

Věstník

Ročník 2025

MINISTERSTVA ZDRAVOTNICTVÍ

ČESKÉ REPUBLIKY



NÁRODNÍ INSTITUT
KVALITY A EXCELENCE
ZDRAVOTNICTVÍ

Částka 3

Vydáno: 4. prosince 2025

OBSAH:

1.	Dokumentace kuřáckého statusu osob ve screeningových programech	3
2.	Poskytování krátké intervence a nabídka léčby závislosti na tabáku kuřákům bez ohledu na výsledek screeningového vyšetření.....	7
3.	Zapojení zdravotních pojišťoven do podpory svých klientů v odvykání kouření v rámci screeningových programů.....	11
4.	Vymezení věkové hranice špatného klinického výsledku u pacienta s akutním subdurálním hematomem	15
5.	Identifikace radiologických faktorů na vstupním CT mozku jako indikátory rizika úmrtí či špatného klinického výsledku u staršího pacienta s akutním subdurálním hematomem.....	19
6.	Vymezení klinických faktorů souvisejících s úmrtím či špatným klinickým výsledkem u staršího pacienta s akutním subdurálním hematomem	23
7.	Identifikace přidružených onemocnění souvisejících se špatným klinickým výsledkem či úmrtím u staršího pacienta s akutním subdurálním hematomem	27
8.	Identifikace dopadů dlouhodobé antitrombotické/antikoagulační terapie na management aSDH	31
9.	Optimalizace perioperační anémie u pacientů podstupujících chirurgický výkon s rizikem krvní ztráty > 500 ml z hlediska počtu podaných derivátů	35
10.	Optimalizace perioperační anémie u pacientů podstupujících chirurgický výkon s rizikem krvní ztráty > 500 ml z hlediska počtu perioperačních komplikací	39
11.	Optimalizace perioperační anémie u pacientů podstupujících chirurgický výkon s rizikem krvní ztráty > 500 ml z hlediska délky hospitalizace	44
12.	Optimalizace perioperační anémie z nedostatku železa u pacientů podstupujících chirurgický výkon s rizikem krvní ztráty > 500 ml	48
13.	Protokoly MR zobrazování mozku	53
14.	Protokoly MR zobrazování krční, hrudní a bederní páteře	79

Dokumentace kuřáckého statusu osob ve screeningových programech

Stručné shrnutí operativního doporučení

Adolopment

Autoři:	MUDr. Kamila Zvolská, Ph.D. (garant); prof. MUDr. Eva Králíková, CSc.; MUDr. Lenka Štěpánková, Ph.D.; doc. MUDr. Alexandra Pánková, Ph.D.; MUDr. Vladimír Dvořák, Ph.D.; doc. MUDr. Štěpán Suchánek, Ph.D.; prof. MUDr. Jan Daneš, CSc.; prof. MUDr. Martina Koziar Vašáková, Ph.D.; doc. MUDr. Debora Karetová, CSc.; prof. MUDr. Roman Zachoval, Ph.D.; prof. MUDr. Vladimír Palička, CSc., Dr.h.c.; PaedDr. Josef Křivánek, MBA; Bc. Michaela Tůmová; Mgr. Iuliia Pavlovskaja, Ph.D.; Mgr. Jitka Klugarová, Ph.D.; Mgr. Pavel Kopečný
Verze:	2.0
Datum:	27. 8. 2025
Datum aktualizace:	Dle potřeby
Citace:	Zvolská, K.; Králíková, E.; Štěpánková, L.; Pánková, A.; Dvořák, V.; Suchánek, Š.; Daneš, J.; Koziar Vašáková, M.; Karetová, D.; Zachoval, R.; Palička, V.; Křivánek, J.; Tůmová, M.; Klugarová, J.; Pavlovskaja, I.; Kopečný, P. (2025). Dokumentace kuřáckého statusu osob ve screeningových programech. Stručné shrnutí operativního doporučení. <i>Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR</i> , 2025(2), strany 3–6. Citováno [datum], dostupné z https://mzd.gov.cz/vestniky .

1 Úvod

Tento materiál je stručným souhrnem operativního doporučení, který má sloužit jako podklad pro rychlé rozhodování. Kompletní operativní doporučení naleznete v Centrální evidenci NIKEZ: <https://nikez.mzcr.cz/guideline/249-dokumentace-kurackeho-statusu-osob-ve-screeningovych-programech>.

Kouření tabáku je nadále jednou z nejvýznamnějších preventabilních příčin předčasné úmrtnosti a nemocnosti v České republice. Podle dat z roku 2024 (Ladislav Csémy, 2025a) kouří každý čtvrtý dospělý (22,4 %), přičemž denní kuřáci tvoří 16,4 % populace (Ladislav Csémy, 2025b). Navzdory závažnosti problému není systematické zjišťování kuřáckého statusu v klinické praxi samozřejmostí. Data ukazují, že celkem 53,6 % všech respondentů (kuřáků i nekuřáků), kteří byli v posledním roce u lékaře, uvedlo, že se jich lékař ptal, zda kouří nebo zda jsou uživateli alternativ nikotinu (Ladislav Csémy, 2025d).

Screeningové programy představují specifický kontakt zdravotního systému s asymptomatickým jedincem. Tento moment by měl být využit k rutinnímu dotazování na kuřácký status a jeho zaznamenání, což je nezbytné pro následnou intervenci. Absence této informace představuje promarněnou příležitost pro časný zásah v prevenci chronických onemocnění, jako jsou onkologické a kardiovaskulární choroby či chronická obstrukční plicní nemoc. Zavedení systematického zjišťování a dokumentace kuřáckého statusu a krátká intervence u kuřáků ve screeningových programech je tedy klíčovým a realistickým krokem k posílení role zdravotnického systému v oblasti prevence závislosti na tabáku.

2 Metodika

Tvorba operativního doporučení proběhla na základě Metodiky tvorby a aktualizace doporučených postupů a operativních doporučení ve zdravotnictví (Klugar, 2024) a bylo vytvořeno na podkladě kvalitního doporučeného postupu: WHO. (2024). WHO clinical treatment guideline for tobacco cessation in adults.

Tabulka 1. Klasifikace jistoty důkazů dle GRADE

Jistota důkazů	Vysvětlení	Symbol
Vysoký/high	Další výzkum velmi nepravděpodobně změní spolehlivost odhadu účinnosti.	⊕⊕⊕⊕
Střední/moderate	Další výzkum pravděpodobně může mít vliv na spolehlivost odhadu účinnosti a může změnit odhad.	⊕⊕⊕⊖
Nízký/low	Další výzkum velmi pravděpodobně bude mít důležitý vliv na spolehlivost odhadu a pravděpodobně změní odhad.	⊕⊕⊖⊖
Velmi nízký / very low	Jakýkoliv odhad účinnosti je velmi nespolehlivý .	⊕⊖⊖⊖

Tabulka 2. Klasifikace síly a formulace doporučení dle GRADE

Síla doporučení	Symbol	Způsob vyjádření
Silné doporučení PRO	↑↑	Doporučeno udělat
Slabé/podmíněné doporučení PRO	↑?	Navrženo udělat
Slabé/podmíněné PROTI	↓?	Navrženo nedělat
Silné doporučení PROTI	↓↓	Doporučeno nedělat

3 Doporučení

Měl by být zdokumentován kuřácký status osob ve screeningových programech?

P	Populace	Účastníci screeningových programů
I	Intervence	Zdokumentování kuřáckého statusu osob ve screeningových programech
C	Komparace	Screeningové programy bez identifikace kuřáctví = předchozí stav
O	Výstupy	Prevalence kouření účastníků screeningových programů

Doporučení

Doporučení/Prohlášení	GRADE	
	Úroveň	Síla
Panel NIKEZ doporučuje, aby všechna zdravotnická zařízení zaznamenávala status užívání tabáku ve svých zdravotnických záznamech (včetně elektronických zdravotních záznamů – EHR). Tento krok usnadňuje interakci poskytovatelů zdravotní péče s pacienty užívajícími tabák a zvyšuje pravděpodobnost systematického poskytování intervence založené na důkazech minimálně v krátké podobě (krátká intervence).	⊕⊕⊕⊖	↑↑

Screening je unikátní příležitost, kdy se asymptomatický jedinec setká se zdravotnickým systémem, což umožňuje identifikovat kuřáky, kteří by jinak nemuseli vyhledat pomoc. Malé organizační změny na straně poskytovatelů zdravotní péče, jako je zajištění pravidelného zjišťování kuřáckého statusu a systematické zaznamenávání těchto informací do elektronických zdravotních záznamů, mohou významně přispět k lepší identifikaci kuřáků a nabídce odpovídajících intervencí. Tato zjednodušená a automatizovaná dokumentace podporuje implementaci doporučených postupů, včasnou identifikaci kuřáků a jejich přístup k podpůrným opatřením, která zvyšují šance na úspěšné zanechání kouření. Zjišťování kuřáckého statusu by tedy mělo být součástí každého screeningového programu pro zajištění léčby závislosti na tabáku.

4 Informace pro pacienty

Otázka ve srozumitelném jazyce	
Měl by se mě v rámci screeningových vyšetření lékař zeptat, zda kouřím, a tuto informaci zaznamenat?	
Doporučení ve srozumitelném jazyce	
Lékaři by se Vás měli při screeningových vyšetřeních vždy zeptat, zda kouříte, a tuto informaci by měli zaznamenat do Vaší zdravotní dokumentace.	
Toto doporučení se Vás týká, pokud:	
- jste účastníkem jakéhokoli screeningového programu (například vyšetření prsou, tlustého střeva, plic, děložního čípku apod.), - kouříte, nebo jste v minulosti kouřili.	
Síla doporučení (silné/slabé)	
Silné	
Vysvětlení doporučení	
Proč je doporučení silné/slabé	Další informace
Toto doporučení je silné , protože víme, že zaznamenání kuřáckého statusu je klíčovým prvním krokem k tomu, aby Vám zdravotník mohl nabídnout pomoc při odvykání kouření. Pokud se lékaři systematicky ptají, zda pacienti kouří, a tuto informaci zaznamenají, zvyšuje se pravděpodobnost, že kuřáci dostanou včas odpovídající podporu, tj. krátkou intervenci zahrnující doporučení přestat kouřit, stručnou radu, jak, lze i formou letáku, a kontakty pomoci.	

Přínosy a rizika	
Přínosy: • zvýšení šance, že Vám bude nabídnuta účinná pomoc s odvykáním, • snížení rizika nemocí způsobených kouřením (např. rakovina, infarkt, mozková mrtvice), • přínos i pro veřejné zdraví a lepší plánování péče. Rizika: • žádná známá zdravotní rizika tohoto postupu, • může Vám být nepříjemné mluvit o kouření, ale zdravotníci k tomu přistupují citlivě a bez hodnocení.	
Co to pro Vás znamená	
Co můžete udělat	Poradte se zdravotníkem
Pokud jdete na preventivní nebo screeningové vyšetření, očekávejte, že se Vás lékař zeptá, zda kouříte. • Pokud kouříte, využijte této příležitosti a zeptejte se na možnosti, jak přestat. Můžete získat informace, jak a kde hledat pomoc například formou krátké nebo specializované intervence, doporučení na linku pomoci nebo volně prodejná léčiva zmírňující abstinenční příznaky. • Pokud nekouříte, zaznamenání této informace pomáhá i při dalším sledování Vašeho zdraví. • Promluvte si se svým lékařem nebo sestrou o tom, jaké možnosti by pro Vás byly nejvhodnější, pokud přemýšlíte o zanechání kouření.	

Poskytování krátké intervence a nabídka léčby závislosti na tabáku kuřákům bez ohledu na výsledek screeningového vyšetření

Stručné shrnutí operativního doporučení

Adolopment

Autoři:	MUDr. Kamila Zvolská, Ph.D. (garant); prof. MUDr. Eva Králíková, CSc.; MUDr. Lenka Štěpánková, Ph.D.; doc. MUDr. Alexandra Pánková, Ph.D.; MUDr. Vladimír Dvořák, Ph.D.; doc. MUDr. Štěpán Suchánek, Ph.D.; prof. MUDr. Jan Daneš, CSc.; prof. MUDr. Martina Koziar Vašáková, Ph.D.; doc. MUDr. Debora Karetová, CSc.; prof. MUDr. Roman Zachoval, Ph.D.; prof. MUDr. Vladimír Palička, CSc., Dr.h.c.; PaedDr. Josef Křivánek, MBA; Bc. Michaela Tůmová; Mgr. Iuliia Pavlovská, Ph.D.; Mgr. Jitka Klugarová, Ph.D.; Mgr. Pavel Kopečný
Verze:	2.0
Datum:	27. 8. 2025
Datum aktualizace:	Dle potřeby
Citace:	Zvolská, K.; Králíková, E.; Štěpánková, L.; Pánková, A.; Dvořák, V.; Suchánek, Š.; Daneš, J.; Koziar Vašáková, M.; Karetová, D.; Zachoval, R.; Palička, V.; Křivánek, J.; Tůmová, M.; Klugarová, J.; Pavlovská, I.; Kopečný, P. (2025). Poskytování krátké intervence a nabídka léčby závislosti na tabáku kuřákům bez ohledu na výsledek screeningového vyšetření. Stručné shrnutí operativního doporučení. <i>Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR</i> , 2025(2), strany 7–10. Citováno [datum], dostupné z https://mzd.gov.cz/vestniky .

1 Úvod

Tento materiál je stručným souhrnem operativního doporučení, který má sloužit jako podklad pro rychlé rozhodování. Kompletní operativní doporučení naleznete v Centrální evidenci NIKEZ: <https://nikez.mzcr.cz/guideline/423-poskytovani-kratke-intervence-a-nabidka-lecby-zavislosti-na-tabaku-kurakum-bez-ohledu-na-vysledek-screeningoveho-vysetreni>.

Přestože kouření tabáku zůstává hlavní příčinou preventabilní úmrtnosti v České republice, většina kuřáků nepřestává kouřit za pomoci odborné léčby. Až 70 % pokusů přestat v roce 2024 bylo úplně bez asistence.

Vysoký počet kuřáků, včetně těch, kteří projeví zájem přestat, nedostává potřebnou podporu. Krátká intervence – jednoduchý, časově nenáročný rozhovor s doporučením a nabídkou pomoci – může být efektivní první krok, který podpoří rozhodnutí k odvykání. Její systematické poskytování všem kuřákům během klinického kontaktu, včetně screeningu, je nedílnou součástí moderní zdravotní péče založené na důkazech. Intervence by měla být nabídnuta bez ohledu na to, zda screeningové vyšetření odhalí závažný nález. Právě absence klinických příznaků by měla být příležitostí k prevenci, nikoli důvodem k odkladu.

2 Metodika

Tvorba operativního doporučení proběhla na základě Metodiky tvorby a aktualizace doporučených postupů a operativních doporučení ve zdravotnictví (Klugar, 2024) a bylo vytvořeno na podkladě kvalitního doporučeného postupu: WHO. (2024). WHO clinical treatment guideline for tobacco cessation in adults.

Tabulka 1. Klasifikace jistoty důkazů dle GRADE

Jistota důkazů	Vysvětlení	Symbol
Vysoký/high	Další výzkum velmi nepravděpodobně změní spolehlivost odhadu účinnosti.	⊕⊕⊕⊕
Střední/moderate	Další výzkum pravděpodobně může mít vliv na spolehlivost odhadu účinnosti a může změnit odhad.	⊕⊕⊕⊖
Nízký/low	Další výzkum velmi pravděpodobně bude mít důležitý vliv na spolehlivost odhadu a pravděpodobně změní odhad.	⊕⊕⊖⊖
Velmi nízký / very low	Jakýkoliv odhad účinnosti je velmi nespolehlivý .	⊕⊖⊖⊖

Tabulka 2. Klasifikace síly a formulace doporučení dle GRADE

Síla doporučení	Symbol	Způsob vyjádření
Silné doporučení PRO	↑↑	Doporučeno udělat
Slabé/podmíněné doporučení PRO	↑?	Navrženo udělat
Slabé/podmíněné PROTI	↓?	Navrženo nedělat
Silné doporučení PROTI	↓↓	Doporučeno nedělat

3 Doporučení

Měla by být kuřákům bez ohledu na výsledek screeningového vyšetření poskytována krátká intervence a aktivně nabízena léčba závislosti na tabáku?

P	Populace	Kuřáci ve screeningových programech
I	Intervence	Poskytování krátké intervence a aktivní nabídka léčby závislosti na tabáku bez ohledu na výsledek screeningového vyšetření
C	Komparace	Žádná intervence
O	Výstupy	Zvýšení informovanosti o léčbě závislosti na tabáku, míra zanechání kouření u pacientů vyšetřovaných v rámci screeningových programů

Doporučení

Doporučení/Prohlášení	GRADE	
	Úroveň	Síla
Panel NIKEZ doporučuje, aby zdravotničtí pracovníci standardně poskytovali krátkou intervenci ve formě DIK (Dotaz, Intervence, Kontakt) v délce 30 sekund až 3 minut na jedno setkání) všem uživatelům tabáku.	⊕⊕⊕⊖	↑↑

Krátká intervence by měla být rutinně nabízena všem uživatelům tabáku bez ohledu na výsledek screeningového vyšetření. Tato metoda je nejen snadno aplikovatelná a nákladově efektivní, ale poskytuje také klíčovou příležitost pro zlepšení zdravotního stavu na individuální i populační úrovni. Zejména v prostředí zdravotnických zařízení lze krátkou intervenci považovat za zásadní krok k zahájení komplexní léčby závislosti na tabáku.

Doporučení pro zdravotní politiku

Doporučení/Prohlášení	GRADE	
	Úroveň	Síla
Panel NIKEZ doporučuje rozšíření možnosti vykazování výkonu 25504 (rozšířená intervence léčby závislosti na tabáku) na všechny screeningové programy.	⊕⊕⊕⊖	↑↑
Panel NIKEZ doporučuje rozšíření kompetencí a zařízení, která budou předepisovat léčbu závislosti na tabáku.	⊕⊕⊕⊖	↑↑

Rozšířením možnosti vykazování výkonu 25504 na všechny screeningové programy se zajistí, že všechny osoby, které projdou screeningem, dostanou příležitost k intervenci na odvykání kouření, což má pozitivní vliv na zdraví jednotlivců i celé populace. Implementace této změny umožní nejen zlepšení dostupnosti léčby, ale také systematický přístup k jejímu monitorování a evaluaci. Tento přístup podpoří nejen zvýšení účinnosti léčby, ale také pomůže optimalizovat rozdělení dostupných zdrojů a zajistí efektivní využívání zdravotní péče. Rozšíření vykazování výkonu 25504 tak představuje klíčový krok ve zlepšení prevence a léčby tabákové závislosti.

Rozšíření kompetencí a zařízení, která budou oprávněna předepisovat léčbu závislosti na tabáku, významně rozšíří dostupnost farmakologické léčby napříč zdravotnickým systémem, zejména v ambulantní sféře a mimo specializovaná pracoviště. Posílení kompetencí a rozšíření spektra zařízení zvyšuje šanci, že pacienti budou efektivně osloveni a léčba jim bude nabídnuta včas. To přispívá k vyšší míře zapojení kuřáků do léčebných programů a tím i k celkovému snížení prevalence kouření v populaci.

4 Informace pro pacienty

Otázka ve srozumitelném jazyce	
Měla by být krátká intervence (rozhovor o kouření, který trvá 30 sekund až 3 minuty) součástí pravidelných screeningových programů pro kuřáky?	
Doporučení ve srozumitelném jazyce	
Doporučujeme, aby každý kuřák, který se účastní screeningového programu (např. testování na rakovinu plic nebo jiná preventivní vyšetření), dostal krátkou intervenci. Tato rychlá konverzace může výrazně zlepšit Vaše šance úspěšné přestat kouřit.	
Toto doporučení se Vás týká, pokud:	
- jste účastníkem jakéhokoliv screeningového programu (například vyšetření prsou, tlustého střeva, plic, děložního čípku apod.), - jste kuřák.	
Síla doporučení (silné/slabé)	
Silné	
Vysvětlení doporučení	
Proč je doporučení silné/slabé	Další informace
Toto doporučení je silné , protože výzkumy ukázaly, že krátká intervence může výrazně zvýšit Vaše šance přestat kouřit dlouhodobě. Když se provádí v rámci screeningových programů, je tato intervence ještě efektivnější, protože Vám bude poskytnuta okamžitě po testech, které mohou ukázat rizika spojená s kouřením. Tento přístup je osvědčený, jednoduchý, nízkonákladový a efektivní. Pomůže Vám najít motivaci k odvykání a poskytne Vám potřebnou podporu.	
Přínosy a rizika	
Přínosy: - zvyšuje šance přestat kouřit dlouhodobě, - je snadno proveditelná v rámci screeningového vyšetření, což Vám umožní okamžitě reagovat na rizika spojená s kouřením, - je levná a nezpůsobuje žádné vážné vedlejší účinky. Rizika: - rizika jsou minimální, neexistují žádné důkazy o závažných negativních vedlejších účincích, - může Vám být nepříjemné mluvit o kouření, ale zdravotníci k tomu přistupují citlivě a bez hodnocení.	
Co to pro Vás znamená	
Co můžete udělat	Poradte se zdravotníkem
Pokud se účastníte screeningového programu a jste kuřák, doporučujeme, abyste otevřeně promluvili o své závislosti na tabáku. Během programu Vám může být nabídnuta krátká intervence, která Vám pomůže začít s odvykáním kouření. Můžete také požádat o informace o dalších možnostech léčby, například o lécích nebo podpůrných programech. Každý krok směrem k odvykání je cenný, a zdravotníci jsou zde, aby Vás podpořili.	

Zapojení zdravotních pojišťoven do podpory svých klientů v odvykání kouření v rámci screeningových programů

Stručné shrnutí operativního doporučení

De novo

Autoři:	MUDr. Kamila Zvolská, Ph.D. (garant); prof. MUDr. Eva Králíková, CSc.; MUDr. Lenka Štěpánková, Ph.D.; doc. MUDr. Alexandra Pánková, Ph.D.; MUDr. Vladimír Dvořák, Ph.D.; doc. MUDr. Štěpán Suchánek, Ph.D.; prof. MUDr. Jan Daneš, CSc.; prof. MUDr. Martina Koziar Vašáková, Ph.D.; doc. MUDr. Debora Karetová, CSc.; prof. MUDr. Roman Zachoval, Ph.D.; prof. MUDr. Vladimír Palička, CSc., Dr.h.c.; PaedDr. Josef Křivánek, MBA; Bc. Michaela Tůmová; Mgr. Iuliia Pavlovskaja, Ph.D.; Mgr. Jitka Klugarová, Ph.D.; Mgr. Pavel Kopečný
Verze:	2.0
Datum:	27. 8. 2025
Datum aktualizace:	Dle potřeby
Citace:	Zvolská, K.; Králíková, E.; Štěpánková, L.; Pánková, A.; Dvořák, V.; Suchánek, Š.; Daneš, J.; Koziar Vašáková, M.; Karetová, D.; Zachoval, R.; Palička, V.; Křivánek, J.; Tůmová, M.; Klugarová, J.; Pavlovskaja, I.; Kopečný, P. (2025). Zapojení zdravotních pojišťoven do podpory svých klientů v odvykání kouření v rámci screeningových programů. Stručné shrnutí operativního doporučení. <i>Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR</i> , 2025(2), strany 11–14. Citováno [datum], dostupné z https://mzd.gov.cz/vestniky .

1 Úvod

Tento materiál je stručným souhrnem operativního doporučení, který má sloužit jako podklad pro rychlé rozhodování. Kompletní operativní doporučení naleznete v Centrální evidenci NIKEZ: <https://nikez.mzcr.cz/guideline/424-zapojeni-zdravotnich-pojistoven-do-podpory-svych-klientu-v-odvykani-koureni-v-ramci-screeningovych-programu>.

Závislost na tabáku je chronické onemocnění, které lze účinně léčit. Přesto se většina kuřáků v České republice pokouší přestat kouřit bez odborné pomoci a bez využití specializované intervence a farmakoterapie k potlačení abstinenčních příznaků. Zahrnutí podpory odvykání kouření do screeningových programů je strategickou příležitostí, jak motivovat kuřáky k léčbě v okamžiku, kdy přicházejí do kontaktu se zdravotním systémem. Screening je často prvním nebo jediným kontaktem asymptomatického jedince s lékařem, a právě v tomto okamžiku lze nabídnout jak krátkou intervenci, tak informaci o možnostech finanční podpory od zdravotní pojišťovny.

Tato forma podpory zůstává v českém prostředí výrazně nevyužita a její systematické zapojení do screeningových programů je zásadní příležitostí ke zvýšení účinnosti prevence a snížení zátěže nemocí způsobených kouřením tabáku

2 Metodika

Tvorba operativního doporučení proběhla na základě Metodiky tvorby a aktualizace doporučených postupů a operativních doporučení ve zdravotnictví (Klugar, 2024) a bylo vytvořeno na podkladě systematického review: van den Brand, F. A., Nagelhout, G. E., Reda, A. A., Winkens, B., Evers, S., Kotz, D., & van Schayck, O. C. (2017). Healthcare financing systems for increasing the use of tobacco dependence treatment. Cochrane Database Syst Rev, 9(9).

Tabulka 1. Klasifikace jistoty důkazů dle GRADE

Jistota důkazů	Vysvětlení	Symbol
Vysoký/high	Další výzkum velmi nepravděpodobně změní spolehlivost odhadu účinnosti.	⊕⊕⊕⊕
Střední/moderate	Další výzkum pravděpodobně může mít vliv na spolehlivost odhadu účinnosti a může změnit odhad.	⊕⊕⊕⊖
Nízký/low	Další výzkum velmi pravděpodobně bude mít důležitý vliv na spolehlivost odhadu a pravděpodobně změní odhad.	⊕⊕⊖⊖
Velmi nízký / very low	Jakýkoliv odhad účinnosti je velmi nespolehlivý .	⊕⊖⊖⊖

Tabulka 2. Klasifikace síly a formulace doporučení dle GRADE

Síla doporučení	Symbol	Způsob vyjádření
Silné doporučení PRO	↑↑	Doporučeno udělat
Slabé/podmíněné doporučení PRO	↑?	Navrženo udělat
Slabé/podmíněné PROTI	↓?	Navrženo nedělat
Silné doporučení PROTI	↓↓	Doporučeno nedělat

3 Doporučení

Měly by zdravotní pojišťovny v rámci screeningových programů podporovat své klienty, kteří kouří, v odvykání kouření?

