

Prognózování po KPR

Up to date 2023

Renata Černá Pařízková

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny

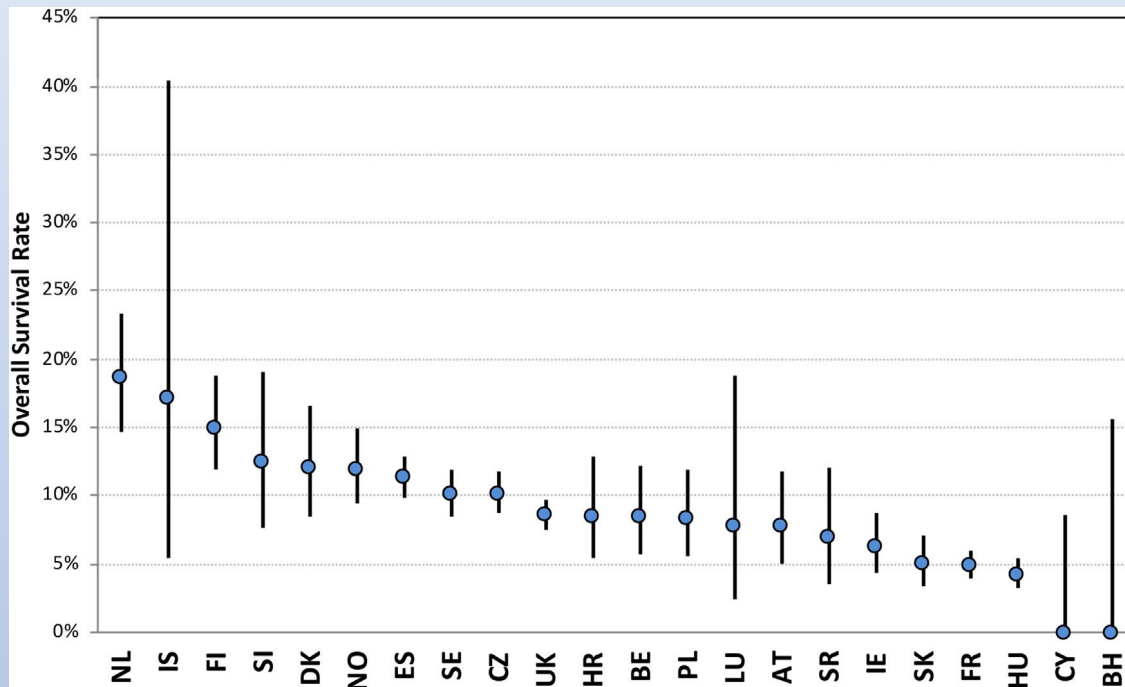
Univerzita Karlova, Lékařská fakulta v Hradci Králové

Fakultní nemocnice Hradec Králové

Epidemiologie srdečních zástav

- **3. nejčastější příčina úmrtí v Evropě**
- **Roční incidence OHCA 67-170 na 100 000 obyvatel**

OHCA – klinický výsledek



• Přežití OHCA s KPR

- Průměr 8%
- Rozmezí 0-18%
- ČR 10%
- Traumatol. etiologie – 2,8%

OHCA – klinický výsledek



Prediktory klinického výsledku

- Zahájení KPR (bystander)
- Příčina, iniciální rytmus
- Komorbidity
- Místo srdeční zástavy
- Socioekonomická situace (deprivace)
- Pohlaví
- Etnikum

Vysoké přežití

- **Bystander + defibrilovatelný rytmus**
 - 20% přežití UK
 - 30% přežití EuReCa
 - 40% přežití – Dánsko, **ČR**, Švédsko, Norsko, Nizozemí

Koronarografie

TTM

Dlouhodobý klinický výsledek



- **Země se systémem „withdrawal of life sustaining treatment, WLST“**
 - Nepříznivý neurologický výsledek pouze u < 10%
 - WLST neaplikováno – více než 50% přeživších trvalé těžké poškození mozku, 33% perzistující vegetativní stav (Itálie)
- **Přeživší – neurokognitivní dysfunkce**
 - 40-50%, největší zlepšení do 3 měsíců
 - Emoční nestabilita, anxieta, deprese
 - Posttraumatický distress syndrom
- **Rodina, osoba blízká**
 - Až 40% posttraumatický distress syndrom



Otázky

- **Provádíte na vašem pracovišti neuroprognostikaci u nemocných po KPR s přetrvávajícím bezvědomím s cílem zahájení paliativní péče?**
- **Překládáte pacienty po KPR s přetrvávajícím bezvědomím bez prognostikace na NIP/DIOP?**

CONFERENCE REPORTS AND EXPERT PANEL

European Resuscitation Council
and European Society of Intensive Care
Medicine guidelines 2021: post-resuscitation
care

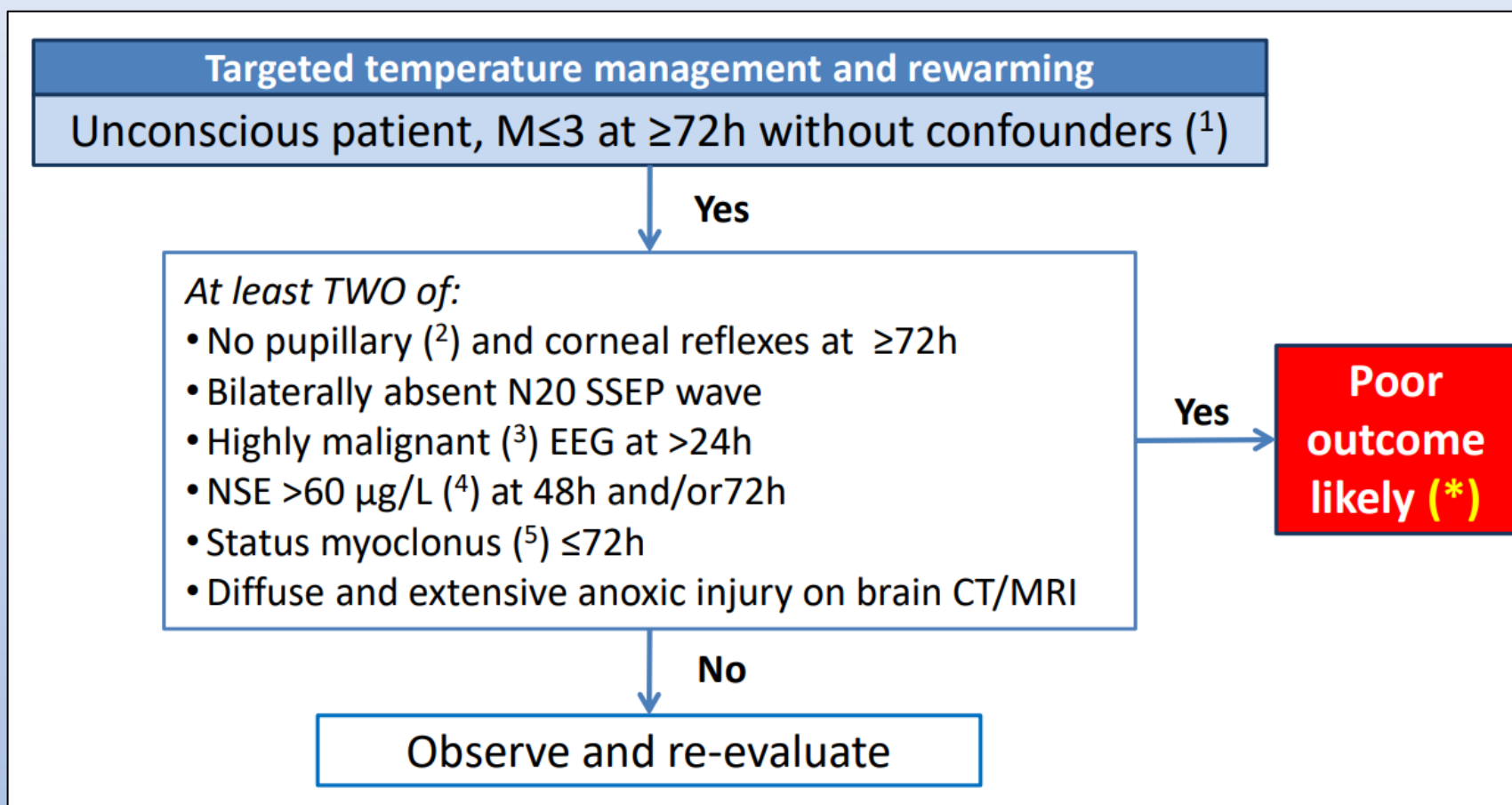
Jerry P. Nolan^{1,2*}, Claudio Sandroni^{3,4}, Bernd W. Böttiger⁵, Alain Cariou⁶, Tobias Cronberg⁷, Hans Friberg⁸,
Cornelia Genbrugge^{9,10}, Kirstie Haywood¹¹, Gisela Lilja¹², Véronique R. M. Moolaert¹³, Nikolaos Nikolaou¹⁴,
Theresa Mariero Olasveengen¹⁵, Markus B. Skrifvars¹⁶, Fabio Taccone¹⁷ and Jasmeert Soar¹⁸

