

TECHNICKÉ PODMÍNKY PRO PŘÍSTROJ MR

I. Magnetická rezonance

Magnet

- aktivně stíněný supravodivý magnet s intenzitou pole **1.5 T**
- systém s nulovým odparem kapalného helia (bezodparový - zero boil off systém)
- systém umožňující dosažení maximální homogenity B0
- **průměr patientského otvoru minimálně 70 cm**
- minimální rozměr garantovaného zobrazovacího pole (FOV) **50x50x45 cm**
- homogenita magnetického pole v požadovaném FOV 40 cm **lepší než 2 ppm VRMS**
- celková váha magnetu včetně stolu a náplně helia **menší než 8000 kg**

Moderní koncepce magnetu zohledňuje co nejvíce komfort pacienta, což znamená co největší otvor a co nejkratší délka. Ve svém důsledku to však vede ke kompromisu v homogenitě pole. Avšak samotná homogenita pole prázdného magnetu není rozhodujícím faktorem při klinickém MRI, protože homogenita pole v pacientovi klesne více než o řád a distorze pole je nelineární v prostoru závisle od tvaru lidského těla a rozložení různých typů tkání. V této situaci je výhodnější, aby byl MR systém vybaven mimo lineárních kanálů (gradientní cívký) i shimovacími cívkami pro kompenzaci nehomogenity vyšších řádů.

Při hodnocení bude zohledněna jak homogenita samotného magnetu ($w=0,03$), tak počet nelineárních shimovacích kanálů ($w=0,05$) i délka magnetu ($w=0,03$).

Gradientní systém

- maximální amplituda gradientního systému G_{max} **alespoň 40 mT/m** a to současně v každé prostorové ose (x, y, z)
- maximální slew rate (SR) ve všech směrech **minimálně 150 T/m/s**
- systém musí být schopen 100% duty cycle
- systém musí být vybaven korekcí vlivu vířivých proudů
- systém musí umožňovat použití techniky pro snížení hluku při vyšetření

Výkon gradientního systému rozhoduje o dosažitelném prostorovém rozlišení (zde zejména G_{max}) a některých důležitých časových parametrech měření (např. času echa TE). Avšak porovnávat minimální TE nemá smysl, protože každý výrobce ho udává za jiných podmínek (matice, šířka pásma, asymetrie ech, typ sekvence) a při určitém specifickém typu sekvence a náběru dat může být TE téměř roven 0, aniž by bylo třeba uplatnit vysoký výkon gradientů. To však není klinická situace. Požadovaný výkon gradientního systému se v klinických aplikacích nejvíce uplatní při měření difúze, kdy je potřeba zároveň disponovat vysokou G_{max} , tak vysokým SR. Z výše uvedených důvodů klademe na výkon gradientního systému vysoké nároky.

Při hodnocení se bude porovnávat G_{max} ($w=0,09$), maximální SR ($w=0,09$) a součin obou hodnot, které však je možno na systému využít současně nezávisle v každé ose ($w=0,1$).

Radiofrekvenční systém

- maximální výkon vysílače minimálně 16 kW
- minimálně **32 kanálový přijímací systém**

Zadavatel si uvědomuje, že výrobci nabízejí různé koncepce a řešení svého RF systému. Přesto však jsou určité obecně platné zákonitosti, které určují kvalitu a efektivitu MRI při klinických vyšetřeních. Není podstatné kolik zdrojů signálu (cívek) je možno teoreticky připojit, ale počet využitelných cívek pro dané vyšetření (FOV). Tento počet je nejzásadnějším faktorem při použití technik paralelního zobrazování. Ostatní výrobcí deklarované výhody či (nedeklarované) nevýhody konkrétních řešení nelze spolehlivě ověřit.

Při hodnocení bude porovnáván počet využitelných cívkových elementů při vyšetření hlavy (FOV=250 mm, w=0,05), hlavy a krku (FOV=350 mm, w=0,05), páteře (FOV=500 mm, w=0,05), oblasti břicha nebo hrudníku (FOV=500 mm, w=0,05). Důležitým praktickým faktorem je i váha cívek a bude také porovnána (w=0,02).

Pacientský stůl

- pevně instalovaný stůl určený pro celotělovou diagnostiku
- nosnost stolu minimálně 250 kg při zachování všech motorických pohybů
- horizontální rychlost stolu 200 mm/s nebo více

Stíněná místnost vyšetřovny

- dodávka stíněné místnosti vyšetřovny s magnetem

II. Cívky

Povrchové nebo ekvivalentní cívky, musí pokrýt rozsah níže požadovaných vyšetření.

- sada cívek pro celotělové pokrytí bez repositionace cívek či pacienta umožňující zobrazení celého těla v kvalitě lokální cívky s možností využití cívek níže jmenovaných, kombinovatelnost cívek
- veškeré cívky musí svým konceptem umožňovat maximální využití paralelních akvizitních technik
- kombinovaná hlavová a krční (neurovaskulární) cívka – minimálně 20 kanálů
- cívka pro vyšetření celé páteře (integrována do stolu) - minimálně 32 kanálů,
- vícekanálové povrchové cívky (alespoň 2) dedikované pro vyšetření srdce, břišních orgánů a malé pánve
- cívka pro vaskulární vyšetření dolních končetin – min. 32 kanálů
- rigidní anatomicky tvarovaná dedikovaná cívka pro vyšetření kolene - min. 15 kanálů
- rigidní anatomicky tvarovaná dedikovaná cívka pro vyšetření ramene - min. 16 kanálů
- rigidní anatomicky tvarovaná dedikovaná cívka pro vyšetření hlezna - min. 8 kanálů
- 2 vícekanálové cívky flexibilní pro všeobecné použití - velká a malá (každá minimálně 4 kanály)

Zadavatel vyžaduje, aby dodané řešení cívek pro vyšetření kolene, ramene a hlezna nebylo formou flexibilních cívek, ale pevných dedikovaných cívek. Je to z důvodu vyšší kvality obrazů (méně pohybových artefaktů) i praktického používání (jednodušší a rychlejší manipulace). V případě kolenní cívky je preferována (bude zohledněno při hodnocení) verze Tx/Rx (vysílací/přijímací, snížení SAR).

