

Awake kraniotomie - up to date

Vlasta Dostálová

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny

Fakultní nemocnice Hradec Králové

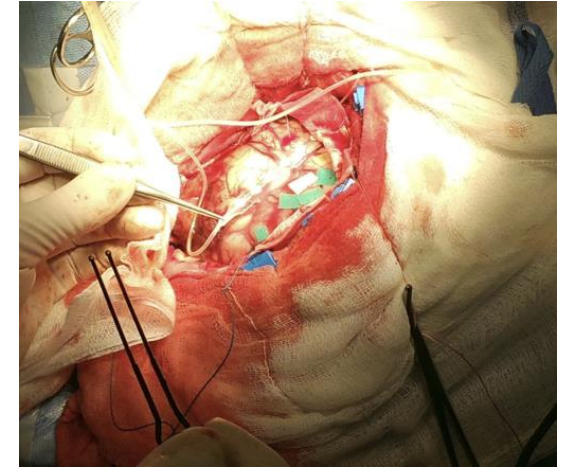
Lékařská fakulta v Hradci Králové, Univerzita Karlova

Fakulta zdravotnických studií Pardubice

Bdělá kraniotomie byla poprvé provedena sirem Victorem Horsleym v roce **1886** pro léčbu epilepsie s pomocí kortikální elektrické stimulace

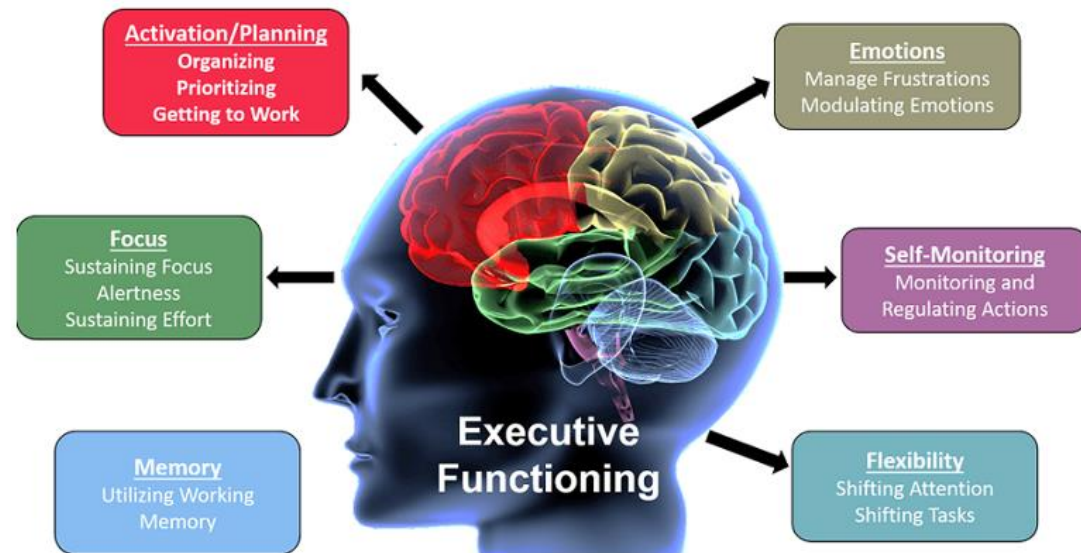
- Cíl awake kraniotomie v současnosti

- Co **nejmenší** pooperační poškození
- **Maximum** odstranění nádoru
- Mnoho podmínek pro úspěšné zvládnutí
 - Příprava psycho/logo/chir/anest - medikace – vybavení sálu – poloha – termokomfort – sedace/analgezie – resekce na základě „mapování“ relativně bezpečné části mozku - monitorace



Elokventní oblasti

- Posun od řeči a motoriky k exekutivním funkcím, důraz na kvalitu života po operaci (pracovní, sociální funkce)
- Nevázáno na jednotlivá centra, ale rozsáhlé mozkové sítě
- Mapování řeči, motoriky, pozornosti, pracovní paměti, kognitivní flexibility, inhibice (Stroopův test, 2-back úloha, Test cesty, Rozsah číslic)



CORE

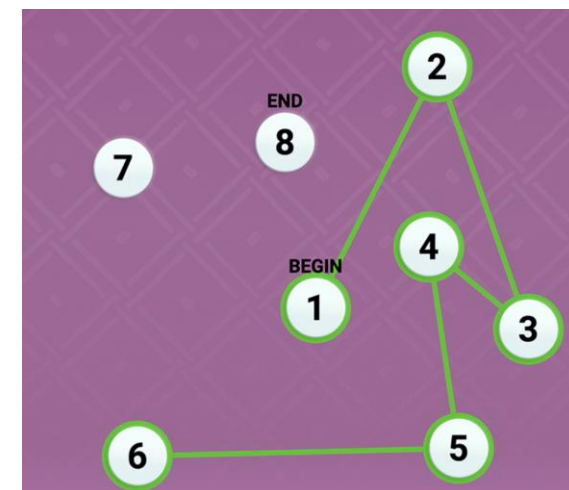
Digit Span

Forwards

Type your answer:

....|

Submit

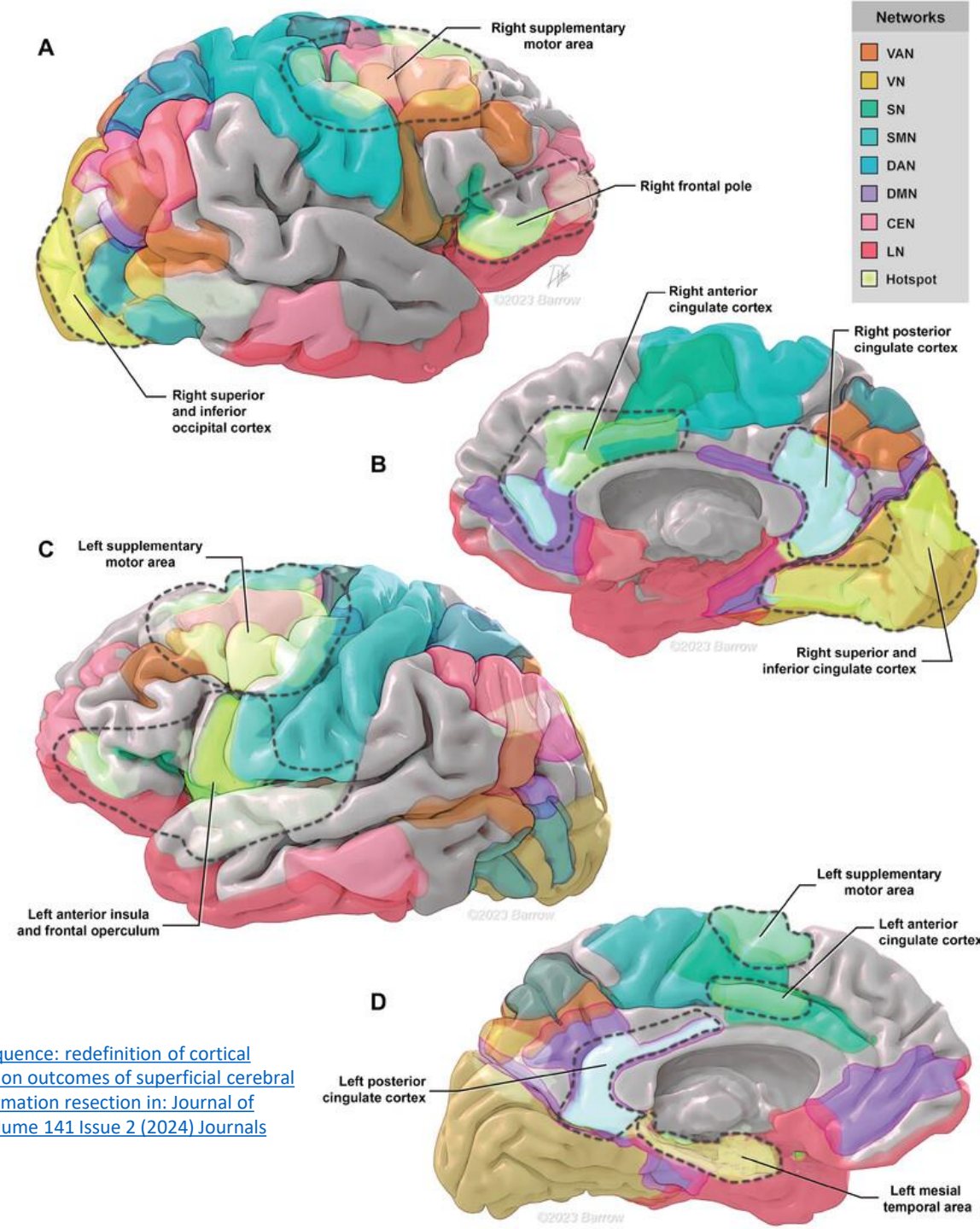


[PVT Online — Free Psychomotor Vigilance & Reaction Test — Taking Tests for My Brain](#)

Intraoperative mapping and preservation of executive functions in awake craniotomy: a systematic review (2024, Springer).