SPECIAL ISSUE INSIGHT

EEG monitoring after cardiac arrest

Claudio Sandroni^{1,2*}, Tobias Cronberg³ and Jeannette Hofmeijer^{4,5}

Prognostikace

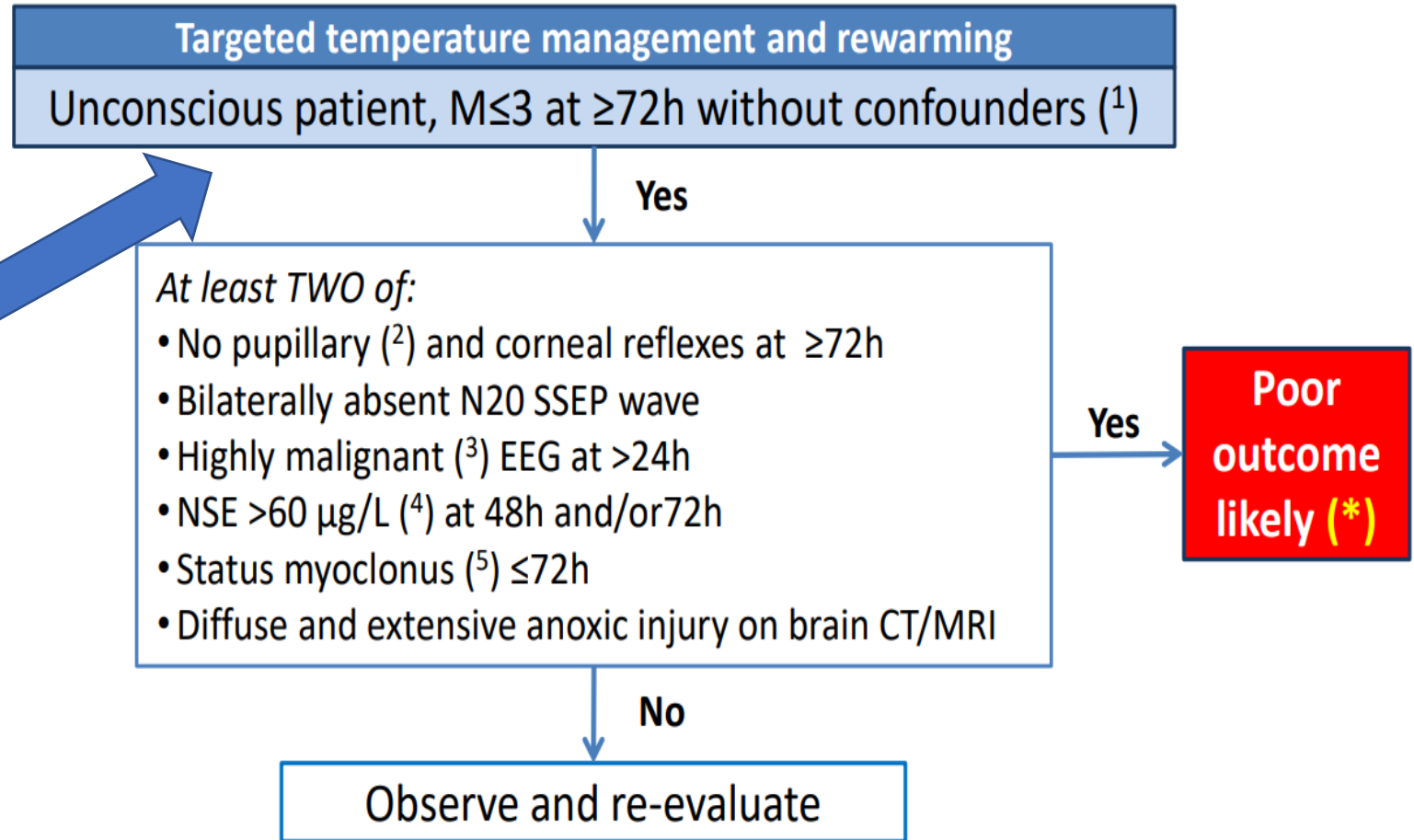


Prognostikace

- **GCS (M)**

- „Nic“
- Extenze
- Patologická flexe

- 72 hod



Targeted temperature management and rewarming

Unconscious patient, $M \leq 3$ at $\geq 72h$ without confounders ⁽¹⁾

Yes

At least TWO of:

- No pupillary ⁽²⁾ and corneal reflexes at $\geq 72h$
- Bilaterally absent N20 SSEP wave
- Highly malignant ⁽³⁾ EEG at $>24h$
- NSE $>60 \mu g/L$ ⁽⁴⁾ at 48h and/or 72h
- Status myoclonus ⁽⁵⁾ $\leq 72h$
- Diffuse and extensive anoxic injury on brain CT/MRI

Yes

**Poor
outcome
likely (*)**

No

Observe and re-evaluate

Targeted temperature management and rewarming

Unconscious patient, $M \leq 3$ at $\geq 72h$ without confounders ⁽¹⁾

2023

Yes

At least TWO of:

- No pupillary ⁽²⁾ and corneal reflexes at $\geq 72h$
- Bilaterally absent N20 SSEP wave
- Highly malignant ⁽³⁾ EEG at $>24h$
- NSE $>60 \mu g/L$ ⁽⁴⁾ at 48h and/or 72h
- Status myoclonus ⁽⁵⁾ $\leq 72h$
- Diffuse and extensive anoxic injury on brain CT/MRI