P	Populace	Všichni pojištěnci ve screeningových programech
I	Intervence	Nabídka léčby závislosti na tabáku a aktivní podpora pokusů pojištěnců o zanechání kouření, u bývalých kuřáků prevence relapsu
C	Komparace	Žádné informace o možnostech léčby závislosti na tabáku
O	Výstupy	Zvýšená informovanost o léčbě závislosti na tabáku a motivace k odvykání kouření u kuřáků podstupujících screeningové programy

Doporučení

Doporučení/Prohlášení	GRADE	
	Úroveň	Síla
Panel NIKEZ doporučuje plné hrazení léčby závislosti na tabáku z veřejného zdravotního pojištění včetně prokazatelně účinné farmakoterapie jako nedílnou součást efektivní zdravotní péče. Tento krok by pravděpodobně přispěl k dlouhodobé finanční úspoře zdravotního systému.	⊕⊕⊕⊖	↑↑

Doporučení pro zdravotní politiku

Doporučení/Prohlášení	GRADE	
	Úroveň	Síla
Panel NIKEZ doporučuje zahájit komunikaci s pojišťovnami ohledně způsobů a rozsahu úhrady intervencí pro léčbu závislosti na tabáku, včetně jejich intenzity, a včetně farmakoterapie k potlačení abstinčních příznaků.	⊕⊕⊕⊖	↑↑

Závislost na tabáku je jednou z hlavních příčin nemoci a úmrtnosti, přičemž účinná léčba je již dobře popsána a široce dostupná. Přesto je její využití často limitováno finančními bariérami – jak na straně pacientů, tak i poskytovatelů. Dostupné vědecké důkazy ukazují, že plné nebo alespoň částečné hrazení léčby závislosti na tabáku z veřejného zdravotního pojištění významně zvyšuje počet kuřáků, kteří se pokusí přestat kouřit, využijí odbornou pomoc a skutečně dosáhnou abstinence.

V současnosti je hrazení léčby závislosti na tabáku v Česku roztržštěné a závislé na typu zdravotnického zařízení, lékaře a pojišťovny. Zahájení koordinované komunikace s pojišťovnami je proto důležitým krokem k systematickému řešení této situace a k vytvoření stabilního rámce pro úhradu těchto intervencí.

4 Informace pro pacienty

Otázka ve srozumitelném jazyce
Měly by zdravotní pojišťovny hradit léčbu závislosti na tabáku lidem, kteří kouří, v rámci preventivních screeningových programů?
Doporučení ve srozumitelném jazyce
Doporučujeme, aby zdravotní pojišťovny plně hradily léčbu závislosti na kouření jako součást screeningových programů. Tato podpora výrazně zvyšuje šanci, že lidé přestanou kouřit.
Toto doporučení se Vás týká, pokud:
- jste účastníkem jakéhokoliv screeningového programu (například vyšetření prsou, tlustého střeva, plic, děložního čípku apod.), - kouříte a uvažujete o tom, že byste přestali, - chcete využít odbornou pomoc nebo léky k potlačení abstinčních příznaků, ale váháte kvůli jejich ceně.

Síla doporučení (silné/slabé)	
Silné	
Vysvětlení doporučení	
Proč je doporučení silné/slabé	Další informace
Výzkumy ukazují, že pokud zdravotní pojišťovny plně uhradí léčbu závislosti na tabáku (např. náhradní terapii nikotinem nebo jiné druhy farmakoterapie), více lidí se pokusí přestat kouřit a skutečně s kouřením přestane. Plná úhrada znamená, že léčba pro Vás nebude finančně náročná, a tím se zvýší Vaše motivace i dostupnost účinné pomoci.	
Přínosy a rizika	
• Přínosy: Větší šance, že přestanete kouřit; lepší zdraví; nižší riziko vážných nemocí (např. rakovina, infarkt, mrtvice); ušetřené peníze za cigarety, lepší kvalita života. • Rizika: Může se vyskytnout vedlejší účinek léčby (např. lehká nevolnost při užívání některých léků), ale ty jsou obvykle mírné a přechodné.	
Co to pro Vás znamená	
Co můžete udělat	Poradte se zdravotníkem
Pokud kouříte a zvažujete, že přestanete, informujte se u svého praktického lékaře nebo během preventivního screeningu, zda můžete získat podporu při odvykání kouření. Zeptejte se, jaké metody jsou pro Vás vhodné a zda je léčba hrazena zdravotní pojišťovnou. Neodkládejte rozhodnutí přestat – čím dříve přestanete, tím větší prospěch pro Vaše zdraví.	

Vymezení věkové hranice špatného klinického výsledku u pacienta s akutním subdurálním hematomem

Stručné shrnutí operativního doporučení

De novo

Autoři:	doc. MUDr. Aleš Hejčl, PhD. (garant); doc. MUDr. Miroslav Vaverka, CSc.; doc. MUDr. Jan Mraček, Ph.D.; MUDr. Andrej Mrlan, Ph.D.; MUDr. Martin Májovský, Ph.D.; MUDr. Tomáš Tyll, Ph.D.; MUDr. Věra Špatenková, Ph.D.; MUDr. Štefan Reguli, Ph.D.; MUDr. Radim Chutný; MUDr. Petr Krůpa, Ph.D.; doc. MUDr. RNDr. Ondřej Bradáč, Ph.D.; MUDr. Petr Lavička, Ph.D.; MUDr. Jiří Fiedler, Ph.D., MBA MUDr. Jindřich Brychta; Mgr. Marek Orko Vácha, Ph.D.; Prim. MUDr. Filip Cihlář, Ph.D.; Mgr. Iuliia Pavlovska, Ph.D.; PhDr. Miloslav Klugar, Ph.D.
Verze:	2.0
Datum:	29. 10. 2025
Datum aktualizace:	Dle potřeby
Citace:	Hejčl, A.; Vaverka, M.; Mraček, J.; Mrlan, A.; Májovský, M.; Tyll, T.; Špatenková, V.; Reguli, Š.; Chutný, R.; Krůpa, P.; Bradáč, O.; Lavička, P.; Fiedler, J.; Brychta, J.; Orko Vácha, M.; Cihlář, F.; Pavlovska, I.; Kopečná, J.; Klugar, M. (2025). Vymezení věkové hranice špatného klinického výsledku u pacienta s akutním subdurálním hematomem. Stručné shrnutí operativního doporučení. <i>Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR</i> , 2025(3), strany 15–18. Citováno [datum], dostupné z https://mzd.gov.cz/vestniky .

1 Úvod

Tento materiál je stručným souhrnem operativního doporučení, který má sloužit jako podklad pro rychlé rozhodování. Kompletní operativní doporučení naleznete v Centrální evidenci NIKEZ: <https://nikez.mzcr.cz/guideline/464-vymezeni-vekove-hranice-spatneho-klinickeho-vysledku-u-pacienta-s-akutnim-subduralnim-hematodem>.

Akutní subdurální hematom (aSDH) je závažné neurochirurgické onemocnění, nejčastěji vznikající po traumatickém poranění hlavy. V České republice bylo v letech 2020–2024 hospitalizováno 3 336 pacientů s touto diagnózou, přičemž většinu tvořili muži (71 %) s mediánem věku 72 let. Analýza ukázala, že pacienti, kteří zemřeli do 90 dnů, byli starší (medián 76 let vs. 71 let; $p < 0,001$).

2 Metodika

Tvorba operativního doporučení proběhla na základě Metodiky tvorby a aktualizace doporučených postupů a operativních doporučení ve zdravotnictví (Klugar, 2024). Doporučení bylo vytvořeno de novo na podkladě pěti primárních studií: Akbik et al., 2019; Benedetto et al., 2017; El-Abtah et al., 2023; Monsivais et al., 2018 a Rozzelle et al., 1995.

Tabulka 1. Klasifikace jistoty důkazů dle GRADE

Jistota důkazů	Vysvětlení	Symbol
Vysoký/high	Další výzkum velmi nepravděpodobně změní spolehlivost odhadu účinnosti.	⊕⊕⊕⊕
Střední/moderate	Další výzkum pravděpodobně může mít vliv na spolehlivost odhadu účinnosti a může změnit odhad.	⊕⊕⊕⊖
Nízký/low	Další výzkum velmi pravděpodobně bude mít důležitý vliv na spolehlivost odhadu a pravděpodobně změní odhad.	⊕⊕⊖⊖
Velmi nízký / very low	Jakýkoliv odhad účinnosti je velmi nespolehlivý .	⊕⊖⊖⊖

Tabulka 2. Klasifikace síly a formulace doporučení dle GRADE

Síla doporučení	Symbol	Způsob vyjádření
Silné doporučení PRO	↑↑	Doporučeno udělat
Slabé/podmíněné doporučení PRO	↑?	Navrženo udělat
Slabé/podmíněné PROTI	↓?	Navrženo nedělat
Silné doporučení PROTI	↓↓	Doporučeno nedělat

3 Doporučení

Klinická otázka: Jaká věková hranice má vliv na špatný klinický výsledek u pacienta s akutním subdurálním hematomem (aSDH)?

Co	Stav	Špatný klinický výsledek
Co	Kontext	Věková hranice / věk
Pop	Populace	Pacienti s akutním subdurálním hematomem

Doporučení

Doporučení/Prohlášení	GRADE	
	Úroveň	Síla
Panel NIKEZ navrhuje dodatečné individuální posouzení vhodnosti operačního řešení u pacientů starších 75 let s ohledem na jejich funkční stav, a to vzhledem k výrazně vyššímu riziku nepříznivého klinického výsledku. Součástí tohoto posouzení by měla být konzultace multidisciplinárního týmu (neurochirurg, anesteziolog–intenzivista), který zhodnotí celkový stav pacienta. Doporučuje se rovněž zohlednit názor rodiny a, pokud to zdravotní stav pacienta umožňuje, také jeho vlastní názor. V případech, kdy pacient nemůže vyjádřit svou vůli, je vhodné přihlídnout k případnému dříve vyslovenému přání zprostředkovanému rodinou.	⊕⊕⊕⊕	↑?

Věková hranice 80 let představuje kritický faktor pro zvýšené riziko špatného klinického výsledku u pacientů s aSDH. Pacienti starší 80 let mají výrazně vyšší pravděpodobnost úmrtí a horší funkční výsledky po operativním řešení aSDH. Významný pokles přínosu neurochirurgické intervence byl navíc zaznamenán již u pacientů starších 75 let, což naznačuje postupně se zvyšující riziko s narůstajícím věkem. Tento věkový práh je tedy klíčovým ukazatelem pro predikci výsledků u starších pacientů s aSDH a měl by být zohledněn při rozhodování o neindikování operace aSDH u těchto pacientů.

4 Informace pro pacienty

Otázka ve srozumitelném jazyce
Má věk vliv na to, jak dobře se člověk uzdraví po operaci akutního subdurálního hematomu (krvácení mezi mozkem a lebkou)?
Doporučení ve srozumitelném jazyce
U lidí starších než 75 let bývá uzdravení po operaci často obtížnější a je vyšší riziko komplikací nebo úmrtí. Zároveň ale výsledky nejsou stejné u všech – záleží také na celkovém zdravotním stavu, fyzické kondici a duševní síle pacienta. Pokud má pacient více než 75 let a uvažuje se o operaci: - lékaři by měli posoudit nejen věk, ale i celkové zdraví, - rozhodnutí by měl udělat tým odborníků, - je velmi vhodné probrat tuto situaci a rozhodnutí o další léčbě s rodinou pacienta, pokud to situace umožní.
Toto doporučení se Vás týká, pokud:
- je Vám nebo Vašemu blízkému více než 75 let, - došlo ke krvácení mezi mozkem a lebkou (akutnímu subdurálnímu hematomu), - lékaři zvažují operaci mozku.
Síla doporučení (silné/slabé)
Slabé

Vysvětlení doporučení	
Proč je doporučení silné/slabé	Další informace
Výzkumy ukazují, že starší věk znamená vyšší riziko, ale výsledky nejsou zcela jednotné. Hodně záleží na celkovém zdravotním stavu pacienta – někteří mohou z operace i tak profitovat. Proto je potřeba každý případ posoudit samostatně.	
Přínosy a rizika	
Přínosy: Někteří starší pacienti mohou i přes vyšší věk z operace výrazně profitovat – zejména pokud jsou před zákrokem ve stabilním zdravotním stavu. Rizika: S rostoucím věkem stoupá pravděpodobnost pooperačních komplikací, delší rekonvalescence a také riziko úmrtí během hospitalizace.	
Co to pro Vás znamená	
Co můžete udělat	Poradte se zdravotníkem
Pokud je pacient starší než 75 let a uvažuje se o operaci, je důležité vše důkladně probrat se zdravotnickým týmem. Lékaři by měli srozumitelně vysvětlit možné přínosy i rizika, očekávaný výsledek a dostupné alternativy. Rozhodnutí by mělo vždy vycházet z odborného posouzení a individuální situace konkrétního pacienta.	

Identifikace radiologických faktorů na vstupním CT mozku jako indikátory rizika úmrtí či špatného klinického výsledku u staršího pacienta s akutním subdurálním hematomem

Stručné shrnutí operativního doporučení

De novo

Autoři:	doc. MUDr. Aleš Hejčl, PhD. (garant); doc. MUDr. Miroslav Vaverka, CSc.; doc. MUDr. Jan Mraček, Ph.D.; MUDr. Andrej Mrlian, Ph.D.; MUDr. Martin Májovský, Ph.D.; MUDr. Tomáš Tyll, Ph.D.; MUDr. Věra Špatenková, Ph.D.; MUDr. Štefan Reguli, Ph.D.; MUDr. Radim Chutný; MUDr. Petr Krůpa, Ph.D.; doc. MUDr. RNDr. Ondřej Bradáč, Ph.D.; MUDr. Petr Lavička, Ph.D.; MUDr. Jiří Fiedler, Ph.D., MBA MUDr. Jindřich Brychta; Mgr. Marek Orko Vácha, Ph.D.; Prim. MUDr. Filip Cihlář, Ph.D.; Mgr. Iuliia Pavlovska, Ph.D.; PhDr. Miloslav Klugar, Ph.D.
Verze:	2.0
Datum:	29. 10. 2025
Datum aktualizace:	Dle potřeby
Citace:	Hejčl, A.; Vaverka, M.; Mraček, J.; Mrlian, A.; Májovský, M.; Tyll, T.; Špatenková, V.; Reguli, Š.; Chutný, R.; Krůpa, P.; Bradáč, O.; Lavička, P.; Fiedler, J.; Brychta, J.; Orko Vácha, M.; Cihlář, F.; Pavlovska, I.; Kopečná, J.; Klugar, M. (2025). Identifikace radiologických faktorů na vstupním CT mozku jako indikátory rizika úmrtí či špatného klinického výsledku u staršího pacienta s akutním subdurálním hematomem. Stručné shrnutí operativního doporučení. <i>Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR</i> , 2025(3), strany 19–22. Citováno [datum], dostupné z https://mzd.gov.cz/vestniky .

1 Úvod

Tento materiál je stručným souhrnem operativního doporučení, který má sloužit jako podklad pro rychlé rozhodování. Kompletní operativní doporučení naleznete v Centrální evidenci NIKEZ: <https://nikez.mzcr.cz/guideline/465-identifikace-radiologickych-faktoru-na-vstupnim-ct-mozku-jako-indikatory-rizika-umrti-ci-spatneho-klinickeho-vysledku-u-starsiho-pacienta-s-akutnim-subduralnim-hematomem>.

Akutní subdurální hematom (aSDH) je závažné neurochirurgické onemocnění vznikající nahromaděním krve mezi tvrdou plenou mozkovou a povrchem mozku. V letech 2020–2024 bylo v ČR hospitalizováno 3 336 pacientů s aSDH. Podrobná analýza ukázala významné rozdíly mezi pacienty, kteří zemřeli do 90 dnů po aSDH, a těmi, kteří přežili: Pacienti, kteří zemřeli do 90 dnů, byli starší (medián 76 let vs. 71 let; $p < 0,001$), častěji užívali antitrombotickou léčbu (55,6 % vs. 38,5 %; $p < 0,001$) a měli vyšší komorbiditní zátěž (DCCI ≥ 5 u 33,7 % vs. 23,5 % přeživších; $p < 0,001$).

2 Metodika

Tvorba operativního doporučení proběhla na základě Metodiky tvorby a aktualizace doporučených postupů a operativních doporučení ve zdravotnictví (Klugar, 2024). Doporučení bylo vytvořeno de novo na podkladě deseti primárních studií: Akbik et al., 2019; Bartels et al., 2015; Benedetto et al., 2017; Evans et al., 2015; Kaestner et al., 2019; McGinity et al., 2017; Petridis et al., 2009; Rawanduzy et al., 2020; Yanaka et al., 1993 a Yilmaz et al., 2019.

Tabulka 1. Klasifikace jistoty důkazů dle GRADE

Jistota důkazů	Vysvětlení	Symbol
Vysoký/high	Další výzkum velmi nepravděpodobně změní spolehlivost odhadu účinnosti.	⊕⊕⊕⊕
Střední/moderate	Další výzkum pravděpodobně může mít vliv na spolehlivost odhadu účinnosti a může změnit odhad.	⊕⊕⊕⊖
Nízký/low	Další výzkum velmi pravděpodobně bude mít důležitý vliv na spolehlivost odhadu a pravděpodobně změní odhad.	⊕⊕⊖⊖
Velmi nízký / very low	Jakýkoliv odhad účinnosti je velmi nespolehlivý .	⊕⊖⊖⊖

Tabulka 2. Klasifikace síly a formulace doporučení dle GRADE

Síla doporučení	Symbol	Způsob vyjádření
Silné doporučení PRO	↑↑	Doporučeno udělat
Slabé/podmíněné doporučení PRO	↑?	Navrženo udělat
Slabé/podmíněné PROTI	↓?	Navrženo nedělat
Silné doporučení PROTI	↓↓	Doporučeno nedělat

3 Doporučení

Klinická otázka: Jaké radiologické faktory na vstupním CT mozku jsou indikátory rizika úmrtí či špatného klinického výsledku u staršího pacienta s akutním subdurálním hematomem?

P	Populace	Starší pacienti s akutním subdurálním hematomem
E	Expozice	Riziko úmrtí či špatného klinického výsledku
O	Výstupy	Radiologické faktory na vstupním CT mozku

Doporučení

Doporučení/Prohlášení	GRADE	
	Úroveň	Síla
Panel NIKEZ navrhuje zohlednit radiologické parametry při rozhodování o léčbě aSDH u starších pacientů, zejména: posun střední čáry (MLS), tloušťku a objem hematomu a jejich vzájemný poměr. V případech MLS > 5 mm, velké tloušťky hematomu (např. ≥ 15 mm), nebo když MLS převyšuje tloušťku hematomu doporučujeme zvážit riziko nepříznivého výsledku a individuálně posoudit klinický přínos provedení neurochirurgického zákroku z pohledu obnovení integrity neurologických funkcí.	⊕⊕⊕⊕	↑?

Radiologické faktory na vstupním CT mozku, jako je midline shift, tloušťka hematomu a objem hematomu, hrají klíčovou roli v predikci špatného klinického výsledku a mortality u starších pacientů s aSDH. Větší midline shift je spojován s vyšší mortalitou, horším klinickým výsledkem a větší pravděpodobností operačního řešení, zatímco tloušťka a objem hematomu jsou významné faktory pro určování rizika operace a mortality. Poměr mezi MLS a tloušťkou hematomu také ukazuje prediktivní hodnotu pro špatný klinický výsledek a mortalitu.

4 Informace pro pacienty

Otázka ve srozumitelném jazyce	
Jak mohou výsledky CT mozku pomoci určit, jak vážný je stav staršího člověka s akutním subdurálním hematomem (krvácení mezi mozkem a lebkou)?	
Doporučení ve srozumitelném jazyce	
U starších lidí s tímto typem krvácení lékaři vyhodnocují CT mozku, aby zjistili, jak vážný je stav. Nález na CT mohou ukázat, že je riziko špatného zotavení vyšší. Podle toho pak lékaři volí nejlepší léčbu – operaci, nebo jiný postup. Rozhodnutí by mělo vždy zohlednit věk, celkové zdraví i přání pacienta.	
Toto doporučení se Vás týká, pokud:	
- jste starší pacient s akutním subdurálním hematomem (krvácením mezi mozkem a lebkou) a bylo Vám provedeno CT mozku, nebo jste blízký takového pacienta, - lékaři zvažují další léčbu nebo operaci.	
Síla doporučení (silné/slabé)	
Slabé	
Vysvětlení doporučení	
Proč je doporučení silné/slabé	Další informace
Nálezy na CT mohou naznačit závažnost stavu, ale samy o sobě přesně neurčí, jaký bude výsledek. Každý pacient se proto musí posoudit individuálně.	
Přínosy a rizika	
Přínosy: - Lékaři lépe odhadnou závažnost stavu. - Usnadní to rozhodování o léčbě a komunikaci s rodinou.	

Rizika:	
• CT samo o sobě nedá úplnou předpověď. • Ani velké krvácení nemusí znamenat, že operace povede ke zlepšení. • Vždy záleží i na celkovém zdravotním stavu pacienta.	
Co to pro Vás znamená	
Co můžete udělat	Poradte se zdravotníkem
Zeptejte se zdravotnického týmu, co ukázalo CT a co to znamená pro další léčbu. Lékaři Vám vysvětlí rizika i přínosy a pomohou vybrat postup, který nejlépe odpovídá zdravotnímu stavu i přání pacienta.	

Vymezení klinických faktorů souvisejících s úmrtím či špatným klinickým výsledkem u staršího pacienta s akutním subdurálním hematomem

Stručné shrnutí operativního doporučení

De novo

Autoři:	doc. MUDr. Aleš Hejčl, PhD. (garant); doc. MUDr. Miroslav Vaverka, CSc.; doc. MUDr. Jan Mraček, Ph.D.; MUDr. Andrej Mrlian, Ph.D.; MUDr. Martin Májovský, Ph.D.; MUDr. Tomáš Tyll, Ph.D.; MUDr. Věra Špatenková, Ph.D.; MUDr. Štefan Reguli, Ph.D.; MUDr. Radim Chutný; MUDr. Petr Krůpa, Ph.D.; doc. MUDr. RNDr. Ondřej Bradáč, Ph.D.; MUDr. Petr Lavička, Ph.D.; MUDr. Jiří Fiedler, Ph.D., MBA MUDr. Jindřich Brychta; Mgr. Marek Orko Vácha, Ph.D.; Prim. MUDr. Filip Cihlář, Ph.D.; Mgr. Iuliia Pavlovska, Ph.D.; PhDr. Miloslav Klugar, Ph.D.
Verze:	2.0
Datum:	29. 10. 2025
Datum aktualizace:	Dle potřeby
Citace:	Hejčl, A.; Vaverka, M.; Mraček, J.; Mrlian, A.; Májovský, M.; Tyll, T.; Špatenková, V.; Reguli, Š.; Chutný, R.; Krůpa, P.; Bradáč, O.; Lavička, P.; Fiedler, J.; Brychta, J.; Orko Vácha, M.; Cihlář, F.; Pavlovska, I.; Kopečná, J.; Klugar, M. (2025). Vymezení klinických faktorů souvisejících s úmrtím či špatným klinickým výsledkem u staršího pacienta s akutním subdurálním hematomem. Stručné shrnutí operativního doporučení. <i>Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR</i> , 2025(3), strany 23–26. Citováno [datum], dostupné z https://mzd.gov.cz/vestniky .

1 Úvod

Tento materiál je stručným souhrnem operativního doporučení, který má sloužit jako podklad pro rychlé rozhodování. Kompletní operativní doporučení naleznete v Centrální evidenci NIKEZ: <https://nikez.mzcr.cz/guideline/467-vymezeni-klinicky-faktoru-souvisejich-s-umrtim-ci-spatnym-klinicky-vysledkem-u-starsiho-pacienta-s-akutnim-subduralnim-hematomem>.

Akutní subdurální hematom (aSDH) nejčastěji vzniká po traumatickém poranění hlavy, při němž dochází k natržení žilních spojek či menších arterií. Zvýšený nitrolební tlak a útlak mozku mohou vést k těžkému poškození mozkových struktur a vysoké mortalitě. V letech 2020–2024 bylo v Česku hospitalizováno 3 336 pacientů s aSDH. Analýza pomocí jednorozměrných logistických regresních modelů potvrdila, že s přibývajícím věkem roste riziko úmrtí: u pacientů ve věku 70–79 let bylo 1,75× vyšší, u 80–89 let 2,6× a u osob nad 90 let až 4,66× vyšší než u pacientů mladších 40 let.

2 Metodika

Tvorba operativního doporučení proběhla na základě Metodiky tvorby a aktualizace doporučených postupů a operativních doporučení ve zdravotnictví (Klugar, 2024). Doporučení bylo vytvořeno de novo na podkladě dvou systematických review: Evans et al., 2019 a Ma et al., 2024.

Tabulka 1. Klasifikace jistoty důkazů dle GRADE

Jistota důkazů	Vysvětlení	Symbol
Vysoký/high	Další výzkum velmi nepravděpodobně změní spolehlivost odhadu účinnosti.	⊕⊕⊕⊕
Střední/moderate	Další výzkum pravděpodobně může mít vliv na spolehlivost odhadu účinnosti a může změnit odhad.	⊕⊕⊕⊖
Nízký/low	Další výzkum velmi pravděpodobně bude mít důležitý vliv na spolehlivost odhadu a pravděpodobně změní odhad.	⊕⊕⊖⊖
Velmi nízký / very low	Jakýkoliv odhad účinnosti je velmi nespolehlivý .	⊕⊖⊖⊖

Tabulka 2. Klasifikace síly a formulace doporučení dle GRADE

Síla doporučení	Symbol	Způsob vyjádření
Silné doporučení PRO	↑↑	Doporučeno udělat
Slabé/podmíněné doporučení PRO	↑?	Navrženo udělat
Slabé/podmíněné PROTI	↓?	Navrženo nedělat
Silné doporučení PROTI	↓↓	Doporučeno nedělat

3 Doporučení

Klinická otázka: Jaké klinické faktory souvisí s úmrtím či špatným klinickým výsledkem u staršího pacienta s akutním subdurálním hematomem?

P	Populace	Starší pacienti s akutním subdurálním hematomem
E	Expozice	Klinické faktory
O	Výstupy	Riziko úmrtí či špatného klinického výsledku

Doporučení

Doporučení/Prohlášení	GRADE	
	Úroveň	Síla
Panel NIKEZ navrhuje, aby u starších pacientů s akutním subdurálním hematomem (aSDH) byla při odhadování prognózy i zvažování indikace další léčby systematicky zohledňována počáteční hodnota Glasgow Coma Scale (GCS 3–8), pupilární reakce (přítomnost unilaterální či bilaterální mydriázy) a přítomnost hypotenze při přijetí do nemocnice.	⊕⊕⊕⊕	↑?

Klíčovými faktory pro predikci negativního klinického výsledku u starších pacientů s aSDH jsou počáteční hodnota GCS, pupilární abnormality, CT nálezy a přítomnost komorbidit. V případě traumatického poškození mozku je prediktorů mortality víc, a kromě výše uvedených faktorů se mezi ně řadí starší věk, mužské pohlaví, úraz po dopravní nehodě, hypotenze po zranění, polytrauma, chirurgický zásah, před-úrazová antitrombotická terapie.