Exekutivní složky řeči

- Řeč není jen produkce slov – vyžaduje **inhibici, flexibilitu, pracovní paměť, plánování**
- Proto není vázána pouze na levou hemisféru
- 7 oblastí v rámci několika rozsáhlých sítí
 - 1) SMA (bilaterální), 2) přední cingulární kortex (bilaterální), 3) zadní cingulární kortex (bilaterální), 4) anterior insula (vlevo), 5) frontální pól (vpravo), 6) mesiální temporální lalok (vlevo) a 7) okcipitální kortex (vpravo).
- Tyto oblasti nebyly dříve spojovány s řečí



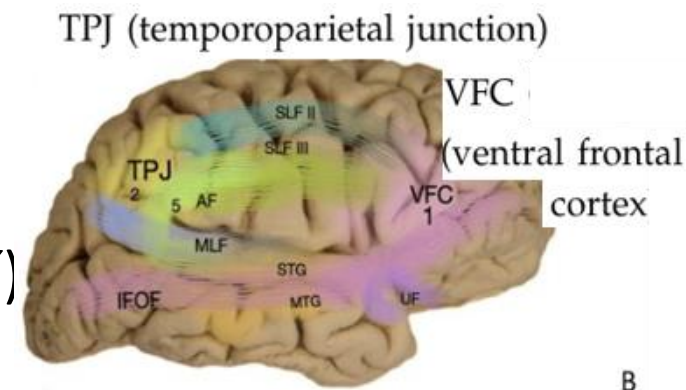
[Eloquent noneloquence: redefinition of cortical eloquence based on outcomes of superficial cerebral cavernous malformation resection in: Journal of Neurosurgery Volume 141 Issue 2 \(2024\) Journals](#)

Inovace v testech řeči

Digitální platformy pro jazykové testování (standardizace testování)

Aktualizovaný DuLIP model (Dutch Linguistic Intraoperative Protocol)

- Odpovídá dual-stream modelu jazyka
 - **Ventrální stream** odpovídá schopnosti porozumění řeči
 - **Dorzální stream** odpovídá za fonologii, artikulaci (arcuate fasciculus, SLF II/III, premotorická oblast)
 - Namísto klasické 60 Hz stimulace se používá jednotlivý puls (méně ruší pacienta)
 - Umožňuje zachytit fonologické parafázie, „zasekávání“, nebo poruchy artikulace

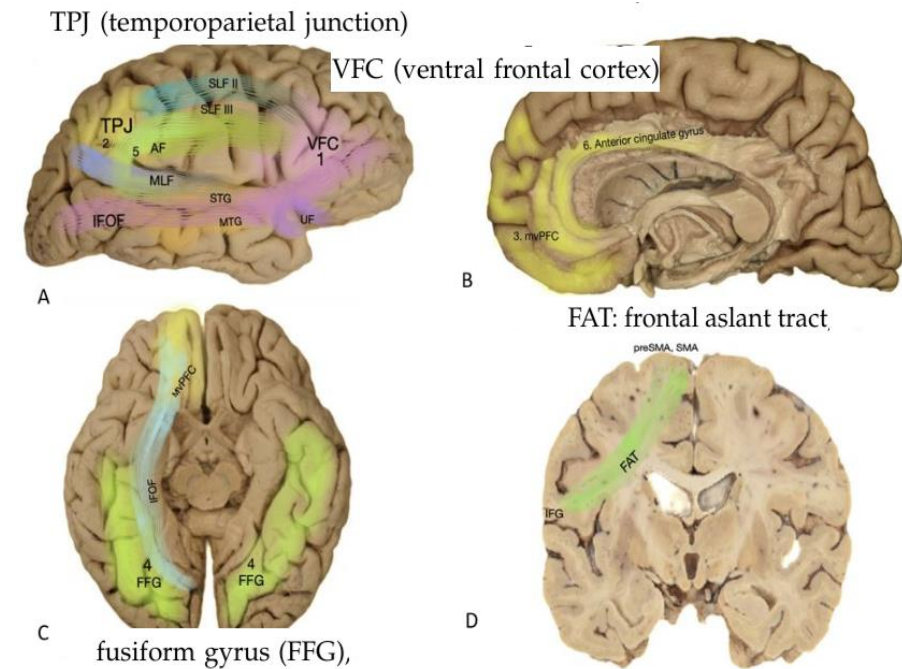


Awake craniotomy v nedominantní pravé hemisféře

Pravá nedominantní hemisféra zásadní pro komplexní funkce:

1. **prostorové vnímání a orientaci v prostoru (neglect, problém s řízením, orientací, prací), **neglect** zásadně omezuje soběstačnost**
2. **sociální kognici**
3. **emoce a emoční zpracování,**
4. **pragmatiku řeči (pacient mluví, ale „mimo kontext“)**

- Bdělost má lepší funkční výsledky i u nádorů v pravé hemisféře
- Tyto deficity **méně viditelné**, ale pro kvalitu života závažné



Závěr a komentář:

Byla provedena stimulace exekutivních verbálních funkcí pomocí testu verbální fluence (červená), percepční poslechem textu (žlutá) a vizuální černobílou šachovnicí (zelená)