PUPILOMETRIE

Význam EEG

No

Observe and re-evaluate

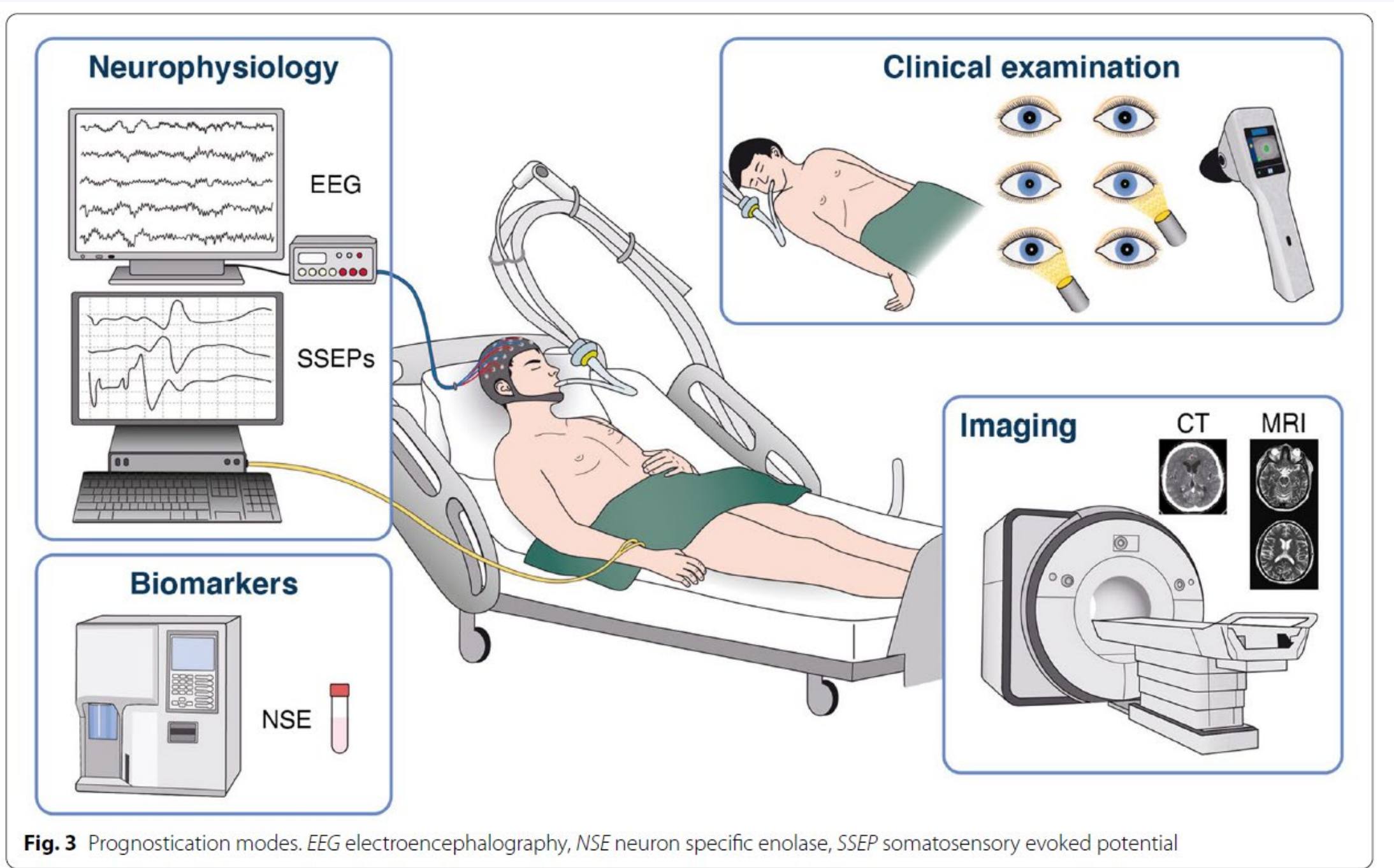


Fig. 3 Prognostication modes. *EEG* electroencephalography, *NSE* neuron specific enolase, *SSEP* somatosensory evoked potential



Neurologický Pupilární Index™ (NPI®) Normovaná škála reaktivity zornic

Leve oko

Měřená hodnota*	Posouzení
3.0 - 4.9	Normalní/"rychlá reakce"
<3.0	Abnormal/"pomalá reakce"
0	Bez reakce - Atypická reakce

*Rozdíl v NPi mezi levou a pravou zornicí
o více ≥ 0.7 cm může být považován abnormální reakci.
*Při použití Neurologického Pupilárního Index (NPI)

Součásti systému

NPi-200 NPI®-200 Pupilometr

SG-200 SmartGuard™ Nástavec

BCS-CC-01 NeurOptics™ Čtečka kódu

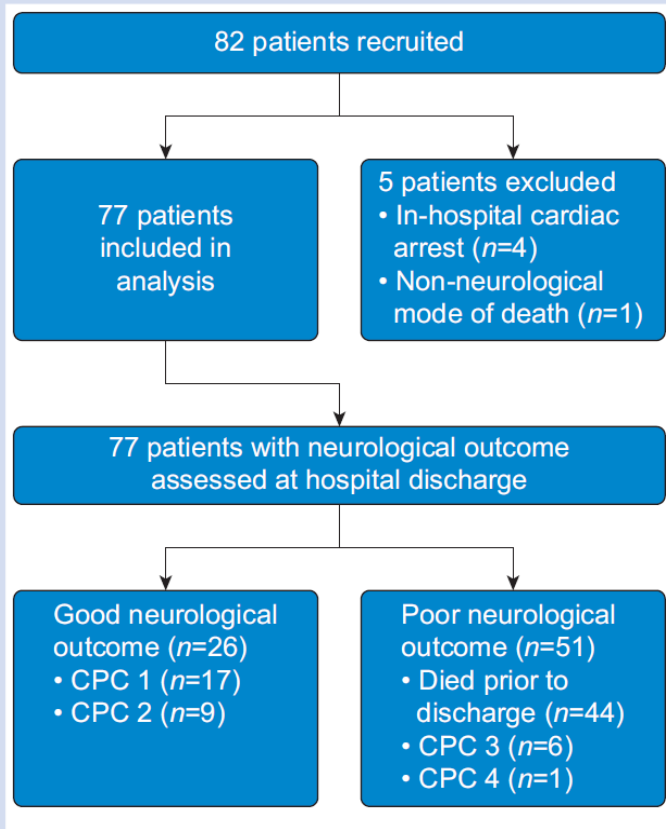


Fig 1. Flow diagram of patients enrolled in a study of quantitative pupillometry after out-of-hospital cardiac arrest. CPC, Glasgow–Pittsburgh Cerebral Performance Category.

Table 3 Characteristics of seven patients after resuscitated OHCA with NPi ≤ 2.3 within first 6 h and poor neurological outcome. OHCA, out-of-hospital cardiac arrest; NPi, Neurological Pupillometry index; VF, ventricular fibrillation; CPR, cardiopulmonary resuscitation. *Low-flow time defined as time from emergency call to return of spontaneous circulation in minutes. pH and lactate at intensive care unit admission, lactate level in mmol L^{-1} . NPi readings are the lowest measurement after both eyes measured at that time point.

Patient	Patient characteristics					NPi readings			Outcome
	Age (yr)	Arrest type	Low-flow time*	pH	Lactate	0 h	6 h	24 h	
1	66	VF, witnessed, bystander CPR	41	7.05	11.4	0.6	3.0	Not done	Died in ICU; treatment withdrawn
2	65	VF, witnessed, bystander CPR	29	7.26	2.5	0.6	4.2	3.9	Died in ICU; treatment withdrawn
3	47	VF, witnessed, unknown	42	6.94	6.2	0.7	Not done	Not done	Died in ICU; treatment withdrawn
4	69	VF, unwitnessed, bystander CPR	Unknown	7.01	11.7	Not done	0.8	Not done	Died in ICU; treatment withdrawn
5	47	VF, witnessed, bystander CPR	14	6.84	13.3	1.2	4.4	3.2	Died in ICU; treatment withdrawn
6	64	VF, witnessed, bystander CPR	21	7.11	5.3	1.2	4.0	Not done	Died in ICU; treatment withdrawn
7	65	Asystole, witnessed, bystander CPR	28	6.8	9.3	1.7	3.7	3.1	Died in ICU; treatment withdrawn

Table 2 Predictive value of NPi for poor neurological outcome in 77 patients after out-of-hospital cardiac arrest. NPi, Neurological Pupillary index; AUC, area under receiver operated characteristic curve; CI, confidence interval; PPV, positive predictive value; NPV, negative predictive value; SENS, sensitivity; FPR, false positive rate. *Cut-off identified is the highest value with PPV > 0.9 and FPR < 0.05 . †Meets definition of adequate test threshold (upper limit of 95% CI for FPR < 0.10).

