

# Předoperační vyšetření pro neurochirurgické pacienty s využitím funkční a difuzní MRI

*Ing. Ivona Korčáková<sup>1</sup>, Ing. Jan Valošek<sup>1,2</sup>, MUDr. Pavel Hok<sup>2</sup>,  
doc. MUDr. Ondřej Kalita, Ph.D.<sup>3</sup>, prof. MUDr. Ing. Petr Hlušík<sup>2</sup> Ph.D.*

- 1. Oddělení biomedicínského inženýrství, Fakultní nemocnice Olomouc*
- 2. Neurologická klinika, Fakultní nemocnice Olomouc a Univerzita Palackého v Olomouci*
- 3. Neurochirurgická klinika, Fakultní nemocnice Olomouc a Univerzita Palackého v Olomouci*



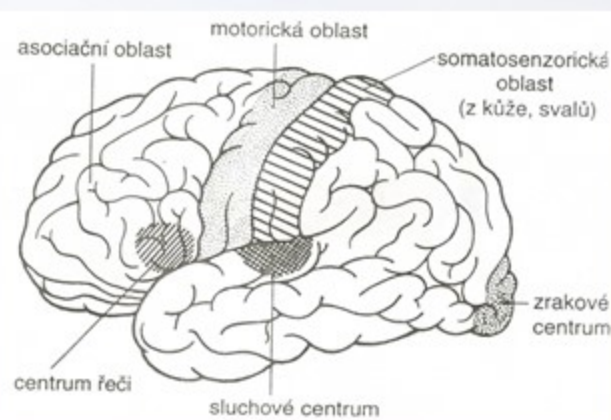
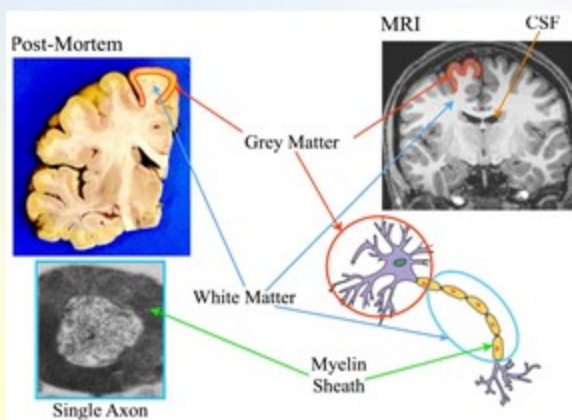
# Úvod

- **Mozek**

- tvořen neurony, které formují bílou (výběžky) a šedou (těla buněk) hmotu mozkovou
- šedá hmota je funkčně dělena do oblastí specializovaných na konkrétní činnosti

- **Předoperační vyšetření**

- in-vivo zobrazení elokventních/kritických oblastí mozku a anatomických spojů
- indikováno u pacientů s tumorem mozku či jinou patologií
- umožňuje lékařům předoperační plánování operace i peroperační orientaci v operačním poli
- skládá se z vyšetření pomocí funkční a difuzní magnetické rezonance (fMRI a dMRI)
- multidisciplinární vyšetření vyžadující spolupráci různých profesí





# Průběh vyšetřování

- Klinické vyšetření pacienta (neurochirurg, neurolog)
- Edukace pacienta (neurolog, biomedicínský inženýr)
- MRI vyšetření (radiologický asistent, biomedicínský inženýr)
  - Funkční akvizice (fMRI)
  - Difuzní akvizice (dMRI)
  - Anatomické sekvence
- Zpracování a vyhodnocení (biomedicínský inženýr, neurolog)
- Nahrání výsledků do neuronavigačního systému
- Operace (neurochirurg, biomedicínský inženýr)

