

Stanovení neurologické prognózy

Dagmar Vondráková

Kardiologická klinika

2. Lékařská fakulta UK a FN v Motole
Praha



FN MOTOL



**KARDIOLOGICKÁ
KLINIKA**



2. LF UK



Available online at [ScienceDirect](#)

Resuscitation

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

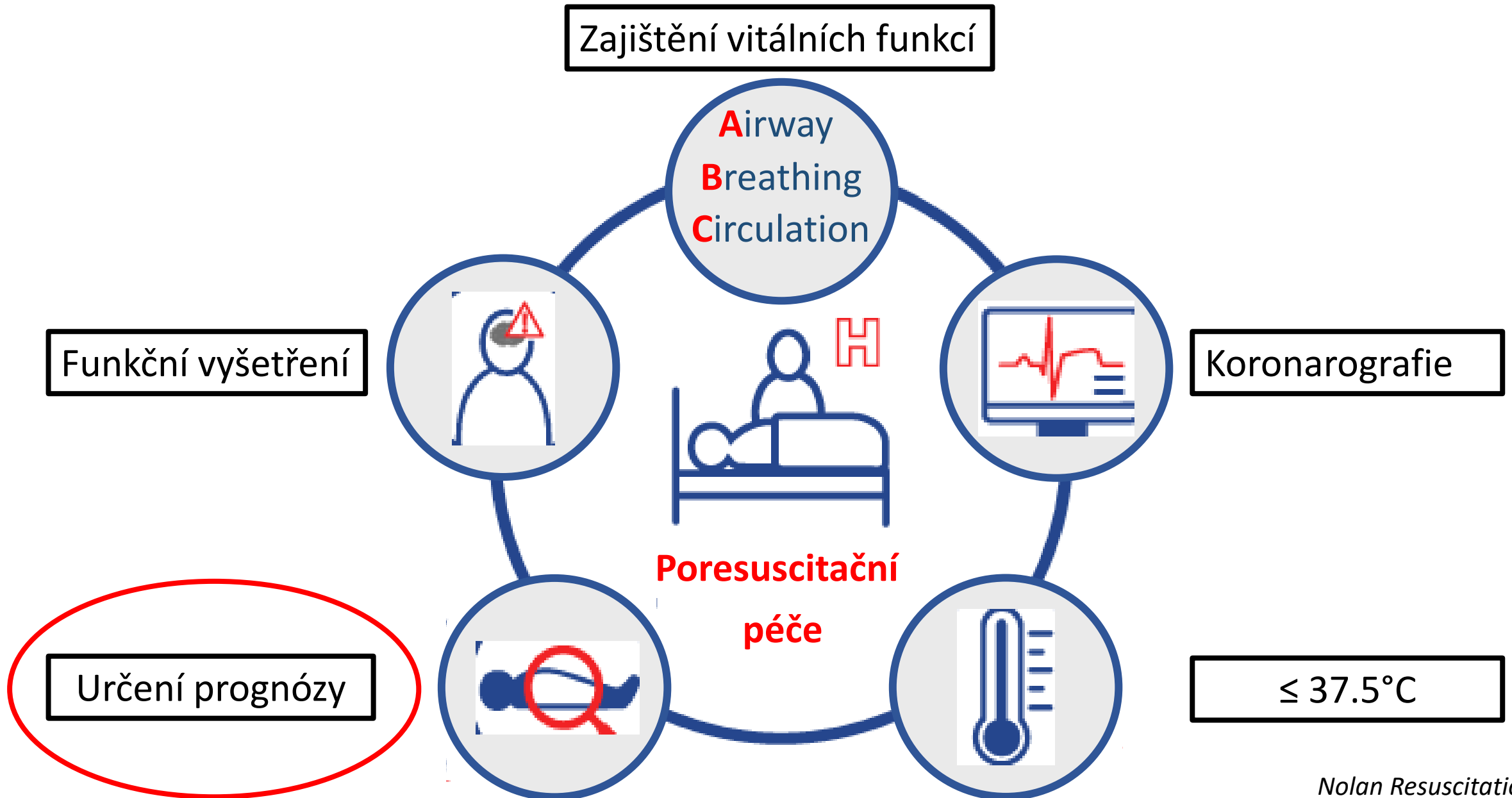


Practice Guideline

European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine Guidelines 2025 Post-Resuscitation Care