Group	AUC (95% CI)	Cut-off*	PPV	95% CI	NPV	95% CI	SENS	95% CI	FPR	95% CI
Admission (0 h) [†]	0.61 (0.47–0.74)	2.4	1.00	0.54–1.00	0.62	0.49–0.73	0.19	0.07–0.37	0.00	0.00–0.09
Lowest NPi (6–72 h)	0.66 (0.52–0.80)	3.3	0.91	0.59–1.00	0.57	0.43–0.71	0.30	0.16–0.49	0.03	0.00–0.16
Lowest NPi first 6 h [†]	0.65 (0.52–0.79)	2.3	1.00	0.59–1.00	0.64	0.52–0.75	0.22	0.09–0.40	0.00	0.00–0.08
Lowest NPi (24–72 h)	0.63 (0.48–0.79)	2.8	1.00	0.03–1.00	0.61	0.47–0.74	0.04	0.00–0.22	0.00	0.00–0.10
Lowest NPi first 24 h [†]	0.64 (0.50–0.78)	2.3	1.00	0.59–1.00	0.62	0.49–0.73	0.22	0.09–0.40	0.00	0.00–0.09
Lowest NPi (48–72 h)	0.67 (0.51–0.83)	2.9	1.00	0.03–1.00	0.57	0.41–0.73	0.05	0.00–0.25	0.00	0.00–0.14
Lowest NPi first 48 [†]	0.64 (0.50–0.78)	2.3	1.00	0.59–1.00	0.62	0.49–0.73	0.22	0.09–0.40	0.00	0.00–0.09
72 h only	0.56 (0.37–0.76)	3.5	1.00	0.03–1.00	0.52	0.34–0.69	0.06	0.00–0.29	0.00	0.00–0.20

Kvantitativní pupilometrie

prognostický parametr



Available online at www.sciencedirect.com

Resuscitation Plus

journal homepage: www.elsevier.com/locate/resuscitation-plus



Clinical paper

Specific thresholds of quantitative pupillometry parameters predict unfavorable outcome in comatose survivors early after cardiac arrest



^{1,*}, Laust Emil Roelsgaard Obling^a, Christian Hassager^{a,b},
Jacob Eifer Møller^a, Marwan H. Othman^c, Daniel Kondziella^{b,c},
^{a,b}

Table 3 – Prognostic performance of quantitative pupillometry parameters.

	Pupillometry parameter	Threshold	Sample size (n/N)	FPR (%)	Sensitivity (%)	PPV (%)	NPV (%)	Youden Index (%)
Day 1, N = 135	qPLR (%)	3.99	15/135	0 (0–0)	28 (17–40)	100 (100–100)	68 (65–73)	28 (17–42)
	NPi	2.44	6/135	0 (0–0)	9 (2–19)	100 (100–100)	63 (61–66)	9 (2–19)
	CV (mm/s)	0.09	7/135	0 (0–0)	13 (6–23)	100 (100–100)	64 (62–67)	13 (4–23)
	MCV (mm/s)	0.33	9/135	0 (0–0)	17 (8–26)	100 (100–100)	65 (63–68)	17 (8–28)
	DV (mm/s)	0.04	12/135	0 (0–0)	23 (11–34)	100 (100–100)	67 (64–70)	23 (11–34)
	Lat (s)*	0.35	10/135	0 (0–0)	11 (4–21)	100 (100–100)	64 (62–66)	11 (4–21)
Day 2, N = 121	qPLR (%)	4.49	9/121	0 (0–0)	19 (8–29)	100 (100–100)	65 (62–68)	19 (8–31)
	NPi	2.44	3/121	0 (0–0)	6 (0–15)	100 (100–100)	62 (60–63)	6 (0–15)
	CV (mm/s)	0.13	7/121	0 (0–0)	15 (6–25)	100 (100–100)	64 (62–67)	15 (6–25)
	MCV (mm/s)	0.41	9/121	0 (0–0)	19 (8–31)	100 (100–100)	65 (62–68)	19 (8–31)
	DV (mm/s)	0.05	6/121	0 (0–0)	12 (4–23)	100 (100–100)	63 (61–66)	12 (4–23)
	Lat (s)*	0.35	7/121	0 (0–0)	12 (4–23)	100 (100–100)	63 (61–66)	12 (4–23)
Day 3, N = 75	qPLR (%)	5.00	10/75	0 (0–0)	28 (14–44)	100 (100–100)	60 (56–65)	28 (14–44)
	NPi	3.14	6/75	0 (0–0)	17 (6–31)	100 (100–100)	57 (53–61)	0.17 (6–28)
	CV (mm/s)	0.23	7/75	0 (0–0)	19 (8–33)	100 (100–100)	57 (54–62)	19 (8–33)
	MCV (mm/s)	0.41	4/75	0 (0–0)	11 (3–22)	100 (100–100)	55 (53–58)	11 (3–22)
	DV (mm/s)	0.13	16/75	5 (0–13)	39 (25–56)	88 (71–100)	63 (57–70)	34 (17–50)
	Lat (s)*	0.31	4/75	0 (0–0)	11 (3–22)	100 (100–100)	55 (53–58)	11 (3–22)

- qPLR < 4%
- Npi < 2,45
- CV < 0,1 mm/s
- MCV < 0,335 mm/s

Analysis of all quantitative pupillometry parameters. Thresholds are the highest value yielding predicting unfavorable neurological outcome (90-days CPC 3–5) with the lowest FPR achievable. Youden Index (sensitivity + specificity – 100%).


FPR, false positive rate; PPV, positive predictive value; NPV, negative predictive value; qPLR, quantitatively assessed pupillary light reflex; CV, average constriction velocity; MCV, maximum constriction velocity; DV, dilation velocity; Lat, Latency of constriction; NPi, neurological pupil index.

* The threshold for Lat denotes the lowest values resulting in the presented FPR.

SPECIAL ISSUE INSIGHT

EEG monitoring after cardiac arrest



Claudio Sandroni^{1,2*} , Tobias Cronberg³ and Jeannette Hofmeijer^{4,5}

- **Cíl a účel monitorace EEG po KPR**
 - Odhad závažnosti HIBI
 - Prognostikace
 - Diagnostika epileptické aktivity
 - Konvulzivní x nonkonvulzivní
 - Monitorace antiepileptické terapie

Terminologie

- **Voltáž, kontinuita, reaktivita**

EEG a prognostikace po KPR

- **Dobrý klinický výsledek**
 - Normální voltáž (≥ 20 uV) prvních 12-24 hod po ROSC nebo časná normalizace
 - Přítomnost reaktivity na stimuly (změny frekvence, voltáže...)
- **Nepříznivý klinický výsledek**
 - Perzistující abnormality (suppressions, burst suppressions)
 - „highly malignant“ patterns, často tranzientní
 - Vysoce epileptogenní (typ dle ANSA) – nepříznivá známky (zachycena i v prvních hodinách po ROSC)
- **CAVE**
 - Suprese v prvních 12-24 hod běžná, přesto dobrý klinický výsledek! (x perzistující!)
 - EEG jako predikce nejdříve po 24 hod
 - Vliv sedace!

REVIEW

Open Access



Prognostication after cardiac arrest: how EEG and evoked potentials may improve the challenge

Sarah Benghanem^{1,2,5,7*}, Estelle Pruvost-Robieux^{2,4,7}, Eléonore Bouchereau^{3,7}, Martine Gavaret^{2,4,7} and
Alain Cariou^{1,2,5,6}