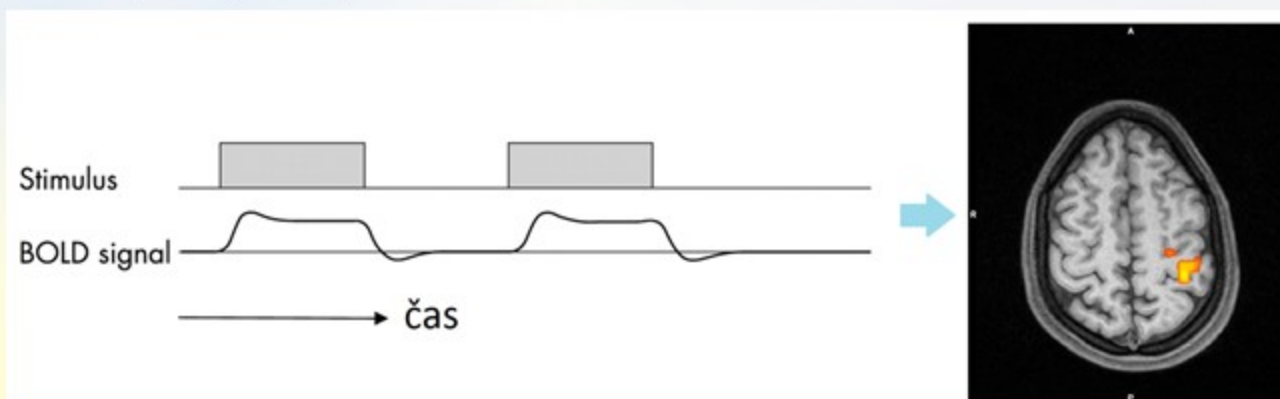


Neurologická klinika & Oddělení biomedicínského inženýrství



# Funkční MRI (fMRI)

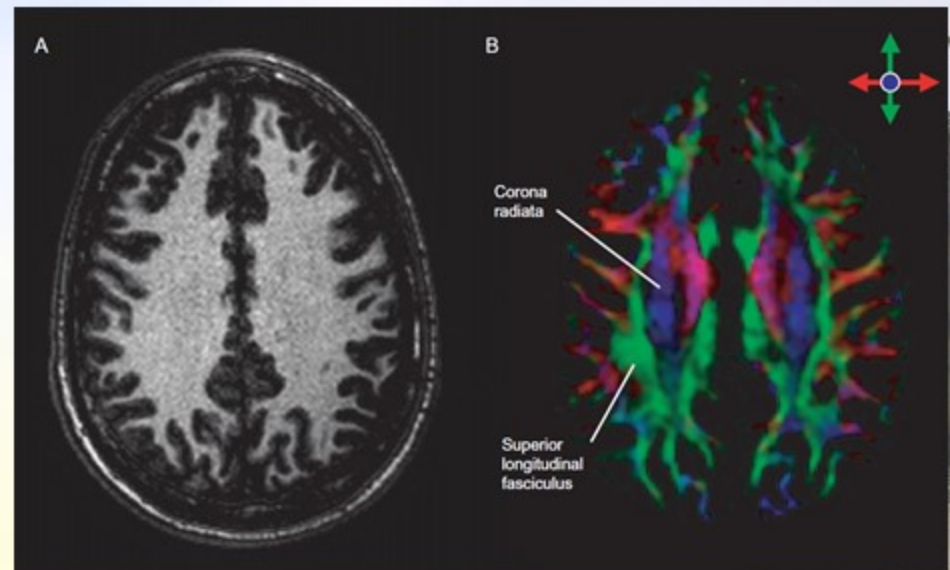
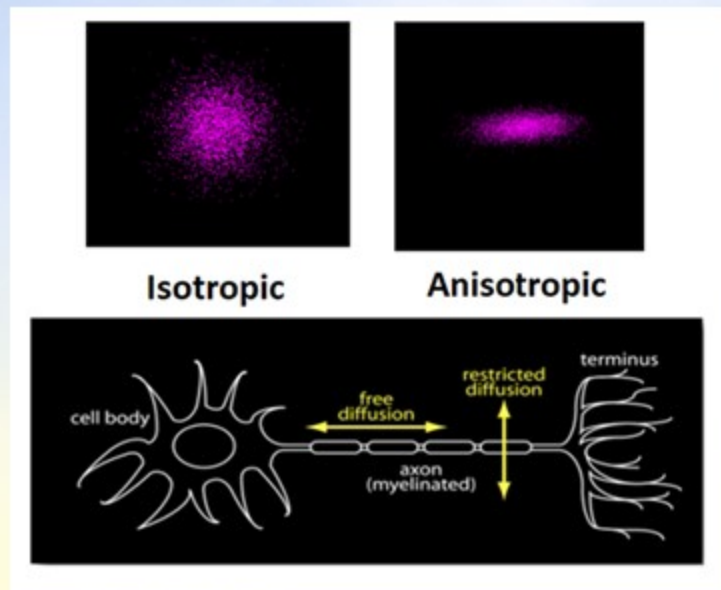
- Lokalizace elokventních funkčních oblastí mozku:
  - Motorické – pohyb prsty horní a dolní končetiny, pohyb jazyka
  - Řečová – test verbální fluence, propoziční řeč, poslech příběhu,...
  - Zraková – binokulární 1 Hz reverzační stimulace
- Princip:
  - změny signálu v mozkové tkáni závislé na okysličení, tzv. BOLD efekt
  - $T_2^*$ -vážená EPI sekvence
  - Blokovaný design úloh
  - Důležitá spolupráce pacienta