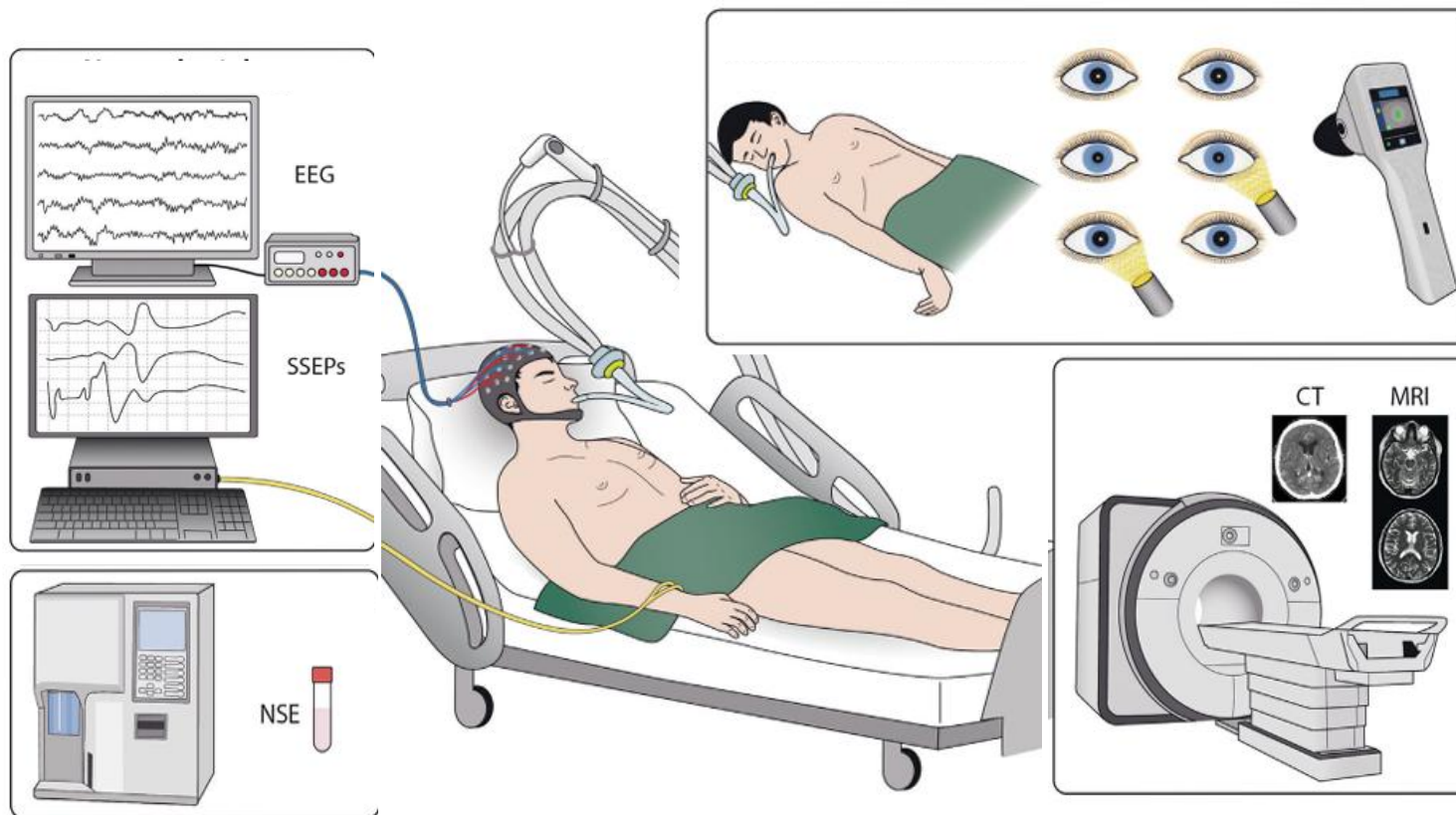
Stanovení neurologické prognózy



Stanovení neurologické prognózy

Neurofyziologické
vyšetření

Biomarkery



Klinické
vyšetření

Zobrazovací
metody

Multimodální přístup



- Ani jeden z výše uvedených testů nelze využít samostatně k určení prognózy, protože nemá 100% přesnost
- Při hodnocení nepříznivé neurologické prognózy by riziko predikce falešně špatné prognózy mělo být nulové
- Falešně pozitivní výsledek (FPR-False Positive Rate)= 0% =100% specifita (SP)
- Při hodnocení příznivé prognózy je cílem časně identifikovat nemocné s vyšší pravděpodobností pro zotavení

Hodnocení neurologické prognózy

CPC (Cerebral Performance Category, 5-stupňová klasifikace)

mRS (modified Rankin Scale, 7-stupňová klasifikace)

mRS 0-3/CPC 1-2

Bez symptomů / s minimálními symptomy

Schopen přípravy jídla, domácích prací, nákupu, lokálního cestování, schopnost zacházení s financemi

Potřeba asistence u výše uvedených aktivit

mRS 4-6/CPC 3-5

Pomoc při jídle, toaletě, denní hygieně a při chůzi

Permanentní péče, upoutaný k lůžku, inkontinentní

Smrt pacienta

Klinické vyšetření

Oční vyšetření: pupilární a korneální reflex

Hodnocení motorické odpovědi na bolest

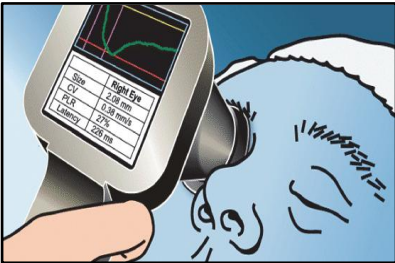
Přítomnost: myoklonů/status myoclonus

Oční vyšetření - pupilární a korneální reflex

1. DEN	2.DEN	3.DEN	4.-7. DEN
			Oční reflexy

Pupilární reflex

- Standardní test (sPLR)
- Kvantitativní pupilometrie: objektivně a kvantitativně vyhodnotí pupilární reflex

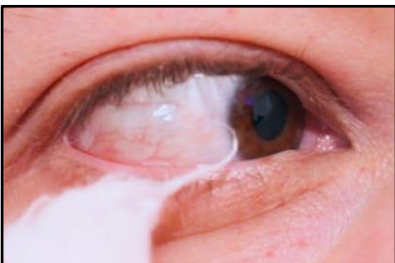


Kalibrovaný světelný stimul

- Fixní intenzita (1000 lux)
- Délka stimulu (3.2s)

1. Kvantitativní pupilární reflex (qPLR) $<4\%$

2. Neurologický pupilární index (NPi): ≤ 2



Korneální reflex

Klinické vyšetření

1. DEN	2.DEN	3.DEN	4.-7. DEN
— — —	— — —	— — —	Motorická odpověď GCS-M

- ! **GCS-M (Glasgow Coma Scale-Motor) <5** zvyšuje pravděpodobnost identifikovat nemocné s dobrou prognózou, bez redukce specificity pro mRS4-6/CPC3-5

1. DEN	2.DEN	3.DEN	4.-7. DEN
Status myoclonus			

- **Myoklonus:** krátké (10-50 msec), nedobrovolné svalové záškuby, které mohou být (multi)fokální, generalizované (FPR dosahuje až 22%)

- Přítomen asi 20% pacientů po SZ

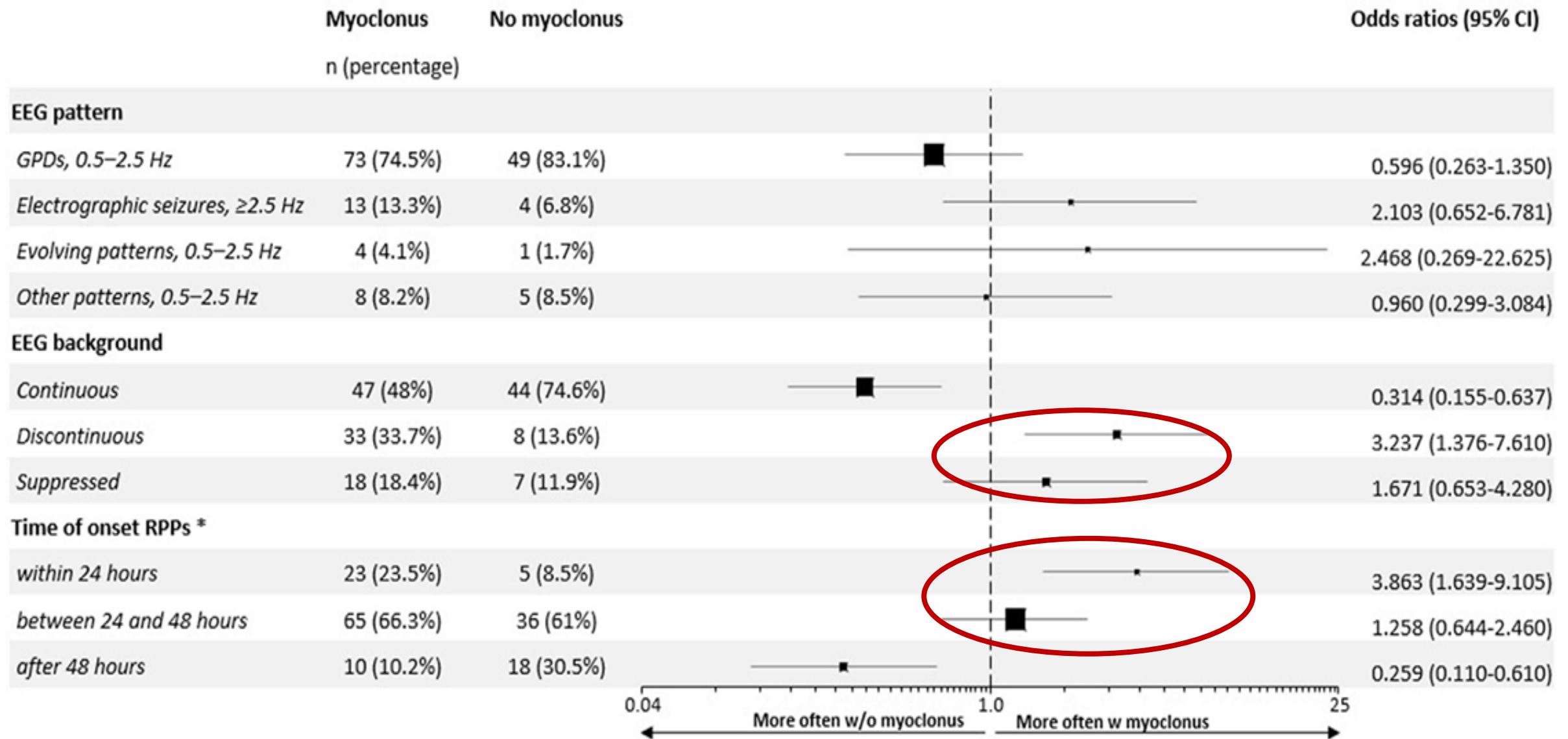
- **Status myoklonus:** kontinuální a generalizované záškuby v trvání >30 min