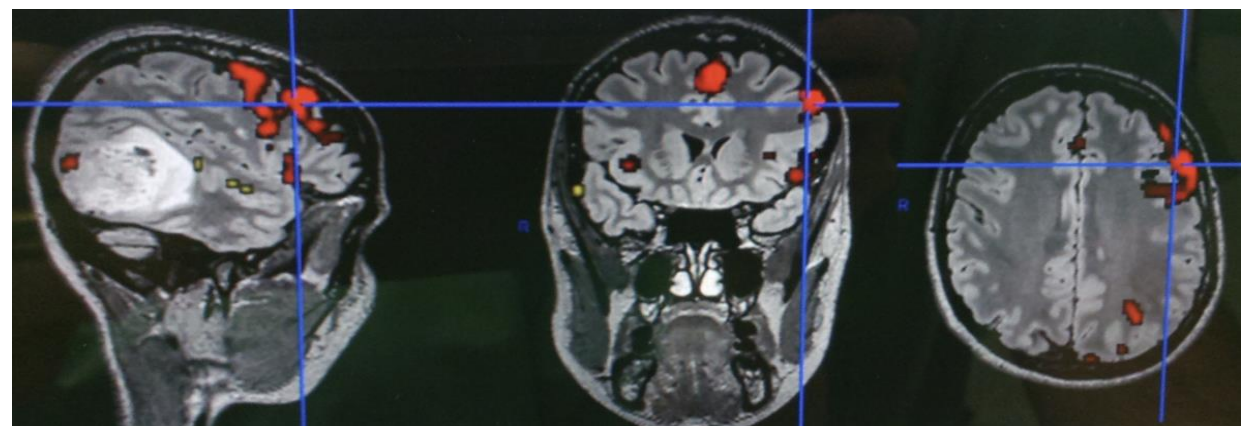
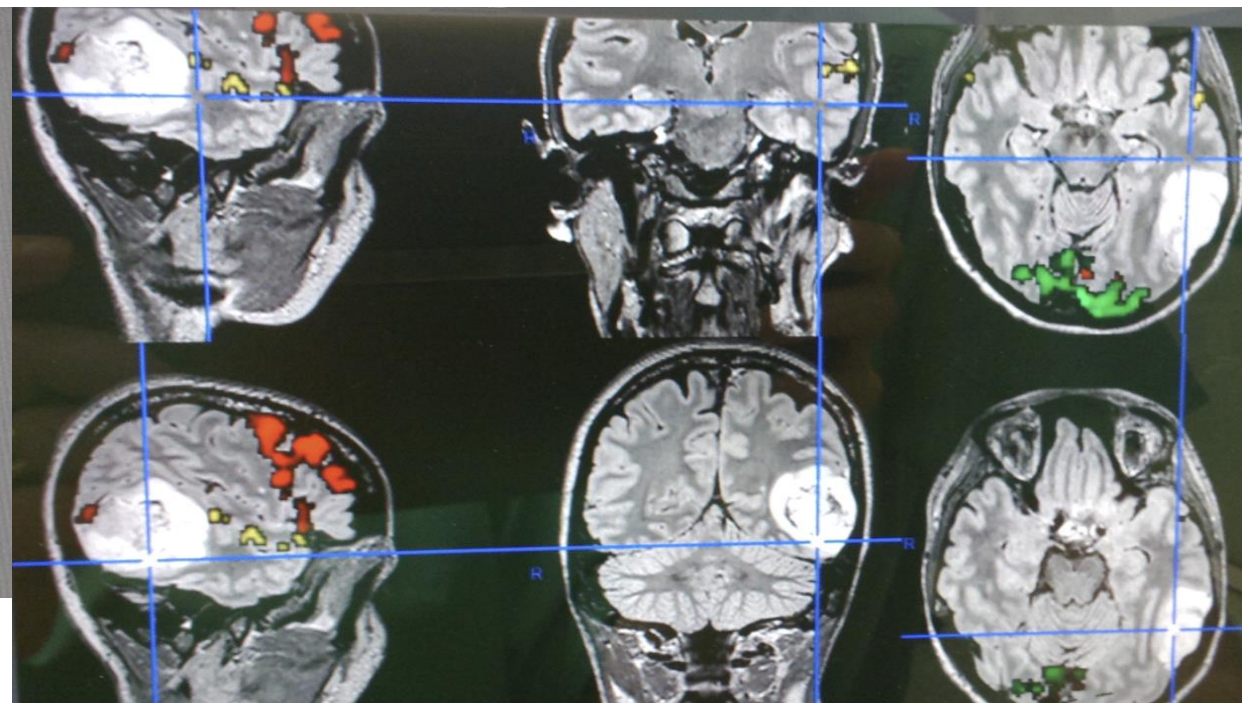
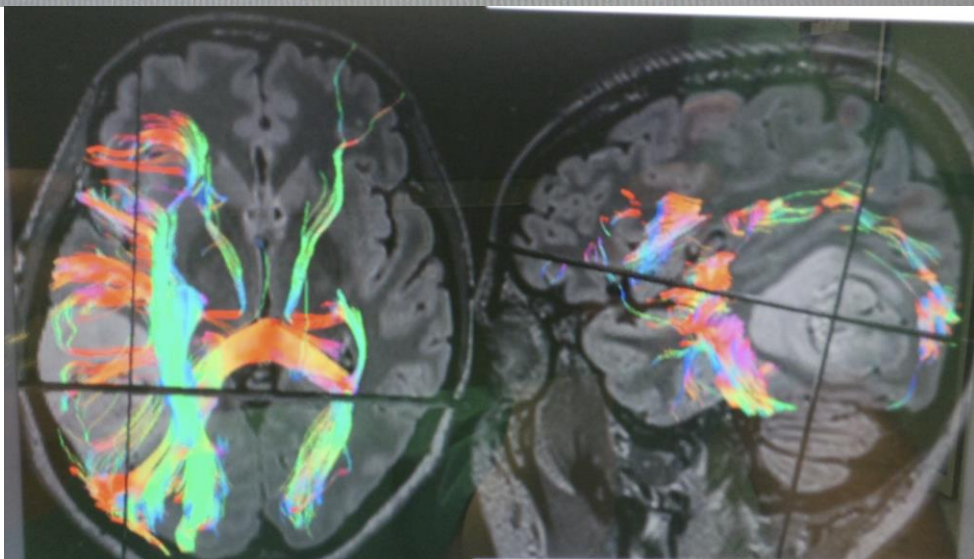
Stimulace vyvolala aktivaci zejména v levém frontálním laloku, nejbližší se ukazuje aktivace v temporálním laloku stimulovaná poslechem textu.

