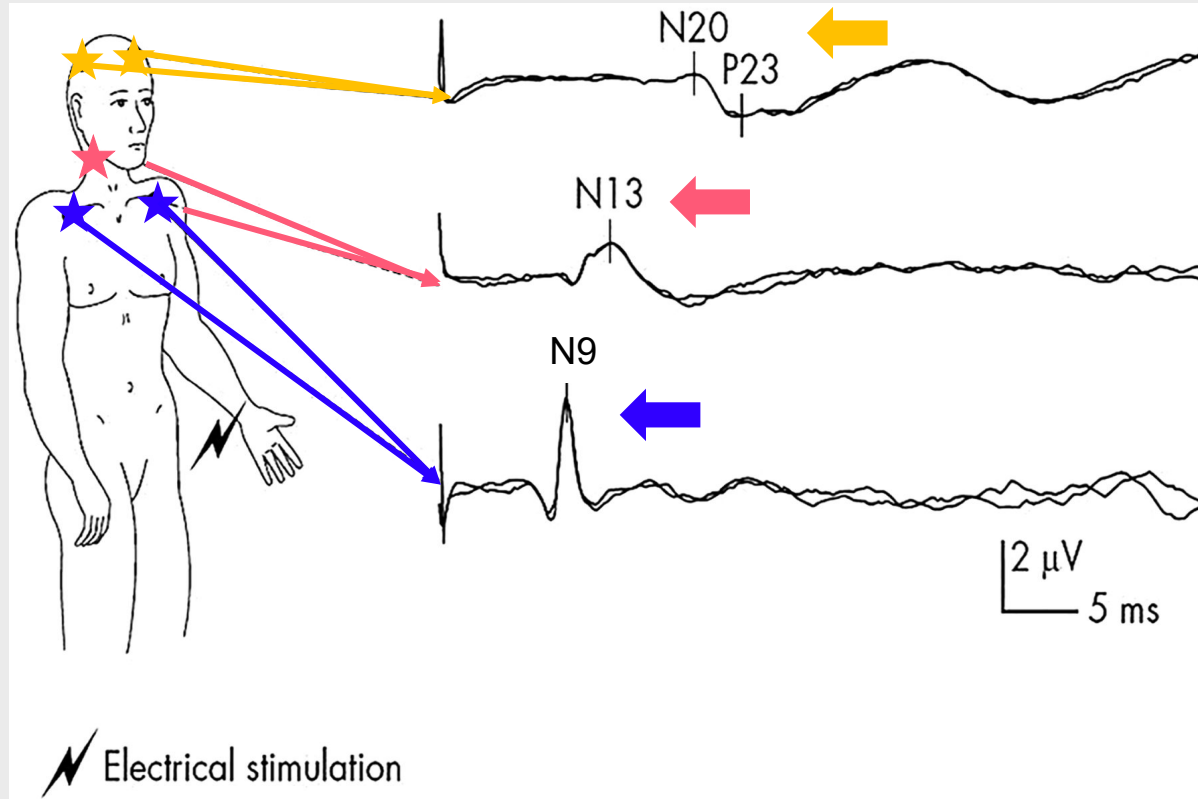


Fig. 2 - Neuroanatomia da via de condução dos PESS do nervo mediano

Fonte: Muzyka IM, Estephan B. Somatosensory evoked potentials. 1st ed. Vol. 160. Handbook of Clinical Neurology. 2019.

POTENCIAIS EVOCADOS SOMATOSSENSITIVOS



Ponto D'Erb
ao nível do Plexo Braquial¹⁸



Pescoço
sobre as colunas dorsais da
Medula Espinal¹⁸

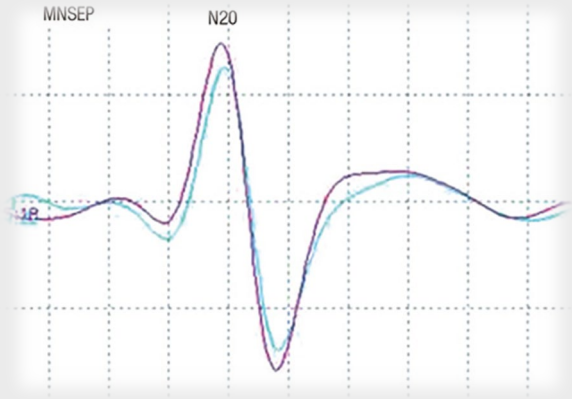


Couro cabeludo
no Córtex Somatossensitivo
contralateral¹⁸

Fig. 3 – PESS do nervo mediano

Fonte: Kane N, Oware A. Somatosensory evoked potentials aid prediction after hypoxic-ischaemic brain injury. Pract Neurol. 2015.