- Přítomnost myoklonů je indikací k provedení EEG k detekci epileptiformní aktivity!!!

Myoklonus

Characteristic	Myoclonus (n = 98)	No myoclonus (n = 59)
Intervention group no./total no. (%)	50/98 (51)	32/59 (54)
Demographic characteristics		
Median age (IQR) - yr	66 (59–73)	65 (54–74)
Male sex - no./total no. (%)	71/98 (72)	39/59 (66)
Bystander-witnessed cardiac arrest - no./total no. (%)	59/98 (60)	46/59 (78)
First monitored rhythm - no./total no. (%)		
Shockable	57/98 (58)	43/59 (73)
Nonshockable	41/98 (42)	16/59 (27)
Median time from cardiac arrest (IQR) - min		
To start of basic life support	5 (3–10)	3 (0–5)
To return of spontaneous circulation	18 (10–30)	16 (12–28)
History of epilepsy	3 (3%)	0 (0%)
Good outcome (CPC 1–2) at 3 months	4/98 (4.1%)	11/59 (18.6%)

Myoklonus



Neurofyzilogické vyšetření

Elektroencefalografie (EEG)

Somatosenzorické evokované potenciály (SSEP)

EEG

Při určení prognózy se hodnotí 3 základní aspekty:

Elektrická aktivita pozadí

Reaktivita

Přítomnost výbojů

Continuous

<1%



Nearly continuous



Discontinuous

10 to 49%



Burst-supression

50 to 99%



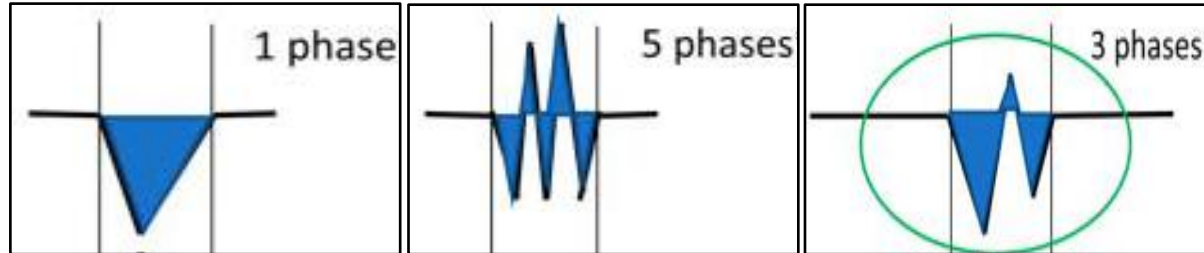
Supression

>99%



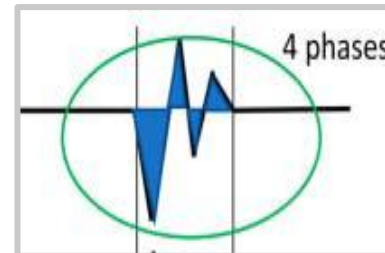
EEG

- Přítomnost a typ výbojů



Discharge

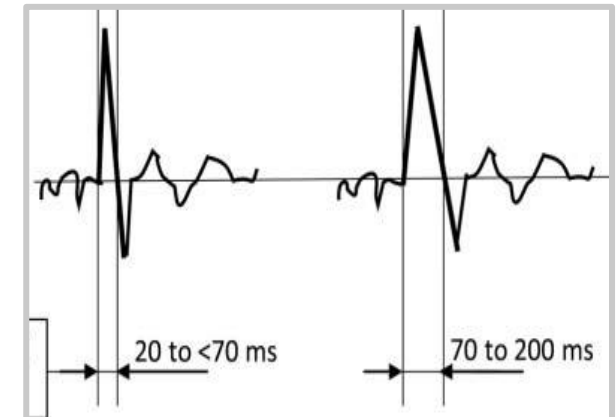
<0.5 s regardless of phases OR ≥ 0.5 s and ≤ 3 phases



Burst

≥ 0.5 s and ≥ 4 phases

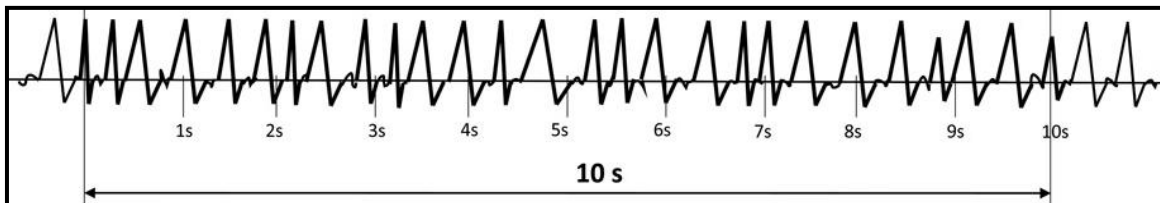
Bursts must be ≤ 30 s



Spike

Sharp wave

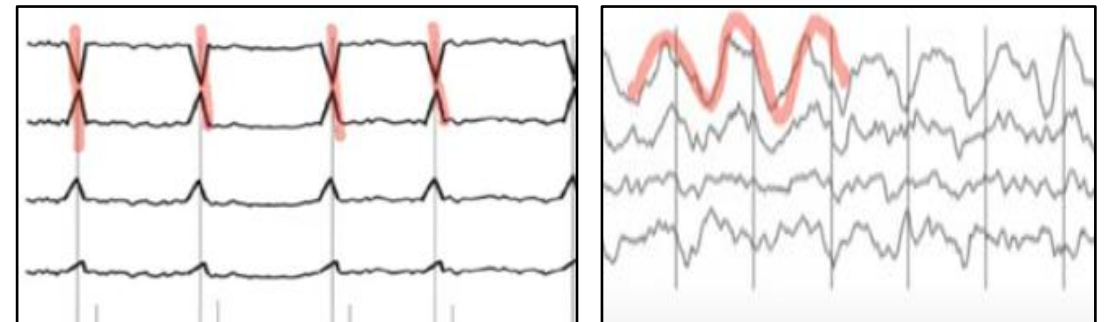
Epileptiformní výboje >2.5 Hz v trvání ≥ 10 sek
(>25 výbojů během 10 sek)



