



CEITEC  
MAFIL

# BULLETIN

VOL. 6

sdílené laboratoře **MAFIL**





## ÚVODNÍ SLOVO

Vážení čtenáři,  
je zde začátek roku 2020 a opět vám přinášíme náš informační bulletin, který shrnuje novinky v laboratoři a představuje i technické zajímavosti a vybrané výzkumné projekty, které v laboratoři realizujeme. Sdílená laboratoř MAFIL slaví v letošním roce výročí 5 let od instalace MR skenerů, a tedy svého plného provozu, ale současně je zde ještě jedno výročí, které se nás bezprostředně dotýká. V roce 2020 je tomu právě 20 let, co se začalo v Brně s prvními pokusy o využití funkční magnetické rezonance (fMRI) a to pod hlavičkou Lékařské fakulty MU ve spolupráci s Fakultní nemocnicí u sv. Anny (jejíž přístroj 1,5T Siemens

Magnetom Symphony měření umožnil). Začátky to nebyly lehké a za těch 20 let jsme urazili velký kus cesty. Doufáme, že se nám ve spolupráci s kolegy, kteří u začátků či zásadních milníků byli přítomni, podaří připravit zvláštní brožuru věnovanou tomuto výročí a v ní shrnout jaká úskalí jsme museli překonat, jak se změnil za těch 20 let technologický vývoj a obor funkčního zobrazování mozku jako takový. Nezbyvá než doufat, že těch 20 let je jen začátek v mnohem delší etapě funkčního mapování mozku v Brně a že sdílená laboratoř MAFIL bude moci k dalšímu rozvoji neurozobrazování také dlouhá léta přispívat.

Za CF MAFIL  
Michal Mikl



## NOVINKY V INFRASTRUKUŘE CZECH-BIOIMAGING



Rok 2019 je posledním rokem, kdy je výzkumná infrastruktura financována z projektu označeného číslem LM2015062. Od 1. 1. 2020 navazuje financování dalšího tříletého období novým projektem označeným jako LM2018129. Tato informace je důležitá pro uživatele infrastruktury (tedy všechny uživatele MAFIL), protože kód projektu je nutné uvádět v publikacích. V roce 2019 se také dokončuje většina investičních nákupů z běžícího projektu OP VVV na podporu modernizace infrastruktury. MAFIL díky tomuto mohl rozšířit datovou kapacitu serverů, získat upgrade EEG systému o novou funkcionalitu (blíže viz. Samostatná kapitola s popisem vybavení) a zakoupit novou měřicí cívku. Současně uspěla infrastruktura

Czech-Biolmaging s novým projektem OP VVV, který se opět zaměřuje na investiční rozvoj, a proto v období 2020-2022 bude možné dokoupit další vybavení a rozšířit tak možnosti pro uživatele. V letošním roce bychom měli pořídit např. Moderní eye-tracking systém použitelný s oběma MR skenery i v EEG laboratoři. V roce 2020 nás čeká příprava na evaluaci výzkumných infrastruktur připravovanou ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy, jejíž výsledky se promítnou do podpory financování výzkumných infrastruktur po roce 2022. V neposlední řadě je třeba zmínit, že od ledna 2020 je k dispozici mírně upravený (zejména zjednodušený) registrační formulář pro uživatele přistupující přes Czech-Biolmaging.

## MAFIL USPĚL V INTERNÍM HODNOCENÍ CZECH-BIOIMAGING



V roce 2019 proběhlo první interní hodnocení jednotlivých laboratoří zapojených do výzkumné infrastruktury Czech-Biolmaging. Hodnocení prováděli členové poradního výboru, což jsou externí odborníci na zobrazovací technologie z České

republiky i zahraničí (např. z Vídně, Drážďan, Bratislavy, Barcelony). To, že nepocházejí z pracovišť infrastruktury Czech-Biolmaging by mělo zaručit nezávislost a objektivitu v posuzování laboratoří i rozvoje infrastruktury jako celku.