ONDA N20



- **Potencial cortical** que resulta da estimulação do nervo mediano^{18,19}
- Deflexão principal **negativa**^{18,19}
- Latência de cerca de **20ms**^{18,19}

Primeiro potencial cortical gerado pelo **córtex somatossensitivo primário**^{18,19}

A sua ausência pode refletir...

Lesão cortical^{18,19}

Lesão projeção tálamo-cortical^{18,19}



**PODE IMPEDIR
O ACORDAR
DO COMA**^{18,19}

PESS DE CURTA-LATÊNCIA

Quando realizados 24h após RCE...¹⁸

A **ausência bilateral da onda N20** é preditora de um mau desfecho neurológico¹⁸

0%

TAXA DE FALSOS
POSITIVOS¹⁸

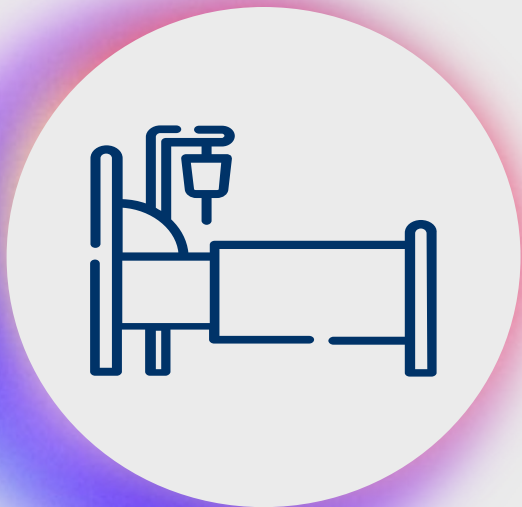
100%

ESPECIFICIDADE¹⁸

<50%

SENSIBILIDADE¹⁸

PESS DE CURTA-LATÊNCIA



Enquanto preditor de bom prognóstico

FALÍVEL^{18,20}



A **presença** da N20 bilateralmente
não é preditora de um **bom**
desfecho neurológico^{18,20}

18. Koenig MA, Kaplan PW. Clinical Applications for EPs in the ICU. J Clin Neurophysiol. 2015.

20. Guérit JM, Amantini A, Amodio P, Andersen K V., Butler S, de Weerd A, et al. Consensus on the use of neurophysiological tests in the intensive care unit (ICU): Electroencephalogram (EEG), evoked potentials (EP), and electroneuromyography (ENMG). Neurophysiologie Clinique. 2009.

PESS DE CURTA-LATÊNCIA

Devem ser realizados a **todos os pacientes em coma**¹

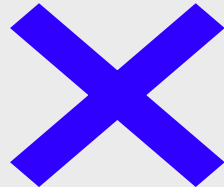
≥72h após RCE¹

+

GMS ≤3¹

+

Sem fatores de
confusão¹



NÃO DEVEM SER TOMADAS
DECISÕES RELATIVAS ÀS
MEDIDAS DE SUPORTE VITAL...

Antes das 72h após
normotermia¹⁵

Na presença de
fatores de confusão¹⁵

LIMITAÇÕES DOS PESS DE CURTA LATÊNCIA



TTM

Atrasa a condução periférica dos estímulos elétricos^{18,19}



FÁRMACOS

Por exemplo, anestésicos^{18,19}



LIMITAÇÕES TÉCNICAS

Por exemplo, artefactos^{18,19}

FUTURO?