Status epilepticus

>10 min; 20% z 60 min EEG záznamu

- **Ictal-Interictal Continuum IIC**
(periodická nebo rytmická aktivita)



EEG

1. DEN

2.DEN

3.DEN

4.-7. DEN

Elektroencefalografie (EEG): Maligní vzorce

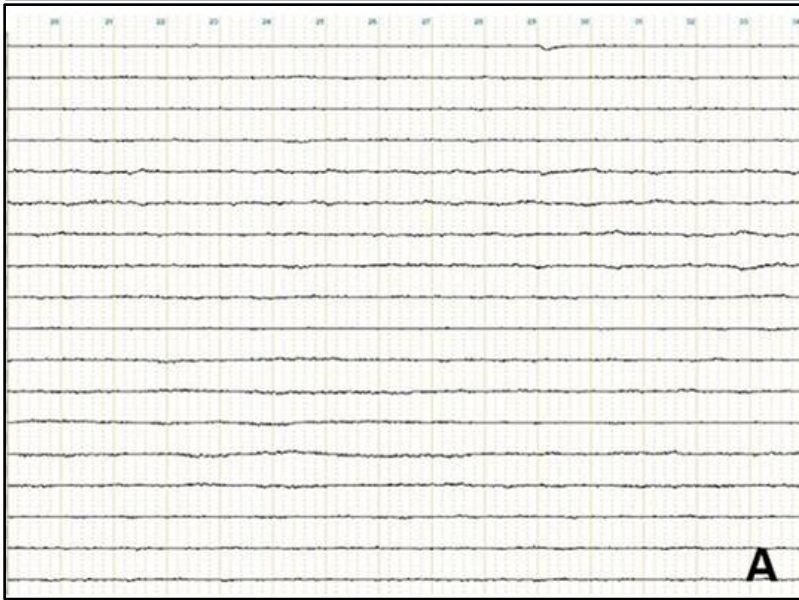
Kontinuální reaktivní EEG



Maligní vzorce EEG

1. DEN	2.DEN	3.DEN	4.-7. DEN
	Elektroencefalografie (EEG): Maligní vzorce		

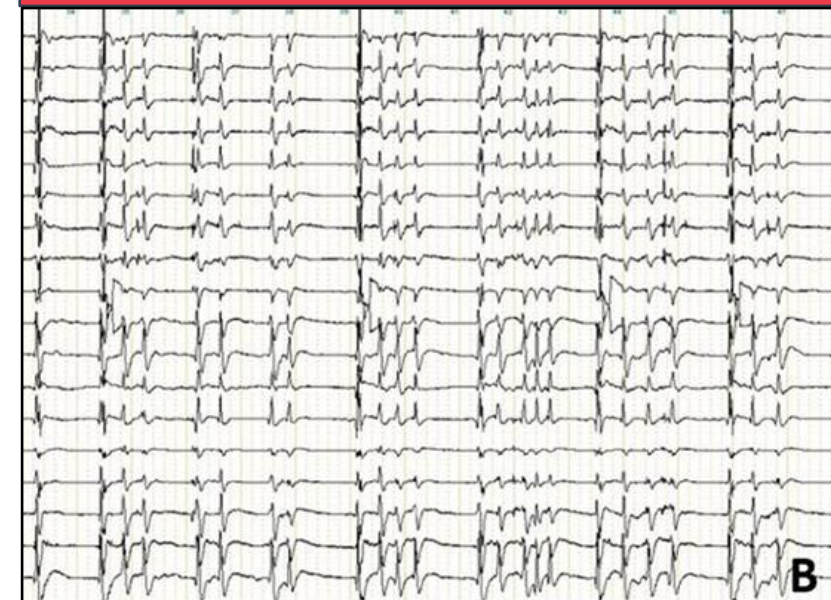
Suprimované EEG



Burst-supression

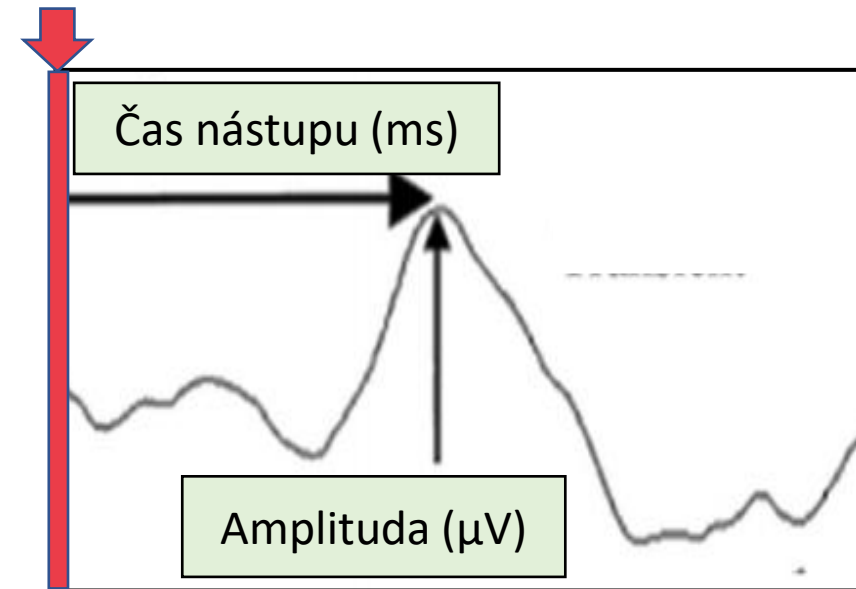
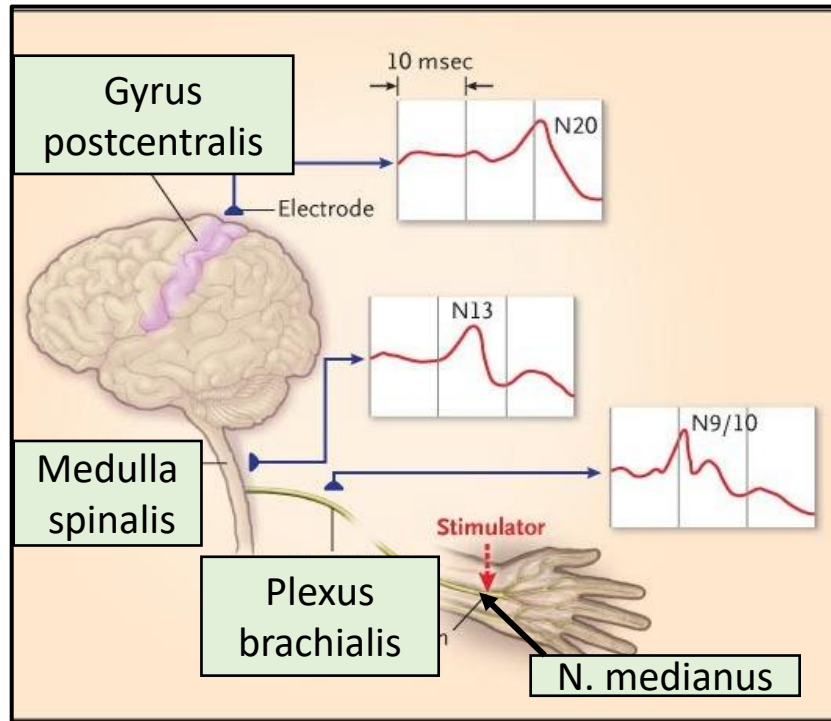