Hodnocení se mělo zaměřit na to, jak se laboratoře rozvíjejí a plní roli poskytování služeb uživatelské komunitě. První část proběhla na jaře 2019, následně se laboratoře měly možnost k hodnocení vyjádřit a případně i provést některé změny z obdržných doporučení. Nakonec proběhlo finální hodnocení na společném jednání řídicího a poradního výboru v říjnu 2019. Poradní výbor se zaměřil na to, jak je

nastavena organizačně-provozní stránka laboratoří, na složení personálu, technické vybavení laboratoře, míru využití laboratoře, přístup vůči uživatelům a celkový dojem. Naše laboratoř byla hodnocena velmi pozitivně – ve většině kategorií obdržela nejvyšší možné hodnocení A a v kategorii vybavení druhé nejvyšší hodnocení B. Pro infrastrukturu jako celek přinesl tento proces řadu zajímavých námětů pro další zlepšování.

## EUROBIOIMAGING BYL SCHVÁLEN JAKO ERIC

i

Na podzim roku 2019 byl po několika letech příprav schválen tzv. ERIC (European Research Infrastructure Council), čímž se Výzkumná infrastruktura EuroBioImaging stala plnohodnotně fungující evropskou infrastrukturou. Česká republika patří mezi zakládající členy konsorcia a služby výzkumné komunitě nabízí prostřednictvím dvou uzlů – pražského a brněnského. MAFIL je součástí brněnského uzlu. V souvislosti s přechodem z přípravné fáze do realizační fáze probíhala během podzimu setkání uzlů s koordinujícími pracovišti (tzv. Huby). Za medicínskou část infrastruktury proběhlo toto setkání v říjnu v italském Turíně. V prosinci se pak uskutečnilo ustavující zasedání výboru EuroBioImaging a byly spuštěny nové webové stránky na adrese <https://www.eurobioimaging.eu/>, kde uživatelé naleznou informace o infrastruktuře a jednotlivých uzlech, ale také přístupový portál pro podávání žádostí o přístup do uzlů prostřednictvím EuroBioImaging. Abychom přilákali uživatele přes portál EuroBioImaging, nabízíme novým externím

uživatelům a novým technicko-metodicky inovativním projektům v roce 2020 prvních 25 hodin měřicího času zdarma. Další jsou pak zpoplatněny a uživatel může využít i zvýhodněný ceník pro uživatele národní infrastruktury Czech-BioImaging, aniž by musel projekt znovu zadávat přes portál Czech-BioImaging. Podmínkou je úspěšné projití žádosti přes schvalovací proces EuroBioImaging. Novinkou je nyní to, že projekty, které vychází ze schválených grantových projektů (a tedy již byly po vědecké stránce posouzeny) se nebudou znovu hodnotit po vědecké stránce, ale jen z hlediska technické proveditelnosti.



**EURO BIOIMAGING** TECHNOLOGIES TRAINING DATA ABOUT US & MORE > LOGIN

- > About Euro-BioImaging
- > Global BioImaging
- > New Technologies
- > Quality management
- > Frequently asked questions
- > Industry Board
- > Document gallery
- > For press/supporting material
- > Euro-BioImaging Nodes
- > How to access
- > Funding user access
- > Joint research infrastructure projects
- > Collaborations with our partner RIs

## About Euro-BioImaging

Euro-BioImaging is the European *landmark* research infrastructure for biological and biomedical imaging as recognised by the European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI). Through Euro-BioImaging, life scientists can access imaging instruments, expertise, training opportunities and data management services that they might not find at their home institutions or among their collaboration partners. All scientists, regardless of their affiliation, area of expertise or field of activity can benefit from these pan-European open access services, which are provided with high quality standards by leading imaging facilities.

## Podpora přístupu uživatelů přes EuroBioImaging !

V roce 2020 může každý externí uživatel při svém prvním přístupu přes EuroBioImaging portál využít 25 hodin měřicího času zdarma a další hodiny s využitím snížených cen platných pro Czech-BioImaging uživatele.