4 Informace pro pacienty

Otázka ve srozumitelném jazyce	
Na co by měli lékaři přihlížet, když odhadují, jak se může vyvíjet stav staršího pacienta s krvácením mezi mozkem a lebkou (akutní subdurální hematom)?	
Doporučení ve srozumitelném jazyce	
Lékaři by při rozhodování o léčbě měli zhodnotit celkový stav pacienta při přijetí. Důležité je zejména, zda je pacient při vědomí, jak reaguje na podněty a zda má stabilní krevní oběh. Tyto informace pomáhají odhadnout závažnost stavu a šance na zotavení. Rozhodnutí by mělo být individuální – závisí na zdravotním stavu, věku a přání pacienta. Je velmi vhodné probrat tuto situaci a rozhodnutí o další léčbě s rodinou pacienta, pokud to situace umožní.	
Toto doporučení se Vás týká, pokud:	
- jste Vy nebo Váš rodinný příslušník ve vyšším věku a utrpěli jste poranění hlavy, které vedlo ke krvácení mezi mozek a jeho obaly (akutní subdurální hematom), - lékaři zvažují možnosti léčby, včetně případné operace.	
Síla doporučení (silné/slabé)	
Slabé	
Vysvětlení doporučení	
Proč je doporučení silné/slabé	Další informace
Dostupné studie ukazují, že vědomí pacienta, reakce na podněty a stabilní oběh mohou pomoci odhadnout závažnost stavu a pravděpodobnost zotavení.	
Přínosy a rizika	
Přínosy: - Lékaři lépe odhadnou šance na zlepšení a rizika zhoršení stavu. - Pomáhá plánovat další kroky v léčbě citlivě a individuálně. Rizika: - Informace nejsou vždy přesné může dojít k podhodnocení, nebo nadhodnocení stavu.	

- Je nutné posoudit celý zdravotní stav pacienta, nejen jednotlivé ukazatele.

Co to pro Vás znamená

Co můžete udělat

Poradte se zdravotníkem

Doporučujeme poradit se se svým lékařem, který Vám vysvětlí stav pacienta, šance na zotavení a možnosti další léčby.

Identifikace přidružených onemocnění souvisejících se špatným klinickým výsledkem či úmrtím u staršího pacienta s akutním subdurálním hematomem

Stručné shrnutí operativního doporučení

De novo

Autoři:	doc. MUDr. Aleš Hejčl, PhD. (garant); doc. MUDr. Miroslav Vaverka, CSc.; doc. MUDr. Jan Mraček, Ph.D.; MUDr. Andrej Mrlian, Ph.D.; MUDr. Martin Májovský, Ph.D.; MUDr. Tomáš Tyll, Ph.D.; MUDr. Věra Špatenková, Ph.D.; MUDr. Štefan Reguli, Ph.D.; MUDr. Radim Chutný; MUDr. Petr Krůpa, Ph.D.; doc. MUDr. RNDr. Ondřej Bradáč, Ph.D.; MUDr. Petr Lavička, Ph.D.; MUDr. Jiří Fiedler, Ph.D., MBA MUDr. Jindřich Brychta; Mgr. Marek Orko Vácha, Ph.D.; Prim. MUDr. Filip Cihlář, Ph.D.; Mgr. Iuliia Pavlovska, Ph.D.; PhDr. Miloslav Klugar, Ph.D.
Verze:	2.0
Datum:	29. 10. 2025
Datum aktualizace:	Dle potřeby
Citace:	Hejčl, A.; Vaverka, M.; Mraček, J.; Mrlian, A.; Májovský, M.; Tyll, T.; Špatenková, V.; Reguli, Š.; Chutný, R.; Krůpa, P.; Bradáč, O.; Lavička, P.; Fiedler, J.; Brychta, J.; Orko Vácha, M.; Cihlář, F.; Pavlovska, I.; Kopečná, J.; Klugar, M. (2025). Identifikace přidružených onemocnění souvisejících se špatným klinickým výsledkem či úmrtím u staršího pacienta s akutním subdurálním hematomem. Stručné shrnutí operativního doporučení. <i>Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR</i> , 2025(3), strany 27–30. Citováno [datum], dostupné z https://mzd.gov.cz/vestniky .

1 Úvod

Tento materiál je stručným souhrnem operativního doporučení, který má sloužit jako podklad pro rychlé rozhodování. Kompletní operativní doporučení naleznete v Centrální evidenci NIKEZ: <https://nikez.mzcr.cz/guideline/466-identifikace-pridruzenych-onemocneni-souvisejicich-se-spattym-klinickym-vysledkem-ci-umrtim-u-starsiho-pacienta-s-akutnim-subduralnim-hematomem-u-starsich-jedincu>.

Akutní subdurální hematom (aSDH) je vážné onemocnění způsobené krvácením mezi tvrdou plenou mozkovou a povrchem mozku. V letech 2020–2024 bylo v Česku hospitalizováno 3 336 pacientů s aSDH, z nichž 71 % byli muži a medián věku činil 72 let. Komorbiditní zátěž byla nízká u 28 %, střední u 46 % a vysoká u 26 % pacientů.

Vztah mezi věkem a mortalitou byl potvrzen analýzou pomocí jednorozměrných logistických regresních modelů, které hodnotily riziko 90denní mortality v závislosti na věku, užívání antitrombotické léčby a komorbiditní zátěži. Oproti referenční skupině pacientů mladších 40 let se riziko úmrtí postupně zvyšovalo s věkem: u skupiny 70–79 let bylo 1,75 krát vyšší (95% CI: 1,20–2,64; $p = 0,005$), u 80–89 let 2,60 krát vyšší (95% CI: 1,77–3,92; $p < 0,001$) a u pacientů ve věku 90 let a více dokonce 4,66 krát vyšší (95% CI: 2,88–7,66; $p < 0,001$). Z hlediska komorbidit vykazovali pacienti s vysokým DCCI indexem (≥ 5) 1,68 krát vyšší riziko úmrtí oproti pacientům s nízkým indexem (< 2 ; 95% CI: 1,37–2,07; $p < 0,001$), zatímco střední zátěž (2–4 body) nebyla statisticky významná ($p = 0,763$).

2 Metodika

Tvorba operativního doporučení proběhla na základě Metodiky tvorby a aktualizace doporučených postupů a operativních doporučení ve zdravotnictví (Klugar, 2024). Doporučení bylo vytvořeno de novo na podkladě dvou systematických review: Evans et al., 2019 a Ma et al., 2024.

Tabulka 1. Klasifikace jistoty důkazů dle GRADE

Jistota důkazů	Vysvětlení	Symbol
Vysoký/high	Další výzkum velmi nepravděpodobně změní spolehlivost odhadu účinnosti.	⊕⊕⊕⊕
Střední/moderate	Další výzkum pravděpodobně může mít vliv na spolehlivost odhadu účinnosti a může změnit odhad.	⊕⊕⊕⊖
Nízký/low	Další výzkum velmi pravděpodobně bude mít důležitý vliv na spolehlivost odhadu a pravděpodobně změní odhad.	⊕⊕⊖⊖
Velmi nízký / very low	Jakýkoliv odhad účinnosti je velmi nespolehlivý .	⊕⊖⊖⊖

Tabulka 2. Klasifikace síly a formulace doporučení dle GRADE

Síla doporučení	Symbol	Způsob vyjádření
Silné doporučení PRO	↑↑	Doporučeno udělat
Slabé/podmíněné doporučení PRO	↑?	Navrženo udělat
Slabé/podmíněné PROTI	↓?	Navrženo nedělat
Silné doporučení PROTI	↓↓	Doporučeno nedělat

3 Doporučení

Klinická otázka: Jaká přidružená onemocnění souvisí se špatným klinickým výsledkem či úmrtím u staršího pacienta s akutním subdurálním hematomem?

P	Populace	Starší pacienti s akutním subdurálním hematomem
E	Expozice	Přidružená onemocnění
O	Výstupy	Riziko úmrtí či špatného klinického výsledku

Doporučení

Doporučení/Prohlášení	GRADE	
	Úroveň	Síla
Panel NIKEZ navrhuje, aby u starších pacientů s akutním subdurálním hematomem byla při rozhodování o prognóze a volbě léčebného postupu systematicky zohledňována přítomnost komorbidit, polytraumatu a předpoklad obnovení integrity neurologických a ostatních orgánových funkcí. Identifikace a správné řízení těchto stavů může zlepšit klinický výsledek, umožnit včasné zavedení podpůrných opatření a přispět k individualizaci péče podle hodnot a preferencí pacienta.	⊕⊕⊕⊕	↑?

Přítomnost komorbidit jako souhrnná proměnná jsou klíčovými faktory ovlivňující klinický výsledek starších pacientů s akutním subdurálním hematomem. Tyto faktory mohou významně zhoršit prognózu pacientů a zvyšují riziko mortality. Důležitost včasného zjištění a správného managementu těchto faktorů spočívá v možnosti zlepšit výsledky léčby a snížit riziko komplikací. Nicméně v kombinaci s dalšími klinickými či grafickými faktory mohou vést k rozhodnutí, že operace akutního subdurálního hematomu nebude u pacienta indikována.

4 Informace pro pacienty

Otázka ve srozumitelném jazyce	
Která další onemocnění mohou zhoršit výsledek léčby u starších lidí s krvácením mezi mozkem a lebkou (akutní subdurální hematom)?	
Doporučení ve srozumitelném jazyce	
Lékaři by při rozhodování o léčbě měli vždy zohlednit další zdravotní potíže pacienta. Nemoci jako srdeční problémy, cukrovka nebo vysoký tlak mohou ovlivnit zotavení a snášení léčby. U pacientů s více nemocemi nebo dalšími zraněními je potřeba věnovat péči zvláštní pozornost.	
Toto doporučení se Vás týká, pokud:	
Jste starší pacient s akutním subdurálním hematomem (krvácením mezi mozkem a jeho obaly) a zároveň máte další onemocnění, například srdeční, plicní, cukrovku nebo vysoký tlak, nebo jste rodinný příslušník takového pacienta.	
Síla doporučení (silné/slabe)	
Slabé	
Vysvětlení doporučení	
Proč je doporučení silné/slabe	Další informace
Doporučení je označeno jako slabé, protože zatím neexistuje dostatek kvalitních vědeckých důkazů, které by s jistotou potvrdily, jak konkrétní onemocnění ovlivňují výsledek léčby.	
Přínosy a rizika	
Přínosy: - Lepší rozpoznání a léčba dalších onemocnění může zlepšit šance na zotavení. - Pomáhá naplánovat péči podle individuálních potřeb pacienta.	
Rizika:	

- Některé přidružené nemoci mohou být obtížně rozpoznatelné, takže rozhodování nemusí být vždy přesné.

Co to pro Vás znamená

Co můžete udělat

Poradte se zdravotníkem

Informujte lékaře o všech známých zdravotních potížích pacienta. Rodinní příslušníci mohou pomoci doplnit zdravotní historii. Poradte se se zdravotnickým týmem, jak další onemocnění ovlivňují léčbu a co lze udělat pro snížení rizika komplikací.

Identifikace dopadů dlouhodobé antitrombotické/antikoagulační terapie na management aSDH

Stručné shrnutí operativního doporučení

De novo

Autoři:	doc. MUDr. Aleš Hejčl, Ph.D. (garant); doc. MUDr. Miroslav Vaverka, CSc.; doc. MUDr. Jan Mraček, Ph.D.; MUDr. Andrej Mrlan, Ph.D.; MUDr. Martin Májovský, Ph.D.; MUDr. Tomáš Tyll, Ph.D.; MUDr. Věra Špatenková, Ph.D.; MUDr. Štefan Reguli, Ph.D.; MUDr. Radim Chutný; MUDr. Petr Krůpa, Ph.D.; doc. MUDr. RNDr. Ondřej Bradáč, Ph.D.; MUDr. Petr Lavička, Ph.D.; MUDr. Jiří Fiedler, Ph.D., MBA MUDr. Jindřich Brychta; Mgr. Marek Orko Vácha, Ph.D.; Prim. MUDr. Filip Cihlář, Ph.D.; Mgr. Iuliia Pavlovska, Ph.D.; PhDr. Miloslav Klugar, Ph.D.
Verze:	2.0
Datum:	29. 10. 2025
Datum aktualizace:	Dle potřeby
Citace:	Hejčl, A.; Vaverka, M.; Mraček, J.; Mrlan, A.; Májovský, M.; Tyll, T.; Špatenková, V.; Reguli, Š.; Chutný, R.; Krůpa, P.; Bradáč, O.; Lavička, P.; Fiedler, J.; Brychta, J.; Orko Vácha, M.; Cihlář, F.; Pavlovska, I.; Kopečná, J.; Klugar, M. (2025). Identifikace dopadů dlouhodobé antitrombotické/antikoagulační terapie na management aSDH. Stručné shrnutí operativního doporučení. <i>Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR</i> , 2025(3), strany 31–34. Citováno [datum], dostupné z https://mzd.gov.cz/vestniky .

1 Úvod

Tento materiál je stručným souhrnem operativního doporučení, který má sloužit jako podklad pro rychlé rozhodování. Kompletní operativní doporučení naleznete v Centrální evidenci NIKEZ: <https://nikez.mzcr.cz/guideline/468-identifikace-dopadu-dlouhodobě-antitrombotické-antikoagulační-terapie-na-management-asdh>.

Akutní subdurální hematom (aSDH) je závažné neurochirurgické onemocnění, nejčastěji způsobené traumatickým poraněním hlavy. V letech 2020–2024 bylo v Česku hospitalizováno 3 336 pacientů s aSDH. 90denní mortalita výrazně souvisí s věkem a užíváním antitrombotik. Zemřelí pacienti byli starší (medián 76 let vs. 71 let) a častěji užívali antikoagulancia (55,6 % vs. 38,5 %; $p < 0,001$). Užívání antikoagulancií bylo spojeno s dvojnásobným rizikem úmrtí (OR 2,00; $p < 0,001$).

2 Metodika

Tvorba operativního doporučení proběhla na základě Metodiky tvorby a aktualizace doporučených postupů a operativních doporučení ve zdravotnictví (Klugar, 2024). Doporučení bylo vytvořeno de novo na podkladě čtyř systematických review: Edlmann et al., 2023; Karamian et al., 2024; Ma et al., 2024 a Widdop et al., 2023.

Tabulka 1. Klasifikace jistoty důkazů dle GRADE

Jistota důkazů	Vysvětlení	Symbol
Vysoký/high	Další výzkum velmi nepravděpodobně změní spolehlivost odhadu účinnosti.	⊕⊕⊕⊕
Střední/moderate	Další výzkum pravděpodobně může mít vliv na spolehlivost odhadu účinnosti a může změnit odhad.	⊕⊕⊕⊖
Nízký/low	Další výzkum velmi pravděpodobně bude mít důležitý vliv na spolehlivost odhadu a pravděpodobně změní odhad.	⊕⊕⊖⊖
Velmi nízký / very low	Jakýkoliv odhad účinnosti je velmi nespolehlivý .	⊕⊖⊖⊖

Tabulka 2. Klasifikace síly a formulace doporučení dle GRADE

Síla doporučení	Symbol	Způsob vyjádření
Silné doporučení PRO	↑↑	Doporučeno udělat
Slabé/podmíněné doporučení PRO	↑?	Navrženo udělat
Slabé/podmíněné PROTI	↓?	Navrženo nedělat
Silné doporučení PROTI	↓↓	Doporučeno nedělat

3 Doporučení

Klinická otázka: Jaké jsou dopady dlouhodobé antitrombotické/antikoagulační terapie na management aSDH?

P	Populace	Starší pacienti s akutním subdurálním hematomem
E	Expozice	Dlouhodobé podávání antitrombotické/antikoagulační terapie
O	Výstupy	Vývoj SDH, management

Doporučení

Doporučení/Prohlášení	GRADE	
	Úroveň	Síla
Panel NIKEZ navrhuje, aby byla u starších pacientů s akutním subdurálním hematomem při rozhodování o prognóze a volbě léčebného postupu systematicky zohledňována dlouhodobá antitrombotická terapie, zvláště antikoagulační léčba, která je dle některých studií spojena s vyšším rizikem mortality.	⊕⊕⊕⊕	↑?

Dlouhodobá antitrombotická terapie u starších pacientů s aSDH může vést k nižšímu GCS při přijetí, ale neovlivňuje objem hematomu ani jeho re-akumulaci po operaci. Není spojena s horším funkčním výsledkem ani vyšší úmrtností po propuštění z nemocnice. Předúrazové užívání antitrombotik však může zvýšit nemocniční mortalitu.

Užívání antagonistů vitamínu K (VKA) může být spojeno s mírně vyšším rizikem chirurgického zákroku, okamžitého intrakraniálního krvácení a úmrtností oproti přímo působícím perorálním antikoagulanciím (DOACs). Zároveň pacienti na VKA tráví o něco delší dobu na jednotce intenzivní péče i v nemocnici.

4 Informace pro pacienty

Otázka ve srozumitelném jazyce	
Může mít dlouhodobé užívání léků na ředění krve vliv na léčbu krvácení do mozku po úrazu (akutní subdurální hematom)?	
Doporučení ve srozumitelném jazyce	
Pokud pacient dlouhodobě užívá léky na ředění krve, lékaři tuto informaci berou v úvahu při rozhodování o léčbě. Tyto léky mohou ovlivnit závažnost krvácení a volbu nejvhodnější léčby. Rozhodnutí závisí na věku, celkovém zdravotním stavu, typu léku a rozsahu krvácení. Cílem je najít co nejbezpečnější a nejúčinnější postup.	
Toto doporučení se Vás týká, pokud:	
- jste starší člověk, který užívá léky na ředění krve (například kvůli srdci, cévám nebo prevenci mrtvice), - nebo Váš blízký tyto léky užívá a utrpěl poranění hlavy vedoucí ke krvácení do mozku.	
Síla doporučení (silné/slabé)	
Slabé	
Vysvětlení doporučení	
Proč je doporučení silné/slabé	Další informace
Toto doporučení je slabé, protože důkazy z výzkumu nejsou zatím úplně jednoznačné a silné. Lékaři ale na základě dostupných údajů považují za důležité zohlednit užívání těchto léků při rozhodování o léčbě.	
Přínosy a rizika	
Přínosy: Užívání léků na ředění krve není nutně spojeno s horšími výsledky – nemusí zvyšovat velikost krvácení, ani riziko opětovného krvácení po operaci.	

Rizika: U některých lidí může být spojeno s vyšší úmrtností během hospitalizace. Typ léků hraje roli: Pacienti užívající modernější léky (tzv. DOACs) mohou mít o něco menší riziko komplikací než ti, kteří užívají antagonisty vitamínu K (tzv. VKA).	
Co to pro Vás znamená	
Co můžete udělat	Poradte se zdravotníkem
Dejte lékaři vědět, že užíváte léky na ředění krve, on to vezme v úvahu při rozhodování o léčbě a vysvětlí Vám, co to znamená pro zotavení a možná rizika.	

Optimalizace perioperační anémie u pacientů podstupujících chirurgický výkon s rizikem krevní ztráty > 500 ml z hlediska počtu podaných derivátů

Stručné shrnutí operativního doporučení

Adolopment

Autoři:	doc. MUDr. Jan Bláha, Ph.D., MHA, LL.M. (garant); prof. MUDr. Petr Štourač, Ph.D., MBA, FESAIC; MUDr. Tamara Skříšovská, DESAIC; prof. MUDr. Vladimír Černý, Ph.D., FCCM; MUDr. Jan Zatloukal, Ph.D.; doc. MUDr. David Hoskovec CSc.; doc. MUDr. Svatopulk Býma MBA; MUDr. Petr Šonka; Mgr. Iuliia Pavlovska, Ph.D.; Mgr. Pavel Kopečný; PhDr. Miloslav Klugar, Ph.D.
Verze:	2.0
Datum:	29. 10. 2025
Datum aktualizace:	Dle potřeby
Citace:	Bláha, J.; Štourač, P.; Skříšovská, T.; Zatloukal, J.; Hoskovec, D.; Býma, S.; Šonka, P.; Černý, V.; Pavlovska, I.; Kopečný, P.; Klugar, M. (2025). Optimalizace perioperační anémie u pacientů podstupujících chirurgický výkon s rizikem krevní ztráty > 500 ml z hlediska počtu podaných derivátů. Stručné shrnutí operativního doporučení. <i>Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR</i> , 2025(3), strany 35–38. Citováno [datum], dostupné z https://mzd.gov.cz/vestniky .

1 Úvod

Tento materiál je stručným souhrnem operativního doporučení, který má sloužit jako podklad pro rychlé rozhodování. Kompletní operativní doporučení naleznete v Centrální evidenci NIKEZ: <https://nikez.mzcr.cz/guideline/469-optimalizace-perioperacni-anemie-u-pacientu-podstupujicich-chirurgicky-vykon-s-rizikem-krevni-ztraty-500-ml-z-hlediska-poctu-podanych-derivatu>.

Anémie je stav se sníženou hladinou hemoglobinu, který omezuje přenos kyslíku do tkání. Nejčastěji vzniká z nedostatku železa, ale může být i důsledkem chronických onemocnění, zánětů či malignit. I mírná forma preoperační anémie je spojena se zvýšeným rizikem podání transfuzí erytrocytů, vyšší pooperační morbiditou a mortalitou, přičemž samotná transfuzní léčba je v mnoha studiích konzistentně spojována se zhoršenými klinickými výsledky (Shander et al., 2023).

2 Metodika

Tvorba operativního doporučení proběhla na základě Metodiky tvorby a aktualizace doporučených postupů a operativních doporučení ve zdravotnictví (Klugar, 2024). Doporučení vytvořené metodou GRADE-ADOLOPMENT vychází z doporučeného postupu European Blood Alliance (Mueller et al., 2019).

Tabulka 1. Klasifikace jistoty důkazů dle GRADE

Jistota důkazů	Vysvětlení	Symbol
Vysoký/high	Další výzkum velmi nepravděpodobně změní spolehlivost odhadu účinnosti.	⊕⊕⊕⊕
Střední/moderate	Další výzkum pravděpodobně může mít vliv na spolehlivost odhadu účinnosti a může změnit odhad.	⊕⊕⊕⊖
Nízký/low	Další výzkum velmi pravděpodobně bude mít důležitý vliv na spolehlivost odhadu a pravděpodobně změní odhad.	⊕⊕⊖⊖
Velmi nízký / very low	Jakýkoliv odhad účinnosti je velmi nespolehlivý .	⊕⊖⊖⊖

Tabulka 2. Klasifikace síly a formulace doporučení dle GRADE

Síla doporučení	Symbol	Způsob vyjádření
Silné doporučení PRO	↑↑	Doporučeno udělat
Slabé/podmíněné doporučení PRO	↑?	Navrženo udělat
Slabé/podmíněné PROTI	↓?	Navrženo nedělat
Silné doporučení PROTI	↓↓	Doporučeno nedělat

3 Doporučení

Optimalizace perioperační anémie u pacientů podstupujících chirurgický výkon s rizikem krevní ztráty > 500 ml z hlediska počtu podaných derivátů

P	Populace/Pacient	Dospělý pacient podstupující chirurgický výkon s rizikem krevní ztráty > 500 ml
I	Intervence	Diagnostika a léčba předoperační anémie
C	Komparace	Standardní postupy bez korekce anémie
O	Výstupy	Počet podaných krevních přípravků

Doporučení

Doporučení/Prohlášení	GRADE	
	Úroveň	Síla
Panel NIKEZ doporučuje zavedení principů PBM jako účinného způsobu snižování počtu a objemu podaných transfuzních přípravků.	⊕⊕⊕⊕	↑↑

Patient Blood Management (PBM) je multidisciplinární přístup zaměřený na optimalizaci péče o pacienty s anémií a/nebo rizikem perioperační ztráty krve a na snížení potřeby transfuzí. Transfuze erytrocytární masy je jednou z klíčových součástí moderní zdravotní péče, ale nese s sebou i značná rizika, včetně zvýšené morbidita a mortality.

PBM stojí na třech pilířích (1) Restriktivní transfuzní strategie, (2) Použití farmakologických hemostatik, (3) Optimalizace perioperační anémie pomocí terapie železem/léků stimulujících erythropoézu. Tento přístup snižuje spotřebu krevních přípravků, náklady i tlak na omezený počet dárců. Vzhledem ke stárnutí populace se PBM stává zásadním nástrojem pro bezpečné a efektivní řízení krevních zdrojů.

4 Indikátory kvality

Indikátor kvality (konstrukt)	Výkonnostní měřítko (způsob měření konstruktů)	Výkonnostní hodnota (kritérium použité pro stanovení prahové hodnoty)
V nemocnici existuje řízený dokument popisující konkrétní způsob implementace principů PBM v rámci daného pracoviště	Protokol je zaveden v rámci nemocnice a jsou s ním seznámeni všichni odborní pracovníci, jichž se týká	100 % pracovníků obsah dokumentu zná
U pacientů podstupujících chirurgické výkony s rizikem krevní ztráty > 500 ml po zavedení principů PBM nebyla podána alogenní transfuze erytrocytů	Lékařské záznamy	U pacientů, podstupujících chirurgický výkon s rizikem krevní ztráty > 500 ml, se snížila nutnost podání transfuze erytrocytů o 70 % po zavedení principů PBM managementu v předoperační přípravě

5 Informace pro pacienty

Otázka ve srozumitelném jazyce	
Jak je možné snížit potřebu krevních transfuzí při operacích, kde hrozí větší krevní ztráta (více než půl litru)?	
Doporučení ve srozumitelném jazyce	
Lékařský tým by měl používat soubor postupů nazývaný PBM (Patient Blood Management, nebo program šetrného hospodaření s krví). Tyto postupy pomáhají snížit krevní ztrátu a současně snižují v případě krevní ztráty nutnost podání krevní transfuze. Tím významně snižují riziko komplikací.	
Totó doporučení se Vás týká, pokud:	
- Vás čeká větší chirurgický zákrok, - při operaci se očekává ztráta Vaší krve více než 500 ml, - máte již před operačním výkonem anémii (chudokrevnost) nebo jste ohroženi jejím vznikem.	
Síla doporučení (silné/slabé)	
Silné	
Vysvětlení doporučení	
Proč je doporučení silné/slabé	Další informace
- Existuje mnoho vědeckých důkazů, že PBM snižuje potřebu krevních transfuzí a zlepšuje výsledky po operaci. - Tyto postupy chrání pacienty před zbytečným rizikem transfuzí a komplikacemi (například infekcemi, delší hospitalizací nebo vyšší úmrtností). - PBM zároveň šetří zdravotnické zdroje a zajišťuje lepší dostupnost krve pro ty, kteří ji opravdu potřebují.	
Přínosy a rizika	
Přínosy: - Menší riziko komplikací spojených s transfuzí (např. infekce, negativní ovlivnění Vašeho imunitního systému). - Rychlejší zotavení po operaci a kratší pobyt v nemocnici. - Efektivnější využití dárcovské krve.	
Rizika: - U některých pacientů může být potřeba více vyšetření nebo doplňková léčba (např. podání železa nebo léků stimulujících tvorbu červených krvinek). - PBM není vždy možné použít v plném rozsahu, například při náhlých komplikacích nebo velmi akutních operacích.	
Co to pro Vás znamená	
Co můžete udělat	Poradte se zdravotníkem
- Zeptejte se svého lékaře, zda je u Vás plánováno použití postupů PBM. - Nechte si zkontrolovat hladinu hemoglobinu před operací – pokud je nízká, lze ji často upravit podáním železa nebo jinými léky ještě před chirurgickým výkonem. Ke kontrole hemoglobinu by mělo dojít nejlépe 6–8 týdnů před operačním výkonem. - Dodržujte doporučení ohledně stravy a užívání doplňků (např. železa), pokud Vám je lékař předepsal. - Informujte lékaře o všech lécích, které užíváte (některé mohou ovlivnit srážlivost krve). - Ptejte se na přínosy a rizika transfuzí i na možné alternativy – je v pořádku chtít znát všechny možnosti.	