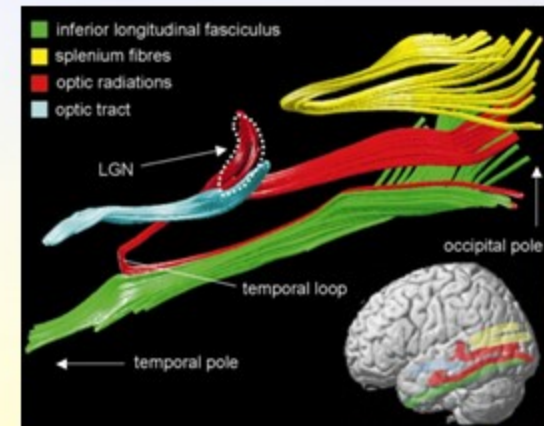
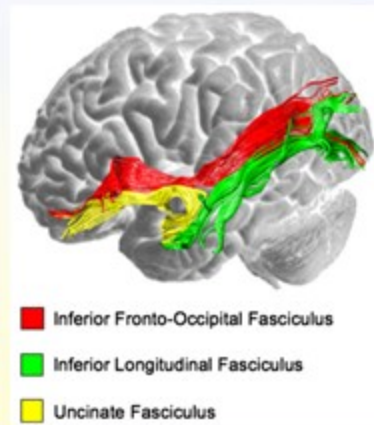
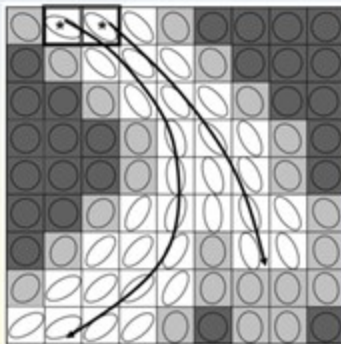
# Difuzní MRI (dMRI/DWI)

- Senzitivní na náhodný pohyb molekul vody ve tkáni (= difuze)
- Difuze:
  - Izotropní (volná) nebo anizotropní (omezená) dle typu tkáně
  - Měřená pomocí  $T_2^*$ -v sekvenec s využitím difuzních gradientů
  - Umožňuje následné trasování vláken bílé hmoty (traktografii)



# Traktografie

- Trasování vláken bílé hmoty (axonů nervových buněk)
- Představuje anatomické spoje mezi jednotlivými oblastmi mozku a míchy
- Využívá informací o směru difuze v jednotlivých voxidech
- Lze trasovat různé dráhy, např:
  - Kortikospinální dráhu (primární motorická dráha)
  - Fasciculus arcuatus (řečová dráha)
  - Zrakovou dráhu



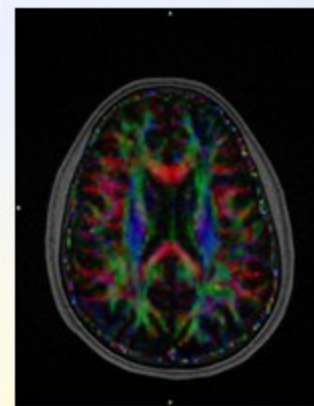
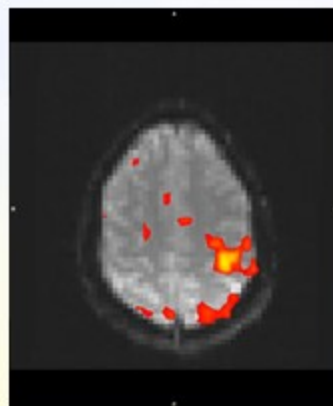
Mori et Zhang, 2006  
 Catani et Mesulam, 2008  
 Catani et al., 2003