Tyto oblasti jsou ukázány v kontextu 3D FLAIR obrazů.

DTI měření a jeho rekonstrukce provedena taktéž.

Všechny rekonstruované dráhy jsou tumorem odtlačeny.

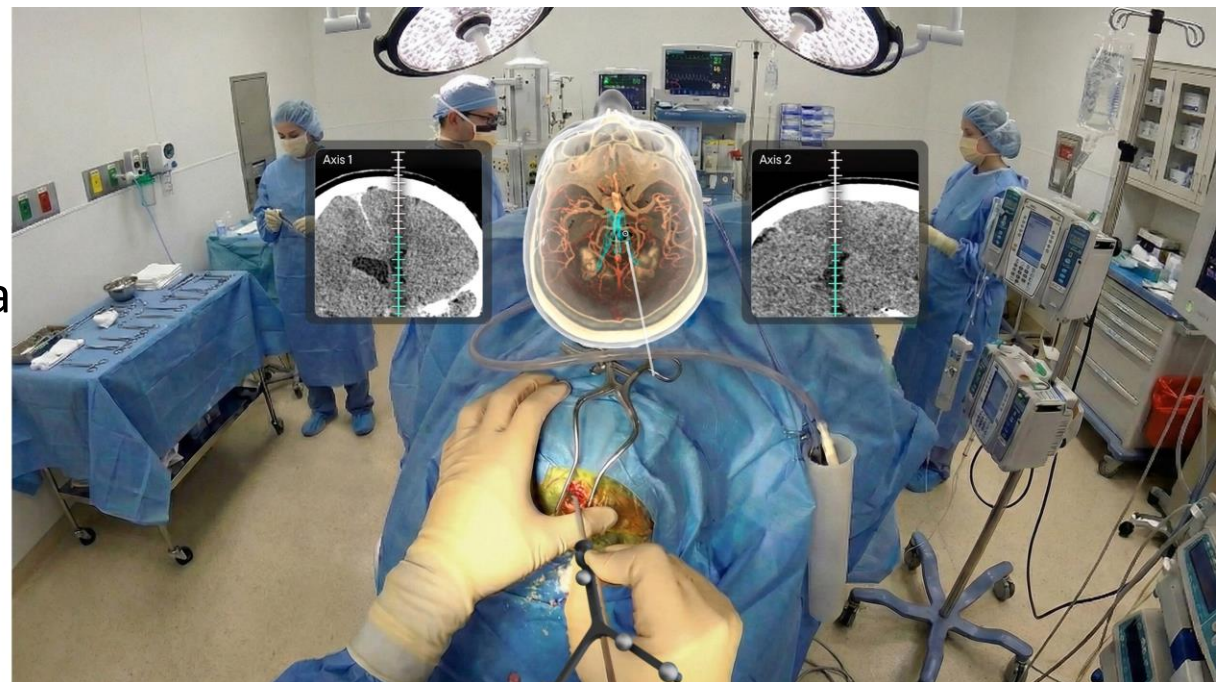
Morfologické obrazy (3D FLAIR a 3D MP-RAGE) a DTI data zaslána e-PACSem do FNHK.