U jednotlivých cívek bude porovnáván počet přijímacích kanálů ($w=0,05$).

III. Požadovaná vyšetření + sekvence

- základní sekvence a vyšetřovací metody pro orgány celého těla
- paralelní akviziční techniky s možností nastavení akcelerace v obou směrech fázového kódování
- CNS
 - vyšetření mozku standardními sekvencemi spinového echa, rychlého spinového echa, inversion recovery (FLAIR), gradientního echa
 - sekvence pro měření a zobrazení difúze, DTI a DTI traktografie s 3D zobrazením traktů, měření více-směrového DTI (alespoň 32 směrů), on-line výpočet map ADC a frakční anizotropie
 - sekvence pro měření a zobrazení perfúze (při použití kontrastní látky s výpočtem CBV, CBF, TTP, MTT, automaticky i s výběrem AIF), metoda nativního měření perfúze arterial spin labeling (ASL)
 - MR spektroskopie single-voxel i chemical shift imaging 2D a 3D (použitelné ve všech částech těla)
 - protokoly a sekvence pro měření relaxačních časů T1, T2 a software pro kalkulaci parametrických map T1, T2
 - sekvenci double inversion recovery (DIR)
 - sekvence pro SWI ve 2D i 3D verzi
 - sekvence a software pro kvantifikaci toku v cévách i likvoru
 - protokol pro vyšetření páteře se zobrazením celé páteře ve vysokém rozlišení (vysoká matice)
- Muskuloskeletální
 - ortopedická vyšetření muskuloskeletálního aparátu,
 - sekvence pro kvalitativní i kvantitativní hodnocení chrupavek
 - sekvence s maximálním kontrastem chrupavky a kloubní tekutiny,
 - sekvence pro maximální potlačení artefaktů od metalických materiálů
 - sekvence pro selektivní zobrazení vody a tuku typu DIXON ve 2D i 3D (TSE i GRE)

- Angiografická
 - protokoly pro nativní vyšetření cév
 - kontrastní MRA s vysokým časovým rozlišením - 4D MRA
 - protokol pro periferní MRA s posunem stolu a celotělové MRA v kvalitě, která je umožněna pouze použitím lokálních cívek
- Abdominální vyšetření
 - standardní a rychlé sekvence („single-shot“) pro vyšetření abdominální oblasti
 - sekvence umožňující synchronizaci měření s respiračním senzorem anebo navigátorem podle polohy bránice
 - zobrazování parenchymatózních orgánů břicha a pánve (včetně prostaty), dynamická 4D onkologická kontrastní vyšetření vnitřních orgánů (jater...)
 - zobrazování orgánů trávicí trubice
 - cholangiopankreatografie (MRCP)
- Zobrazování orgánů hrudníku a krku
 - sekvence umožňující synchronizaci měření navigátorem podle polohy bránice
 - vyšetření srdce včetně zobrazování funkcí srdečních oddílů, dynamické 4D zobrazení, charakterizaci tkání, viability myokardu
- Sekvence pro pediatrická vyšetření včetně snížení gradientního hluku
- Sekvence s maximálním potlačením pohybových artefaktů pro všechny oblasti těla
- Požadujeme maximální softwarovou podporu paralelních akvizčních technik, podmínkou je možnost akcelerace ve směru fázového kódování obrazu a u 3D sekvencí také ve směru vrstev. Pozitivní hodnocení získá také uchazeč, který nabídne možnost nastavení rekonstrukce jak v obrazovém prostoru, tak v k-prostoru.

Pozitivní hodnocení získá uchazeč, který nabídne možnost sofistikovaného způsobu podvzorkování dat a iterativní rekonstrukce, simultánní excitace více vrstev pro sekvence EPI (DWI).

IV. Akviziční systém (ovládací konzola)

- akviziční stanice v odpovídající HW konfiguraci potřebné pro zpracování MR obrazových s podporou plánování pacientů (DICOM Worklist) a schopností odesílání zpracovaných dat (DICOM Send). Tato stanice bude neoddělitelnou součástí dodávky modality (zdravotnického prostředku) včetně veškerého potřebného SW vybavení

V. Vyhodnocovací systém

- **dodávku 1 kusu nezávislé dedikované vyhodnocovací stanice**, která bude vybavena plným postprocessingovým SW pro zpracování výše uvedeného požadovaného spektra vyšetření, stanice bude v HW konfiguraci potřebné pro zpracování MR obrazových dat a budou dodány s dvojicí min. 23" LCD monitorů
- **nebo srovnatelné „portálové“ řešení**

VI. Příslušenství

- 1 ks MR kompatibilní injekční dávkovač pro nezávislé použití se dvěma stříkačkami do 50/60 ml, který bude umístěn na neferomagnetickém stolku/stojanu
- 1 ks MR kompatibilní dvouhlavý automatický injektor pro podávání kontrastních látek, s možností přímého napojení na napájecí síť
- systémový stůl do ovladovny pro umístění monitorů a ovládacích modulů
- MR kompatibilní pulsní oxymetr
- MR kompatibilní transportní patientské lehátko
- MR kompatibilní skříň/police pro uložení cívek
- dorozumívací obousměrné akustické zařízení mezi vyšetřovnou a ovladovnou - interkom
- kamera do vyšetřovny a monitor do ovladovny pro sledování pacientů