Possível ↑ sensibilidade na deteção de mau desfecho neurológico²¹

Amplitude
N20²¹

Amplitude
N20-P25²¹



Amplitude >2,31μV poderá ser fiável
na predição de **bom desfecho**
neurológico²¹

CONCLUSÃO

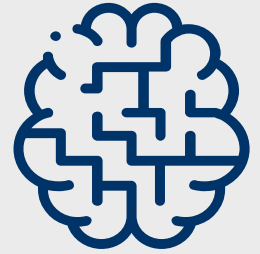
06

PESS

Avaliação neurofisiológica útil e única, que se engloba numa abordagem multimodal^{1, 15, 22}

GUIDELINES

Recomendam a realização de PESS para prognóstico de mau desfecho neurológico^{1,14}



N20

A sua presença bilateralmente não é preditora de um bom desfecho neurológico^{15,18}



FUTURO

Têm sido estudadas outras formas de predição de desfecho neurológico tendo por base os PE^{1,14,22}

1. Nolan JP, Sandroni C, Böttiger BW, Cariou A, Cronberg T, Friberg H, et al. European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine Guidelines 2021: Post-resuscitation care. Resuscitation. 2021.

14. Rossetti AO. Clinical neurophysiology for neurological prognostication of comatose patients after cardiac arrest. Vol. 2, Clinical Neurophysiology Practice. 2017.

15. Friberg H, Rundgren M, Westhall E, Nielsen N, Cronberg T. Continuous evaluation of neurological prognosis after cardiac arrest. Acta Anaesthesiologica Scandinavica. 2013.