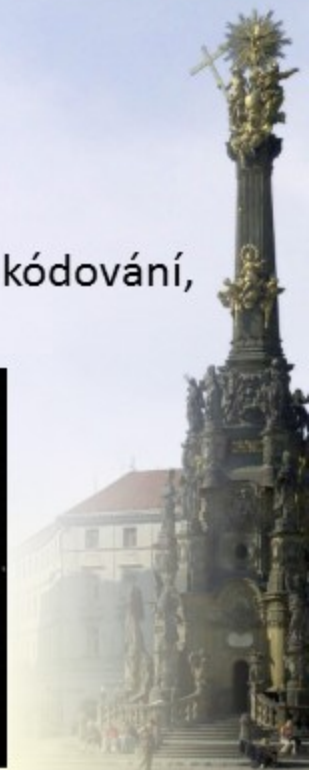


# MR vyšetření

- Klinický 1,5T MR přístroj Siemens Avanto
- Parametry:
  - Strukturální sekvence – 3D MPRAGE ( $T_1$ -v) s a bez kontrastu (Gd)
  - fMRI – GRE EPI, 144 objemů, 6 minut/úloha
  - dMRI – MDDW, 64-směrů ( $b$ -value =  $1000 \text{ s/mm}^2$ ), A/P + P/A fázové kódování, cca 10 minut



- Stimulační SW – E-prime, synchronizace s MR skenerem



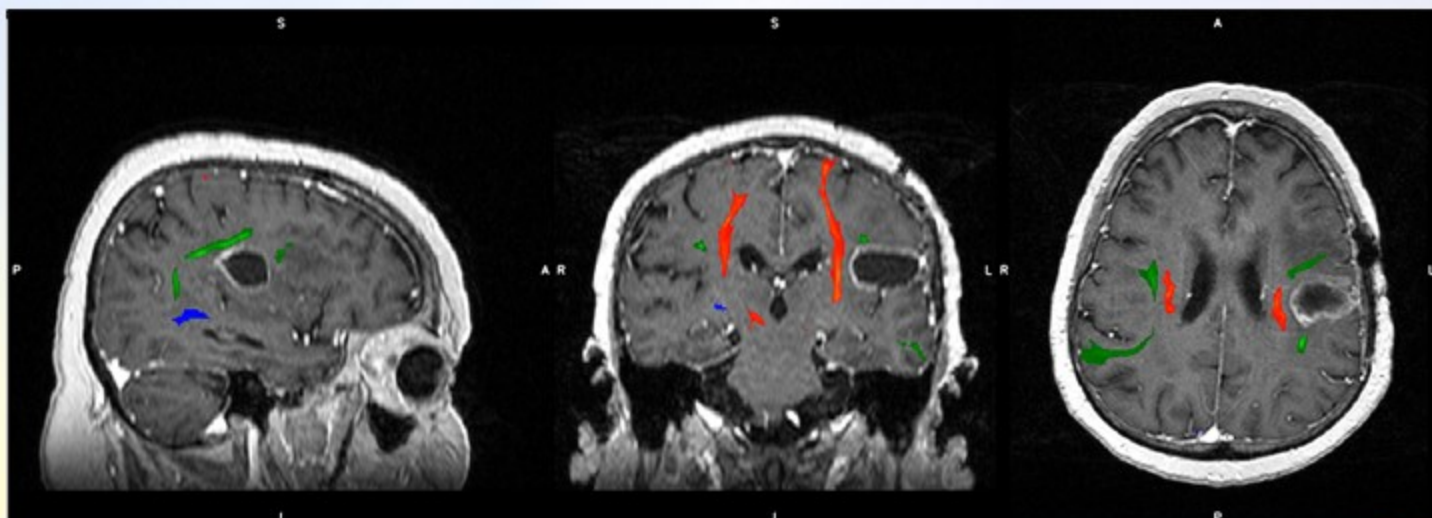
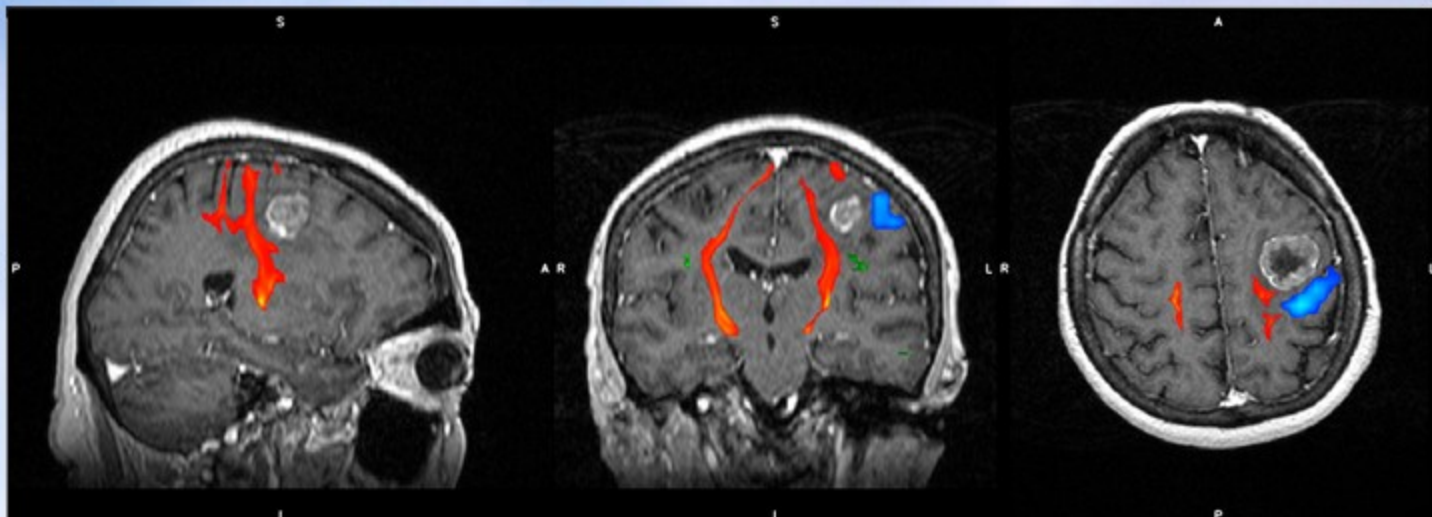
# Zpracování