## UDÁLOSTI A AKCE ROKU 2020 20

V roce 2020 připravujeme řadu tradičních událostí, ale i některé nové akce. Bližší informace a další aktuality pak můžete najít na webových stránkách laboratoře <http://mafил.ceitec.cz>. Zde je stručný přehled:

- **2. 4.** – neurozobrazovací workshop na téma difuzní MRI a MR spektroskopie  
Tento workshop tradičně předchází mezinárodnímu workshopu fMRI v Olomouci a pro návštěvníky bývá většinou zajištěna možnost přímého přesunu z Brna do Olomouce.
- **19. 5.** – přednáška prof. Kamila Ugurbila (CMRR, University of Minnesota) pořádaná v rámci MU Life science seminar series

- Dny otevřených dveří CEITEC a MU – naše laboratoř se tradičně účastní dnů otevřených dveří pořádaných pod hlavičkou CEITEC nebo celé Masarykovy univerzity. Mimoto během podzimu (typicky září či říjen) realizujeme navíc i samostatný den otevřených dveří MAFIL, na kterém mají návštěvníci více času prohlédnout si laboratoře.
- Podzimní vzdělávací kurz na neurozobrazování (typicky třídní kurz v listopadu)

## OHLÉDNUTÍ ZA ROKEM 2019

19

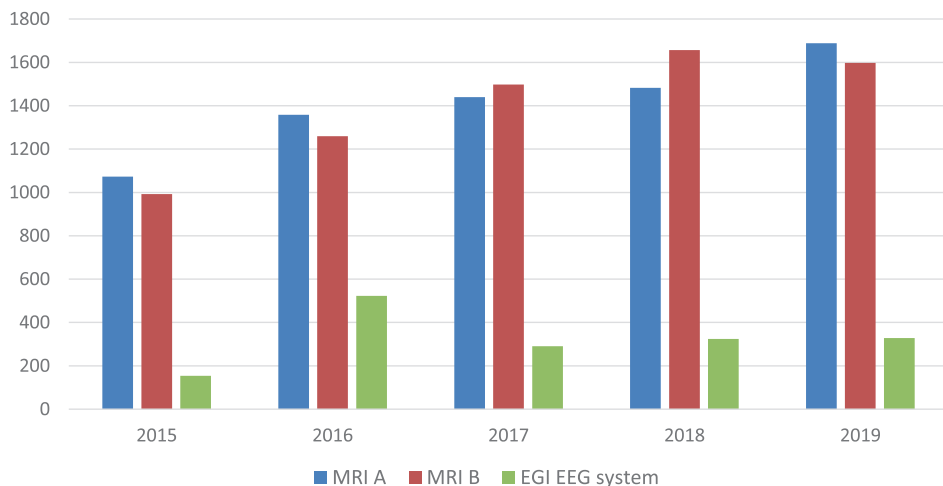
V roce 2019 jsme pořádali tradiční akce jako jarní neurozobrazovací workshop, podzimní vzdělávací kurz, den otevřených dveří MAFIL a účastnili jsme se i dnů otevřených dveří a dalších popularizačních akcí pořádaných pod hlavičkou CEITEC nebo MU. Mimo to proběhla řada individuálních návštěv pro představitele spolupracujících institucí, ale i pro žáky základních a středních škol. Novinkou v roce 2019 bylo zapojení MAFIL do popularizačně-vzdělávacích

neurovědních přednášek na Hvězdárně a planetáriu v Brně. Vylosovaným účastníkům z těchto akcí bylo umožněno navštívit laboratoř, vyzkoušet si krátké měření v magnetické rezonanci a jako památku si odnést vytištěný zmenšený 3D model vlastního mozku. MAFIL se podílel i na spoluorganizování neurofyzilogického sjezdu v Brně, kde jsme pro účastníky připravili neurokvíz a výherce měl také možnost absolvovat prohlídku a měření v MAFIL.