Optimalizace perioperační anémie u pacientů podstupujících chirurgický výkon s rizikem krevní ztráty > 500 ml z hlediska počtu perioperačních komplikací

Stručné shrnutí operativního doporučení

Adolopment

Autoři:	doc. MUDr. Jan Bláha, Ph.D., MHA, LL.M. (garant); prof. MUDr. Petr Štourač, Ph.D., MBA, FESAIC; MUDr. Tamara Skříšovská, DESAIC; prof. MUDr. Vladimír Černý, Ph.D., FCCM; MUDr. Jan Zatloukal, Ph.D.; doc. MUDr. David Hoskovec CSc.; doc. MUDr. Svatopulk Býma MBA; MUDr. Petr Šonka; Mgr. Iuliia Pavlovská, Ph.D.; Mgr. Pavel Kopečný; PhDr. Miloslav Klugar, Ph.D.
Verze:	2.0
Datum:	29. 10. 2025
Datum aktualizace:	Dle potřeby
Citace:	Bláha, J.; Štourač, P.; Skříšovská, T.; Zatloukal, J.; Hoskovec, D.; Býma, S.; Šonka, P.; Černý, V.; Pavlovská, I.; Kopečný, P.; Klugar, M. (2025). Optimalizace perioperační anémie u pacientů podstupujících chirurgický výkon s rizikem krevní ztráty > 500 ml z hlediska počtu perioperačních komplikací. Stručné shrnutí operativního doporučení. <i>Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR</i> , 2025(3), strany 39–43. Citováno [datum], dostupné z https://mzd.gov.cz/vestniky .

1 Úvod

Tento materiál je stručným souhrnem operativního doporučení, který má sloužit jako podklad pro rychlé rozhodování. Kompletní operativní doporučení naleznete v Centrální evidenci NIKEZ: <https://nikez.mzcr.cz/guideline/470-optimalizace-perioperacni-anemie-u-pacientu-podstupujicich-chirurgicky-vykon-s-rizikem-krevni-ztraty-500-ml-z-hlediska-poctu-perioperacnich-komplikaci>.

Anémie je celosvětově závažným zdravotním problémem s prevalencí 24,3 % v roce 2021, což představuje přibližně 1,92 miliardy případů. Ačkoli došlo k poklesu oproti roku 1990, počet postižených nadále roste. V Evropě se incidence anémie z nedostatku železa pohybuje mezi 7,2–14 případů na 1000 osoboroků. Rizikové skupiny tvoří zejména ženy, senioři, pacienti s gastrointestinálními onemocněními, těhotné ženy a uživatelé aspirinu či antacid. Pro Českou republiku nejsou dostupná detailní epidemiologická data, avšak podle Světové banky měla v roce 2023 anémii téměř čtvrtina žen ve věku 15–49 let (24,6 %).

2 Metodika

Tvorba operativního doporučení proběhla na základě Metodiky tvorby a aktualizace doporučených postupů a operativních doporučení ve zdravotnictví (Klugar, 2024). Doporučení vytvořené metodou GRADE-ADOLOPMENT vychází z doporučeného postupu European Blood Alliance (Mueller et al., 2019).

Tabulka 1. Klasifikace jistoty důkazů dle GRADE

Jistota důkazů	Vysvětlení	Symbol
Vysoký/high	Další výzkum velmi nepravděpodobně změní spolehlivost odhadu účinnosti.	⊕⊕⊕⊕
Střední/moderate	Další výzkum pravděpodobně může mít vliv na spolehlivost odhadu účinnosti a může změnit odhad.	⊕⊕⊕⊖
Nízký/low	Další výzkum velmi pravděpodobně bude mít důležitý vliv na spolehlivost odhadu a pravděpodobně změní odhad.	⊕⊕⊖⊖
Velmi nízký / very low	Jakýkoliv odhad účinnosti je velmi nespolehlivý .	⊕⊖⊖⊖

Tabulka 2. Klasifikace síly a formulace doporučení dle GRADE

Síla doporučení	Symbol	Způsob vyjádření
Silné doporučení PRO	↑↑	Doporučeno udělat
Slabé/podmíněné doporučení PRO	↑?	Navrženo udělat
Slabé/podmíněné PROTI	↓?	Navrženo nedělat
Silné doporučení PROTI	↓↓	Doporučeno nedělat

3 Doporučení

Klinická otázka: Optimalizace perioperační anémie u pacientů podstupujících chirurgický výkon s rizikem krevní ztráty > 500 ml z hlediska počtu perioperačních komplikací

P	Populace/Pacient	Dospělý pacient podstupující chirurgický výkon s rizikem krevní ztráty > 500 ml
I	Intervence	Diagnostika a léčba předoperační anémie
C	Komparace	Standardní postupy bez korekce anémie
O	Výstupy	Počet perioperačních komplikací

Doporučení

Doporučení/Prohlášení	GRADE	
	Úroveň	Síla
Panel NIKEZ doporučuje včasnou detekci a léčbu předoperační anémie jako účinný způsob snižování pooperační mortality.	⊕⊕⊕⊖	↑↑
Panel NIKEZ doporučuje včasnou detekci a léčbu předoperační anémie jako účinný způsob snižování výskytu akutního selhání ledvin a infarktu myokardu a cévní mozkové příhody u pacientů podstupujících chirurgické výkony s rizikem krevní ztráty > 500 ml.	⊕⊖⊖⊖	↑↑

Včasná detekce a léčba předoperační anémie umožňuje snížit výskyt závažných komplikací, jako jsou akutní selhání ledvin či infarkt myokardu, které jsou spojeny s vyšší mortalitou po rozsáhlých chirurgických výkonech. Normalizace hemoglobinu a doplnění zásob železa před výkonem zlepšují celkový stav pacienta, snižují potřebu krevních transfuzí a přispívají k lepšímu pooperačnímu zotavení.

Doporučení pro praxi – personální a materiální vybavení

Doporučení/Prohlášení	GRADE	
	Úroveň	Síla
Panel NIKEZ doporučuje, aby optimalizace anémie u pacientů s rizikem krevní ztráty > 500 ml byla organizačně zastřešena v rámci anesteziologických ambulaní. V zařízeních, kde anesteziologická ambulance není dostupná, může být tato role zajištěna ve spolupráci s praktickým lékařem. Současně ale panel NIKEZ doporučuje, aby iniciální kontrola hladiny hemoglobinu byla iniciována již v průběhu indikace operačního výkonu.	⊕⊕⊕⊖	↑↑

Prevalence předoperační anémie se podle mezinárodních studií pohybuje mezi 22–39 % chirurgických pacientů. Programy Patient Blood Management (PBM) se zaměřují zejména na pacienty s očekávanou krevní ztrátou nad 500 ml, kde má včasná identifikace a léčba anémie zásadní vliv na snížení potřeby transfuzí, komplikací i délky hospitalizace.

Jednou z hlavních překážek zavádění PBM do klinické praxe je dosud nejednoznačné určení odpovědnosti za diagnostiku a léčbu předoperační anémie. Není zcela jasné, zda má tuto roli převzít praktický lékař, odesílající specialista či samotné lůžkové zařízení.

S ohledem na komplexnost předoperační přípravy a potřebu mezioborové koordinace panel NIKEZ doporučuje, aby iniciální diagnostiku zajišťoval indikující chirurg, který při záchytu anémie může pacienta odeslat do anesteziologické ambulance k doplnění diagnostiky a stanovení léčebného postupu.

Anesteziolog by měl plnit roli hlavního koordinátora zavádění PBM a řízení následné léčby, protože disponuje přehledem o typu plánovaného výkonu, jeho načasování i očekávané krevní ztrátě, a je tak nejlépe schopen zajistit návaznost léčby a optimalizaci stavu pacienta před operací.

Tento model však není jediný možný – dokument umožňuje jeho lokální adaptaci podle organizačních možností jednotlivých poskytovatelů.

Doporučení pro zdravotní politiku

Doporučení/Prohlášení	GRADE	
	Úroveň	Síla
Panel NIKEZ doporučuje navázat dialog se zdravotními pojišťovnami o možnostech vykazování a úhrady předoperačního krevního odběru u pacientů, kteří mají podstoupit zákrok s rizikem krevní ztráty > 500 ml.	⊕⊕⊕⊖	↑↑

Programy PBM zaměřené na pacienty s očekávanou krevní ztrátou > 500 ml prokazatelně snižují potřebu transfuzí, délku hospitalizace i výskyt komplikací. Panel NIKEZ doporučuje navázat dialog se zdravotními pojišťovnami o možnostech vykazování a úhrady předoperačního krevního odběru u pacientů, kteří mají podstoupit zákrok s očekávanou krevní ztrátou > 500 ml. Toto opatření má zásadní klinický význam, především s ohledem na snížení perioperační mortality.

4 Indikátory kvality

Indikátor kvality (konstrukt)	Výkonnostní měřítko (způsob měření konstruktů)	Výkonnostní hodnota (kritérium použité pro stanovení prahové hodnoty)
V nemocnici existuje řízený dokument pro předoperační screening a léčbu anémie u rizikových chirurgických pacientů	Řízený dokument je zaveden v rámci nemocnice a jsou s ním seznámeni všichni odborní pracovníci, jichž se týká	100 % pracovníků obsah dokumentu zná
U pacientů podstupujících plánované chirurgické výkony s rizikem krevní ztráty > 500 ml bylo provedeno laboratorní vyšetření hemoglobinu ≥ 7 dní před výkonem	Lékařské záznamy	100 % pacientů bylo provedeno laboratorní vyšetření hemoglobinu ≥ 7 dní před výkonem

5 Informace pro pacienty

Otázka ve srozumitelném jazyce
Proč je důležité zjistit a léčit anémii (chudokrevnost) před operací, kde se očekává ztráta více než půl litru krve, aby se snížilo riziko pooperačních komplikací (např. selhání ledvin, infarkt, mrtvice nebo úmrtí)?
Doporučení ve srozumitelném jazyce
Lékaři by měli u pacientů před plánovanou operací včas odhalit a léčit anémii. Tím se snižuje riziko závažných komplikací po operaci – například selhání ledvin nebo infarktu – a také se snižuje úmrtnost po velkých zákrocích.
Toto doporučení se Vás týká, pokud:
- Vás čeká větší chirurgický zákrok, - při operaci se očekává ztráta krve více než 500 ml, - máte již před operačním výkonem anémii (nízkou hladinu hemoglobinu) nebo jste ohroženi jejím vznikem.
Síla doporučení (silné/slabé)
Silné

Vysvětlení doporučení	
Proč je doporučení silné/slabé	Další informace
- Vědecké studie prokazují, že pacienti s neléčenou chudokrevností mají vyšší riziko komplikací – až dvojnásobné riziko úmrtí, selhání ledvin nebo infarktu po velkých operacích. - Úprava hladiny hemoglobinu a doplnění železa před zákrokem zlepšuje celkový zdravotní stav, snižuje potřebu krevních transfuzí a urychluje zotavení. - Správná příprava snižuje i náklady na léčbu díky menšímu počtu komplikací a kratší hospitalizaci.	
Přínosy a rizika	
Přínosy: - Nižší riziko selhání ledvin, srdečního infarktu a úmrtí po operaci. - Lepší celkový stav a rychlejší zotavení po zákroku. - Méně transfuzí, a tedy menší riziko jejich nežádoucích účinků. Rizika: - Může být potřeba doplňková léčba (např. intravenózní železo nebo léky podporující tvorbu krve). - U urgentních nebo neodkladných operací nemusí být čas anémii předem řešit.	
Co to pro Vás znamená	
Co můžete udělat	Poradte se zdravotníkem
- Nechte si zkontrolovat hladinu hemoglobinu před operací – pokud je nízká, lze ji často upravit podáním železa nebo jinými léky ještě před výkonem. Ke kontrole hemoglobinu by mělo dojít nejlépe 6–8 týdnů před operačním výkonem. - Pokud Vám lékař doporučí léčbu (např. železo nebo vitaminy), začněte s ní včas a dodržujte jeho pokyny. - Informujte lékaře o všech lécích, které užíváte (některé mohou ovlivnit krvetvorbu nebo srážlivost).	

Optimalizace perioperační anémie u pacientů podstupujících chirurgický výkon s rizikem krevní ztráty > 500 ml z hlediska délky hospitalizace

Stručné shrnutí operativního doporučení

Adolopment

Autoři:	doc. MUDr. Jan Bláha, Ph.D., MHA, LL.M. (garant); prof. MUDr. Petr Štourač, Ph.D., MBA, FESAIC; MUDr. Tamara Skříšovská, DESAIC; prof. MUDr. Vladimír Černý, Ph.D., FCCM; MUDr. Jan Zatloukal, Ph.D.; doc. MUDr. David Hoskovec CSc.; doc. MUDr. Svatopulk Býma MBA; MUDr. Petr Šonka; Mgr. Iuliia Pavlovska, Ph.D.; Mgr. Pavel Kopečný; PhDr. Miloslav Klugar, Ph.D.
Verze:	2.0
Datum:	29. 10. 2025
Datum aktualizace:	Dle potřeby
Citace:	Bláha, J.; Štourač, P.; Skříšovská, T.; Zatloukal, J.; Hoskovec, D.; Býma, S.; Šonka, P.; Černý, V.; Pavlovska, I.; Kopečný, P.; Klugar, M. (2025). Optimalizace perioperační anémie u pacientů podstupujících chirurgický výkon s rizikem krevní ztráty > 500 ml z hlediska délky hospitalizace. Stručné shrnutí operativního doporučení. <i>Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR</i> , 2025(3), strany 44–47. Citováno [datum], dostupné z https://mzd.gov.cz/vestniky .

1 Úvod

Tento materiál je stručným souhrnem operativního doporučení, který má sloužit jako podklad pro rychlé rozhodování. Kompletní operativní doporučení naleznete v Centrální evidenci NIKEZ: <https://nikez.mzcr.cz/guideline/474-optimalizace-perioperacni-anemie-u-pacientu-podstupujicich-chirurgicky-vykon-s-rizikem-krevni-ztraty-500-ml-z-hlediska-delky-hospitalizace>.

Preoperační anémie se vyskytuje až u třetiny pacientů podstupujících plánovanou operaci, a i v mírné formě zvyšuje riziko transfuzí, pooperačních komplikací a mortality. Celosvětově postihuje přibližně čtvrtinu populace (24,3 % v roce 2021), přičemž nejčastější je anémie z nedostatku železa. V Evropě se její incidence pohybuje mezi 7–14 případy na 1000 osoboroků, nejvíce ve Španělsku a Německu. Rizikovými skupinami jsou zejména ženy, senioři, pacienti s gastrointestinálními onemocněními a uživatelé aspirinu či antacid. V Česku postihuje anémie zhruba čtvrtinu žen ve věku 15–49 let.

2 Metodika

Tvorba operativního doporučení proběhla na základě Metodiky tvorby a aktualizace doporučených postupů a operativních doporučení ve zdravotnictví (Klugar, 2024). Doporučení vytvořené metodou GRADE-ADOLOPMENT vychází z doporučeného postupu CENETEC (CENETEC, 2020).

Tabulka 1. Klasifikace jistoty důkazů dle GRADE

Jistota důkazů	Vysvětlení	Symbol
Vysoký/high	Další výzkum velmi nepravděpodobně změní spolehlivost odhadu účinnosti.	⊕⊕⊕⊕
Střední/moderate	Další výzkum pravděpodobně může mít vliv na spolehlivost odhadu účinnosti a může změnit odhad.	⊕⊕⊕⊖
Nízký/low	Další výzkum velmi pravděpodobně bude mít důležitý vliv na spolehlivost odhadu a pravděpodobně změní odhad.	⊕⊕⊖⊖
Velmi nízký / very low	Jakýkoliv odhad účinnosti je velmi nespolehlivý .	⊕⊖⊖⊖

Tabulka 2. Klasifikace síly a formulace doporučení dle GRADE

Síla doporučení	Symbol	Způsob vyjádření
Silné doporučení PRO	↑↑	Doporučeno udělat
Slabé/podmíněné doporučení PRO	↑?	Navrženo udělat
Slabé/podmíněné PROTI	↓?	Navrženo nedělat
Silné doporučení PROTI	↓↓	Doporučeno nedělat

3 Doporučení

Klinická otázka: Optimalizace perioperační anémie u pacientů podstupujících chirurgický výkon s rizikem krevní ztráty > 500 ml z hlediska délky hospitalizace

P	Populace/Pacient	Dospělý pacient podstupující chirurgický výkon s rizikem krevní ztráty > 500 ml
I	Intervence	Diagnostika a léčba předoperační anémie
C	Komparace	Standardní postupy bez korekce anémie
O	Výstupy	Délka hospitalizace

Doporučení

Doporučení/Prohlášení	GRADE	
	Úroveň	Síla
Panel NIKEZ doporučuje zavedení principů PBM jako účinného způsobu snižování délky pooperační hospitalizace.	⊕⊕⊕⊕	↑↑

Na základě dostupných důkazů lze doporučit implementaci PBM jako účinného nástroje pro zkrácení délky hospitalizace u pacientů podstupujících chirurgický výkon s rizikem vyšší krevní ztráty. Tato opatření nejen zlepšují výsledky pro pacienty, ale také přispívají k optimalizaci nákladů a efektivitě zdravotní péče, což má pozitivní dopad na celý zdravotnický systém.

4 Indikátory kvality

Indikátor kvality (konstrukt)	Výkonnostní měřítko (způsob měření konstruktů)	Výkonnostní hodnota (kritérium použité pro stanovení prahové hodnoty)
V nemocnici existuje řízený dokument popisující algoritmus léčby preoperační anémie včetně použití intravenózního železa	Řízený dokument je zaveden v rámci nemocnice a jsou s ním seznámeni všichni odborní pracovníci, jichž se týká	100 % pracovníků obsah dokumentu zná

5 Informace pro pacienty

Otázka ve srozumitelném jazyce
Pomáhá využití postupů PBM (Patient Blood Management, nebo program šetrného hospodaření s krví) zkrátit dobu, po kterou zůstanu po operaci v nemocnici, pokud u mě hrozí větší krevní ztráta (více než 500 ml)?
Doporučení ve srozumitelném jazyce
Lékaři doporučují, aby se u pacientů s rizikem větší krevní ztráty před, během a po operaci používal soubor postupů nazývaný Patient Blood Management (PBM). Tyto postupy mohou pomoci zkrátit dobu, po kterou zůstanete v nemocnici, a urychlit Vaše zotavení.
Toto doporučení se Vás týká, pokud:
- Vás čeká větší chirurgický zákrok, - při operaci se očekává ztráta krve více než 500 ml, - máte již před operačním výkonem anémii (chudokrevnost) nebo jste ohroženi jejím vznikem.
Síla doporučení (silné/slabe)
Silné

Vysvětlení doporučení	
Proč je doporučení silné/slabé	Další informace
Vědecké studie ukazují, že zavedení PBM zkracuje průměrnou délku pobytu v nemocnici po operaci, a to zejména u pacientů po velkých výkonech, jako jsou kardiologické nebo ortopedické operace. PBM nejen urychluje zotavení, ale také pomáhá snižovat potřebu transfuzí a zlepšuje výsledky léčby.	
Přínosy a rizika	
Přínosy: - Kratší doba hospitalizace (průměrně o 0,5 dne, u některých operací i více než o 1 den). - Rychlejší zotavení a návrat do běžného života. - Menší riziko komplikací spojených s dlouhým pobytem v nemocnici (např. infekce). - Efektivnější využití zdravotní péče. Rizika: - U urgentních nebo neodkladných operací nemusí být čas anémii předem řešit. - Může být potřeba doplňková léčba (např. intravenózní železo nebo léky podporující tvorbu krve).	
Co to pro Vás znamená	
Co můžete udělat	Poradte se zdravotníkem
- Nechte si zkontrolovat hladinu hemoglobinu před operací – pokud je nízká, lze ji často upravit podáním železa nebo jinými léky ještě před výkonem. Ke kontrole hemoglobinu by mělo dojít nejlépe 6–8 týdnů před operačním výkonem. - Pokud Vám lékař doporučí léčbu (např. železo nebo vitaminy), začněte s ní včas a dodržujte jeho pokyny. - Informujte lékaře o všech lécích, které užíváte (některé mohou ovlivnit krvetvorbu nebo srážlivost).	

Optimalizace perioperační anémie z nedostatku železa u pacientů podstupujících chirurgický výkon s rizikem krevní ztráty > 500 ml

Stručné shrnutí operativního doporučení

Adolopment

Autoři:	doc. MUDr. Jan Bláha, Ph.D., MHA, LL.M. (garant); prof. MUDr. Petr Štourač, Ph.D., MBA, FESAIC; MUDr. Tamara Skříšovská, DESAIC; prof. MUDr. Vladimír Černý, Ph.D., FCCM; MUDr. Jan Zatloukal, Ph.D.; doc. MUDr. David Hoskovec CSc.; doc. MUDr. Svatopulk Býma MBA; MUDr. Petr Šonka; Mgr. Iuliia Pavlovska, Ph.D.; Mgr. Pavel Kopečný; PhDr. Miloslav Klugar, Ph.D.
Verze:	2.0
Datum:	29. 10. 2025
Datum aktualizace:	Dle potřeby
Citace:	Bláha, J.; Štourač, P.; Skříšovská, T.; Zatloukal, J.; Hoskovec, D.; Býma, S.; Šonka, P.; Černý, V.; Pavlovska, I.; Kopečný, P.; Klugar, M. (2025). Optimalizace perioperační anémie z nedostatku železa u pacientů podstupujících chirurgický výkon s rizikem krevní ztráty > 500 ml. Stručné shrnutí operativního doporučení. <i>Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR</i> , 2025(3), strany 48–52. Citováno [datum], dostupné z https://mzd.gov.cz/vestniky .

1 Úvod

Tento materiál je stručným souhrnem operativního doporučení, který má sloužit jako podklad pro rychlé rozhodování. Kompletní operativní doporučení naleznete v Centrální evidenci NIKEZ: <https://nikez.mzcr.cz/guideline/473-optimalizace-perioperacni-anemie-z-nedostatku-zeleza-u-pacientu-podstupujících-chirurgicky-vykon-s-rizikem-krevni-ztraty-500-ml>.

Anémie představuje stav charakterizovaný sníženou koncentrací hemoglobinu v krvi, což vede ke snížené kapacitě pro přenos kyslíku do tkání. Nejčastější příčinou je nedostatek železa, a to buď v důsledku nedostatečného příjmu, zvýšených ztrát nebo poruch vstřebávání, nicméně v klinické praxi se může anémie objevovat také v souvislosti s chronickými onemocněními, zánětlivými procesy nebo malignitami (Levi et al., 2016). Anémie, zejména anémie z nedostatku železa, tedy představuje závažný zdravotní problém s vysokou prevalencí celosvětově i v evropských zemích a v perioperační medicíně je významným rizikovým faktorem zhoršených klinických výsledků, což podtrhuje potřebu optimalizace její diagnostiky a léčby, racionálního využívání transfuzních přípravků a implementace opatření vedoucích ke zlepšení prognózy pacientů.

2 Metodika

Tvorba operativního doporučení proběhla na základě Metodiky tvorby a aktualizace doporučených postupů a operativních doporučení ve zdravotnictví (Klugar, 2024). Doporučení vytvořené metodou GRADE-ADOLOPMENT vychází z doporučených postupů CENETEC (CENETEC, 2020) a EBA (Mueller et al., 2019).

Tabulka 1. Klasifikace jistoty důkazů dle GRADE

Jistota důkazů	Vysvětlení	Symbol
Vysoký/high	Další výzkum velmi nepravděpodobně změní spolehlivost odhadu účinnosti.	⊕⊕⊕⊕
Střední/moderate	Další výzkum pravděpodobně může mít vliv na spolehlivost odhadu účinnosti a může změnit odhad.	⊕⊕⊕⊖
Nízký/low	Další výzkum velmi pravděpodobně bude mít důležitý vliv na spolehlivost odhadu a pravděpodobně změní odhad.	⊕⊕⊖⊖
Velmi nízký / very low	Jakýkoliv odhad účinnosti je velmi nespolehlivý .	⊕⊖⊖⊖

Tabulka 2. Klasifikace síly a formulace doporučení dle GRADE

Síla doporučení	Symbol	Způsob vyjádření
Silné doporučení PRO	↑↑	Doporučeno udělat
Slabé/podmíněné doporučení PRO	↑?	Navrženo udělat
Slabé/podmíněné PROTI	↓?	Navrženo nedělat
Silné doporučení PROTI	↓↓	Doporučeno nedělat

3 Doporučení

Klinická otázka: Optimalizace perioperační anémie z nedostatku železa u pacientů podstupujících chirurgický výkon s rizikem krevní ztráty > 500 ml

Co	Kondice/Stav	Předoperační anémie z nedostatku železa
Co	Kontext	Chirurgický výkon s rizikem krevní ztráty > 500 ml
Pop	Populace	Dospělí pacienti podstupující chirurgický výkon

Doporučení

Doporučení/Prohlášení	GRADE	
	Úroveň	Síla
Panel NIKEZ doporučuje aplikaci železa u dospělých pacientů s předoperační anémií z nedostatku železa, kteří podstupují plánovaný chirurgický výkon s rizikem krevní ztráty > 500 ml, za účelem snížení počtu transfuzí erytrocytů a rizik spojených s předoperační anémií a podáním transfuze.	⊕⊕⊕⊖	↑↑
Panel NIKEZ doporučuje za účelem snížení počtu transfuzí použití krátce působících erytropoetinů v kombinaci s intravenózní suplementací železa u dospělých pacientů s hladinou hemoglobinu nižší než 130 g/l, kteří podstupují chirurgický výkon (plánovaný a neplánovaný) s rizikem krevní ztráty > 500 ml, u kterých normalizace hladiny hemoglobinu nelze z časových důvodů dosáhnout perorální aplikací železa, nebo u kterých se toho perorální aplikací nepodařilo dosáhnout.	⊕⊕⊕⊖	↑↑
Panel NIKEZ doporučuje, aby u pacientů vystavených riziku významné ztráty krve nebo trpících perioperační anémií byly hladiny hemoglobinu a zásoby železa sledovány co nejdříve, a to ideálně 6 až 8 týdnů před operací (u plánovaných ortopedických výkonů až 12 týdnů předem), aby mohli včas obdržet odpovídající terapii. Deficit železa by měl být léčen suplementy železa, současně je třeba vždy stanovit příčinu sideropenie.	⊕⊕⊕⊖	↑↑
Panel NIKEZ doporučuje upřednostnit intravenózní suplementaci železa před perorální u pacientů před operací v případě, že korekce anémie nelze z časových důvodů dosáhnout perorální suplementací železa.	⊕⊕⊕⊖	↑↑

Panel NIKEZ doporučuje aktivní přístup k léčbě perioperační anémie z nedostatku železa u pacientů s rizikem krvácení. U dospělých pacientů s předoperační anémií z nedostatku železa je doporučeno zahájit suplementaci železa ke snížení potřeby transfuzí erytrocytů. Kombinace železa s erytropoetinem by měla být zvážena u pacientů s hladinou hemoglobinu pod 13 g/dL, kteří podstupují náročné operace z rizikem krevní ztráty > 500 ml.