Suprese+Periodické výboje



SSEP

Hodnotí funkční integritu senzorické dráhy od periferního nervu – thalamus – kortex



SSEP

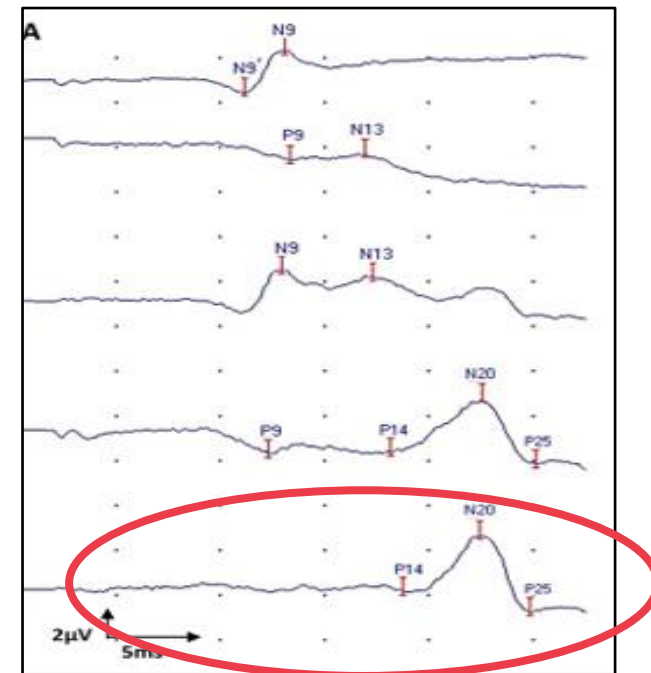
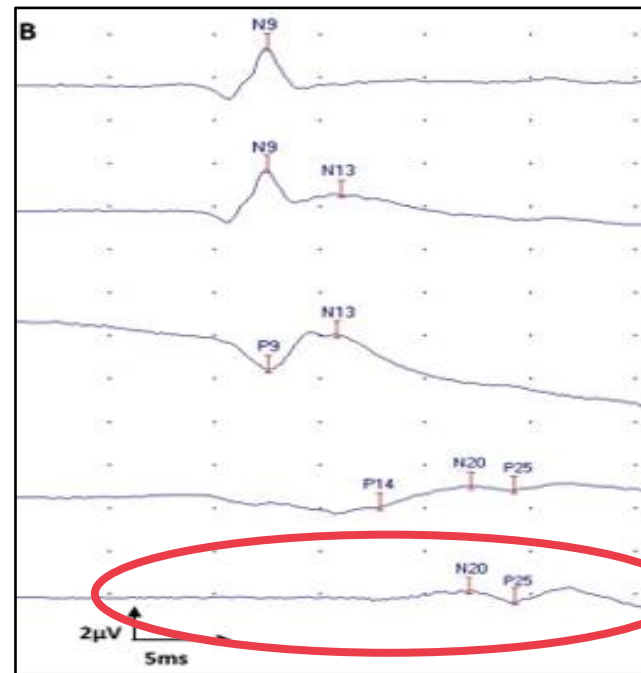
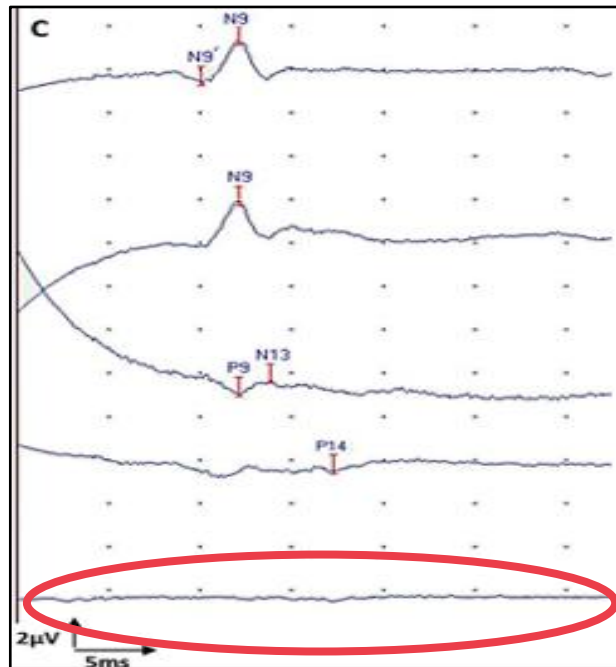
1. DEN

2.DEN

3.DEN

4.-7. DEN

Somatosenzorické evokované potenciály (SSEP)

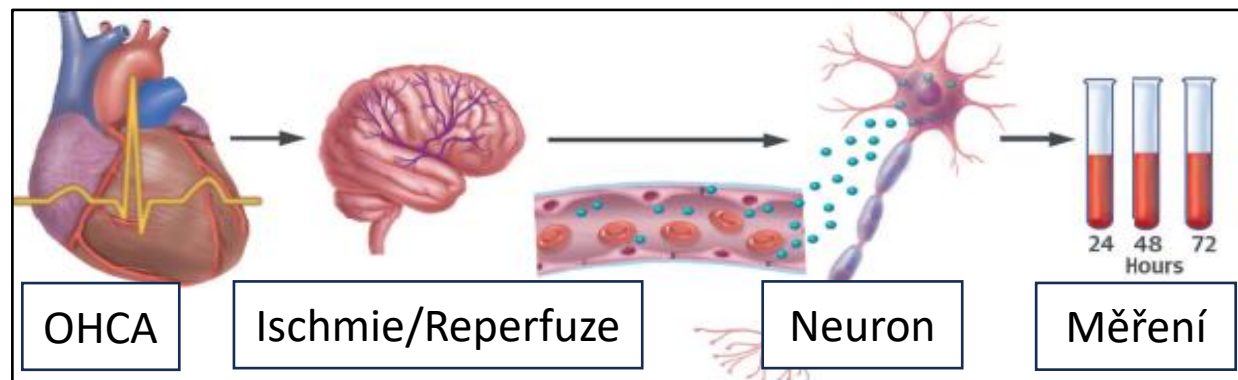


Bilaterální absence N20 predikuje nepříznivou prognózu ≥ 24 h ROSC

~~↓ amplituda N20 $< 0.5 \mu V$~~

Amplituda N20 $> 4 \mu V$

Biomarkery



- Biomarkery predikují poškození mozku po SZ, ale nezohledňují mortalitu na kardiogenní šok, multiorgánové selhání a další komorbidity
- Jejich hodnota není ovlivněna sedativy, myorelaxancii nebo hypotermií
- Nenáročnost získání materiálu, možnost opakování, kvantitativní výsledek
- Hodnoty jsou ovlivněné typem laboratorní metody a načasováním odběru a proto nejsou jednoznačně určené cutt-of hodnoty

NSE

1. DEN	2.DEN	3.DEN	4.-7. DEN
NSE	NSE	NSE	

Musí být současně měřen volný HGB

48 h >60µg/L (SP 95-100%)
>87µg/L (SP 100%)