- Využití OS Linux a SW balíku FSL
- Analýza:
  1. Konverze dat z DICOMu (.dcm) do NIFTI (.nii)
  2. Zpracování, statistická analýza:
    - předzpracování, korekce artefaktů
    - fMRI analýza (GLM model)
    - dMRI analýza + traktografie
    - registrace fMRI a dMRI výsledků do anatomického prostoru
  3. Export výsledků zpět do DICOMu (.nii -> .dcm), nahrání do neuronavigace

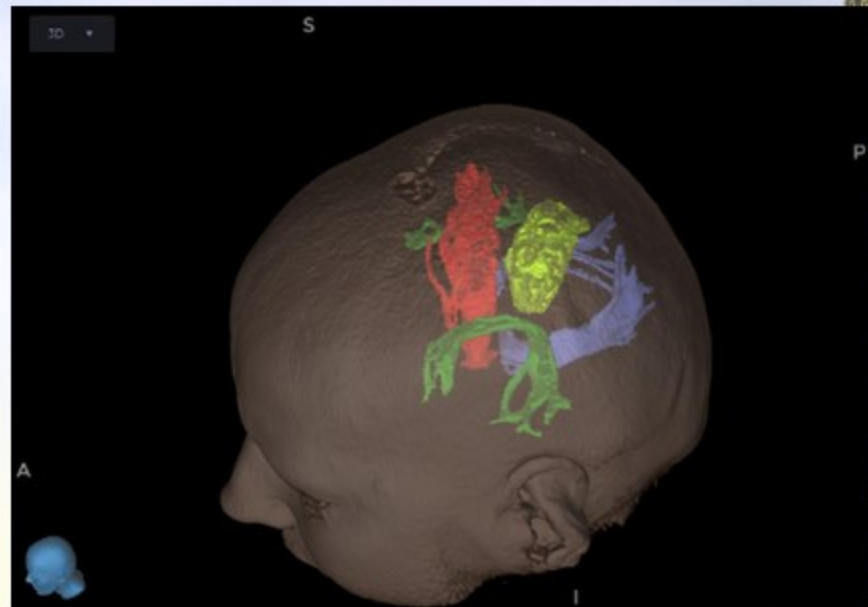




# Výsledky vyšetření



# Výsledky vyšetření





# Závěr

- Předoperační vyšetření pomocí fMRI a dMRI přináší lékařům:
  1. Předoperační informace:
    - Posouzení vztahu patologie vzhledem k důležitým částem mozku
    - Usnadnění plánování operačního přístupu
    - Zmenšení rozsahu operační rány
  2. Peroperační informace:
    - Zlepšení orientace v operačním poli
    - Zachování důležitých funkčních center a drah => snížení rizika možného pooperačního deficitu
    - Možnost korelace s intraoperační monitorací (MEP, SEP)



# Děkuji za pozornost

Ing. Ivona Korčáková

Oddělení biomedicínského inženýrství & Laboratoř funkční magnetické resonance  
Fakultní nemocnice Olomouc