Dále panel doporučuje včasné (6 až 8 týdnů před operací) monitorování hladin hemoglobinu a zásob železa u pacientů vystavených riziku velké krevní ztráty nebo perioperační anémie, aby byla zahájena odpovídající terapie. Hladina hemoglobinu začíná stoupat přibližně dva týdny po zahájení léčby, přičemž pacienti s nárůstem $\geq 1,0$ g/dl již 14. den mají obvykle dobrou dlouhodobou odpověď na terapii. Během 4–6 týdnů dochází u většiny pacientů dobře reagujících na léčbu ke zvýšení hemoglobinu asi o 2 g/dl, zatímco zásoby železa se doplňují pozvolněji, často až během několika měsíců (Jimenez K, 2015; Okam et al., 2017). Proto v případě, že byla přítomnost anémie zjištěna méně než 6 týdnů před zákrokem, měla by být upřednostněna intravenózní forma podávání železa před perorální, protože účinkuje rychleji. Tato forma by měla být preferována také u pacientů, u nichž je pooperační použití perorálního železa omezeno zánětlivými reakcemi, které brání jeho vstřebávání. Při zachytu sideropenie před elektivním výkonem je třeba zajistit nejen substituci železa a přípravu k operaci, ale také identifikovat příčinu jeho deficitu.

Doporučení pro praxi – personální a materiální vybavení

Doporučení/Prohlášení	GRADE	
	Úroveň	Síla
Panel NIKEZ doporučuje perorální doplňky železa jako první linii léčby předoperační anémie. V případě, že je anémie diagnostikována méně než 6 týdnů před plánovaným výkonem, doporučuje zvážit intravenózní podání železa.	⊕⊕⊕⊖	↑↑
Panel NIKEZ doporučuje provést odběr krve na diagnostiku předoperační anémie co nejdříve, optimálně 6–8 týdnů před plánovanou operací (u plánovaných ortopedických výkonů až 12 týdnů předem), aby byla zajištěna dostatečná doba pro léčbu.	⊕⊕⊕⊖	↑↑

Aby bylo možné zahájit perorální léčbu železem a vyhnout se zbytečným transfuzím nebo akutnímu řešení anémie před výkonem, je nutné provést diagnostiku včas. Optimální načasování krevních odběrů je 6–8 týdnů před plánovanou operací (u plánovaných ortopedických výkonů až 12 týdnů předem). Tento interval umožňuje jak perorální léčbu, tak případné zvážení intravenózní aplikace při nedostatečné odpovědi nebo těžké anémii.

Z pohledu organizace péče v ČR je proto klíčové, aby časné laboratorní vyšetření bylo součástí standardního předoperačního algoritmu a bylo zahrnuto do systému plánování výkonů.

4 Indikátory kvality

Indikátor kvality (konstrukt)	Výkonnostní měřítko (způsob měření konstruktů)	Výkonnostní hodnota (kritérium použité pro stanovení prahové hodnoty)
V nemocnici existuje zavedený postup pro rozhodování o odkladu plánovaného chirurgického výkonu u pacienta s neléčenou anémií	Postup je zaveden v rámci nemocnice a jsou s ním seznámeni všichni odborní pracovníci, jichž se týká	100 % pracovníků obsah postupu zná
U pacientů s předoperační anémií z nedostatku železa, pokud by odklad nevedl ke zhoršení jejich stavu, byl odložen plánovaný chirurgický výkon kvůli potřebě optimalizace hematologického stavu	Lékařské záznamy	U 100 % pacientů byl plánovaný chirurgický výkon odložen kvůli potřebě optimalizace hematologického stavu, pokud by odklad nevedl ke zhoršení jejich stavu
U pacientů s předoperační anémií z nedostatku železa bylo podáno železo před plánovaným chirurgickým výkonem	Lékařské záznamy	100 % pacientů bylo podáno železo před plánovaným chirurgickým výkonem

5 Informace pro pacienty

Otázka ve srozumitelném jazyce
Mám anémii (chudokrevnost) z nedostatku železa a čeká mě větší operace, při které může dojít ke ztrátě krve. Co se dá udělat, aby operace proběhla bezpečněji a abych nepotřeboval(a) transfuzi?
Doporučení ve srozumitelném jazyce
Pokud máte anémii z nedostatku železa a čeká Vás větší operace, doporučuje se doplnit železo, aby se zvýšila hladina hemoglobinu a snížila potřeba transfuze. - Pokud je hemoglobin nižší než 130 g/l a čeká Vás velký výkon s rizikem větší ztráty krve, může Vám lékař doporučit kromě železa také krátkodobou léčbu hormony zvanými erytropoetiny (podporují tvorbu červených krvinek). - Hladiny hemoglobinu a železa by se měly zkontrolovat ideálně 6–8 týdnů před operací.
Toto doporučení se Vás týká, pokud:
- Vás čeká větší chirurgický zákrok, - při operaci se očekává ztráta krve více než 500 ml, - máte již před operačním výkonem anémii nebo jste ohroženi jejím vznikem.
Síla doporučení (silné/slabé)
Silné

Vysvětlení doporučení	
Proč je doporučení silné/slabé	Další informace
Toto doporučení vychází z výsledků mnoha studií, které ukazují, že doplnění železa (a případně erythropoetinu) před operací snižuje potřebu krevní transfuze. To znamená nižší riziko komplikací, rychlejší zotavení a lepší výsledky operace. Intravenózní železo se doporučuje tehdy, když je na přípravu málo času, protože je účinnější a rychleji zvyšuje zásoby železa než tablety.	
Přínosy a rizika	
Přínosy: • zvýšení hladiny hemoglobinu a železa, • snížení rizika, že budete potřebovat krevní transfuzi, • lepší zotavení po operaci. Možná rizika: • u intravenózního železa může dojít k drobným nežádoucím účinkům (např. reakce v místě vpichu, nevolnost nebo vyrážka), které jsou ale vzácné, • erythropoetin může mírně zvýšit riziko krevních sraženin, proto se používá jen u vybraných pacientů.	
Co to pro Vás znamená	
Co můžete udělat	Poradte se zdravotníkem
• Nechte si zkontrolovat krev (hemoglobin a zásoby železa) co nejdříve po domluvení termínu operace. Ke kontrole hemoglobinu by mělo dojít nejlépe 6–8 týdnů před operačním výkonem. • Pokud se zjistí nedostatek železa, začněte co nejdříve s doporučenou léčbou (tablety nebo infuze). • Dodržujte pokyny lékaře ohledně dávkování a formy železa. • Informujte lékaře o všech lécích, které užíváte (některé mohou ovlivnit krvetvorbu nebo srážlivost).	

Protokoly MR zobrazování mozku

Stručné shrnutí baterie 8 operativních doporučení

De novo

Autoři:	doc. MUDr. Marek Mechl, Ph.D., MBA (garant); prof. MUDr. Jan Žižka, Ph.D.; doc. Ing. Jaroslav Tintěra, CSc.; Mgr. Ing. Marek Dostál, Ph.D.; prim. MUDr. Filip Cihlář, Ph.D.; prof. MUDr. Jiří Ferda, PhD.; prof. MUDr. Miroslav Heřman, Ph.D. doc. MUDr. Martin Kynčl, Ph.D.; doc. MUDr. Andrea Šprláková-Puková, Ph.D.; prof. MUDr. Josef Vymazal, D.Sc.; prim. Tomáš Belšan, CSc.; Mgr. Iuliia Pavlovská, Ph.D.; Mgr. Pavel Kopečný; PhDr. Miloslav Klugar, Ph.D.
Verze:	2.0
Datum:	18. 10. 2025
Datum aktualizace:	Dle potřeby
Citace:	Mechl, M.; Žižka, J.; Dostal, M.; Tintěra, J.; Cihlář, F.; Ferda, J.; Heřman, M.; Kynčl, M.; Šprláková-Puková, A.; Vymazal, J.; Belšan, T.; Pavlovská, I.; Kopečný, P.; Klugar, M. (2025) Protokoly MR zobrazování mozku. Stručné shrnutí operativního doporučení. <i>Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR</i> , 2025(3), strany 53–78. Citováno [datum], dostupné z https://mzd.gov.cz/vestniky .

1 Úvod

Tento materiál je stručným souhrnem operativního doporučení, který má sloužit jako podklad pro rychlé rozhodování. Kompletní operativní doporučení naleznete v Centrální evidenci NIKEZ: <https://nikez.mzcr.cz/guideline/382-baterie-8-operativnich-doporuceni-protokoly-mr-zobrazovani-mozku>.

V současnosti neexistuje žádný oficiální dokument, který by sjednocoval postupy MR vyšetření, přestože význam magnetické rezonance v diagnostice širokého spektra onemocnění napříč medicínskými obory neustále roste. Magnetická rezonance není součástí národních radiologických standardů, což vede k nejednotnosti v provádění i interpretaci vyšetření, zejména mozku. To snižuje kvalitu a srovnatelnost výsledků mezi pracovišti. Proto je nutné vytvořit závazné protokoly, které sjednotí postupy, zvýší odbornou úroveň a umožní efektivní kontrolu kvality.

Předkládaný návrh standardizace radiologických MR vyšetření je veden snahou o co nejvyšší diagnostickou výtěžnost, efektivitu, reprodukovatelnost a komparabilitu MR vyšetření, a to i mezi různými MR pracovišti. S ohledem na značné množství MR sekvencí a jejich parametrů nastavení, které je navíc komplikováno zcela rozdílnou terminologií používanou různými výrobci, bylo nutno konsenzuálně přistoupit při tvorbě navrhovaných standardů ke kompromisům. Na jednu stranu není možné přesně definovat a uvádět všechny jednotlivé technické parametry každé vyšetřovací sekvence a každého protokolu (a to navíc ve variantách pro jednotlivé výrobce MR přístrojů), protože text by se stal neužitečně extenzivním a nepřehledným. Na druhou stranu není ovšem ani možné degradovat a minimalizovat doporučení ke standardizaci protokolů na prostý tabulkový výčet sekvencí (typu: T1 sag, T2 tra, T2 FLAIR cor, DWI tra), neboť přidaná hodnota takto redukovaného výčtu je v praxi nulová.

Výsledkem je tedy kompromis, prostřednictvím něhož by uživatelé MR zařízení měli být schopni sestavit nové nebo upravit stávající MR vyšetřovací protokoly, a to racionálně a s nezbytnou sadou informací týkající se technických detailů a parametrů sekvencí, které jsou potřebné pro pochopení a tvorbu optimalizovaného MR protokolu. Smyslem návrhu není direktivně přikazovat jedno konkrétní řešení s jednou fixní sadou parametrů nastavení MR sekvencí – pokud totiž vezmeme v úvahu technickou rozmanitost a stáří jednotlivých instalací MR přístrojů od různých výrobců, takové řešení by v praxi nebylo ani realizovatelné. Smyslem návrhu je poskytnout uživateli dostatečně podrobný, nicméně univerzálně (napříč spektrem vybavení, stáří a původu jednotlivých MR přístrojů) použitelný návod, jak vhodně a efektivně sestavit jednotlivé vyšetřovací MR protokoly, jejichž výstup by měl zaručit maximální diagnostickou efektivitu i dobrou komparabilitu s MR vyšetřeními z jiných pracovišť. Z toho důvodu autoři, pokud uvádějí závazné a „nepodkročitelné“ hodnoty jednotlivých parametrů, zároveň uvádějí i technická a/nebo medicínská zdůvodnění, proč jsou uvedené parametry důležité, a kterým variantám nastavení je nutno se naopak vyhnout. Podle přesvědčení autorů je takový přístup vstřícnější k uživatelům (v mnoha ohledech může částečně suplovat i odborné texty na témata MR zobrazování, jichž se v českém písemnictví nedostává), především však autoři považují za klíčové, aby uživatel správně pochopil smysl důležitých parametrů a jejich nastavení, což je nezbytným předpokladem pozitivního přístupu uživatelů k předkládaným textům MR standardů: tyto by neměly být primárně direktivní či dokonce represivní, ale v první řadě nápomocné a návodné. Takový přístup zákonitě vede i k nárůstu objemu textu, a to především v úvodním bloku protokolů pro MR vyšetření mozku a páteře (jedná se o nejběžnější MR vyšetření): důležité parametry a technické aspekty jsou zde komentovány do té míry, aby uživatel mohl plně pochopit jejich význam, důležitost a mohl je správně v praxi aplikovat. Mnohá z těchto doporučení a vysvětlení jsou opakovaně aplikovatelná i u dalších MR protokolů uvedených v následujících kapitolách, nicméně z důvodů přehlednosti a akceptovatelného celkového rozsahu textu se tyto detaily a vysvětlení v jiných protokolech již neopakují nebo se omezují na nezbytně nutnou redukovanou míru. Pro hlubší porozumění fyzikálně-technické podstaty a významu jednotlivých parametrů (a jejich vzájemné provázanosti) proto odkazujeme čtenáře na protokoly MR mozku a páteře.

Pro významovou stratifikaci je v textu použitý tento grafický úzus:

1. **závažné parametry a limity** (uvedeny **tučně**)
2. důležité údaje a/nebo doporučené varianty či parametry (uvedeny podtrženě)
3. *doplňující a vysvětlující text, poznámky* (uvedeny *kurzívou*)

2 Metodika

Ke vzniku stanoviska mezioborového panelu byla použita metodika ACCurate CONsensus Reporting Document (ACCORD) (Gattrell et al., 2024). Částečně relevantní doporučený postup (ACR-ASNR-SPR, 2013) nebyl dostatečně podrobný a nesplňoval charakter protokolu, proto nebyl plně relevantní a nebyl použit.

3 Doporučení

3.1 Indikace

Spektrum klinických indikací k MR vyšetření mozku je velmi široké: od ložiskových neurologických nálezů (např. poruchy hybnosti a/nebo čití končetin, obrny hlavových nervů, poruchy řeči) až po zcela nespecifické neurologické příznaky (bolesti hlavy, poruchy koncentrace, změny chování apod.). Ještě širší je spektrum možných příčin patologických neuropsychologických projevů zahrnující cévní, zánětlivá, demyelinizační, infekční, nádorová, záchvatovitá, vrozená, metabolická, endokrinologická, hematologická a degenerativní onemocnění. V praxi se tak jedná řádově o stovky neurologických, neurochirurgických, onkologických, interních, psychiatrických a genetických diagnóz.

Z toho vyplývá, že vytvořit jediný a „univerzální“ MR protokol pro vyšetření mozku, který by pokryl požadavky na přesnou diagnostiku každého z těchto onemocnění, není v praxi možné (takový protokol by vyžadoval provedení více než 15 MR sekvencí a byl by neúnosně časově náročný). Jedním z cílů standardizace MR vyšetření je proto vytvořit co nejobecnější, a přitom co nejkompaktnější standardní MR protokol, který nabídne pokrytí co nejširší skupiny neurologických diagnóz v akceptovatelném vyšetřovacím čase. Základní východiska pro takovou strategii jsou uvedena níže v oddílu Standardní protokol.

3.2 Polohování pacienta

Pohodlně vleže na zádech, ideálně bez úklonu či rotace krční páteře. Hlavu pohodlně, ale dobře fixovat proti pohybu. Vyšetřovaného je žádoucí instruovat, aby se vyvaroval všech pohybů v oblasti hlavy a krku, včetně pohybů očí a očních víček; ideální je ležet se zavřenýma očima s pohledem naměřeným neutrálně před sebe (nemrkat), rovněž nehýbat ústy, čelisti a jazykem (nežvýkat apod.). Významně to omezí přítomnost rušivých pohybových artefaktů ve směru fázového kódování.

3.3 Anatomie

Transverzální vrstvy pokrývají celý rozsah neurokrania včetně skeletu, tedy od vertexu pod úroveň týlního otvoru (tj. foramen occipitale magnum). Sklon transverzálních vrstev je **rovnoběžný s bikalózní linií**, tj. spojnicí dolních okrajů kalózního tělesa na středočárové sagitální vrstvě; zároveň musí být sklon transverzálních vrstev vždy **kolmý na střední čáru** zobrazenou **na koronální vrstvě**. Výhodou bikalózní linie je její snadná identifikovatelnost, dobrá

reprodukovatelnost (při MR i CT vyšetřeních) a fakt, že je používána nejčastěji, což usnadňuje komparaci nálezů s vyšetřeními z jiných pracovišť.

Alternativou k bikalózní linii je tzv. Hy-Fa linie spojující dolní okraj hypofýzy (spodinu tureckého sedla) a strop (tj. fastigium) IV. komory.

V každém případě je žádoucí, aby dané pracoviště používalo **jednotný sklon transverzálních vrstev** jak pro CT, tak pro **MR vyšetření mozku**. To významně usnadňuje a zpřesňuje srovnávání existujících CT a MR vyšetření.

Třetí v literatuře uváděnou referenční linií pro definování transverzální roviny je linie bikomisurální spojující přední a zadní mozkovou komisuru. S ohledem na malou velikost obou komisur je tato linie daleko obtížněji identifikovatelná a od obsluhy MR přístroje vyžaduje detailní znalost anatomie. Přesná identifikace obou komisur na lokalizéru (jehož prostorové rozlišení je omezené) bývá většinou nemožná a pro správné naplánování sklonu transverzálních vrstev pak bývá nezbytné nejprve zhotovit standardní sagitální sekvenci v plném rozlišení. Pro rutinní použití tedy bikomisurální linii nelze doporučit (používá se typicky u vědeckých a klinických studií).

Sagitální vrstvy pokrývají celou hlavu včetně horní krční páteře (alespoň po C2/3). Sklon sagitálních vrstev je rovnoběžný s interhemisferickou rýhou a středočárovými strukturami jak na transverzálních, tak na koronálních vrstvách.

Koronální vrstvy jsou vedeny paralelně se zadním okrajem mozkového kmene (plánováno na středočárové sagitální vrstvě) a kolmo na interhemisferickou rýhu na vrstvě transverzální (alternativně rovnoběžně s osou vnitřních zvukovodů). Výjimkou je cílené zobrazení temporálních laloků – viz níže (oddíl Epilepsie).

Umístění a sklon transverzálních, sagitálních, respektive koronálních vrstev i multiplanárních rekonstrukcí (MPR) jsou v rámci celého MR vyšetření identické. Při grafickém plánování jednotlivých sekvencí vždy preferujeme automatizované kopírování polohy a sklonu vrstev MR tomografem před manuálním nastavováním polohy vrstev pro každou sekvenci zvlášť (totéž platí pro zhotovování multiplanárních rekonstrukcí). *V případě manuálního nastavování lze totiž jen velmi obtížně dosáhnout zcela identického nastavení orientace a sklonu vrstev u všech sekvencí dané roviny, což významně zvyšuje časovou náročnost a zároveň snižuje přesnost při porovnávání jednotlivých sekvencí radiologem.*

Pokud došlo k pohybu hlavy pacienta během vyšetření, je žádoucí provést nový lokalizér a další sekvence plánovat na něm, případně alespoň využít poslední sekvenci (zhotovenou po změně polohy hlavy) ke korekci umístění a/nebo sklonu vrstev.

3.4 Operativní doporučení 1: Standardní protokol

Klinická otázka 1:

Jaký je standardní protokol MR vyšetření mozku?

Jedním ze stěžejních cílů standardizace a optimalizace MR vyšetření mozku je definovat co nejkompaktnější a zároveň co „nejuniverzálnější“ standardní protokol určený pro rutinní použití, který v akceptovatelném čase pokryje co nejširší skupinu neurologických diagnóz, a to včetně těch, které na žádance nejsou uvedeny. S ohledem na skutečnost, že klinické příznaky se u různých neurologických onemocnění běžně široce překrývají, může být pracovní diagnóza uvedená na žádance zavádějící, nepřesná či neúplná. A použijeme-li v této situaci specializovaný MR protokol, který je cílený na nesprávně vyslovenou klinickou diagnózu či skupinu onemocnění, významně tím zvyšujeme riziko, že jeho prostřednictvím nebudeme schopni stanovit skutečnou diagnózu. Toto riziko se ještě zvyšuje v případech, kdy se jedná o prvotní MR vyšetření a k dispozici není žádná starší obrazová ani textová dokumentace.

Z uvedeného tedy vyplývá logický a obecný požadavek, aby **prvotní (tzv. vstupní) MR vyšetření daného pacienta bylo rutinně prováděno podle standardního MR protokolu**, a nikoliv podle protokolů specializovaných, které jsou již apriorně cílené na vymezenou skupinu onemocnění

(např. demyelinizačních); výjimkou mohou být např. cílená vyšetření hypofýzy u osob s laboratorně prokázanou hormonální poruchou. Použití standardního (tj. diagnosticky robustního a „univerzálního“) MR protokolu je totiž jedinou efektivní a zaručenou strategií, jak maximalizovat diagnostickou přesnost a minimalizovat falešnou negativitu MR vyšetření i počet zbytečně opakovaných nebo doplňujících MR vyšetření.

Uvedené nároky na diagnosticky dostatečně přesný, a přitom široce použitelný („univerzální“) standardní MR protokol mozku splňuje **kombinace pěti základních MR sekvencí: T1, T2, T2 FLAIR, DWI a SWI** (alternativně T2*).

K tomu, abychom naplno využili diagnostický potenciál MR zobrazení, musíme účelně zkombinovat potenciál dvou unikátních atributů, které tato metoda nabízí. Prvním atributem je nejlepší kontrastní rozlišení v měkkých tkáních mezi všemi zobrazovacími metodami, které je navíc potencováno možností určovat kontrast v obrazu podle různých fyzikálně-chemických atributů tkání, a to prostřednictvím tzv. „vážení“ MR obrazu; právě z tohoto důvodu by měl standardní MR protokol pro vyšetření mozku obsahovat obrazy T1 vážené, T2 vážené (vč. varianty s potlačením signálu tekutiny, tzv. T2 FLAIR), difúzně a susceptibilně vážené obrazy.

Druhým atributem je vysoké prostorové rozlišení a možnost multiplanárního zobrazení: maximálního diagnostického zisku pak dosáhneme kombinací 2D a 3D obrazových sekvencí. 2D zobrazení nabízí standardní a dobře definovaný tkáňový kontrast, ale v praxi je limitováno neakceptovatelným nárůstem šumu při redukci tloušťky vrstvy pod 2 mm. Naproti tomu techniky 3D zobrazení nabízejí bezprecedentně vysoké prostorové rozlišení (velikost voxelu 1,0 až 0,6 mm v každé ze tří rovin), navíc s tou výhodou, že originální sada 3D obrazových dat je standardně využívána k reformátování obrazu do jiných anatomických rovin, bez ztráty prostorového rozlišení (a bez nutnosti dalšího skenování, což může být časově výhodnější než kombinovat dvě až tři samostatné 2D sekvence v různých rovinách).

Jako optimální proto můžeme označit kombinaci 2D a 3D zobrazení (a to nejen v případě standardního protokolu pro MR mozku). Nejvhodnějšími kandidáty pro volbu 3D techniky zobrazení jsou v případě mozkových MR protokolů 3D T1 sekvence a 3D T2 FLAIR, u kterých lze docílit tkáňového kontrastu srovnatelného s 2D variantami, ovšem s podstatně lepším prostorovým rozlišením.

Naopak 3D T2 sekvence nelze pro rutinní zobrazení mozku používat (platí pro 3D T2 TSE i 3D T2* GRE); důvodem je neakceptovatelný pokles T2 kontrastního rozlišení v měkkých tkáních ve srovnání s 2D T2 sekvencemi – tento požadavek pochopitelně neplatí pro 3D T2 FLAIR (viz výše).

Základní rovinou pro zobrazení mozku je již od 70. let 20. století rovina transverzální. Diagnosticky klíčové sekvence T2 i T2 FLAIR jsou proto standardně zhotovovány v rovině transverzální s identickým sklonem a tloušťkou vrstvy (v případě použití 3D T2 FLAIR se bude typicky jednat o transverzální MPR zhotovené ze sagitální 3D akvizice). Rovněž sekvence DWI a SWI jsou standardně zhotovovány v transverzální rovině s identickým sklonem a orientací jako T2 a T2 FLAIR: důvodem je požadavek na jednoduchost a zároveň přesnost korelace DWI a/nebo SWI pozitivních nálezů s nálezy na T2 a T2 FLAIR sekvencích.

S vědomím toho, že jednou ze zásadních předností magnetické rezonance je schopnost zobrazení v libovolné rovině, bylo by neúčelné, abychom se omezili pouze na používání 2D sekvencí, když 3D sekvence nabízejí – bez nárůstu vyšetřovacího času(!) – multiplanární rekonstrukce v neomezeném počtu anatomických rovin. Nicméně i v případech, kdy bychom standardní protokol složili výhradně z 2D sekvencí (což je méně preferovaná varianta), bylo by obdobně neúčelné, abychom i poslední – pátou sekvenci standardního protokolu zvolili v rovině transverzální. Je daleko výhodnější, abychom alespoň tuto sekvenci zhotovili v rovině sagitální, která nabízí vynikající možnosti zobrazení struktur střední čáry, kam patří především kalózní těleso, hypofýza, mozkový kmen, třetí a čtvrtá komora, báze lební a kraniocervikální přechod – hodnocení těchto struktur na transverzálních vrstvách má totiž významná omezení. A k tomuto účelu se ve standardním protokolu velmi dobře hodí T1 vážené obrazy.

3.4.1 Závazně

Tloušťka mezery mezi 2D vrstvami činí maximálně 10 % tloušťky vrstvy (tzn. mezera max. 0,3 mm v případě použití 3mm 2D vrstvy).