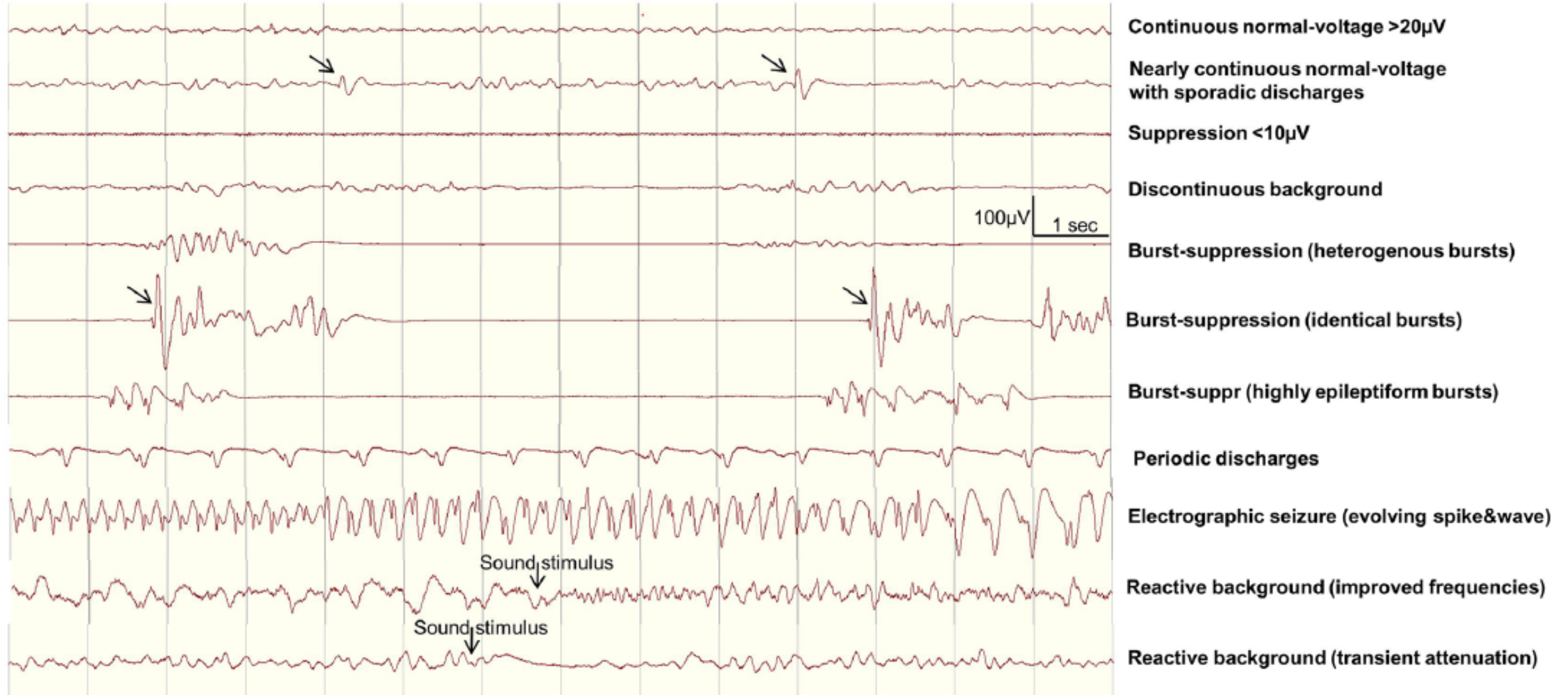
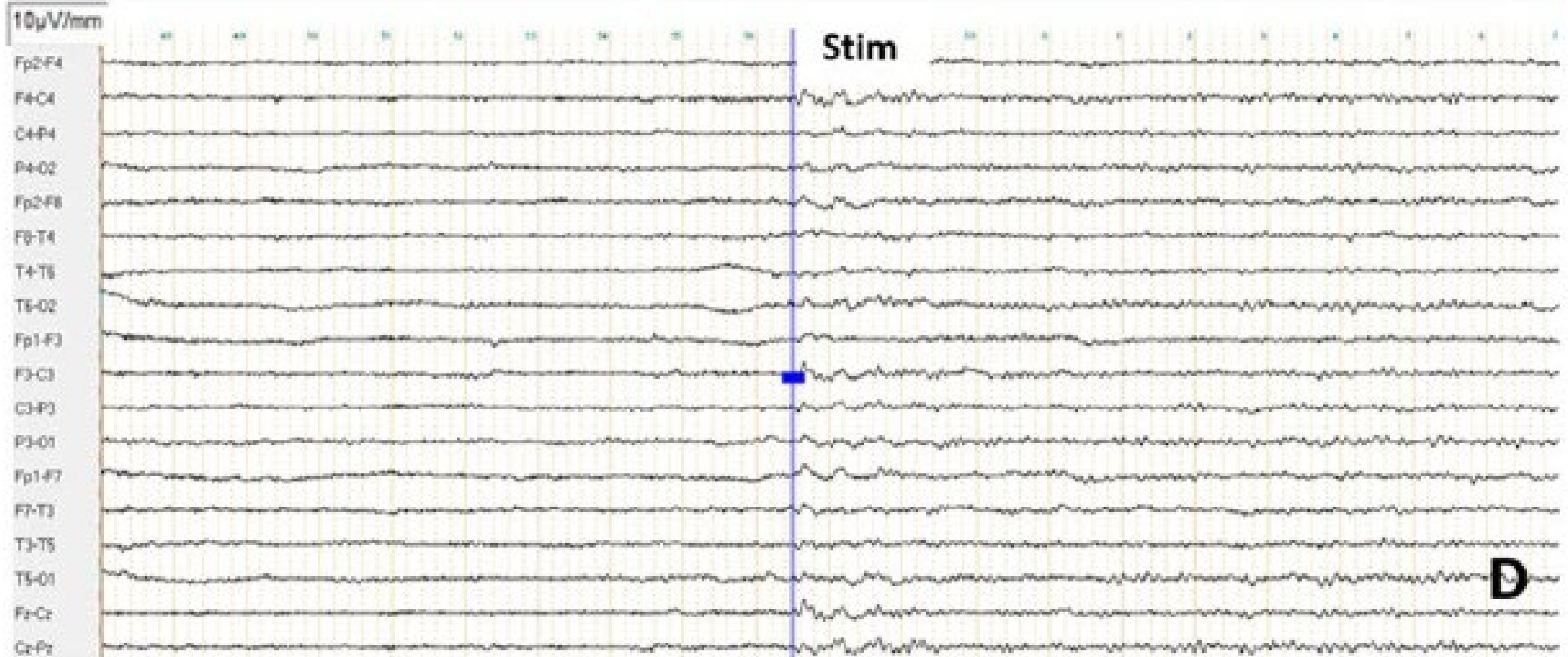


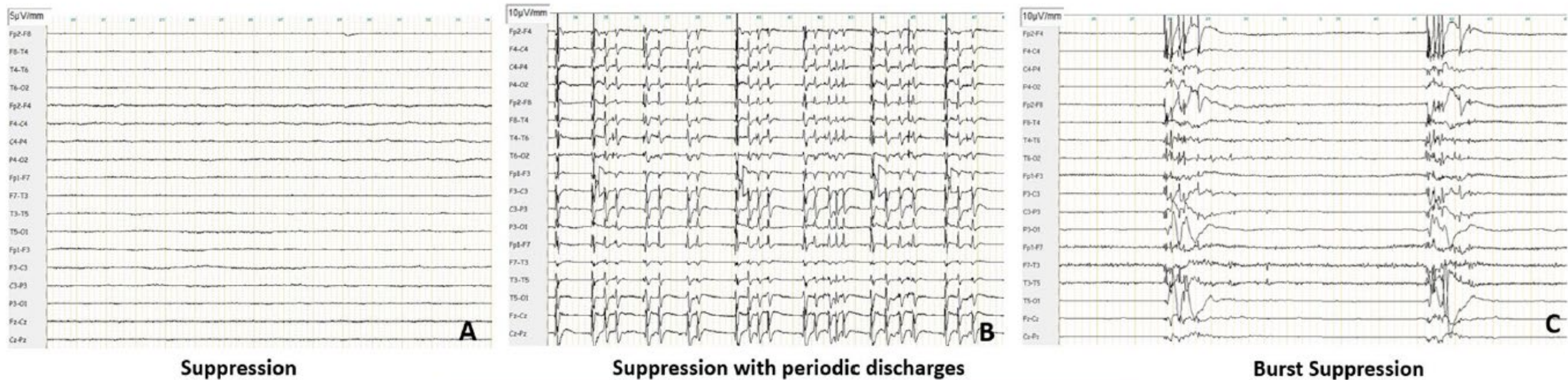
Fig. 1 Relevant EEG patterns after cardiac arrest. See ESM Table 1 for definitions