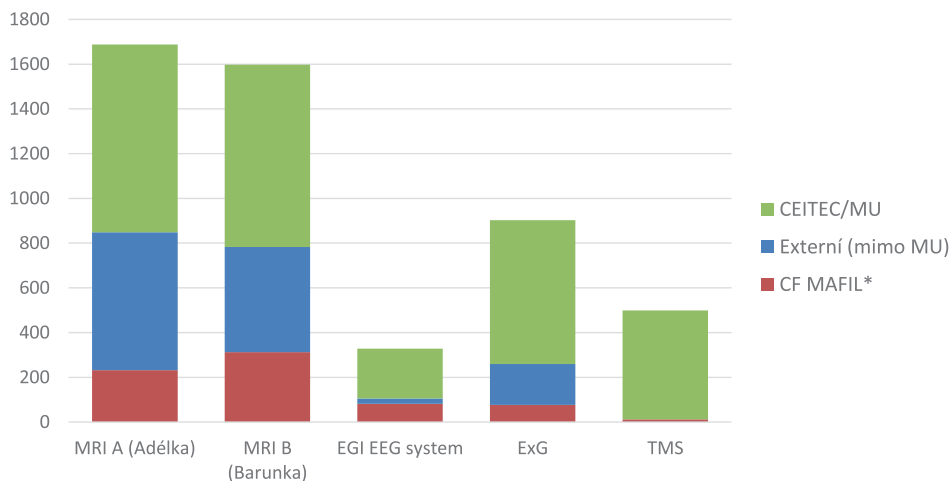


V uplynulém roce bylo na přístrojích laboratoře MAFIL realizováno 2951 měření o celkové délce 4298 hodin (bez započtení testovacích a servisních měření). Tato měření byla realizována pro 58 unikátních projektů. Celkový vývoj počtu měřících hodin za posledních 5 let na vybraných přístrojích zachycuje následující graf.

### Využití přístrojů CF MAFIL v letech 2015–2019 (počet hodin)

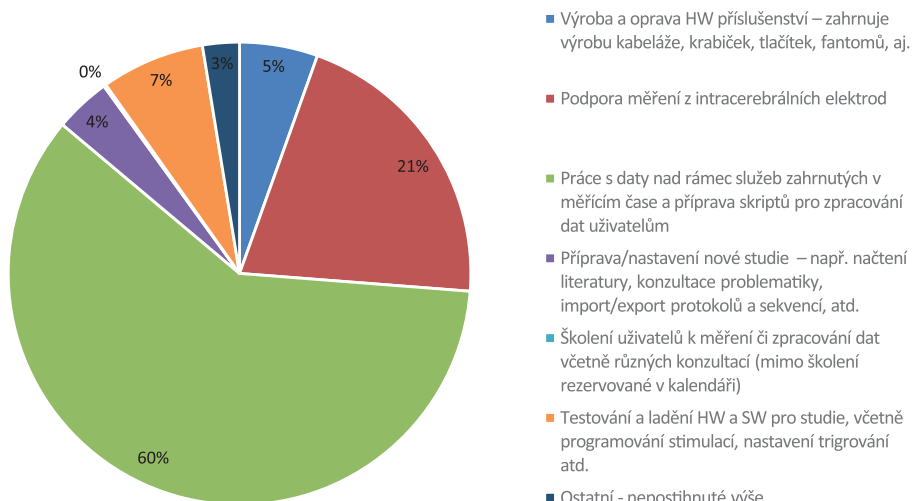


### Využití přístrojů CF MAFIL za rok 2019 dle příslušnosti výzkumného projektu (počet hodin)



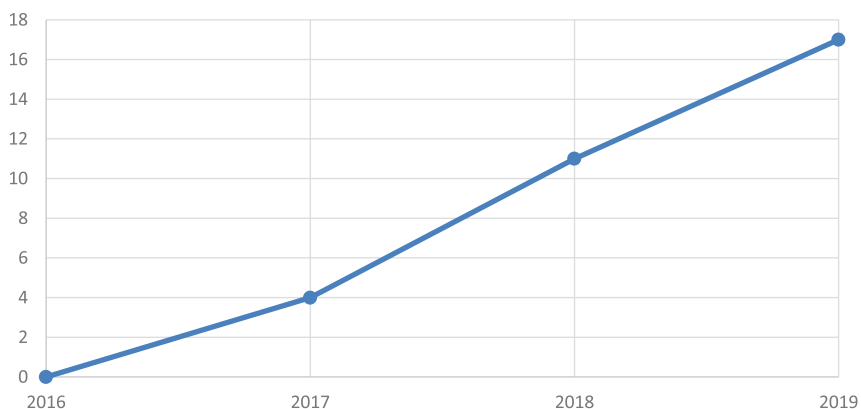
Mimo realizace vlastních měření poskytuje laboratoř MAFIL výzkumníkům/uživatelům také další služby, např. podporu při zpracování dat či přípravě nových studií, pokročilou manipulaci s daty či konverze do nestandardních formátů, aj. Za uplynulý rok tyto dodatečné služby dosáhly objemu práce rovnající se 2/3 velikosti standardního pracovního úvazku, detailnější přehled viz. následující graf.