Difúzní traktografie - před operací zobrazí průběh hlavních drah a vztah k nádoru, peroperačně orientovat se v subkortikálních oblastech a zvýšit přesnost resekce, senzitivita (92,2 %) pro prostorové vztahy mezi nádorem a drahami, střední specifita pro funkční predikci

Technologické inovace

- 1. Virtual Reality (VR, headset)** - nahraná MRI a CT data pacienta se převedou do 3D modelu mozku
- 2. Augmented Reality (AR)** - předoperační MRI, DT a CT se promítá do mikroskopu, AR překrývá hranice nádoru do operačního pole, součást neuronavigace, v mikroskopu 3D anatomie v reálném obraze mozku (přesnější resekce), systém se **kalibruje** podle polohy hlavy a nástrojů
- 3. Intraoperační MRI (iMRI)** - odhalí reziduum v 64 % případů a umožní dodatečnou resekci zvyšuje šanci na >90% resekci u komplexních nádorů



Awake operace jako „patient-centered experience“, ne jen technický výkon.

- Příprava psycholog/logoped/psychiatr/
- Edukace anesteziolog/chirurg/logoped
- Vysvětlení průběhu, nácvik testů, snížení úzkosti
- Operace zkušený tým viz výše + neurolog
- KI výkonu **absolutní**
 - odmítnutí pt., těžká klaustrofobie
- KI výkonu **relativní**
 - Porucha řeči, anxieta, desorientace, OSAS, kašel, dušnost v horizontále, krevní ztráta nad 1l

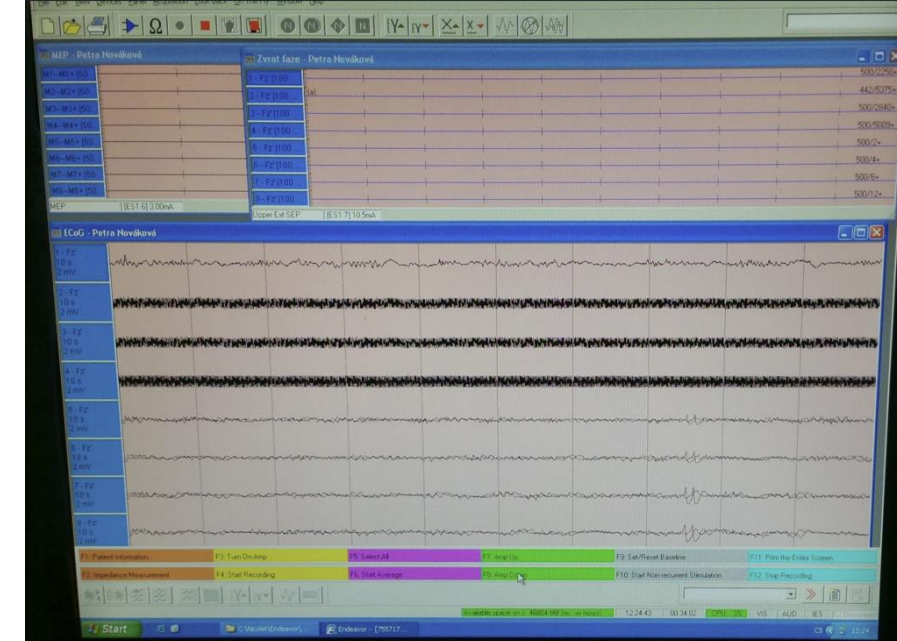
Předoperační fáze před anestezií

- Výběr a příprava pacientů
- Optimalizace komorbidit
- Antiepileptika a kortikosteroidů i v den operace, hladiny
- Premedikace sine nebo bez BZD
- Zaměření na DC a plán zajištění ventilace/zprůchodnění DC



Poloha, monitorace

- Poloha - pohodlné umístění a dostatečný přístup k dýchacím cestám pacienta.
- Monitorace standardní, invazivní dle komorbidit, EtCO₂ při sedaci a oxygenoterapii, PMK jen v nezbytných případech
- Chirurgické rouškování je specifické, průhledné + mikrofon
- Komfortní tělesná teplota