Benign pattern: good outcome prediction



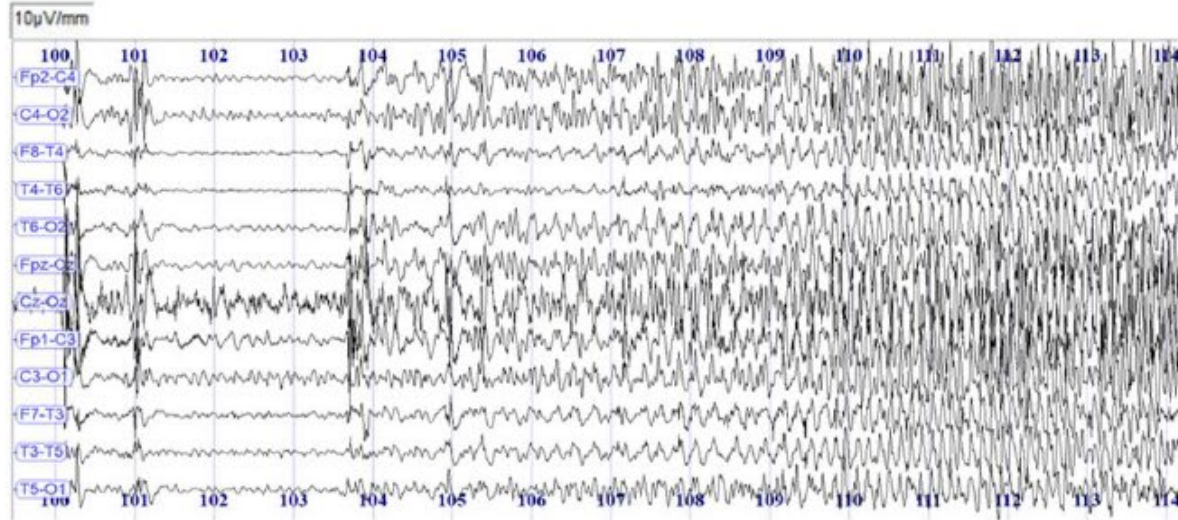
Continuous and reactive background

Highly malignant patterns: poor outcome prediction



- **Dávky, které zřejmě zásadně neovlivňují prognostickou hodnotu EEG**
 - Midazolam (63-68 μ g/kg/hod)
 - Propofol (3-3,5 mg/kg/hod)
- **Vliv na výpovědní hodnotu EEG**
 - Kombinace midazolamu a propofolu (hluboká sedace)
 - Hypotermie (ale ne teploty 36 stC)
 - Čas – vysoce maligní obraz do 24 hod po KPR

Malignant patterns: « grey zone »



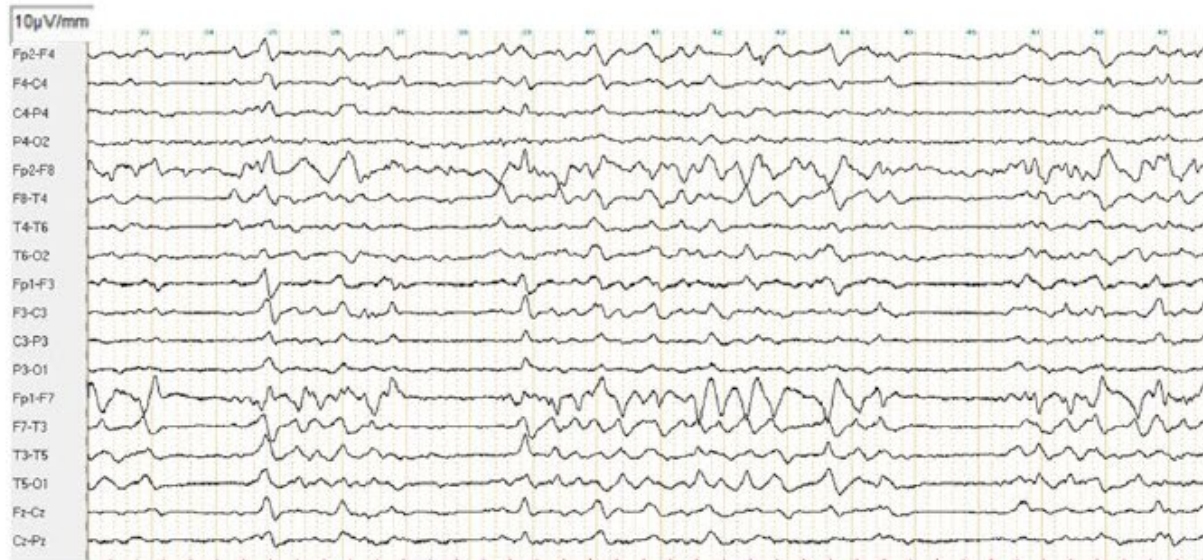
Electroencephalographic seizure

A



Periodic discharges i.e., epileptiform features

B



Discontinuous background

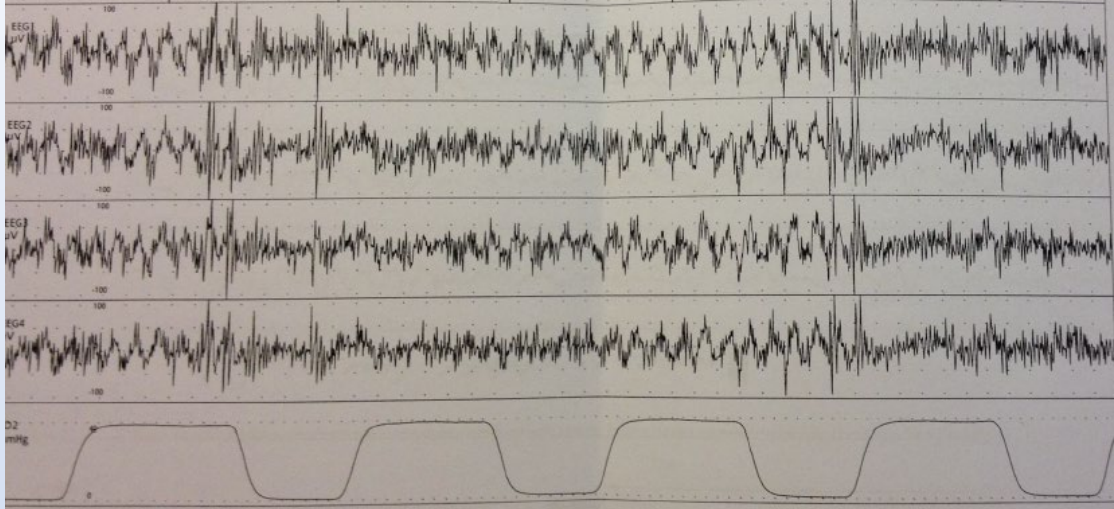
C



Low voltage background

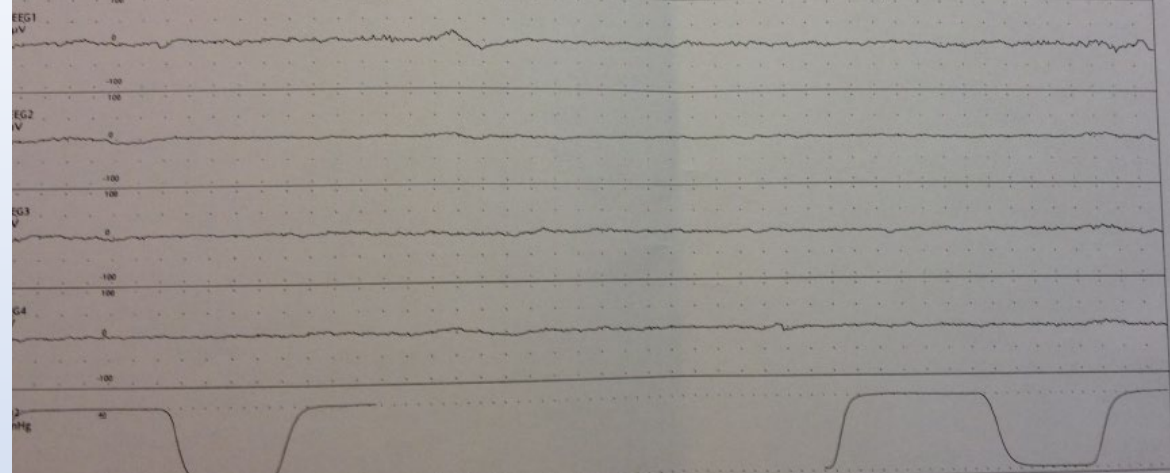
D

KLINICKY ~~NEO~~ FASCICULARE DRUŽEJE (SUFBTANIL + MIDAZOLAM)