### Služby CF MAFIL nad rámec ceny měření za rok 2019 (%)



S ohledem na typické "zpoždění" mezi realizací sběru dat a publikováním vědeckého článku v impaktovaném časopise se za poslední dobu také zvyšuje počet publikací dedikovaných na naši laboratoř, přehled v letech zachycuje následující obrázek.

### Počet publikací s dedikací na laboratoř MAFIL







Doposud jsme upozorňovali na některé zajímavé projekty. Jelikož laboratoř už funguje dostatečně dlouhou dobu, aby z mnohých projektů vznikly vědecké výstupy (viz. Graf prezentující počet publikací za roky 2016–2019), budeme upozorňovat i na zajímavé publikace. Pro zájemce je pak možné najít přehled všech publikací na webových stránkách <http://mafil.ceitec.cz>.

Mareckova, K; Klasnja, A; Andryskova, L; Brazdil, M and Paus, T, 2019: **Developmental origins of depression-related white matter properties: Findings from a prenatal birth cohort.** HUMAN BRAIN MAPPING, roč. 40, č. 4, s. 1155–1163. ISSN 1065–9471, doi:10.1002/hbm.24435

Jedná se o výsledky jednoho z prvních projektů, které se začaly měřit v roce 2015 po zprovoznění MR skenerů. Článek vyšel v jednom z nejvýznamnějších časopisů v oboru Neuroimaging (v různých letech obsazuje první či druhé místo významnosti podle tzv. impakt faktoru a dělí se o prvenství s časopisem Neuroimage), a také vysoce hodnoceném v oborech "RADIOLOGY, NUCLEAR MEDICINE & MEDICAL IMAGING" a "Neurosciences", kdy v obou je umístěn v první čtvrtině.

Spilakova, B; Shaw, DJ; Czekoova, K and Brazdil, M, 2019: **Dissecting social interaction: dual-fMRI reveals patterns of interpersonal brain-behavior relationships that dissociate among dimensions of social exchange.** SOCIAL COGNITIVE AND AFFECTIVE NEUROSCIENCE, Oxford: Oxford University Press, roč. 14, č. 2, s. 225–235, ISSN 1749–5016, doi:10.1093/scan/nsz004

Jedná se o článek prezentující výsledky jedné z tzv. hyperscanning studií (studie v níž jsou měřeni dva účastníci současně ve dvou MR skenerech). O této studii (Studium sociálních interakcí s využitím hyperscanning fMRI a protokolu „Pattern game“) jsme psali v našem bulletinu č. 4. z roku 2017. Časopis, ve kterém studie vyšla, je umístěn v prvním kvartilu (tzn. ve čtvrtině nejlepších časopisů daného oboru) oborů Psychologie a Experimentální psychologie.

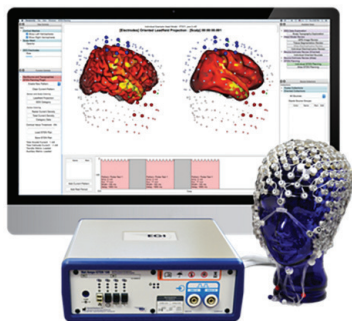
Klobusiakova, P, Marecek, R; Fousek, J; Vytvarova, E and Rektorova, I, 2019: **Connectivity Between Brain Networks Dynamically Reflects Cognitive Status of Parkinson's Disease: A Longitudinal Study.** JOURNAL OF ALZHEIMERS DISEASE, Amsterdam: IOS Press, roč. 67, č. 3, s. 971–984. ISSN 1387–2877, doi:10.3233/JAD-180834

Článek se vztahuje k projektu, který v naší laboratoři realizovala prof. Rektorová v návaznosti na mezinárodní konsorcium APGeM zaměřené na studium neurodegenerativních onemocnění. Jedná se opět o jeden z prvních projektů, které v laboratoři začaly v roce 2015. V tomto případě šlo o dlouhodobé sledování pacientů, a tedy jejich opakované měření.