MAC (Monitored anesthesia care) - analgezie

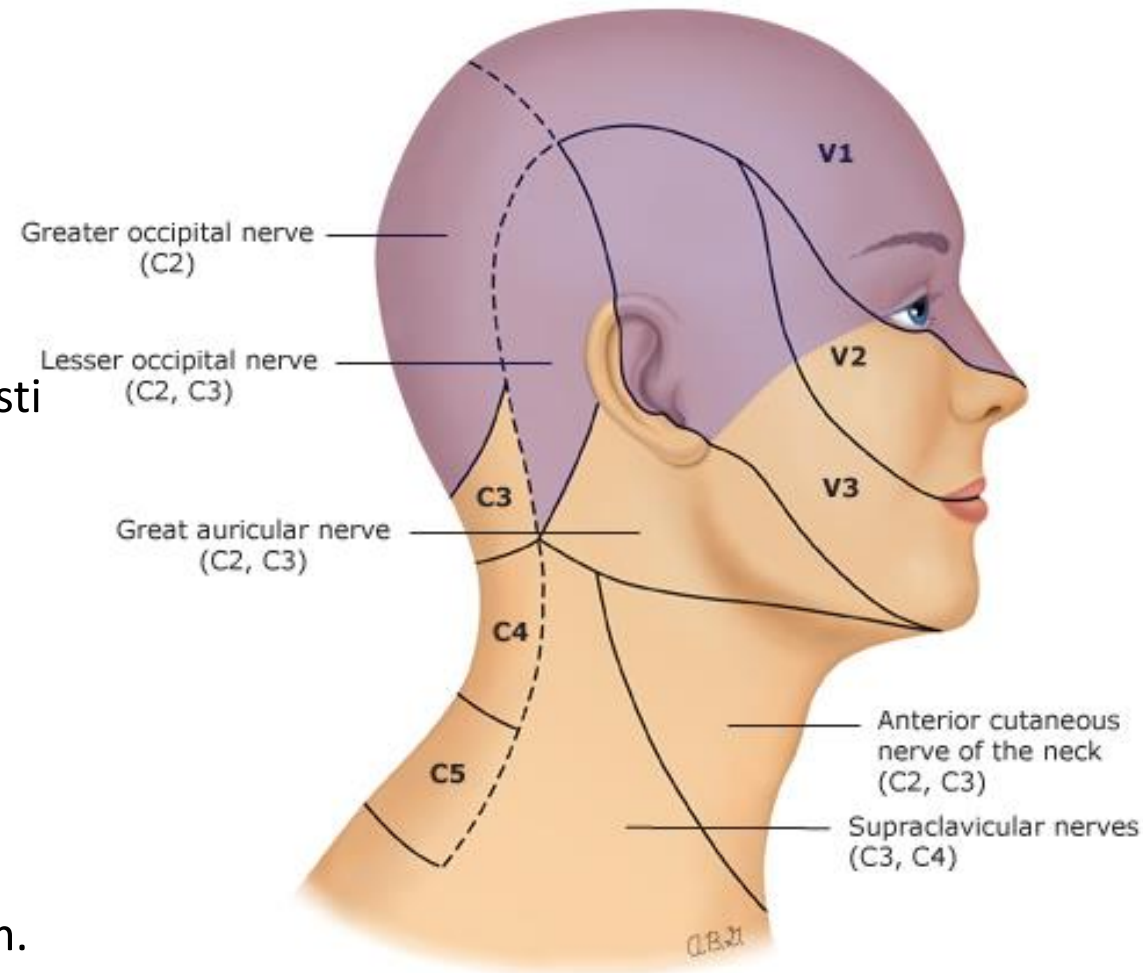
Multimodální analgezie - cílem je *komfort*

1. Lokální anestezie (skalp blok)
2. Iv analgezie
 - **Paracetamol** – základ
 - **NSA (ketoprofen, ibuprofen)**
 - **Opioidy v nízkých dávkách** - remifentanil, sufentanil/alfentanil
 - Lidokain - bolus 1 mg/kg IV následovaný infuzí 1 až 1,5 mg/kg/hodinu IV - minimální vliv na MEP