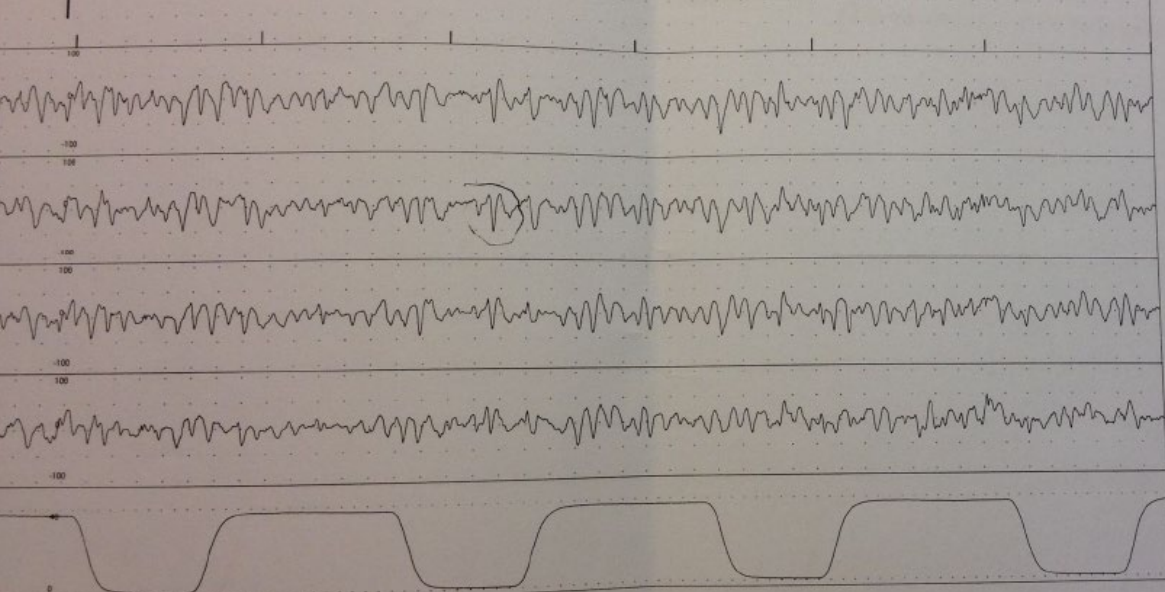
ro 22 lis 2013 13:08:53 Délka: 20 s Rychlost: 12.5 mm/s

PO PODÁNÍ SUFCULCHY RELMANNI (SUFBTANIL + MIDAZOLAM)



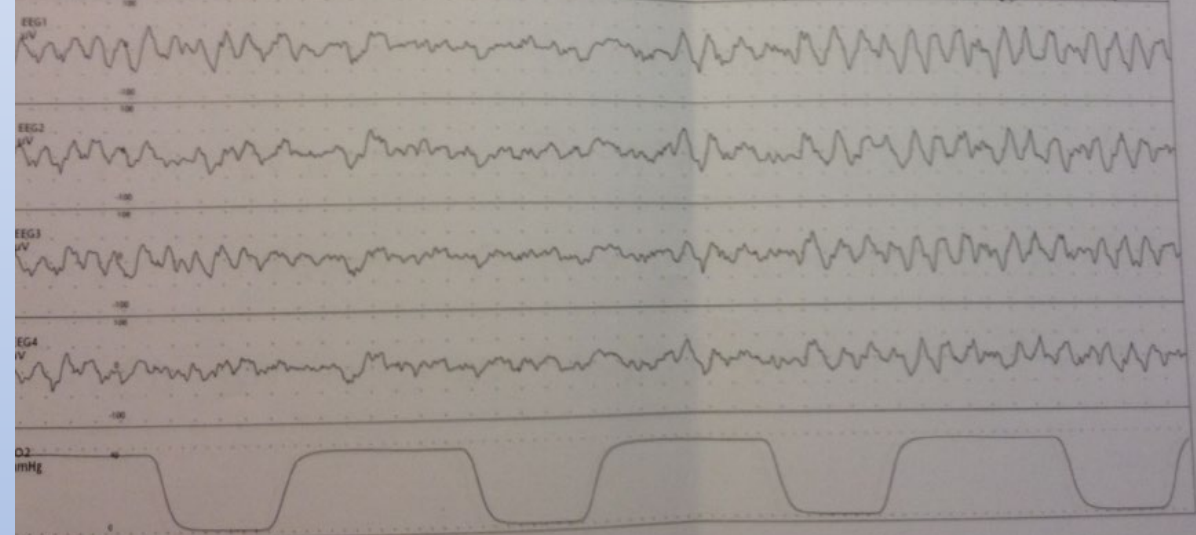
o 21 lis 2013 12:01:11 Délka: 20 s Rychlost: 12.5 mm/s

po podání nimblexy



22 lis 2013 13:26:30 Délka: 20 s Rychlost: 12.5 mm/s

redce ka Hestbank (sine opioj)



ro 22 lis 2013 13:35:40 Délka: 20 s Rychlost: 12.5 mm/s

Kasuistika

- **Muž 75 let**
 - Nalezen před domem v bezvědomí (úraz hlavy)
 - TANR, PEA, ALS, ROSC po 15 min
 - CT hlavy – fr. frontální kosti, fr. C1,2
 - Vs. asfyktická zástava oběhu při lézi míšní

Kasuistika

LO KARIM

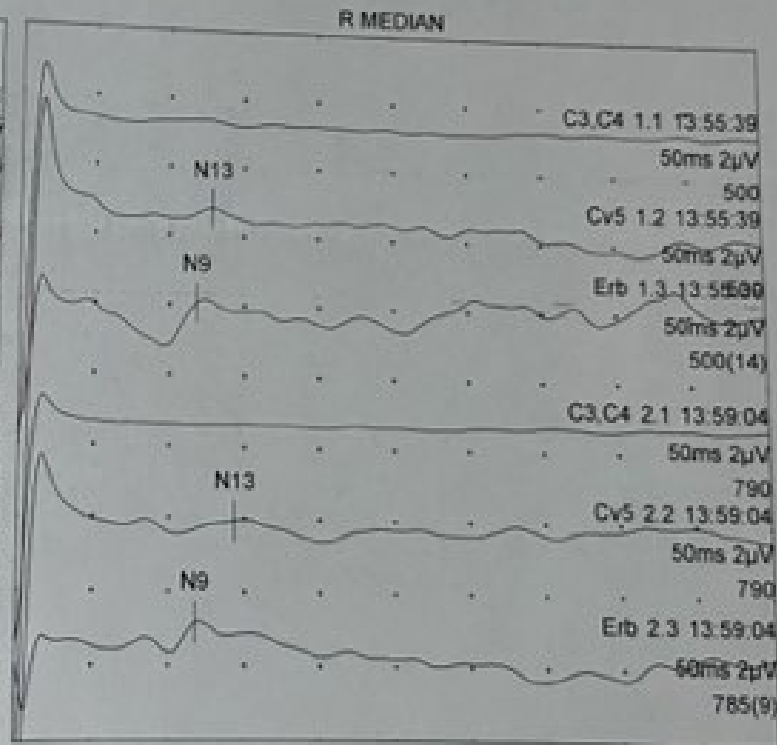
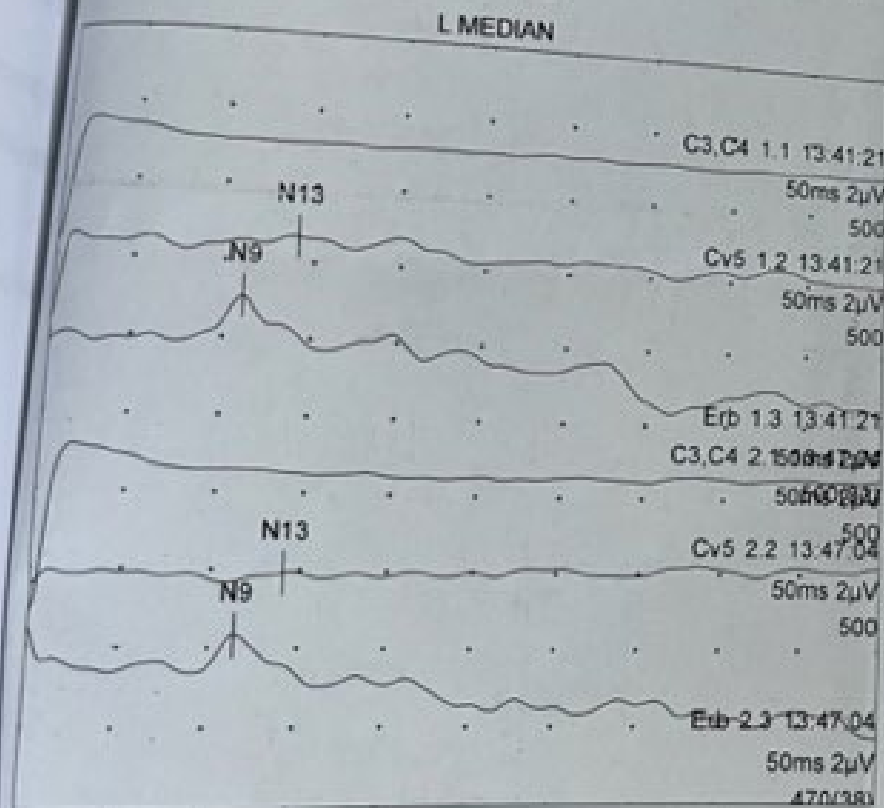
- **Resuscitační péče, TTM (35-36 stC)**
- **Přetrvává bezvědomí, GCS 3 po 72 hod**
 - Nízké dávky analgosedace
 - EEG, pupilometrie
 - Prognostikace?