## NOVÉ VYBAVENÍ CF

### Neuromodulační systém GTEN 100

Rozšířili jsme náš stávající 256 kanálový HD-EEG systém EGI o neuromodulační systém GTEN 100. Systém GTEN 100 provádí přesnou elektrickou neuromodulaci pomocí stejné EEG čepice, kterou má proband nasazenou pro snímání HD-EEG. Toto řešení umožňuje lokalizaci kortikální aktivity a přímou stimulaci zvolených oblastí mozku různými protokoly s možností sledování odezvy. Systém pro sestavení modelu hlavy pracuje s individuálními MR snímky probanda a skenerem zjištěnou pozicí elektrod, tím dosahuje maximální přesnosti zacílení stimulace.



### Flexibilní povrchová cívka pro měření fosforu

Nově jsme vybavili naši laboratoř magnetické rezonance o povrchovou měřicí cívku pro měření signálu fosforu. Fosfor hraje v těle důležitou roli v rámci energetického metabolismu. Nově pořízená cívka je konstruována jako flexibilní – je měkká a lze ji volně ohýbat kolem vyšetřované oblasti. Hodí se proto především pro vyšetření svalů horní a dolní končetiny, dále ji lze využít při vyšetření jater. V naší laboratoři využíváme fosforovou cívku i pro měření energetického metabolismu v oblasti hlavy, mozku.



## Tvorba individualizovaných modelů aktivity mozku

Jedná o projekt realizovaný pro dr. Andree Spieglera. Cílem je vytvořit individualizované modely mozku založené na sledování časo-prostorových vzorců aktivity mozku jako odezvy na různé typy stimulačních podnětů. Tyto podněty jsou sluchové, zrakové a hmatové. Měření probíhá jako simultánní záznam aktivity mozku pomocí EEG a fMRI a frekvence stimulačního rytmu je nastavena individuálně pro každou osobu dle maximálního výkonu v alfa pásmu EEG záznamu.

## Vyjednávací hra – Bargaining Game

Jedná se o další z projektů využívajících hyperscanning, tedy současné měření dvou osob ve dvou MR skenerech. Projekt je zaměřen na sledování změn v rozhodovacích procesech. Lidé, kteří mají shodu s druhými lidmi, potřebují vzít v potaz své potřeby, ale také potřeby druhých lidí. V případě rozdělení sumy peněz je typické, že osoba činící rozhodnutí o rozdělení si vezme polovinu a očekává, že protějšek si vezme zbývající část. Pokud se ale protějšek odchýlí od tohoto očekávání, musí se osoba činící rozhodnutí adaptovat na novou situaci, aby nepřišla o svou rozhodovací výhodu. V projektu se výzkumníci snaží reprodukovat tyto změny v rozhodování simulováním průměrného

chování lidí při vyjednávání. Je sledováno, jak účastníci adaptují své chování ve vztahu k maximalizaci jejich podílu na rozdělované částce.