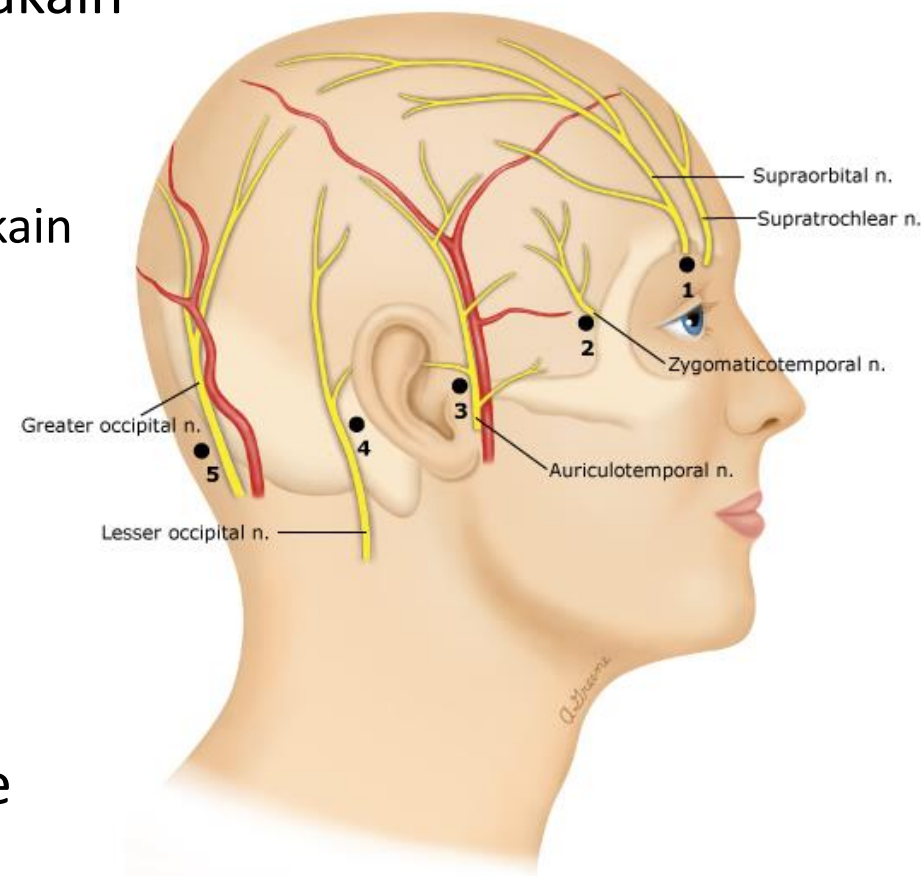
Skalp blok a infiltrace

- UZ asistované bloky
- standard: supraorbitální, supratrochleární, zygomaticotemporální, aurikulotemporální, okcipitální.
 - Význam precizního zygotemporálního bloku pro snížení bolesti v temporální oblasti
 - Nižší spotřeba opioidů, méně intraoperační agitace.
- **+ lokální infiltrace chirurgem**, doplnění bloků v místě incize
 - Významné snížení „pressure pain“ při manipulaci s periostem.
- I při dobrém bloku pacient často cítí bolest



Místa aplikace LA, kompletní blok, dávkování IA

- 0,25 % bupivakain, 0,2 % ropivakain nebo 0,25 % levobupivakain s adrenalinem v poměru 1:200 000
 - $\leq 2,5$ mg/kg svalové tělesné hmotnosti pro bupivakain nebo ropivakain pro počáteční infiltraci (cca 40 ml roztoku LA na blok)
 - 2-4 hod po počáteční dávce $\leq \frac{1}{4}$ počáteční dávky
 - 4-8 hod po počáteční dávce $\leq \frac{1}{2}$ počáteční dávky
 - >8 hod po počáteční dávce lze podat plnou počáteční dávku
- Lidokain 1 až 2 % infiltrace kolem řezu a pod hroty, infiltrace dury



Neuromonitorace

- Typ mapování určují výběr anestetik (MEP a VEP)
- Souhra týmu



Sedace – klasika

- **Propofol (+ remifentanil)**

- dobrá titrovatelnost, rychlé probuzení, ale riziko respirační deprese

- **Dexmedetomidin**

- 1 mcg/kg/10 min iv, 0,3 až 0,7 ug/kg/hodinu
- nižší výskyt křečí
- neovlivňuje ECoG, možná bradykardie/hypotenze

Sedace – co je „up to date“ - remimazolam

- minimální kumulace i po dlouhých výkonech +/- flumazenil
- nezávislý na stavu jater a ledvin
- ↓ hypotenze, bradykardie, vazopresorů (proti propofol/sevo)
- minimální respirační deprese
- ↓ PONV a deliria
- MEP/VEP lepší detekce než propofol (vyšší amplituda a kratší latence)
 - Eu jen pro sedaci, ne anestezie, ne děti

Intraoperační komplikace

- Křeče během stimulace
 - incidence cca 8–11 %, nižší u některých režimů (propofol, dexmedetomidin).
 - management: okamžité přerušení stimulace, chladná voda na kortex, i.v. antiepileptika
- PONV
 - Dexamethazon, ondansetron v průběhu a na konci operace 4 mg iv

Pooperační péče

- Rutinní hospitalizace na JIP nejsou nutná a indikována u pacientů s významnými komorbiditami nebo chirurgickými komplikacemi.
- Prodloužená péče o PACU následovaná lůžkem nebo propuštěním tentýž den (USA)
- Analgezie
 - multimodální analgezie (paracetamol, NSA, nízké dávky opioidu)

Závěr

- Specifická péče o pacienty s nádory mozku je náročná a vyžaduje znalosti, praxi a multioborový přístup
- Rozvoj technologií a AI významně zlepšuje outcome

Děkuji za pozornost