72h >46.2 µg/L (SP 94-100%)
>60 µg/L (SP 100%)

<17 µg/L prvních 72 h

NfL<55pg/mL prvních 72 h

Zobrazovací metody – CT mozku

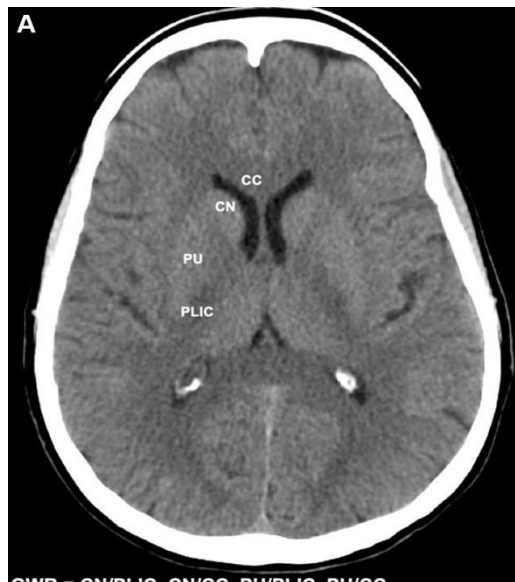
Suspekce na intracerebrální příčinu SZ

Detekce ischemického poškození mozku

1. DEN	2.DEN	3.DEN	4.-7. DEN
CT mozku			

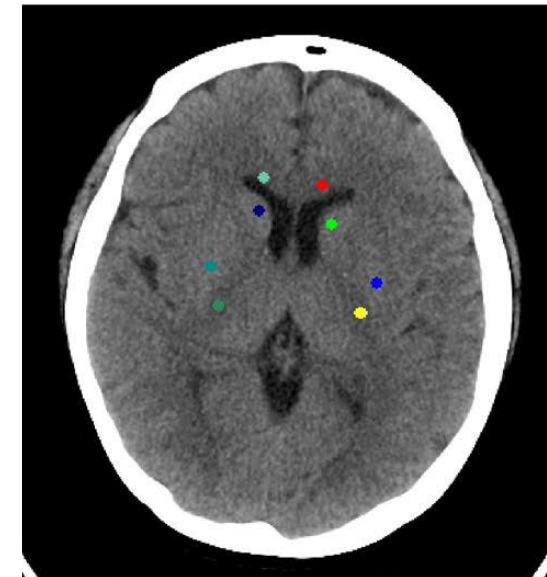
Otok mozku detekovatelný vyhlazením kortikálních sulců

GWR (kvantitativní zhodnocení otoku mozku): **<0.91-1.25 (mean 1.15)**



$$GWR = \frac{(NC + PU)}{(CC + PLIC)}$$

<0.91-1.25 (mean 1.15)



Zobrazovací metody – MR

1. DEN	2.DEN	3.DEN	4.-7. DEN
	MR mozku		

Diffusion-weighted imaging (DWI):

restrikce difuze -v kortikální oblasti a bazálních gangliích (hyperintezita)

Apparent diffusion coefficient (ADC):

semikvantitativní zhodnocení ischemických DWI změn, $700 - 800 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$;
klesá s otokem mozku, $\text{ADC } 650\text{-}700 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ (hypointenzita)

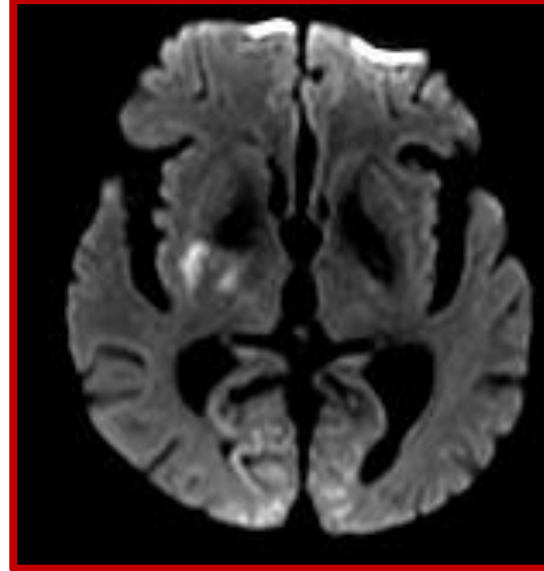
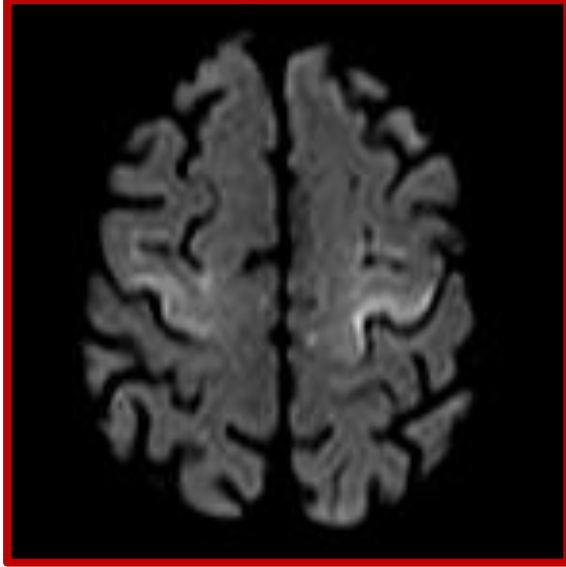
Fluid-attenuated inversion recovery (FLAIR) - T2 sekvence (hyperintenzita)

Diffusion-weighted imaging (DWI):

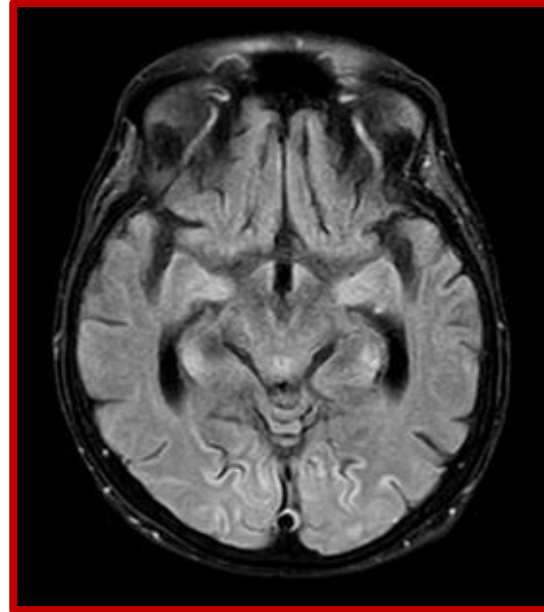
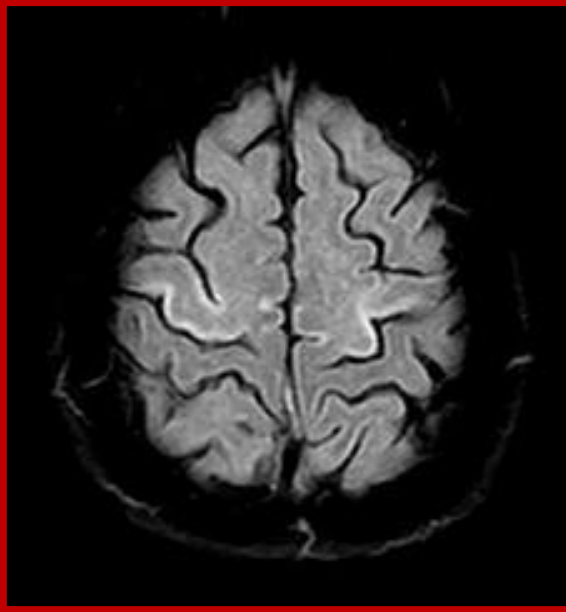
Absence restrikce difuze -v kortikální oblasti a bazálních gangliích