- **T1 sagitálně v jedné z následujících variant řazených sestupně dle vhodnosti použití:**
 - **3D T1 GRE s přípravným inverzním pulzem** (MP-RAGE, TFE, FSPGR, Bravo, Fast FE)
 - maximální velikost akvizičního voxelu **1 x 1 x 1 mm**
 - ✓ vynikající kontrastní rozlišení mezi šedou a bílou hmotou
 - ✓ vynikající prostorové rozlišení s možností MPR v libovolné rovině bez ztráty kvality
 - ✗ zhoršení kvality zobrazení struktur mimo mozek (báze lební a struktury skeletu, hypofýza, očníce, paranasální dutiny atd.) způsobené susceptibilními artefakty, které jsou integrální součástí sekvencí gradientního echa
 - pro redukci artefaktů volit **co nejnižší** hodnotu **TE** (< 3 ms), ideálně **in-phase**
 - vyhnout se TE v opposed phase (vede k rušivým artefaktům chemického posunu)
 - **3D T1 TSE** (SPACE, CUBE, VISTA, VIEW, MVOX)
 - maximální velikost akvizičního voxelu **1 x 1 x 1,2 mm**
 - ✓ výborné prostorové rozlišení s možností MPR v libovolné rovině, při použití izotropního voxelu např. 1 x 1 x 1 mm bez ztráty kvality
 - ✓ absence susceptibilních artefaktů, a tím i vynikající kvalita zobrazení struktur vně mozku, především báze lební, skeletu, hypofýzy, očnic, paranasálních dutin
 - ✗ redukované kontrastní rozlišení mezi šedou a bílou hmotou mozkovou (ve srovnání především s 3D GRE nebo 2D T1 FLAIR): z toho důvodu není tato sekvence vhodná pro epileptický protokol
 - **2D T1 FLAIR**
 - maximální velikost akvizičního voxelu **1 x 1 x 3 mm**
 - ✓ zvýraznění T1 kontrastu obrazu oproti 2D T1 SE/TSE
 - ✓ potlačení signálu mozkomíšního moku zlepšuje kontrast mezi mozkem a likvorovými prostory
 - ✓ absence susceptibilních artefaktů (jde o sekvenci založenou na spinovém echu)
 - ✓ vzhledem k možnosti použití o něco vyšších hodnot ETL (Turbo faktor: cca 7–10) než v případě konvenčního 2D T1 TSE (Turbo faktor < 5) může být tato sekvence i časově výhodnější než 2D T1 TSE při zachování stejného prostorového rozlišení
 - ✗ snížené prostorové rozlišení v rovině kolmé na vrstvu oproti 3D (artefakt částečného objemu)
 - ✗ nelze využít ke zhotovení MPR ze 2D vrstev
 - **2D T1 SE/TSE**
 - maximální velikost akvizičního voxelu **1 x 1 x 3 mm**
 - **TR** v rozmezí **425–750 ms** (optimálně 500–650 ms)
 - ✓ absence susceptibilních artefaktů, tím i vynikající kvalita zobrazení struktur mimo mozek (báze lební, skelet, hypofýza, očníce, paranasální dutiny apod.)
 - ✓ standardní T1 obrazový kontrast 2D spinového echa
 - ✗ snížené prostorové rozlišení v rovině kolmé na vrstvu oproti 3D (artefakt částečného objemu)

- ✗ nelze využít ke zhotovení MPR ze 2D vrstev
- **2D T1 GRE** (nekoherentní gradientní echo: FLASH, T1 FFE, SPGR)
 - maximální velikost akvizičního voxelu **1 x 1 x 3 mm**
 - ✓ jedinou významnou výhodou tohoto typu sekvence je absence problémů se SAR limitem u 3T přístrojů
 - ✗ sekvence T1 GRE vykazuje v některých tkáních limitované kontrastní rozlišení a je degradována susceptibilními artefakty v blízkosti kostěných struktur a celé báze lební, takže zobrazení struktur v této oblasti je zjevně limitováno oproti SE/TSE technikám
 - ✗ nelze využít ke zhotovení MPR ze 2D vrstev
 - ✗ z uvedených důvodů se jedná o nejméně doporučenou alternativu mezi T1 sekvencemi
- **T2 TSE tra**
 - maximální velikost akvizičního voxelu:
 - **0,8 x 0,9 x 3 mm** (1,5 Tesla)
 - **0,7 x 0,8 x 3 mm** (3 Tesla)
 - **TR minimálně 2500 ms**
 - **TE v rozmezí 80–100 ms**
 - výhradně ve **2D provedení**
 - 3D T2 TSE sekvenci nelze použít pro nedostatečné kontrastní rozlišení
 - u neklidných a nespolupracujících pacientů se doporučuje pro redukci pohybových artefaktů namísto standardního lineárního náběru obrazových dat použít techniky radiálního náběru dat do k-prostoru (BLADE, MultiVane, PROPELLER, JET)
- **T2 FLAIR** v jedné z následujících variant:
 - **3D T2 FLAIR sag**
 - preferovaná varianta (oproti 2D T2 FLAIR)
 - maximální velikost akvizičního voxelu **1 x 1 x 1 mm**
 - pokud není rozlišení s izotropním voxelu 1 x 1 x 1 mm realizovatelné v akceptovatelném čase, lze připustit navýšení tloušťky subvrstvy na max. 1,4 mm (akviziční voxel 1 x 1 x 1,4 mm) s tím, že jednotlivé sagitální subvrstvy budou rekonstruované s překryvem 30–50 % (tj. překryv subvrstev o 0,4–0,7 mm)
 - **vždy provádíme MPR v dalších dvou** základních anatomických **rovinách**: tloušťka reformátované **MPR vrstvy 3 mm**
 - doporučuje se provádět tuto sekvenci se saturací signálu tuku (FatSat, FS, SPIR), protože se tím zlepší kontrast patologických lézí v bílé hmotě a zároveň se redukuje výskyt příp. pohybových artefaktů pocházejících z podkožních měkkých tkání, které na sekvenci bez saturace tuku dávají (v blízkosti přijímací cívky) silný signál a tím v případě pohybu hlavy i rušivé pohybové artefakty
 - ✓ bez ztráty kvality a bez nárůstu vyšetřovacího času získáme T2 FLAIR obrazy ve všech třech anatomických rovinách (ideální např. pro posouzení epileptogenních ložiskových změn)
 - ✓ kombinace vynikajícího kontrastního a prostorového rozlišení je ideální pro detekci a charakterizaci malých ložiskových lézí
 - ✓ eliminace artefaktů částečného objemu

- ✓ dokonalé potlačení signálu mozkomíšního moku v rozsahu celého neurokrania díky neselektivnímu inverznímu pulzu, který spolehlivě potlačí signál moku v rozsahu celého 3D objemu dané sekvence (tzn. v celé hlavě)
- ✓ v případě náhodného nálezu demyelinizačních ložisek splňuje diagnostická kritéria pro jejich hodnocení, tj. bez nutnosti opakování MR vyšetření s cíleným protokolem
- ✗ delší akviziční čas (ve srovnání s 2D T2 FLAIR)
- **2D T2 FLAIR tra**
 - 2D T2 FLAIR doporučujeme provádět pouze tehdy, není-li sekvence 3D T2 FLAIR k dispozici nebo její kvalita není dostatečná
 - maximální velikost akvizičního voxelu **0,8 x 0,9 x 3 mm**
 - doporučuje se provádět se saturací signálu tuku (FatSat, FS, SPIR) – detaily viz výše v oddílu 3D T2 FLAIR
 - ✓ výborné a „robustní“ T2 FLAIR kontrastní rozlišení
 - ✓ kratší akviziční doba než u 3D T2 FLAIR
 - ✗ nemožnost provádět MPR, což si nezřídká vynutí doplnění protokolu o další sekvenci, např. T2 cor nebo T2 FLAIR cor (výhoda kratší 2D akvizice se tímto ztrácí), v horším případě nutnost objednání pacienta na druhé, doplňující MR vyšetření
 - ✗ výskyt rušivých artefaktů z pulzací mozkomíšního moku (v zadní jámě lební, bazálních cisternách): s tím souvisí i významně snížená senzitivita v detekci ložiskových změn v zadní jámě lební (oproti 3D T2 FLAIR)
- **DWI tra + ADC mapa**
 - maximální velikost akvizičního voxelu **1,5 x 2,0 x 5 mm**
 - doporučená hodnota b-faktoru = 1000 (minimálně 700)
 - každé vyšetření musí být doplněno o sadu kalkulovaných ADC map s identickou polohou vrstev jako u DWI
 - na moderních přístrojích 3 Tesla lze běžně u DWI docílit i tloušťky vrstvy 3 mm, což je optimální, protože poloha DWI vrstev tak bude identická s polohou vrstev ostatních sekvencí a zároveň se zlepší detekce malých lézí
 - základním typem sekvence je DWI SE EPI, jejíž výhodou je rychlost, nevýhodou jsou naopak závažné susceptibilní artefakty v blízkosti kosti, v oblasti báze lební, kovových implantátů apod.
 - pro redukci rušivých artefaktů a pro zvýšení prostorového rozlišení lze velmi doporučit:
 - používat pokročilé techniky DWI:
 - EPI se segmentovaným náběrem dat v k-prostoru (readout-segmented EPI DWI / RESOLVE)
 - multi-shot EPI (MUSE)
 - EPI BLADE / PROPELLER DWI
 - cíleně na oblast báze lební: single shot FSE / HASTE DWI
 - standardně používat saturaci signálu tuku (FatSat)
- **3D SWI tra** (SWAN, VenBold, FSBB)
 - maximální velikost akvizičního voxelu **0,9 x 1,1 x 3 mm**
 - 3D SWI je preferovanou variantou (i když 2D SWI existuje) – důvodem je možnost dosažení tenčí vrstvy a tím lepší detekce mikrokrevací
 - 3D SWI je rovněž jednoznačně preferovanou variantou oproti 2D T2* GRE z důvodu několikanásobně vyšší citlivosti techniky SWI k detekci krvácení

nebo kalcifikací, navíc s výborným prostorovým rozlišením (tloušťka 3D vrstvy na moderních přístrojích < 2 mm)

- další výhodou SWI je vynikající nativní zobrazení žilních struktur mozku
- ne zcela plnohodnotnou alternativou k 3D SWI je nekoherentní 2D T2* gradientní echo (FLASH, FSPGR, T2 FFE, FE), jehož citlivost k produktům krvácení i prostorové rozlišení jsou nižší a lze ho doporučit pouze v případech, kdy sekvence SWI (VenBold, SWAN, FSBB) není k dispozici
 - v případě použití 2D T2* GRE platí:
 - maximální velikost akvizičního voxelu **0,9 x 1,1 x 5 mm**
 - TR: 450–900 ms
 - TE: 17–27 ms
 - sklápěcí úhel (flip angle): 15–25°

Velikost FOV pro vyšetření mozku dospělých je **v rozmezí 210–260 mm**.

Jako optimální FOV pro transverzální rovinu se jeví 230 mm (při akviziční matici 256 bodů je velikost pixelu $230 : 256 = 0,9$ mm). Pro sagitální rovinu se doporučuje mírně větší FOV 250 mm, které zabrání artefaktu překlopení nosu do zátylku (tzv. fold-over, aliasing); velikost akvizičního voxelu při matici 256 bodů je pak 1 mm. V koronální rovině lze použít obdélníkové FOV s delší (kraniokaudální) stranou o délce 210 mm.

Velikost FOV je pro danou anatomickou rovinu u všech sérií stejná. Smyslem tohoto opatření je dosažení identické velikosti obrazů v dané (např. transversální) rovině na obrazovce během popisu nálezu, což zpřesňuje a zjednodušuje porovnávání stejných struktur na rozdílných sériích (sekvencích) v téže rovině.

Pozice a sklon vrstev i multiplanárních rekonstrukcí jsou identické.

Pro T1, T2 a FLAIR sekvence platí, že tloušťka 2D vrstev (3 mm) a tloušťka mezery mezi nimi (rozmezí 0–0,3 mm) jsou rovněž identické.

Zdůvodnění: přesné zhodnocení nálezu napříč vyšetřovacími sekvencemi je možné pouze v případě, že anatomická pozice vrstev je v rámci celého vyšetření identická.

Volba tloušťky mezery mezi 2D vrstvami

Pokud u 2D sekvence zvolíme variantu s nulovou tloušťkou mezery mezi vrstvami, anatomicky pokryjeme plných 100 % objemu zkoumané tkáně (jednotlivé vrstvy „dotýkají“, není mezi vrstvami žádná mezera). Hlavní limitací takového přístupu je ale skutečnost, že RF pulzy pro danou vrstvu zároveň budou také v menším rozsahu parazitně excitovat tkáně nacházející se v obou bezprostředně sousedících vrstvách, tzv. cross-talk, což lze přeložit jako „rušení“ nebo „přeslech“ (ten byl známý např. z analogových telefonních ústředí, kdy hovor byl díky technickým nedokonalostem rušený hovorem jiným). Cross-talk artefakt vede k poklesu kvality obrazu.

Jediným zaručeným způsobem, jak tento artefakt při požadavku na nulovou tloušťku mezery mezi vrstvami zcela eliminovat, je rozdělit vyšetření na dva samostatné bloky (tzv. concatenations, packages, acquisitions), kdy nejprve naměříme kompletní MR data výhradně z lichých vrstev (1, 3, 5, 7, ...) a teprve poté z vrstev sudých (2, 4, 6, 8, ...); v takovém případě bude v daném bloku poměr tloušťky vrstvy k tloušťce mezery 1:1. Při nezměněném TR prodlouží dva bloky samostatných měření celkový čas akvizice na dvojnásobek, což může být velmi neefektivní (navíc pozor: nevhodné kompenzatorní zkrácení TR může negativně ovlivnit obrazový kontrast i poměr signál/šum).

Jako akceptovatelnou mezní hodnotu pro poměr mezi tloušťkou 2D vrstvy a tloušťkou mezery mezi sousedními vrstvami lze považovat poměr 10:1, tzn. tloušťka mezery mezi vrstvami činí 10 % tloušťky vrstvy. V případě vrstev o tloušťce 3 mm a při standardně používaném prostorovém rozlišení nehrozí, že by se v mezeře o tloušťce 0,3 mm „skryla“ jakákoliv významná

ložisková léze; navíc přítomnost takovéto tenké mezery mezi vrstvami u většiny sekvencí zajistí, že signál z dané vrstvy již nebude parazitně ovlivňován RF pulzy patřícími sousedním vrstvám (problém cross-talk artefaktu tedy odpadá). V takovém případě lze celou sekvenci provést v jediném měření (1 concatenation, 1 package, 1 acquisition ... až do naplnění maximálního počtu vrstev pro daný repetiční čas TR), což je z časového hlediska nejefektivnější způsob zajišťující nejkratší akviziční čas celé sekvence.

3.4.2 Volitelně

- u neklidných nebo nespolupracujících nemocných s rizikem degradace kvality obrazu pohybovými artefakty je vhodné používat radiální náběr dat do k-prostoru (BLADE, PROPELLER, MultiVane, JET)
 - *techniky radiálního náběru k-prostoru používají nikoliv jeden, ale desítky různých směrů fázového kódování, takže případné pohybové artefakty se do všech těchto směrů opticky rozptýlí, „zprůměrují“ a tím z větší části eliminují*
 - *techniky radiálního náběru dat ovšem ze stejného principu relativně „převzorkovávají“ (tj. nadprůměrně skenují) střed k-prostoru, tedy informaci dominantně určující kontrast obrazu; naopak mírně podvzorkovávají periferii k-prostoru (tedy informaci definující prostorové rozlišení): výsledkem může být lehce nepřírodně zvýrazněný kontrast v obraze (nastavení optimální šířky a středu okna může být obtížnější, příp. i poněkud kompromisní) a obrazová ostrost při použití stejné rekonstrukční matice může být mírně nižší než u konvenčního lineárního náběru dat (za předpokladu, že se objekt nehýbá), a proto:*
 - u spolupracujících vyšetřovaných, kde je riziko pohybových artefaktů malé, zůstávají techniky používající konvenční lineární (= sekvenční) náběr dat do k-prostoru metodou první volby, protože jediné sekvenční náběr dat (ukládající hrubá obrazová data do kartézské matice rovnoběžných řádků) zajišťuje plně vyvážené zastoupení dat o nízkých i vysokých prostorových frekvencích a jeho výsledný kontrast je nejvěrnější reprezentací skenovaného objektu.
- 3D T2 TSE (SPACE, CUBE, VISTA, VIEW, MVOX) s izotropním rozlišením a maximální velikostí akvizičního voxelu 0,9 x 0,9 x 0,9 mm pro **detailní zobrazení likvorových prostor** a jejich obsahu, Sylviova akveduktu (mokovodu), **hlavových nervů, neurovaskulárních konfliktů** apod.
 - alternativou k 3D T2 TSE sekvenci je koherentní 3D T2* GRE (TrueFISP, bFFE, FIESTA, CISS, TrueSSFP), jehož výhodou je vyšší prostorové rozlišení za stejný čas měření, ovšem nevýhodou je vyšší citlivost k susceptibilním artefaktům, především v oblasti skalní kosti a celé báze lebni
 - jak již bylo uvedeno, 3D T2 TSE sekvence **nemohou nahradit** 2D T2 TSE sekvence z důvodu zcela nedostatečného kontrastního rozlišení v mozkové tkáni
- 2D T2 TSE nebo 2D T2 FLAIR cor, doporučená tloušťka vrstvy 3 (max. 4 mm): velmi vhodný doplňek u protokolů, které namísto 3D T2 FLAIR (umožňující reformátování v koronální a dalších rovinách) používají pouze variantu 2D T2 FLAIR v transverzální rovině
- 2D T2 STIR cor je mimořádně vhodným doplňkem u vyšetření, kde patologický proces má těsný vztah k bázi lebni nebo ji infiltruje, případně se šíří kaudálně pod ní, dále pro zobrazení paranazálních dutin, očních a zrakových nervů, infratemporální jámy apod.

3.5 Specializované protokoly

Není-li uvedeno jinak, specializované protokoly vždy obsahují:

- **závaznou část standardního protokolu**
 - a
- **doplňující MR sekvence cíleně zaměřené** na konkrétní diagnostickou otázku
 - pozice, parametry vrstvy a velikost voxelu se řídí závaznými parametry sekvencí standardního protokolu (pokud není uvedeno jinak)

3.5.1 Operativní doporučení 2: Mozek s aplikací kontrastní látky

Klinická otázka 2:

Jak by mělo být prováděno MR vyšetření mozku s aplikací kontrastní látky?

Protokol je určen **pro diagnostiku primárních i sekundárních (tj. metastatických) nádorových onemocnění, infekčních, zánětlivých a autoimunitních onemocnění mozku a mozkových obalů**. Za předpokladu použití 3D T1 TSE techniky (tzv. black-blood, viz níže) také pro diagnostiku **arteritidy / vaskulitidy**.

Standardní protokol je v těchto indikacích běžně doplněn o intravenózní aplikaci paramagnetické kontrastní látky:

- akvizice **postkontrastní T1 sekvence nezačíná ihned po aplikaci kontrastní látky, ale s odstupem** minimálně tří, optimálně **pěti až deseti minut po jejím intravenózním podání**
 - *důvodem je umožnit kontrastní látce dosáhnout vyšší koncentrace v patologické lézi, čím co nejvíce zvýšit T1 signál léze, a usnadnit tak její detekci*
- uvedený přibližně 5 až 10minutový interval mezi podáním kontrastní látky a postkontrastní T1 sekvencí lze velmi efektivně využít k akvizici T2 FLAIR sekvence (preferenčně 3D), kterou přesuneme z nativní do postkontrastní části protokolu
 - postkontrastní T2 FLAIR totiž vykazuje u některých patologických stavů dokonce lepší detekci patologického syčení kontrastní látkou než standardní postkontrastní T1 sekvence, týká se to především:
 - metastatického nebo zánětlivého poškození měkkých plen mozkových (např. leptomeningeální metastázy karcinomů, meningitida, neurosarkoidóza apod.)
 - patologických změn, které akumulují kontrastní látku v nízkých koncentracích
 - patologických změn, které ve svém bezprostředním okolí zvyšují prokrvení

Vysvětlení:

Ačkoliv by se mohlo zdát, že použití primárně T2 vážené sekvence – jakou T2 FLAIR přirozeně je – nemůže mít po aplikaci gadoliniové kontrastní látky viditelný vliv na výsledný kontrast obrazu, není tomu tak. Gadoliniová kontrastní látka sice primárně zkracuje T1 relaxaci, a je proto pochopitelně používána prakticky výhradně v kombinaci s T1 sekvencemi. Je však nutné si uvědomit, že T2 FLAIR je sekvence typu inversion recovery, tzn. že na jejím počátku je aplikován inverzní pulz, který veškerou podélnou (T1) magnetizaci invertuje o 180°, a tím do výsledného kontrastu MR obrazu (který je díky kombinaci dlouhého TR a TE dominantně T2 vážený) menšinově zakomponuje i podíl T1 vážení, ve kterém se T1 efekt gadolinia může pozitivně uplatnit. Platí to především u změn, které se na standardních postkontrastních T1 sekvencích sytí jen mírně. Z toho vyplývá, že kombinace (preferenčně 3D) T2 FLAIR a T1 TSE/GRE sekvencí zvyšuje u některých onemocnění senzitivitu v detekci patologického syčení po aplikaci kontrastní látky.

- časový interval mezi aplikací kontrastní látky a postkontrastní T1 sekvencí lze rovněž vyplnit standardní T2 TSE sekvencí – toto řešení s sebou nenese žádný diagnostický přínos ani riziko (efekt paramagnetické kontrastní látky na standardní T2 vážené obrazy je zanedbatelný)

Volba typu T1 sekvence pro postkontrastní zobrazení

Nejprve uvedeme výhody přístupu, kdy pro nativní i postkontrastní část protokolu používáme identickou T1 sekvenci – týká se to jak výběru typu sekvence (např. 3D T1 GRE), tak i nastavení jejích parametrů a samozřejmě i sklonu a uložení vrstev. Tato strategie umožní:

- snadné a přesné vyhodnocení vlivu kontrastní látky na konkrétní nález,
- relativní kvantifikaci stupně syčení ložiska kontrastní látkou,
- subtrakci postkontrastního a nativního obrazu,
- přesnější hodnocení kontrastního syčení u ložisek, která jsou již na nativním T1 váženém obrazu hyperintenzní (např. s obsahem degradačních produktů krvácení, proteinů, lipidů).

Otázka výběru typu T1 sekvence pro postkontrastní zobrazení je komplexní a zahrnuje aspekty technického vybavení daného MR přístroje, prostorového a kontrastního rozlišení, akvizičního času i lokálních radiologických zvyklostí a preferencí. Nicméně lze konstatovat, že stávající generace MR přístrojů poskytuje v případě 3D T1 sekvencí technické i diagnostické parametry v takové kvalitě, která v úhrnu převyšuje kvalitu i možnosti 2D T1 sekvencí.

- výhody 3D T1 sekvencí oproti jejich 2D variantám:
 - ✓ násobně lepší prostorové rozlišení v rovině kolmé na vrstvu: 1 mm (3D) versus 3 mm (2D), což umožňuje:
 - tvorbu multiplanárních rekonstrukcí (MPR) v libovolné rovině při srovnatelné kvalitě
 - správně provedená jedna nativní a jedna postkontrastní 3D T1 sekvence zpravidla zajistí kompletní diagnostickou T1 informaci ve všech anatomických rovinách
- výhody 2D T1 sekvencí:
 - ✓ robustní T1 obrazový kontrast
 - ✓ kratší doba měření
 - protože ale **patologický nález na postkontrastní 2D T1 sekvenci vyžaduje provedení této sekvence minimálně ve dvou anatomických rovinách**, ve výsledku může být součet akvizičních časů srovnatelný i delší než v případě jedné 3D T1 sekvence umožňující provést MPR v libovolných anatomických rovinách

Výše jmenované důvody shrnují výhody přístupu, kdy nativní a postkontrastní T1 sekvence jsou identické.

Nyní si ale uvedme i důvody, pro které mnoho pracovišť volí odlišnou strategii a používá pro nativní a postkontrastní část protokolu rozdílné T1 sekvence.

První odchylkou od výše uvedeného schématu je provedení:

- nativní T1 sekvence bez potlačení signálu tuku
a
- postkontrastní T1 sekvence s potlačením signálu tuku

Důvodem k tomu, abychom nativní T1 sekvenci prováděli bez saturace signálu tuku, je mimořádný přínos vysokého T1 signálu tukové tkáně k lepšímu tkáňovému rozlišení u struktur obsahujících tukovou složku, typicky v případech jako: kostní dřev (kdy při její patologické infiltraci vymizí její normálně vysoký T1 signál), tukové pojivo v očníchích a jiných extrakraniálních strukturách, případně

i patologická tuková tkáň intrakraniálně (lipomy, dermoidní cysty apod.). Pokud na nativní T1 sekvenci potlačíme signál tuku, bude diagnostika v takových případech vždy obtížnější, vzácně i nemožná.

Naopak existují minimálně dva důvody, proč T1 sekvenci po aplikaci kontrastní látky provést se saturací signálu tuku: sníží se tím mírně T1 signál normální bílé hmoty (tvořené mj. složenými tuky) a tím se v ní zlepší detekce malých ložisek vykazujících nízký stupeň syčení po kontrastní látce. Navíc se zásadně zlepší detekce změn provázených patologickým syčením kontrastní látkou kdekoli, kde je nativně vysoký T1 signál tuku: v kostní dřeni, v očníchích, v bázi lební a kdekoli jinde mimo dutinu lební. Nevýhodou kombinace nativní T1 sekvence bez a postkontrastní sekvence s potlačením signálu tuku je nemožnost provést digitální subtrakci nativního obrazu od postkontrastního.

Akvizice dvou postkontrastních T1 sekvencí (bez a se saturací signálu tuku) by toto dilema teoreticky vyřešila, nicméně pro její časovou náročnost se k ní v praxi uchylujeme jen zřídka. Ale i toto dilema má své technické řešení, a tím je akvizice nativní i postkontrastní T1 sekvence pomocí techniky DIXON, která nabídne in-phase i water-only rekonstrukce z obou T1 sekvencí, tzn. že získáme – bez navýšení vyšetřovacího času – T1 obrazy bez i s potlačením signálu tuku, a to jak pro nativní, tak i pro postkontrastní fázi vyšetření.

Svá diagnostická opodstatnění a specifické výhody má ale i varianta protokolu, kdy jsou nativní a postkontrastní T1 sekvence odlišné. Se zdokonalením technik 3D T1 TSE sekvencí v posledních letech stále více pracovišť volí kombinaci nativní 3D T1 GRE sekvence a postkontrastní 3D T1 TSE sekvence se saturací signálu tuku (alternativně DIXON).