## Evaluace modelových sebeobránných situací a stresové tolerance studentů

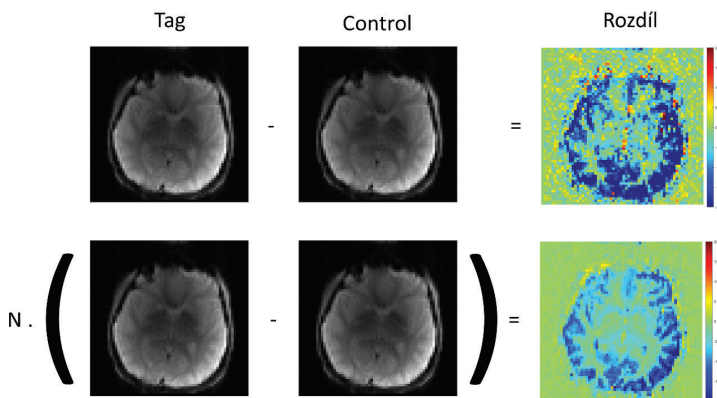
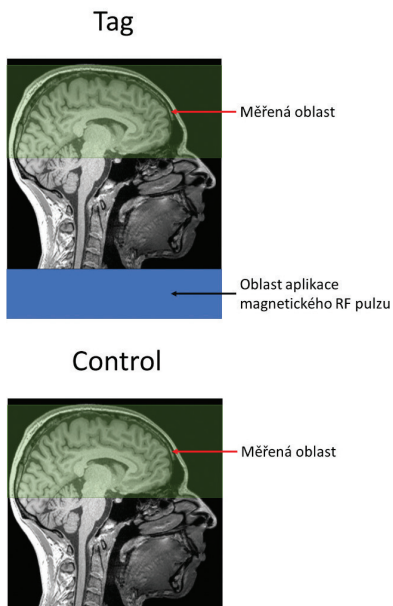
Tento interdisciplinární projekt probíhající ve spolupráci mezi Fakultou sportovních studií (FSPS), Lékařskou fakultou (LF) a CEITEC MU byl zahájen v červnu 2019. Cílem projektu je zjistit, jestli je možné na základě vyšetření struktury a funkce mozku a dalších fyziologických vyšetření predikovat schopnost jedince čelit akutnímu stresovému scénáři, v rámci něhož byli účastníci konfrontováni s agresorem. Studie se zúčastnilo 60 mladých dospělých mužů. Třetina z nich byli profesionálové pracující pro Policii ČR, třetina trénovaní studenti FSPS a třetina netrénovaní dobrovolníci. Všichni účastníci absolvovali první den vyšetření struktury a funkce mozku pomocí MRI, fyziologická měření (EKG, dýchání, kožní vodivost) během klidového fMRI a stresového fMRI úkolu, a odběry krve a slin. V následujících dnech pak účastníci museli čelit stresovým scénářům, které obsahovaly fyzický útok nožem, a během nichž byla opět zaznamenávána jejich fyziologická odpověď (EKG, dýchání, kožní vodivost, markery z krve a slin). CF MAFIL se na projektu dále spolupodílí i v letošním roce, kdy probíhá analýza a interpretace výsledků.



## Perfuzní MR zobrazování pomocí ASL

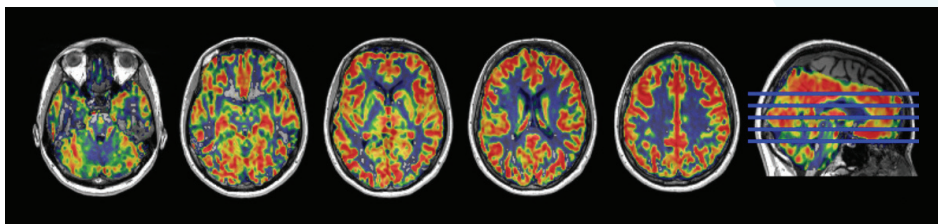
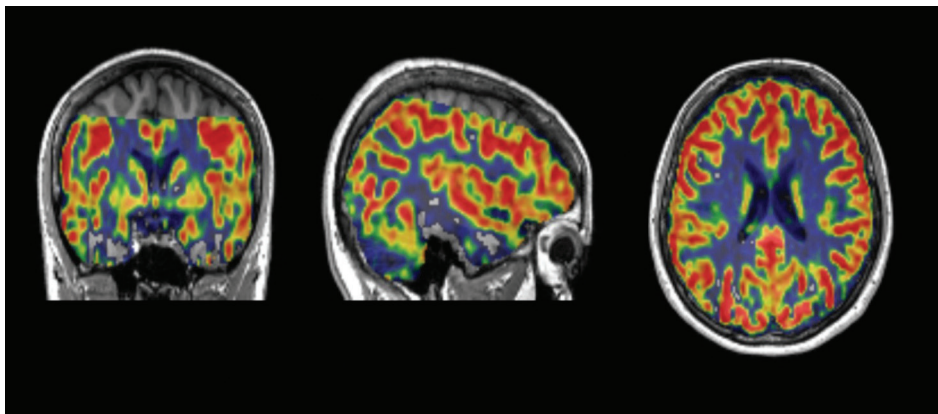
Perfuze tkáně je jednou z modalit, které lze měřit pomocí MR. K zobrazení a kvantifikaci perfuze lze použít metodu arterial spin labelling (ASL), která za tímto účelem využívá magneticky označenou krev, konkrétně její molekuly vody. Metoda ASL má několik variant (kontinuální cASL, pulzní pCASL a pseudokontinuální pcASL), které se liší způsobem magnetického značení. Princip je ale vždy stejný. Měří se dvojice skenů, označovaných jako „tag“ a „control“, viz obrázek.