18. Koenig MA, Kaplan PW. Clinical Applications for EPs in the ICU. J Clin Neurophysiol. 2015.

22. Lachance B, Wang Z, Badjatia N, Jia X. Somatosensory Evoked Potentials and Neuroprognostication After Cardiac Arrest. Neurocrit Care. 2020.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nolan JP, Sandroni C, Böttiger BW, Cariou A, Cronberg T, Friberg H, et al. European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine Guidelines 2021: Post-resuscitation care. *Resuscitation* [Internet]. 2021;161:220–69. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.012>
2. Benjamin EJ, Virani SS, Callaway CW, Chamberlain AM, Chang AR, Cheng S, et al. Heart disease and stroke statistics - 2018 update: A report from the American Heart Association [Internet]. Vol. 137, *Circulation*. 2018. 67–492 p. Available from: <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000558>
3. Sharabi AF, Singh A. Cardiopulmonary Arrest In Adults. *StatPearls* [Internet]. 2022 Oct 3 [cited 2023 Jan 7]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK563231/>
4. Gul SS, Cohen SA, Avery L, Balakrishnan MP, Balu R, Chowdhury MAB, et al. Cardiac arrest: An interdisciplinary review of the literature from 2018 [Internet]. Vol. 148, *Resuscitation*. Elsevier Ireland Ltd; 2020. p. 66–82. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.12.030>.
5. Dados estatísticos - Fundação Portuguesa Cardiologia [Internet]. [cited 2023 Jan 11]. Available from: <https://www.fpcardiologia.pt/atividades/projeto-salva-vidas/dados-estatisticos/>
6. INEM – Instituto Nacional de Emergência Médica. DFEM – Departamento de Formação em Emergência Médica. *Manual de Suporte Avançado de Vida*. 2020.
7. Pereira JCRG. Abordagem do paciente reanimado, pós-parada cardiopulmonar. *Rev Bras Ter Intensiva* [Internet]. 2008;20(2):190–6. Available from: <https://doi.org/10.1590/s0103-507x2008000200013>
8. Nolan JP, Neumar RW, Adrie C, Aibiki M, Berg RA, Böttiger BW, et al. Post-cardiac arrest syndrome: Epidemiology, pathophysiology, treatment, and prognosis. A Scientific Statement from the International Liaison Committee on Resuscitation; the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee; the Coun. Resuscitation [Internet]. 2008 Dec;79(3):350–79. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2008.09.017>.
9. Binks A, Nolan JP. Post-cardiac arrest syndrome. *Minerva Anestesiol*. 2010 May;76(5):362–8. PMID: 20395899.
10. Hawkes C, Booth S, Ji C, Brace-McDonnell SJ, Whittington A, Mapstone J, et al. Epidemiology and outcomes from out-of-hospital cardiac arrests in England. *Resuscitation* [Internet]. 2017 Jan 1;110:133–40. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.10.030>
11. Sandroni C, D'Arrigo S, Cacciola S, Hoedemaekers CWE, Kamps MJA, Oddo M, et al. Prediction of poor neurological outcome in comatose survivors of cardiac arrest: a systematic review [Internet]. Vol. 46, *Intensive Care Medicine*. Springer Berlin Heidelberg; 2020. 1803–1851 p. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06198-w>
12. Gräsner JT, Herlitz J, Tjelmeland IBM, Wnent J, Masterson S, Lilja G, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Epidemiology of cardiac arrest in Europe. *Resuscitation* [Internet]. 2021 Apr 1;161:61–79. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.007>.
13. Cardiac Arrest - Causes and Risk Factors [Internet]. National Heart, Lung and Blood Institute. 2022 [cited 2023 Jan 13]. Available from: <https://www.nhlbi.nih.gov/health/cardiac-arrest/causes>
14. Rossetti AO. Clinical neurophysiology for neurological prognostication of comatose patients after cardiac arrest [Internet]. Vol. 2, *Clinical Neurophysiology Practice*. Elsevier BV; 2017. p. 76–80. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cnp.2017.03.001>
15. Friberg H, Rundgren M, Westhall E, Nielsen N, Cronberg T. Continuous evaluation of neurological prognosis after cardiac arrest [Internet]. Vol. 57, *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2013. p. 6–15. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2012.02736.x>
16. Kraft GH, Aminoff MJ, Baran EM, Litchy WJ, Stolow WC. Somatosensory evoked potentials: Clinical uses. *Muscle and Nerve* [Internet]. 1998;21(2):252–8. Available from: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4598\(199802\)21:2%3C252::AID-MUS17%3E3.0.CO;2-3](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4598(199802)21:2%3C252::AID-MUS17%3E3.0.CO;2-3)
17. H Fustes OJ, Suemi Kanoi Kay C, José Lorenzoni P, Dal-Prá Ducci R, Cesar Werneck L, Herminia Scola R. Somatosensory evoked potentials in clinical practice: a review. *Arq Neuropsiquiatr* [Internet]. 2021 [cited 2023 Jan 11];9(79):824–31. Available from: <https://doi.org/10.1590/0004-282X-ANP-2020-0427>
18. Koenig MA, Kaplan PW. Clinical Applications for EPs in the ICU. *J Clin Neurophysiol* [Internet]. 2015;32(6):472–80. Available from: <https://doi.org/10.1097/WNP.0000000000000215>
19. C. M. Epstein et al. American Clinical Neurophysiology Society. Guideline 9D: Guidelines on Short-Latency Somatosensory Evoked Potentials. *J Clin Neurophysiol* [Internet]. 2006;23(2). Available from: <https://doi.org/10.1097/00004691-200604000-00013%0A>
20. Guérit JM, Amantini A, Amodio P, Andersen K V., Butler S, de Weerd A, et al. Consensus on the use of neurophysiological tests in the intensive care unit (ICU): Electroencephalogram (EEG), evoked potentials (EP), and electroneuromyography (ENMG) [Internet]. Vol. 39, *Neurophysiologie Clinique*. Elsevier Masson SAS; 2009. p. 71–83. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.neucli.2009.03.002>
21. Oh SH, Park KN, Choi SP, Oh JS, Kim HJ, Youn CS, et al. Beyond dichotomy: Patterns and amplitudes of SSEPs and neurological outcomes after cardiac arrest. *Crit Care* [Internet]. 2019 Jun 18;23(1). Available from: <https://doi.org/10.1186/s13054-019-2510-x>
22. Lachance B, Wang Z, Badjatia N, Jia X. Somatosensory Evoked Potentials and Neuroprognostication After Cardiac Arrest. *Neurocrit Care* [Internet]. 2020 [cited 2023 Jan 11];32:847–57. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12028-019-00903-4>



**OBRIGADA
PELA ATENÇÃO!**

2 Fevereiro 2023