Jaké jsou výhody takového přístupu? Nativní 3D T1 GRE poskytuje vynikající anatomickou informaci a nejlepší kontrastní rozlišení mezi šedou a bílou hmotou mozkovou. Dosáhnout maximálního kontrastního rozdílu mezi těmito substancemi však již není smyslem provádění postkontrastní T1 sekvence (k tomu slouží nativní 3D T1 GRE sekvence), naproti tomu identifikace malých kontrastní látkou se sytících lézí na pozadí vysokého signálu bílé hmoty na 3D T1 GRE se stává zřetelně obtížnější, s rizikem falešné negativity nálezu.

Naopak použití postkontrastní 3D T1 TSE sekvence se saturací signálu tuku (ev. DIXON) podstatně zlepšuje identifikaci malých sytících se ložiskových změn v bílé hmotě na pozadí nízkého signálu normální bílé hmoty, které taková sekvence nabízí. I přes nemožnost provádět např. subtrakci postkontrastních a nativních sekvencí, nabízí tento přístup další diagnostické výhody. Kromě zlepšení detekce slabě se sytících lézí v bílé hmotě mozkové je to i lepší kontrast a významně redukovaný výskyt susceptibilních artefaktů ve skeletu lebky, očníchích, paranazálních dutinách a extrakraniálně. Není proto nutné provádět separátní postkontrastní T1 sekvenci pro mozek a pro extracerebrální struktury. Výhodou provedení postkontrastní 3D T1 TSE sekvence je také to, že ji lze použít i pro diagnostiku zánětu stěny mozkových cév, tj. vaskulitidy (jde o tzv. „black blood“ sekvenci). Kromě toho kombinace nativní 3D T1 GRE a postkontrastní 3D T1 TSE sekvence nabízí vysoké (a izotropní) prostorové rozlišení s možností provedení MPR v ostatních rovinách.

Z uvedených důvodů se kombinace nativní 3D T1 GRE sekvence a postkontrastní 3D T1 TSE sekvence se saturací signálu tuku na moderních MR přístrojích jeví jako jedna z diagnosticky i časově nejefektivnějších.

Výběr konkrétní nativní a postkontrastní T1 sekvence pro MR mozku zůstává v gesci jednotlivých pracovišť. Aspekty, které je vhodné vzít v úvahu při jejich výběru, byly uvedeny výše (včetně oddílu Standardní protokol – závazná část).

Níže shrnujeme specifické aspekty, které je žádoucí uvážit při volbě konkrétního typu postkontrastní T1 sekvence – varianty jsou řazeny sestupně dle vhodnosti použití:

- **3D T1 TSE (SPACE, CUBE, VISTA, VIEW, MVOX)**
 - ✓ výborné vlastnosti pro postkontrastní zobrazení nejen mozku, ale i báze lební, skeletu, očí, paranazálních dutin: „univerzální“ postkontrastní sekvence

- „2 v 1“ jak pro intra-, tak i extraaxiální procesy (za předpokladu použití saturace signálu tuku / DIXON)
- ✓ dobrý poměr mezi akvizičním časem a prostorovým rozlišením
 - ✓ robustní kontrast spinového echa s velmi dobrým obrazovým kontrastem pro hodnocení stupně syčení kontrastní látkou
 - ✓ lepší kontrast mezi sytícími se ložisky a bílou hmotou než v případě T1 GRE
 - ✓ vynikající potlačení vysokého signálu krve smíšené s kontrastní látkou z lumina cév:
 - tato tzv. black-blood technika je zásadní a nezbytnou metodou v **diagnostice arteritidy/vaskulitidy** (s požadavkem co nejvyššího prostorového rozlišení)
 - redukce pulzačních artefaktů šířících se ve směru fázového kódování z cévních struktur
 - ✗ snížený kontrast mezi bílou a šedou hmotou (ve srovnání s 3D T1 GRE)
- **3D T1 GRE s přípravným inverzním pulzem** (MP-RAGE, TFE, FSPGR, Bravo, Fast FE)
- ✓ výborný poměr mezi akvizičním časem a vynikajícím prostorovým rozlišením
 - ✓ vysoký signál z kontrastní látkou nasycených žilních splavů, který usnadňuje detekci poruch jejich průchodnosti (pozor: výjimkou může být subakutní trombóza splavů, kdy i samotný subakutní trombus díky vysokému obsahu methemoglobinu dává vysoký T1 signál a může tak opticky „splynout“ s kontrastní látkou nasycenou žilní krví v netrombozované části splavu)
 - u omezeně spolupracujících vyšetřovaných může být vhodnou alternativou k této sekvenci použití volumově interpolované sekvence s radiálním náběrem dat v rovině 3D vrstev (xy) a lineárním náběrem dat podél osy z (např. sekvence StarVIBE)
 - ✗ normální bílá hmota mozková má vysoký signál, takže kontrastní rozdíl mezi opacifikující se lézí a okolní zdravou bílou hmotou (tzv. lesion to background ratio) není tak výrazný jako v případě spinového echa
 - z tohoto důvodu se jako diagnosticky „nejrobustnější“ varianta jeví kombinace izotropní 3D T1 GRE sekvence (zajišťující vysoké prostorové rozlišení) buď s:
 - 2D T1 SE/TSE sekvencí (nabízející optimální kontrastní rozlišení)
 - nebo
 - 3D T2 FLAIR – důvody viz výše, odstavec „*Vysvětlení*“
 - ✗ s narůstajícím echo časem TE tato sekvence přestává být vhodná pro postkontrastní zobrazení struktur v oblastech báze lební, skeletu kalvy, hypofýzy, očnic, paranazálních dutin apod., a to již při TE > 3 až 4 ms; důvodem jsou rušivé susceptibilní artefakty
- **2D T1 SE/TSE**
- ✓ standardní zobrazení s robustním spin echo obrazovým kontrastem jak mozku, tak i struktur mimo dutinu lební (... zde se saturací tuku, ev. DIXON)
 - ✓ lepší kontrast mezi sytícími se ložisky a bílou hmotou než v případě T1 GRE
 - kontrastní rozdíl se dá ještě navýšit použitím magnetizačního transferu
 - ✗ nelze využít ke zhotovení MPR ze 2D vrstev
 - ✗ patologický nález je nutno dokumentovat alespoň na dvou 2D T1 sekvencích v různých rovinách, což může ve výsledku být časově náročnější než provedení jedné 3D T1 sekvence s MPR

- **2D T1 FLAIR**

- ✓ lepší kontrast mezi mozkomíšním mokem, šedou a bílou hmotou než u T1 SE/TSE
- ✗ nelze využít ke zhotovení MPR ze 2D vrstev
- ✗ jde o sekvenci typu inversion recovery, která může mít jistá omezení v detekci kontrastní látkou se sytících lézí, nicméně použitý velmi dlouhý inverzní čas TI (700–900 ms) činí v případě T1 FLAIR takovou možnost víceméně hypotetickou (obdobně to platí i pro 3D T1 GRE: MP-RAGE)
- ✗ patologický nález je nutno dokumentovat alespoň na dvou 2D T1 sekvencích v různých rovinách, což může být časově náročnější než provedení jedné 3D T1 sekvence s MPR

- **2D T1 GRE** (nekoherentní GRE: FLASH, T1 FFE, SPGR, FE)

- kromě absence problémů se SAR limitem (3 Tesla) a mírně redukováného akvizičního času nenabízí tato sekvence specifické výhody
- ✗ mírně nižší citlivost pro zobrazení sytících se lézí ve srovnání s T1 SE/TSE
- ✗ s narůstajícím TE rychle narůstá sklon k susceptibilním artefaktům
- ✗ patologický nález je nutno dokumentovat alespoň na dvou 2D T1 sekvencích v různých rovinách, což může být časově náročnější než provedení jedné 3D T1 sekvence s MPR

3.5.2 Operativní doporučení 3: Epilepsie

Klinická otázka 3:

Jak by mělo být prováděno MR vyšetření mozku u pacientů s epilepsií?

Prvotní MR vyšetření osoby s nově diagnostikovanou epilepsií nebo podezřením na ni by mělo být (s odkazem na důvody uvedené v sekci Standardní protokol) provedeno **s použitím standardního protokolu** pro MR mozku, jehož primárním cílem je vyloučit široké spektrum závažných onemocnění, která mohou vyvolávat epileptické projevy jako např. mozkové nádory, cévní malformace, traumata, infekční onemocnění (meningitidy, encefalitidy) a v případě novorozenců a starších osob rovněž ischemické změny. Protože se jedná o početnou skupinu různých patologických stavů, je při primární diagnostice epilepsie zapotřebí použít široce zaměřený („univerzální“) standardní protokol, protože například sekvence DWI je nezbytná při diagnostice ischemických příčin epilepsie, SWI pak u traumatických stavů nebo cévních (typicky kavernózních) malformací. Absence kterékoliv z pěti základních sekvencí standardního protokolu by mohla negativně ovlivnit diagnostickou přesnost vyšetření a vést k falešně negativnímu výsledku. V případě pozitivního nálezu ložiskových změn bývá tento indikací k rozšíření vyšetření o aplikaci kontrastní látky.

Standardní protokol je navíc dostatečně robustní i pro detekci velké většiny vrozených anomálií uspořádání mozku, obzvláště pokud obsahuje 3D T1 a 3D T2 FLAIR sekvence s možností rekonstrukce tenkých 1mm MPR vrstev.

Pokud standardní protokol neodhalí příčinu epilepsie a epileptické projevy přetrvávají, je pak namístě provést nové, cílené MR vyšetření s pomocí dedikovaného epileptického protokolu, který je již zaměřený především na spektrum vrozených anomálií mozku, jejichž morfologické projevy mohou být velmi diskrétní (poruchy gyrifikace, neuronální migrace, a především patologického uspořádání šedé hmoty mozkové u tzv. fokálních kortikálních dysplazií – FCD). Vyšetření podle tohoto specializovaného epileptického protokolu upřednostňujeme provádět na MR přístrojích o magnetické indukci 3 Tesla, protože tento protokol má vysoké nároky na prostorové rozlišení.

Dedikovaný epileptický protokol používá **specifickou definici koronální roviny** (platí i pro MPR), a to **kolmo na dlouhou osu temporálních laloků** (potažmo temporálních rohů postranních komor); smyslem je zobrazit temporální struktury, které jsou nezdvojnásoběním zdrojem epileptické aktivity, v rovině kolmé na jejich dlouhou osu.

Epileptický protokol vychází se standardního protokolu MR mozku (technické detaily a komentáře viz výše), ovšem s těmito modifikacemi:

- **3D T1 sekvence** s vysokým prostorovým i kontrastním rozlišením mezi šedou a bílou hmotou:
 - **3D T1 GRE s přípravným inverzním pulzem** (MP-RAGE, TFE, FSPGR, Bravo, Fast FE)
 - maximální velikost akvizičního voxelu
 - 1,5 Tesla: **0,9 x 0,9 x 0,9 mm**
 - 3 Tesla: **0,8 x 0,8 x 0,8 mm**
- **2D T2 TSE tra**
 - maximální velikost akvizičního voxelu:
 - **0,8 x 0,9 x 3 mm** (1,5 Tesla)
 - **0,7 x 0,8 x 2,5 mm** (3 Tesla)
- **T2 FLAIR** v jedné z následujících variant
 - **3D T2 FLAIR včetně MPR tl. max. 1,5 mm**
 - jednoznačně preferovaná varianta (oproti 2D T2 FLAIR)
 - maximální velikost akvizičního voxelu **1 x 1 x 1 mm**
 - sklon koronálních MPR je kolmo na dlouhou osu temporálních laloků
 - **2D T2 FLAIR cor** (kolmo na dlouhou osu temporálních rohů)
 - tuto sekvenci provádět tehdy, není-li sekvence 3D T2 FLAIR k dispozici nebo její kvalita není dostatečná
 - maximální velikost akvizičního voxelu **0,8 x 0,8 x 3 mm**
- **2D T2 TSE cor** (kolmo na dlouhou osu temporálních rohů)
 - pokud není obrazová kvalita 3D / 2D T2 FLAIR optimální a neumožňuje hodnocení vnitřní struktury hippocampů, je doplnění protokolu o 2D T2 TSE cor sekvenci závazné
 - maximální velikost akvizičního voxelu **0,6 x 0,7 x 3 mm**
 - preferovaná tloušťka vrstvy:
 - 2,5 mm (1,5 Tesla)
 - 2 mm (3 Tesla)
- **DWI tra + ADC mapa**
- **3D SWI tra**
 - maximální velikost akvizičního voxelu **0,9 x 1,1 x 2 mm**

Volitelně

- **T1 IR cor** (True Inversion Recovery / Phase Sensitive IR)
 - doporučená velikost akvizičního voxelu 0,6 – 0,7 x 0,7 – 0,8 x 3 mm
 - TI = 450–600 ms
 - ✓ vynikající kontrast mezi šedou a bílou hmotou mozku
 - ✓ velmi vhodné pro detekci vrozených poruch distribuce a anatomického uspořádání šedé hmoty (tzv. heterotopii)

3.5.3 Operativní doporučení 4: Demyelinizační onemocnění mozku

Klinická otázka 4:

Jak by mělo být prováděno MR vyšetření mozku u pacientů s demyelinizačními onemocněními?

Pokud je nemocný odeslán k prvotnímu (vstupnímu) MR vyšetření s podezřením na demyelinizační onemocnění (nejčastěji se jedná o roztroušenou sklerózu – RS) a tato diagnóza ještě nebyla klinicky ani radiologicky stanovena, je s ohledem na argumenty uvedené v sekci Standardní protokol žádoucí provést **vstupní MR vyšetření mozku za použití standardního protokolu**, který je dostatečně robustní i pro vyloučení široké škály jiných onemocnění, jejichž

klinický obraz může klinicky připomínat demyelinizační onemocnění, ačkoliv skutečný původ příznaků může být zcela jiný. Proto i když na žádance k prvotnímu MR vyšetření mozku je výslovně uvedeno: „k vyloučení demyelinizačního onemocnění“ nebo „suspekce na demyelinizační onemocnění / RS“, vyšetřujeme podle standardního MR protokolu, a nikoliv podle specializovaného protokolu určeného k dlouhodobému sledování již diagnostikovaného demyelinizačního onemocnění.

Pro standardní MR protokol mozku v takovýchto indikacích platí, že jednoznačně upřednostněnou volbou jak pro T2 FLAIR, tak i pro T1 sekvenci jsou jejich 3D varianty:

- 3D T2 FLAIR
- 3D T1 GRE / TSE

protože poskytují vždy sagitální orientaci vrstev, která je nejvhodnější pro posuzování ložisek v kalózním tělese a v blízkosti postranních komor, nabízejí možnost MPR v libovolných rovinách a navíc umožňují na velmi tenkých 1 mm vrstvách podstatně přesněji posoudit, zda se ložisko nachází v bezprostředním kontaktu s mozkovou komorou (tzv. subependymální) nebo mozkovou kůrou (juxtakortikální) – tyto informace zásadním způsobem přispívají ke správné a přesné kategorizaci nálezu podle mezinárodně zavedených diagnostických kritérií pro roztroušenou sklerózu.

Pokud odesílající lékař požaduje zhodnocení aktivity zánětlivého onemocnění (tj. známek porušení hematoencefalické bariéry), případně pokud na vstupním MR vyšetření nemocného s akutními neurologickými příznaky jsou ložiskové změny suspektní z demyelinizační etiologie, rozšiřujeme standardní protokol ještě o protokol **MR mozku s aplikací kontrastní látky**, kde rovněž upřednostňujeme 3D varianty T1 sekvencí:

- 3D T1 TSE (SPACE, CUBE, VISTA, VIEW, MVOX)
 - ✓ díky nízkému T1 signálu bílé hmoty zvýrazňují rozdíl mezi hyperintenzním ložiskem sytícím se kontrastní látkou a hypointenzní normální bílou hmotou (výrazně lépe než v případě 3D T1 GRE), což usnadňuje detekci malých nebo slabě se sytících ložisek s porušenou hematoencefalickou bariérou
 - tento kontrastní rozdíl lze ještě mírně posílit použitím technik saturace signálu tuku
- 3D T1 GRE (MP-RAGE, TFE, FSPGR, Bravo, Fast FE)
 - ✓ výborný poměr mezi akvizičním časem a vynikajícím prostorovým rozlišením
 - ✗ normální bílá hmota mozková dává vysoký signál, takže kontrastní rozdíl mezi opacifikující se lézí a okolní zdravou bílou hmotou není zdaleka tak výrazný jako v případě 3D T1 TSE

Naproti tomu vyšetření nemocných s již stanovenou diagnózou demyelinizačního onemocnění jsou prováděna dle **specializovaného protokolu určeného pro sledování (monitorování) demyelinizačních onemocnění**: roztroušená skleróza (RS), spektrum onemocnění neuromyelitis optica (NMOSD), onemocnění asociované s protilátkami proti myelinovému oligodendrocytárnímu glykoproteinu (MOGAD) atd. Tento cílený protokol lze mj. i z důvodů zkrácení celkové doby vyšetření redukovat na tři sekvence, jejichž technické parametry jsou totožné s parametry uvedenými v závazné části standardního protokolu MR mozku:

- **T2 TSE tra**
- **T2 FLAIR**
 - **3D T2 FLAIR sag**
 - je jednoznačně preferovanou variantou
 - zhotovit **MPR v dalších dvou** základních anatomických **rovinách**: tloušťka reformátované MPR vrstvy max. 3 mm
nebo

- **2D T2 FLAIR tra a sag**
 - provádět pouze tehdy, není-li sekvence 3D T2 FLAIR k dispozici nebo její obrazová kvalita není dostatečná
- **DWI tra + ADC mapa**
 - má význam pro diagnostiku progresivní multifokální leukoencefalopatie (PML), která může být komplikací léčby RS, případně i dalších nahodile se vyskytujících stavů u osob s demyelinizačním onemocněním

Volitelnými doplňujícími sekvencemi jsou:

- 3D DIR (double inversion recovery)
 - nejcitlivější sekvence pro detekci demyelinizačních ložisek v mozkové kůře
- 3D SWI s vysokým prostorovým rozlišením
 - pro cílený průkaz příznaku centrální žíly (central vein sign – CVS) a/nebo průkaz příznaku paramagnetického okraje ložiska (paramagnetic rim lesion – PRL)

Pokud indikující lékař žádá o vyloučení, nebo potvrzení zánětlivé aktivity onemocnění, je nezbytné doplnit specializovaný protokol o **aplikaci kontrastní látky**. S ohledem na doporučený odstup 5 až 10 minut mezi její intravenózní aplikací a provedením postkontrastní T1 sekvence, lze pro co nejrychlejší a logisticky nejsnazší průběh MR vyšetření podle specializovaného protokolu aplikovat kontrastní látku již těsně před zahájením vlastního vyšetření, tedy ještě před akvizicí T2 TSE a T2 FLAIR sekvencí: jejich akvizicí tak efektivně vyplníme doporučené časové okno.

Pro výběr postkontrastní T1 sekvence platí totéž, co bylo uvedeno v předchozím oddílu o MR mozku s aplikací kontrastní látky, včetně preferování 3D variant T1 sekvencí (detaily viz výše):

- 3D T1 TSE (SPACE, CUBE, VISTA, VIEW, MVOX)
 - preferovaná varianta pro postkontrastní T1 zobrazení (důvody viz výše)
- alternativně 3D T1 GRE (MP-RAGE, TFE, FSPGR, Bravo, Fast FE)

Pro závazné parametry a doporučení týkající se zobrazení míchy u demyelinizačních onemocnění odkazujeme na patřičné kapitoly MR standardů pro krční a hrudní páteř.

Pro detailní informace ohledně doporučení určených pro diagnostický a monitorační MR protokol roztroušené sklerózy v rámci centrové péče o pacienty s tímto onemocněním zároveň odkazujeme na cílená doporučení odborných společností (např. Čes. Radiol. 2024; 78(2): 101–114).

3.5.4 Operativní doporučení 5: **Turecké sedlo a hypofýza**

Klinická otázka 5:

Jak by mělo být prováděno MR vyšetření tureckého sedla a jeho nejbližšího okolí a hypofýzy?

Protokol je určený k cílené detekci patologických změn v oblasti tureckého sedla a jeho nejbližšího okolí (supraselární cisterny a chiasma zrakové dráhy, kavernózní siny, kostěná báze střední jámy lební v okolí střední čáry), a to u vrozených, nádorových, zánětlivých, autoimunitních, endokrinních nebo metabolických onemocnění hypofýzy a/nebo hypothalamu, případně sousedních anatomických struktur.

Pro orientaci a sklon vrstev používáme stejné anatomické roviny jako v případě standardních mozkových protokolů, tj. transverzální rovina je rovnoběžná s bikalózní, event. Hy-Fa linií (dle lokálních zvyklostí). Sagitální rovina je rovnoběžná s interhemisferickou rýhou a strukturami střední čáry jak na transverzálních, tak na koronálních vrstvách. **Koronální vrstvy** jsou vedeny **paralelně se zadním okrajem mozkového kmene** (plánováno na středočárové sagitální vrstvě) a kolmo na interhemisferickou rýhu na vrstvě transverzální. **Koronální vrstvy nesklápíme dle infundibula (stopky) hypofýzy**. Je k tomu několik důvodů: infundibulum

je velmi malá a krátká struktura, která často neumožňuje přesné určení její dlouhé osy. Ve většině případů infundibulum nemá lineární, nýbrž konvexní průběh, který podél svého zakřiveného průběhu teoreticky umožní definovat mnoho různých tangenciálních „koronálních“ rovin, z nichž některé jsou bližší rovině transversální než korunální; kromě toho je precizní reprodukovatelnost takového nastavení mezi různými radiologickými asistenty nízká, což vede k významným problémům a nepřesnostem při posuzování změny tvaru a velikosti patologického nálezu na předchozích vyšetřeních. V neposlední řadě dochází u velkých expanzivních procesů hypofýzy k takové deformaci průběhu infundibula, že ho pro přesné naplánování sklonu korunální vrstvy nelze použít (kromě toho se mohou jeho poloha a průběh měnit při progresi nebo regresi vlastní expanze). Ze všech těchto důvodů je žádoucí používat i pro oblast hypofýzy standardní definici korunální roviny podél zadní hrany mozkového kmene, která zaručí optimální reprodukovatelnost sklonu vrstev při všech MR vyšetřeních provedených na domácím i cizích pracovištích.

Velikost hypofýzy, hypothalamu a struktur uložených parasellárně (hlavových nervů a cév v kavernózních sinech) se pohybuje v řádech maximálně jednotek milimetrů, z toho vyplývá požadavek jak na vysoké prostorové rozlišení v rovině vrstvy, tak i na co nejnižší tloušťku vrstvy, což klade nároky na udržení dostatečného poměru signál/šum při velmi malých rozměrech voxelu ve všech třech rovinách.

Oblast tureckého sedla je navíc specifická tím, že se v malé oblasti koncentruje velmi široká paleta různých typů tkání: měkké tkáně předního i zadního laloku hypofýzy, mozkomíšní mok v suprasellárních cisternách, tuková kostní dřev ve spongiózní kosti a kompaktní kortikální kost, a navíc vzduch v klínové dutině přímo pod spodinou sedla. Tato velmi heterogenní směs tkání má velmi rozdílné magnetické vlastnosti, a tím i velmi silný sklon k susceptibilním artefaktům. Z toho důvodu je v podstatě **vyloučeno používat v oblasti tureckého sedla jakékoliv T2* sekvence gradientního echa**, které jsou a priori odsouzeny k nediagnostickému výsledku. Apokud existuje racionální důvod použít sekvenci T1 gradientního echa, pak nezbytnou podmínkou je nastavení echo času TE na nejnižší dosažitelné hodnoty: v praxi se jedná o hodnoty okolo 2–3 ms (optimálně se co nejvíce přiblížit in-phase TE, naopak se vyvarovat opposed-phase TE); při jejich dodržení a s použitím např. volumově interpolovaných 3D T1 GRE sekvencí (VIBE, LAVA, FLEX, THRIVE) lze docílit kvalitního zobrazení s tloušťkou vrstvy i pod 1 mm. Hodnoty TE okolo 4–5 ms již vykazují velmi rušivé susceptibilní artefakty, hodnoty nad 6 ms jsou prakticky nepoužitelné.

Z výše uvedeného vyplývá, že pro oblast tureckého sedla jsou primárně vhodné sekvence SE nebo TSE, které vykazují robustní T1 a T2 kontrast a zároveň nejsou degradovány susceptibilními artefakty.

Protože v oblasti tureckého sedla je magnetické pole díky efektům susceptibility nehomogenní, není zde vhodné používat techniky potlačení signálu tuku založené na jeho spektrální saturaci (FatSat, FS, SPIR) – v nehomogenním magnetickém poli tyto techniky běžně selhávají. Významně spolehlivějšího a homogennějšího potlačení signálu tuku docílíme technikami STIR nebo DIXON.

Racionálním kompromisem mezi dostatečným poměrem signál/šum a prostorovým rozlišením je u 2D sekvencí v poli 1,5 Tesla tloušťka vrstvy 2,5 mm (2 mm je již vysloveně limitní a bude nutno úměrně kompenzovat ztrátu signálu). Pro magnetické pole 3 Tesla je racionální doporučená minimální tloušťka vrstvy 2 mm. Pokud potřebujeme docílit vrstvy tenčí než 2 mm, je v případě T1 vážení nutno použít 3D sekvenci.

Upozornění: 3D T2 TSE sekvence jsou vhodné pouze pro zobrazení zevních kontur (nikoliv však vnitřní struktury) těch anatomických objektů, které jsou obklopeny mozkomíšním mokem: např. zobrazení průběhu hlavových nervů mozkovými cisternami, infundibula hypofýzy, křížení zrakové dráhy, spodiny třetí komory apod. Nelze je použít pro hodnocení patologických změn vnitřní struktury měkkých tkání jako např. hypofýza nebo zrakový nerv, protože jejich T2 kontrastní rozlišení v měkkých tkáních je nedostatečné: v takových případech je nutno spoléhat výhradně na použití 2D T2 TSE sekvencí.

Použití jakýchkoliv T2* sekvencí gradientního echa je v sellární oblasti vyloučeno (platí pro 2D i 3D T2* GRE, zdůvodnění viz výše).

Nativní protokol pro cílené vyšetření oblasti tureckého sedla a hypofýzy musí obsahovat:

- **T2 TSE tra** anatomicky pokrývající **celý mozek**
 - přehledová sekvence se zobrazením mozku od vertexu minimálně po foramen magnum; její akvizice je nezbytná pro vyloučení jiného závažného intrakraniálního nálezu, který by nebyl na úzce cílených sagitálních a transverzálních vrstvách zachycen
 - maximální velikost akvizičního voxelu: **0,8 x 0,9 x 3 mm**
 - alternativou může být 2D nebo 3D T2 FLAIR sekvence, s parametry uvedenými v oddílu standardní protokol

Následující sekvence jsou již cílené na oblast tureckého sedla a jeho blízkého okolí, s menším FOV a s vysokými nároky na prostorové rozlišení. Sagitální vrstvy musí (v pravolevém směru) parasagitálně pokrýt obě vnitřní karotické tepny, koronární vrstvy musí pokrýt rozsah od přední části klínové dutiny po přední okraj pontu.