Při měření skenu „tag“ probíhá pomocí radiofrekvenčního pulzu magnetické označení (invertování magnetizace) molekul vody arteriální krve, která dále proudí do zkoumaného orgánu, například mozku. Po definované chvíli čekání, než se označená krev dostane do cílové oblasti, následuje skenování obrazu. Při měření „control“ obrazu dochází pouze ke skenování, nikoliv ke značení. Následně jsou oba obrazy vzájemně odečteny, čímž je získán perfuzně vážený obraz. Ten pak lze přepočítat na kvantitativní obraz perfuze, udávaný obvykle v jednotkách ml krve na 100 gramů tkáně za minutu. Pro dosažení přesnějšího odhadu perfuze je vhodné založit výpočet na větším množství dvojic „tag“ - „control“, viz schéma na obrázku níže.



Je také nutno počítat s tím, že magneticky označená krev své značení uchovává přibližně 1300–1750 ms. Výhodou této metody je neinvazivita, protože využívá nativní kontrast a není potřeba aplikovat speciální kontrastní látku jako třeba gadolinium v případě metody Dynamic Contrast Enhanced (DCE) imaging.

Příkladem využití kvantitativních perfuzních map je hledání epileptických ložisek pacientů s nelezionální epilepsií, které provádíme v CF MAFIL. Zde využíváme změných perfuzních vlastností mozkové tkáně, která se zapojuje do epileptického záchvatu pacienta. Epileptické ložisko přitom není na standardních klinických strukturních MR snímcích viditelné.



# ZPESTŘENÍ NA ZÁVĚR



V loňském roce jsme naměřili...

A K T N E V L O S B A D V A R  
T Č E S N E Č K A N T Ý N A O  
S A L K H D Z T U I S A A Í Z  
E Š D I O Ě A N T R K K B C R  
C J O N L J R S O V T T S Á U  
E E S O U E C A O R E S E A K  
D G D S B P H L P C B I R U O  
S A O Á I I I O R M H L K D B  
L S V L C S T Z A D A A K I L  
O T D Á E E E U V K Č N Ř T U  
Ž R O Ř R S K B N K M I T K D  
K O P Ž T K T O A A R F I C A  
A N R Á R T K E L E M E N T B  
V O O S E I A I Á S C T Y D O  
Ě M J A C V N G Y K Č I T Ě D  
T I E M N A A P A O A A P R Á  
Š E V D O P I N G R J M T O N  
V M Y Š K A K Š A T N A E I C  
Á I P F A Z O L K A Í Ý A R N  
N M Y T O L O G I E K T Ž Ů A

Absolventka, Architektka, Audit, Autoopravna, Bronz, Buzola,  
Cesta, Cifra, Čajník, Česnečka, Dějepis, Dětičky, Doping, Elektrárna,  
Element, Eskorta, Fazolka, Finalistka, Garnýž, Gastronomie, Gejša,  
Holubice, Ikonka, Kamera, Kantýna, Kinosál, Koncert, Kráva, Kresba,  
Křtiny, Kukačka, Kurzor, Malina, Masáž, Myška, Mytologie, Nádoba,  
Návštěva, Obluda, Odlet, Opice, Podvod, Projev, Přesilovka, Složka,  
Sochařka, Struk, Šatna, Tabák, Taška



2000 - 2020  
**FUNKČNÍHO  
NEUROZOBRAZOVÁNÍ**  
V BRNĚ

LET



# BULLETIN

VOL. 6

sdílené laboratoře **MAFIL**

Vydání toho čísla informačního bulletinu  
CF MAFIL pro Vás připravili:

Veronika Fabíková, Martin Kojan, Petr Kudlička,  
Marie Nováková, Michal Mikl, Tomáš Slaviček,  
Michaela Vaňharová.

[mafil.ceitec.cz](http://mafil.ceitec.cz)

 <https://www.facebook.com/CFMAFIL/>

[www.ceitec.cz](http://www.ceitec.cz)