Zobrazení hypoxického poškození mozku MR

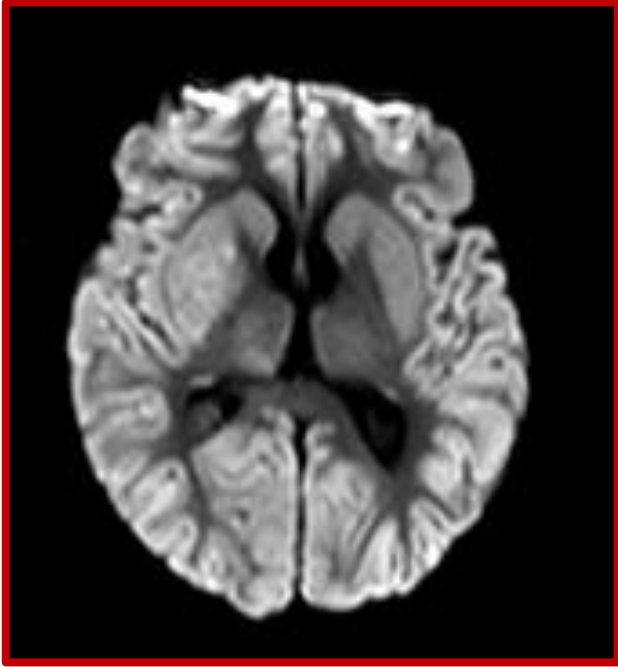
DWI



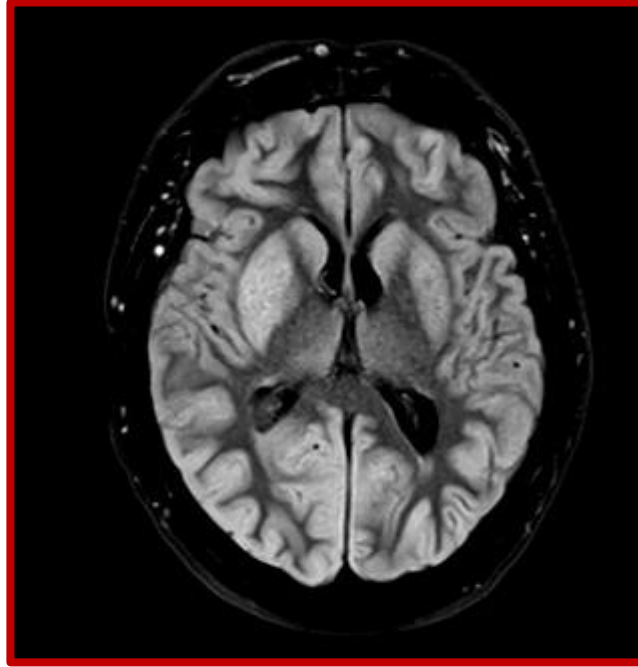
FLAIR



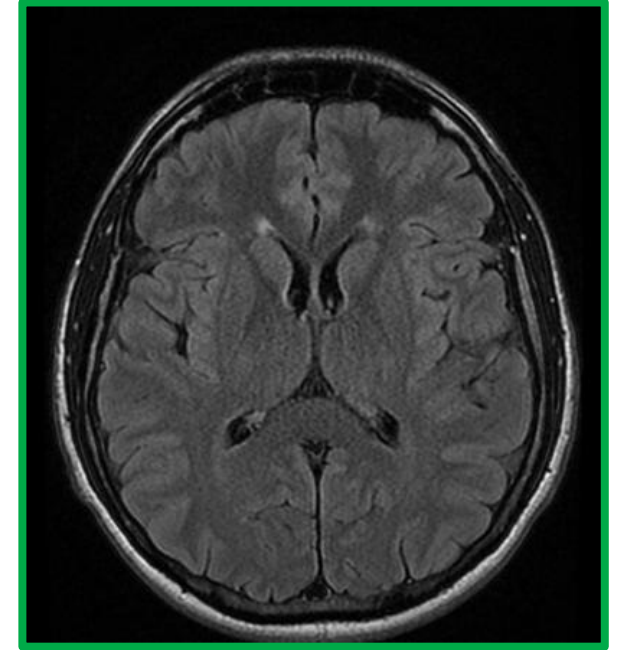
Zobrazení mozku MR



DWI

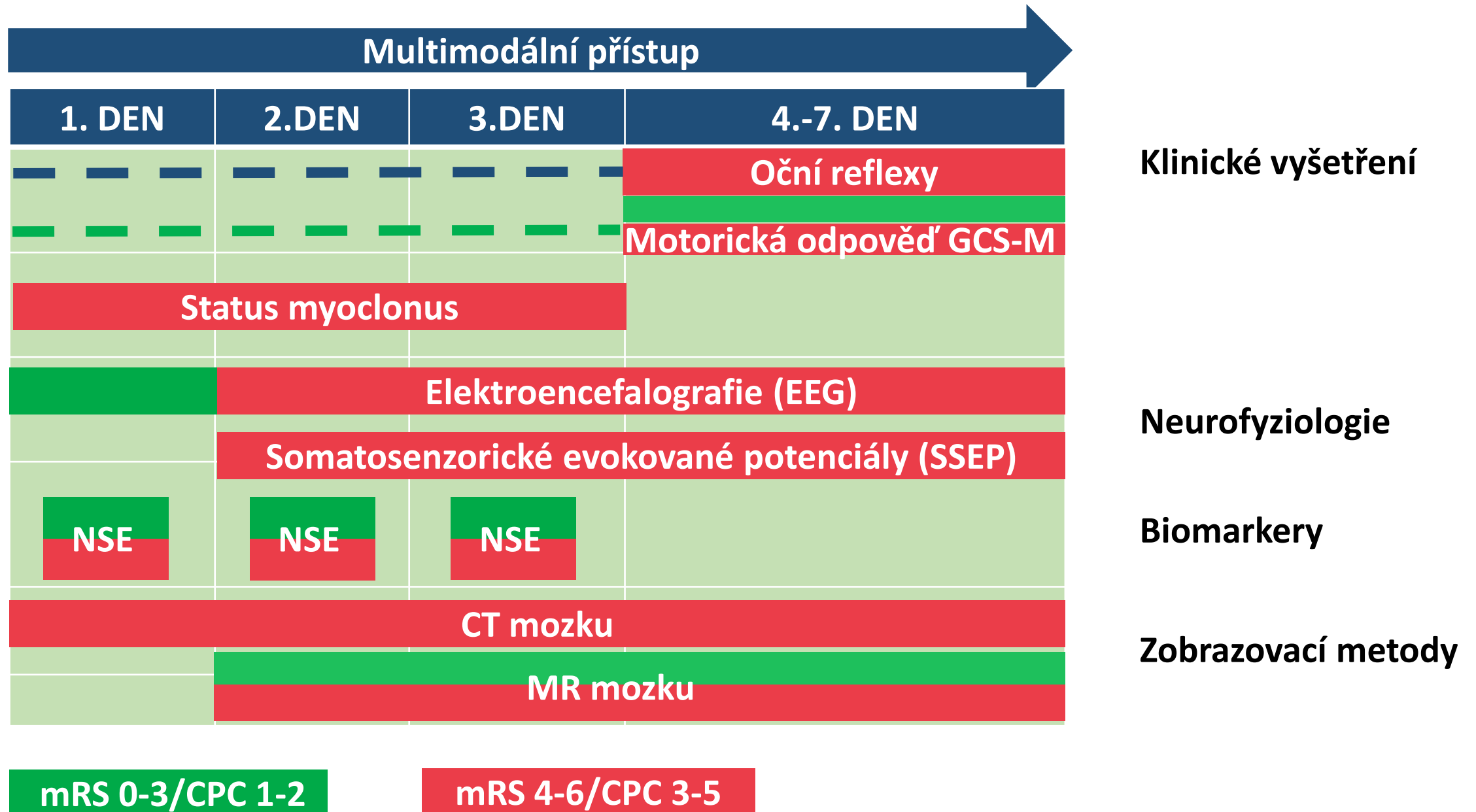


FLAIR



FLAIR

Stanovení neurologické prognózy



Doporučené testy pro stanovení dobré neurologické prognózy

- Zhodnocení motorické odpovědi na bolestivý podnět: GCS >4-5 první 4 dny dny po SZ
- NSE + NfL < 55 pg/mL prvních 72 h
- EEG kontinuální nebo skoro kontinuální bez periodických výbojů 72h po SZ
- Ze zobrazovacích metod jenom MR mozku a to tzv. absence difúzní restrikce >24 hod až 7 dní po SZ predikuje CPC 1-2

Stanovení neurologické prognózy

Pacient v bezvědomí
GCS-M <5; >72 hod po SZ
Bez vlivu sedace



Přítomnost alespoň 2 z následujících testů:

- Absence pupilárního a korneálního reflexu >72h
- Bilaterální absence N20 SSEP >24h
- Maligní EEG >24h
- NSE >60μg/L 48h a/nebo 72h
- Status myoclonus ≤72h
- Difusní a extenzivní anoxické poškození mozku kdykoliv na CT/>2. den na MRI

ANO



Nepříznivá prognóza velmi
pravděpodobná

NE

Jakýkoliv příznivý test:

- GCS-M:4 / 5
- EEG kontinuální
- NSE<17μg/L 72h
- Bez změn MRI 2-7d

ANO



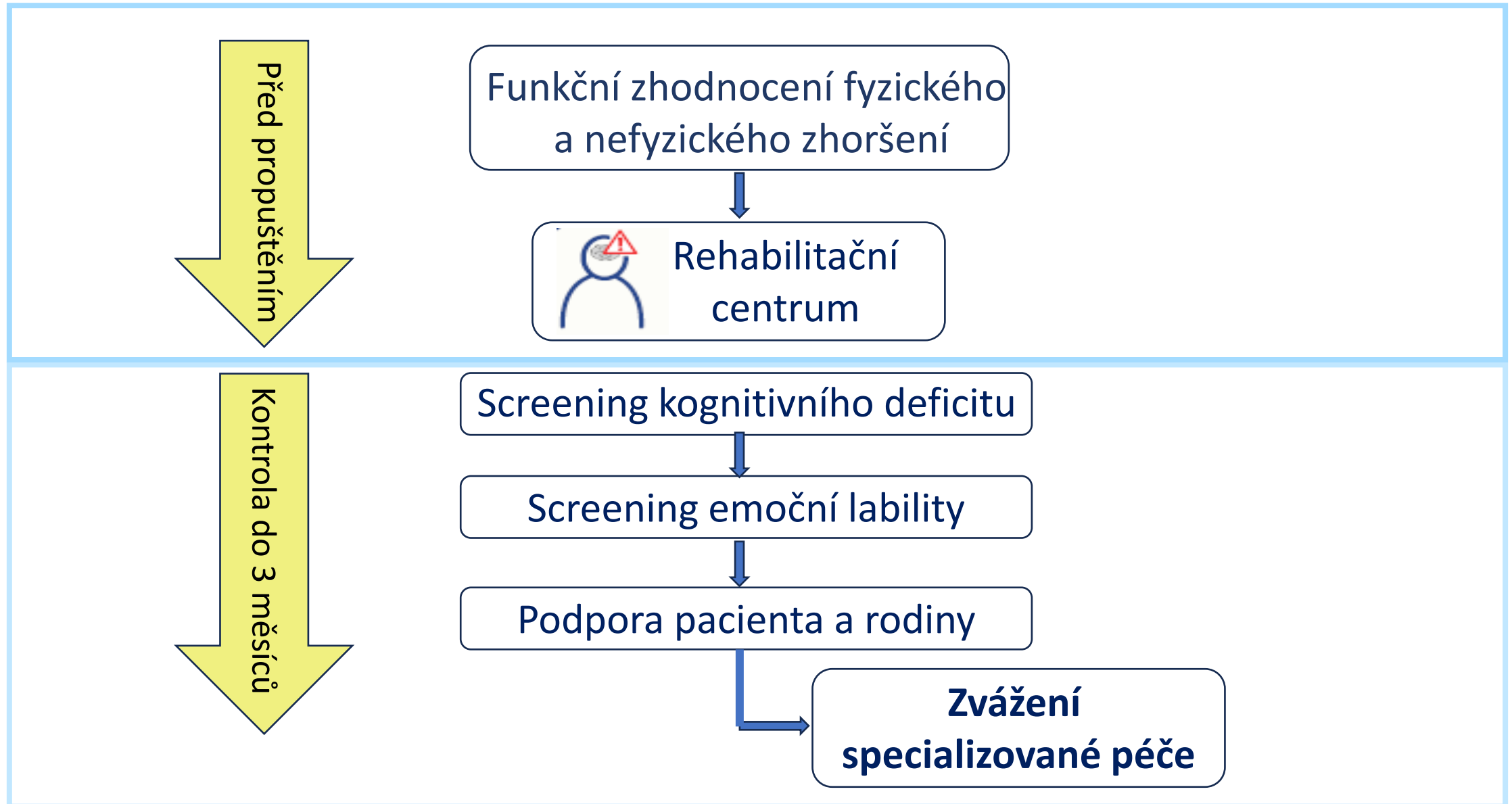
Příznivá prognóza velmi
pravděpodobná

NE



Nejednoznačný
výsledek
observace /opětovné
zhodnocení

Poresuscitační péče



Závěr

- Určení neurologické prognózy u nemocných po SZ je součástí poresuscitační péče
- Je doporučován multimodální přístup
- Kromě nepříznivé prognózy máme k dispozici výsledky studií k zhodnocení dobré neurologické prognózy