Nosní sondaintubován, nespolupracuje, pod Fp2+F4 velká boule, Rz 0, Hv 0, Ekg 0
Křční fixační kímec zasahuje do O1, O2 elektrod
tleskání, reakce na bolest: bez odezvy

Abnormní záznam, v těžkém stupni s projevy útlumu s nízkou amplitudou až do úrovně
izoelektrické linie s opakovaným nástupem generalizované epileptiformní abnormality v
podobě vysokých synchronních hrotů a ostrých vln s následnými nepravidelnými delta a
theta vlnami v různě dlouhých epizodách.
dop: AED medikace, CT ev. MR mozku pokud provedeno



Protocol / Run	N9 ms	N13 ms
MEDIAN		
1 C3,C4	11,1	14,1
2 C3,C4	11,5	14,1
R MEDIAN		
1 C3,C4	11,8	12,9
2 C3,C4	11,8	14,4



Interpretace: Nevýbavnost korového komplexu při stimulaci n. medianus oboustranně

Závěr: Nález SSEP nese svědčí pro zachovalou funkci parietální kůry oboustranně

Kasuistika

LO KARIM

- **Prognostikace**

- Vysazena analgosedace, GCS 3

+++

- Parciální vymizení reflexů hlavových nervů (nPI)
- Vysoce maligní obraz EEG
- NSE 147 ug/l
- SSEP

- **Paliativní péče**

- Vysazení podpory orgánových funkcí, exitus letalis
- DCD – ne pro věk (kontraindikace)

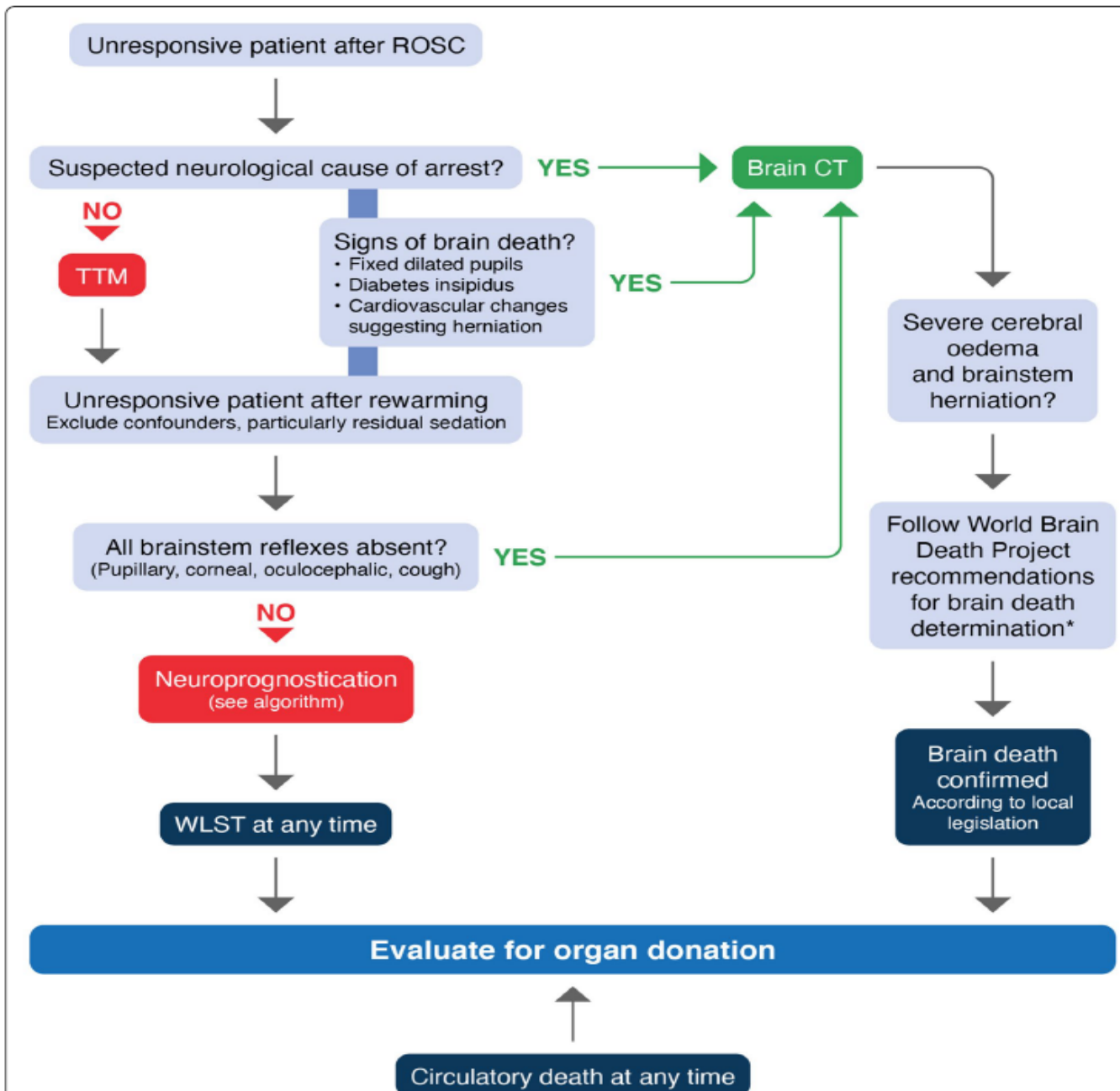


Fig. 6 Organ donation after cardiac arrest algorithm. *Includes a 24-h observation period after rewarming to 36 °C before clinical testing for brain death/death by neurological criteria [406]. WLST withdrawal of life sustaining treatment Adapted from [286]

Prognostikace

nepříznivý klinický výsledek

- **Překlad**
 - NIP, DIOP - správná klinická praxe?
- **Paliativní péče (WLST)**
 - Dárce orgánů
 - Smrt mozku (DBD)
 - Nezvratná zástava oběhu (DCD)
 - Zhodnotit pravděpodobnost splnění kritérií
 - „withdrawal of life sustaining treatment, WLST“

Děkuji za pozornost.