T1 SE / TSE sag

- maximální velikost akvizičního voxelu:
 - **0,7 x 0,8 x 3 mm** (1,5 Tesla ... doporučená tloušťka 2,5 mm)
 - **0,7 x 0,7 x 2,5 mm** (3 Tesla ... doporučená tloušťka 2 mm)
- Turbo faktor (ETL) max. 3 (vyšší hodnoty vedou ke ztrátě obrazové ostrosti)
- pro současné zobrazení i potlačení signálu tuku lze aplikovat sekvenci typu DIXON
- **T1 SE / TSE cor**
 - maximální velikost akvizičního voxelu:
 - **0,7 x 0,8 x 3 mm** (1,5 Tesla ... doporučená tloušťka 2,5 mm)
 - **0,7 x 0,7 x 2,5 mm** (3 Tesla ... doporučená tloušťka 2 mm)
 - Turbo faktor (ETL) max. 3
 - pro současné zobrazení i potlačení signálu tuku lze aplikovat sekvenci typu DIXON
- **T2 TSE cor**
 - maximální velikost akvizičního voxelu:
 - **0,7 x 0,7 x 3 mm** (1,5 Tesla ... doporučená tloušťka 2,5 mm)
 - **0,6 x 0,7 x 2,5 mm** (3 Tesla ... doporučená tloušťka 2 mm)
 - Turbo faktor (ETL) max. 25 (vyšší hodnoty vedou ke ztrátě obrazové ostrosti)

3.5.5 Operativní doporučení 6: Vyšetření hypofýzy s aplikací kontrastní látky (volitelně)

Klinická otázka 6:

Jak by mělo být prováděno MR vyšetření hypofýzy s aplikací kontrastní látky?

Intravenózní podání kontrastní látky při vyšetření hypofýzy je běžné, nicméně existuje i široká skupina indikací, kdy aplikace kontrastní látky není nezbytná. Podání kontrastní látky není nutné např. u diagnostiky vrozených vývojových anomálií nebo u dlouhodobého sledování známých adenomů hypofýzy, u kterých není předpoklad operační léčby. Často není indikováno ani u prolaktinomů, jejichž léčba je primárně farmakologická, a tudíž určení přesné lokalizace mikroadenomu neovlivní strategii léčby, obdobně může nativní vyšetření postačovat i pro potvrzení přítomnosti makroadenomů (nádorů o velikosti 10 mm a více), pokud u nich není bezprostřední předpoklad chirurgické léčby. V každém případě o aplikaci kontrastní látky a způsobu jejího podání individuálně rozhoduje vždy radiolog.

Pokud radiolog indikuje vyšetření včetně dynamického podání kontrastní látky, je u této dynamické sekvence upřednostněno vysoké časové rozlišení jak před anatomickým pokrytím (dynamická koronální T1 sekvence pokrývá z časových důvodů pouze předozadní rozsah kostěného tureckého sedla), tak i před maximálním prostorovým rozlišením. Dynamická T1 sekvence se užívá pro detekci mikroadenomů, které ani na standardních postkontrastních sekvencích nemusí být patrné a u kterých je předpoklad operační léčby, typicky u osob s Cushingovým syndromem nebo akromegalií:

- **T1 TSE cor dynamicky s kontrastní látkou**
 - maximální velikost akvizičního voxelu:
 - **1 x 1 x 3 mm**
 - z důvodů co nejlepšího časového rozlišení je zde možné akceptovat vyšší hodnotu Turbo faktoru (ETL): 5–9 (i za cenu snížené obrazové ostrosti)
 - kontrastní látka podávaná do antekubitální žíly potřebuje minimálně 8–10 sekund k tomu, aby dosáhla hypofýzy
 - první měření v této dynamické sérii probíhá vždy ještě v nativní fázi; následuje série opakovaných měření při dynamickém průchodu kontrastní látky o celkové délce alespoň 120 sekund; délka jednotlivého měření je optimálně 15–20 sekund, maximálně 25 s
 - po skončení dynamické série pak následuje vždy standardní postkontrastní T1 zobrazení hypofýzy s vysokým prostorovým rozlišením ve dvou rovinách – viz níže:

V rámci standardního postkontrastního vyšetření hypofýzy (tzn. nedynamického) se zopakují koronální a sagitální T1 sekvence z nativní části protokolu, s identickým nastavením parametrů a polohou vrstev:

- **T1 SE / TSE sag po aplikaci kontrastní látky**
 - technické parametry viz nativní část protokolu (výše)
- **T1 SE / TSE cor po aplikaci kontrastní látky**
 - technické parametry viz nativní část protokolu

Vhodnou volitelnou součástí postkontrastního protokolu je, s ohledem na maximalizaci prostorového rozlišení, ještě 3D T1 TSE (SPACE, CUBE, VISTA, VIEW) nebo objemově interpolovaná 3D T1 GRE sekvence (VIBE, LAVA, FLEX, THRIVE) s izotropním rozlišením lepším než 1 x 1 x 1 mm, v případě postkontrastního zobrazení se saturací signálu tuku (preferenčně DIXON).

3.5.6 Operativní doporučení 7: Diagnostika schwannomů vestibulárního nervu

Klinická otázka 7:

Jak by mělo být prováděno MR vyšetření zaměřené na diagnostiku retrokochleárních lézí (schwannomů vestibulárního nervu)?

Primární diagnostika nádorů mostomozečkového koutu/vnitřních zvukovodů a dlouhodobé sledování již známých nekomplikovaných/neprogredujících nádorů

Tento zkrácený cílený nativní protokol pro vyšetření osob s percepční nedoslýchavostí nebo s tinnitem (šelestem, který není synchronní s pulzem), nemusí obsahovat závaznou část standardního protokolu, nicméně musí obsahovat minimálně:

- **T2 TSE nebo T2 FLAIR** anatomicky pokrývající **celý mozek** v jedné z níže uvedených variant (s parametry dle standardního protokolu):
 - **2D T2 TSE tra**
 - **3D T2 FLAIR sag** se saturací signálu tuku
 - **2D T2 FLAIR tra** se saturací signálu tuku

- **3D T2 TSE / GRE tra** cíleně na oblast zadní jámy – vnitřních zvukovodů (kraniokaudálně pokrývající minimálně celý pons Varoli; použité prostorové rozlišení musí umožnit identifikovat interskalární septa a jednotlivé čtyři nervové svazky ve vnitřních zvukovodech)
 - **3D T2 TSE tra** (preferenčně)
 - T2 SPACE, CUBE, VISTA, VIEW, MVOX
 - maximální velikost akvizičního voxelu **0,8 x 0,8 x 0,8 mm**
 - **3D T2* GRE tra** (alternativně)
 - koherentní / balancované GRE: TrueFISP, bFFE, FIESTA, CISS, TrueSSFP
 - maximální velikost akvizičního voxelu **0,7 x 0,7 x 0,7 mm**

Předoperační zobrazení a sledování nádorů mostomozečkového koutu po léčbě

Plný diagnostický protokol včetně aplikace kontrastní látky, zaměřený mj. i na komplikace léčby, musí obsahovat:

- **T2 TSE** nebo **T2 FLAIR** anatomicky pokrývající **celý mozek** v jedné z níže uvedených variant (s parametry dle standardního protokolu):
 - **2D T2 TSE tra**
 - **3D T2 FLAIR sag** se saturací signálu tuku
 - **2D T2 FLAIR tra** se saturací signálu tuku
- **3D T2 TSE / GRE tra** cíleně na oblast zadní jámy – vnitřních zvukovodů (detaily viz předchozí oddíl)
 - **3D T2 TSE tra** (preferenčně)
 - **3D T2* GRE tra** (alternativně)
- **3D T1 sag/tra** **nativně** preferenčně bez saturace tuku (lepší zobrazení kostní dřeně), alternativně DIXON
 - **3D T1 TSE**
 - T1 SPACE, CUBE, VISTA, VIEW, MVOX
 - maximální velikost akvizičního voxelu **1 x 1 x 1,2 mm**
 - alternativně: nekoherentní „volume interpolated“ **3D T1 GRE**
 - VIBE, LAVA, FLEX, THRIVE, 3D QUICK
 - maximální velikost akvizičního voxelu **1 x 1 x 1 mm**
 - ✱ upozornění: použití standardních nekoherentních 3D GRE sekvencí (např. MP-RAGE, TFE, FSPGR, Bravo, Fast FE) se nedoporučuje pro jejich sklon k rušivým susceptibilním artefaktům v oblasti celé báze lební; pokud není jiná možnost, než použít tuto sekvenci, pak je nezbytné volit nejkratší dosažitelné TE (< 3 ms)
- **DWI a ADC mapa tra/cor**
 - s ohledem na minimalizaci artefaktů ve skalní kosti jsou vhodné techniky DWI založené nikoliv na gradientním (EPI), nýbrž na spinovém echu: single shot FSE / HASTE DWI
 - alternativně:
 - multi-shot EPI (MUSE)
 - EPI BLADE / PROPELLER DWI
 - EPI se segmentovaným náběrem dat v k-prostoru (readout-segmented EPI DWI / RESOLVE)
- **3D T1 sag/tra po aplikaci KL se saturací tuku nebo DIXON**
 - **3D T1 TSE**
 - T1 SPACE, CUBE, VISTA, VIEW, MVOX
 - maximální velikost akvizičního voxelu **1 x 1 x 1,2 mm**

- alternativně: nekoherentní „volume interpolated“ **3D T1 GRE**
 - VIBE, LAVA, FLEX, THRIVE, 3D QUICK
 - maximální velikost akvizičního voxelu **1 x 1 x 1 mm**
 - ✖ použití standardních nekoherentních 3D GRE sekvencí (MP-RAGE, TFE, FSPGR, Bravo, Fast FE) se nedoporučuje – detaily viz sekvence 3D T1 sag/tra nativně (výše)

3.5.7 Operativní doporučení 8: Diagnostika a sledování meningeomů

Klinická otázka 8:

Jak by mělo být prováděno MR vyšetření zaměřené na diagnostiku a sledování meningeomů?

Pro primární diagnostiku meningeomů, jejich předoperační a časná pooperační vyšetření, případně vyšetření k vyloučení komplikací léčby opět platí základní pravidlo použití plnohodnotného standardního protokolu pro MR mozku rozšířeného o aplikaci kontrastní látky (viz příslušné oddílly výše).

S ohledem na typicky velmi pomalý růst meningeomů je žádoucí dosud neléčené nádory dlouhodobě radiologicky sledovat k posouzení jejich růstového potenciálu. Navíc tyto běžné a ve velké většině případů nezhoubné nádory mají sklon k lokálním recidivám, a proto je u operovaných a/nebo ozářených meningeomů nutné provádět dlouhodobé aktivní sledování. A protože počet osob s meningeomy čítá v pravidelném dlouhodobém MR sledování tisíce jedinců, je z časových i ekonomických důvodů žádoucí definovat krátký, a přitom diagnosticky dostatečný protokol pro pravidelnou depistáž velkého množství osob s tímto onemocněním.

MR protokol pro pravidelné sledování již diagnostikovaného meningeomu (meningeomů) nemusí obsahovat závaznou část standardního protokolu, nicméně musí obsahovat alespoň:

- **T2 TSE** nebo **T2 FLAIR** anatomicky pokrývající **celý mozek** v jedné z níže uvedených variant (s parametry dle standardního protokolu):
 - **2D T2 TSE tra**
 - **3D T2 FLAIR sag** se saturací signálu tuku
 - **2D T2 FLAIR tra** se saturací signálu tuku

Smyslem této sekvence je nejen T2 zobrazení meningeomu/ů a případného otoku v přilehlé mozkové tkáni, ale rovněž i vyloučení jiných závažných změn kdekoli v nitrolebí.

- **3D T1 TSE/GRE**
 - provádí se **standardně s aplikací kontrastní látky**
 - preferenčně **se saturací tuku / DIXON**
 - posuzování rozsahu nádorového šíření do kostěných struktur, a především do báze lební (včetně paranazálních dutin, očnic apod.), je totiž výrazně usnadněno potlačením signálu tuku
 - nejběžnější a z hlediska vyšetřovacího času bývá nejvýhodnější 3D akvizice v sagitální rovině
 - zhotovit **MPR ve zbylých dvou rovinách**

Komentář k volbě typu sekvence:

 - **3D T1 TSE** (T1 SPACE, CUBE, VISTA, VIEW, MVOX)
 - nejvhodnější varianta
 - preferenčně s FatSat nebo DIXON
 - maximální velikost akvizičního voxelu **1 x 1 x 1,2 mm**
 - alternativně **3D T1 GRE** (volume interpolated: VIBE, LAVA, FLEX, THRIVE, 3D QUICK)
 - preferenčně s FatSat nebo DIXON
 - maximální velikost akvizičního voxelu **1 x 1 x 1 mm**

- ✖ použití standardních nekoherentních 3D GRE sekvencí (MP-RAGE, TFE, FSPGR, Bravo, Fast FE) se nedoporučuje pro jejich sklon krušivým susceptibilním artefaktům v blízkosti kostí a obecně celé báze lebni; pokud není jiná možnost, než použít tuto sekvenci, pak je nezbytné volit nejkratší dosažitelné TE (< 3 ms)

Komentář k použití kontrastní látky:

- meningeomy mívají běžně signál velmi podobný mozkové kůře na všech běžných sekvencích, proto především malé nádory lze na nativním vyšetření přehlédnout
 - z toho důvodu je T1 sekvence standardně prováděna po aplikaci kontrastní látky
- v indikovaných případech lze tento protokol provádět i bez aplikace kontrastní látky, což přináší snížení časové i finanční náročnosti MR vyšetření, eliminuje jeho invazivitu a nevystavuje nemocného další dávce paramagnetické kontrastní látky – obzvláštní význam to má u osob, které již v minulosti prodělaly opakovaná kontrastní MR vyšetření, mají omezenou funkci ledvin nebo pozitivní anamnézu alergické reakce na podání paramagnetické kontrastní látky
 - nativní protokol lze aplikovat u meningeomů, které jsou dostatečně dobře identifikovatelné již na nativních sekvencích (hodnoceno např. dle vstupního standardního protokolu). Důvody mohou být dostatečná velikost nádoru, odlišná signálová charakteristika ve srovnání s mozkovou tkání, je-li nádor obklopen rozšířenými likvorovými prostory (např. v rámci mozkové atrofie) apod.
 - protože meningeomy se často vyskytují vícečetně, je u nativního vyšetření nutno klást důraz na maximální diagnostickou obezřetnost při aktivním vyhledávání příp. nově vzniklých meningeomů, jejichž diagnostika je na nativním vyšetření obtížnější

Doporučené parametry na 1,5 T

Typ obrazu	Typ sekvence	orientace	Voxel (mm)	FOV (mm)	Matice PC x FC	Směr PC	TF	TR, TE, TI, FA (ms, °)	
T2	2D TSE	axiální	0,8 x 0,7 x 3	230	234 x 320	RL	19	4600 100	
T2 FLAIR	3D TSE	sagitální	1,1 x 1 x 1,2	256	202x256	AP	240	5000, 273 (83) ⑥, 1800	①
T2 FLAIR	2D TSE	axiální	1 x 0,9 x 3	230	187x256	RL	26	8000, 95, 2200	②
T1	3D GRE MP-RAGE	sagitální	1 x 1 x 1	256	241x256	AP	N/A	2000, 3, 900, 7°	①
T1	3D TSE	sagitální	1 x 1 x 1	256	243x256	AP	40	500, 7	③
T1	2D SE	sagitální	0,8 x 0,7 x 3	230	272x320	AP	1	560, 12	⑤
T1 FLAIR	2D IR TSE	sagitální	0,9 x 0,7 x 3	230	256x320	AP	6	2000, 7, 900	④
SWI	3D GRE	axiální	1 x 0,9 x 3,8	230	209x256	RL	1	49, 40, 15°	
DWI	2D EPI resolve	axiální	1,1 x 1,1 x 4	230	200x200	AP	1	5200, 67 b=0, 1000	

Doporučené parametry na 3 T

Typ obrazu	Typ sekvence	orientace	Voxel (mm)	FOV (mm)	Matice PC x FC	Směr PC	TF	TR, TE, TI, FA (ms, °)	
T2	2D TSE	axiální	0,6 x 0,6 x 3	220	384x384	RL	12	6000, 90	
T2 FLAIR	TSE 3D	sagitální	1 x 0,9 x 1	230	230x256	AP	250	6000, 349 (97) ⑥, 1900	①
T1	3D GRE MP-RAGE	sagitální	1 x 0,9 x 1	230	230x256	AP	N/A	2000, 3, 900, 7°	①
T1	3D TSE	sagitální	1 x 0,9 x 1	230	230x256	AP	40	600, 14	③
T1 FLAIR	2D IR TSE	sagitální	0,7 x 0,7 x 3	230	320x320	AP	4	2000, 9, 900	④
SWI	3D GRE	axiální	0,7 x 0,6 x 2,7	220	286x384	RL	1	28, 20, 15°	
DWI	2D EPI resolve	axiální	1 x 1 x 3	220	224x224	AP	1	4500, 68 b=0, 1000	

① Preferovaná varianta. V případě T1 obrazů pak zejména u nativní akvizice (má nejlepší kontrast šedá-bílá hmota).

② 2D varianta sekvence FLAIR, může být jako alternativa k sekvenci 3D FLAIR.

③ Alternativa k 3D GRE (MP-RAGE), vhodná zejména po aplikaci k.l.

④ T1 FLAIR je alternativa k T1 TSE, vyniká výborným kontrastem a velmi nízkým signálem mozko-míšního moku (možné použít i po aplikaci k.l.).

⑤ Alternativní 2D sekvence pro T1 vážené obrazy.

⑥ V závorce je uvedeno efektivní TE dané sekvence.

Poznámka: hodnotu Turbo faktoru (TF, ETL) je v případě 3D T2 FLAIR sekvence nutno nastavit vždy s ohledem na typ a vybavení MR přístroje, výkonnost jeho gradientního systému apod. Optimální poměr mezi co nejvyšší akceptovatelnou hodnotou TF (vedoucí k co nejefektivnějšímu zkrácení akvizičního času) a dostatečnou obrazovou kvalitou lze zjistit v rámci daného MR přístroje pouze testováním. Obecně platí, že méně výkonné systémy s nižšími hodnotami slew rate gradientního systému budou vyžadovat nižší nastavení hodnoty TF (např. v rozmezí 100–150), aby nedocházelo ke zhoršení obrazové kvality.

Zkratky a vysvětlivky:

Voxel – je míněna velikost **akvizičního** voxelu (často je obrazový pixel menší použitím interpolace)

FOV – Field of View (velikost zobrazovaného pole)

Matice – rozměr akviziční matice ve směru fázového (PC) a frekvenčního kódování (FC)

Směr PC – směr fázového kódování

Směr FC – směr frekvenčního kódování

TF – Turbo faktor, ETL (Echo Train Length)

TR – repetiční čas, **TE** – echo čas, **TI** – inverzní čas, **FA** – sklápěcí úhel (Flip Angle)

V tabulkách uvedené parametry či jejich rozmezí nemusí být vždy přesně dodrženy, ale mají sloužit jako návod k optimálnímu nastavení sekvencí. Konkrétní hodnoty jsou totiž výsledkem působení i dalších parametrů (jako je např. šířka pásma – bandwidth), které pro jednoduchost uvedeny nejsou a různí výrobci mají při nastavování těchto parametrů různé strategie či možnosti.

4 Indikátory kvality

Indikátor kvality (konstrukt)	Výkonnostní měřítko (způsob měření konstruktů)	Výkonnostní hodnota (kritérium použité pro stanovení prahové hodnoty)
Na radiologickém oddělení / klinice jsou/nejsou protokoly používány	Protokoly jsou zavedeny v rámci nemocnice a radiologické kliniky a jsou s nimi seznámeni všichni odborní pracovníci, kterých se týkají	100 % pracovníků zná protokoly a umí s nimi pracovat
		☒ Splněno: správné provádění MR vyšetření mozku ☐ Nesplněno: Nutné zavedení protokolu do praxe a edukace zdravotnických pracovníků na radiologickém oddělení / klinice.

5 Informace pro pacienty

Otázka ve srozumitelném jazyce	
Je nutné mít přesně stanovené postupy (protokoly) pro magnetickou rezonanci (MR) mozku? A proč záleží na tom, jak je vyšetření provedeno?	
Doporučení ve srozumitelném jazyce	
Ano, je velmi důležité, aby bylo MR vyšetření mozku prováděno správně podle odborně nastavených protokolů. Díky tomu budou výsledky vyšetření přesnější, lépe srozumitelné pro lékaře a nebude nutné vyšetření zbytečně opakovat. Pro pacienty to znamená rychlejší a spolehlivější stanovení diagnózy a naplánování vhodné léčby.	
Toto doporučení se Vás týká, pokud:	
- Vás čeká MR vyšetření mozku, ať už z důvodu bolestí hlavy, podezření na epilepsii, roztroušenou sklerózu, nádory, problémy s hypofýzou nebo rovnováhou a sluchem. - Jste objednaní na MR vyšetření s kontrastní látkou. - Podstupujete kontrolní MR z důvodu již známého onemocnění (například sledování meningeomu nebo schwannomu).	
Přínosy a rizika	
Pokud je MR vyšetření mozku provedeno správně podle doporučených protokolů: - Zvyšuje se kvalita a přínos výsledků pro Vaše lékaře. - Snižuje se riziko, že bude nutné vyšetření opakovat. - Je možné včas a přesně odhalit nebo sledovat neurologické i jiné problémy. Naopak, pokud vyšetření neproběhne v souladu s odbornými postupy, může být méně přínosné, zavádějící, nebo nedostatečné.	
Co to pro Vás znamená	
Co můžete udělat	Poradte se zdravotníkem
Pokud máte obavy nebo otázky ohledně MR vyšetření mozku, zeptejte se svého lékaře, proč bylo doporučeno a jak přesně Vám může pomoci.	

Protokoly MR zobrazování krční, hrudní a bederní páteře

Stručné shrnutí baterie 8 operativních doporučení

De novo

Autoři:	doc. MUDr. Marek Mechl, Ph.D., MBA (garant); prof. MUDr. Jan Žižka, Ph.D.; doc. Ing. Jaroslav Tintěra, CSc.; Mgr. Ing. Marek Dostál, Ph.D.; prim. MUDr. Filip Cihlář, Ph.D.; prof. MUDr. Jiří Ferda, Ph.D.; prof. MUDr. Miroslav Heřman, Ph.D.; doc. MUDr. Martin Kynčl, Ph.D.; doc. MUDr. Andrea Šprláková-Puková, Ph.D.; prof. MUDr. Josef Vymazal, D.Sc.; prim. Tomáš Belšan, CSc.; Mgr. Iuliia Pavlovská, Ph.D.; Mgr. Pavel Kopečný; PhDr. Miloslav Klugar, Ph.D.
Verze:	2.0
Datum:	18. 10. 2025
Datum aktualizace:	Dle potřeby
Citace:	Mechl, M.; Žižka, J.; Dostal, M.; Tintěra, J.; Cihlář, F.; Ferda, J.; Heřman, M.; Kynčl, M.; Šprláková-Puková, A.; Vymazal, J.; Belšan, T.; Pavlovská, I.; Krpelánová, Z.; Kopečný, P.; Klugar, M. (2025). Protokol MR zobrazování krční, hrudní a bederní páteře. Stručné shrnutí operativního doporučení. <i>Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR</i> , 2025(3), strany 79–99. Citováno [datum], dostupné z https://mzd.gov.cz/vestniky .

1 Úvod

Tento materiál je stručným souhrnem operativního doporučení, který má sloužit jako podklad pro rychlé rozhodování. Kompletní operativní doporučení naleznete v Centrální evidenci NIKEZ: <https://nikez.mzcr.cz/guideline/350-baterie-8-operativnich-doporuceni-protokoly-mr-zobrazovani-krcni-hrudni-a-bederni-patere>.

V současnosti neexistuje žádný oficiální dokument, který by sjednocoval postupy MR vyšetření, přestože význam magnetické rezonance v diagnostice širokého spektra onemocnění napříč medicínskými obory neustále roste. Magnetická rezonance není součástí národních radiologických standardů, což způsobuje nejednotnost v provádění a hodnocení vyšetření, zejména u nových a soukromých pracovišť. Tento stav snižuje kvalitu i srovnatelnost výsledků. Proto je nutné vytvořit závazné protokoly, které sjednotí postupy, zvýší odbornou úroveň a umožní efektivní kontrolu kvality napříč zařízeními.

Předkládaný návrh standardizace radiologických MR vyšetření je veden snahou o co nejvyšší diagnostickou výtěžnost, efektivitu, reprodukovatelnost a komparabilitu MR vyšetření, a to i mezi různými MR pracovišti. S ohledem na značné množství MR sekvencí a jejich parametrů nastavení, které je navíc komplikováno zcela rozdílnou terminologií používanou různými výrobci, bylo nutno konsenzuálně přistoupit při tvorbě navrhovaných standardů ke kompromisům. Na jednu stranu není možné přesně definovat a uvádět všechny jednotlivé technické parametry každé vyšetřovací sekvence a každého protokolu (a to navíc ve variantách pro jednotlivé výrobce MR přístrojů), protože text by se stal neužitečně extenzivním a nepřehledným. Na druhou stranu není ovšem ani možné degradovat a minimalizovat doporučení ke standardizaci protokolů na prostý tabulkový výčet sekvencí (typu: T1 sag, T2 tra, T2 FLAIR cor, DWI tra), neboť přidaná hodnota takto redukovaného výčtu je v praxi nulová.

Výsledkem je tedy kompromis, prostřednictvím něhož by uživatelé MR zařízení měli být schopni sestavit nové nebo upravit stávající MR vyšetřovací protokoly, a to racionálně a s nezbytnou sadou informací týkající se technických detailů a parametrů sekvencí, které jsou potřebné pro pochopení a tvorbu optimalizovaného MR protokolu. Smyslem návrhu není direktivně přikazovat jedno konkrétní řešení s jednou fixní sadou parametrů nastavení MR sekvencí – pokud totiž vezmeme v úvahu technickou rozmanitost a stáří jednotlivých instalací MR přístrojů od různých výrobců, takové řešení by v praxi nebylo ani realizovatelné. Smyslem návrhu je poskytnout uživateli dostatečně podrobný, nicméně univerzálně (napříč spektrem vybavení, stáří a původu jednotlivých MR přístrojů) použitelný návod, jak vhodně a efektivně sestavit jednotlivé vyšetřovací MR protokoly, jejichž výstup by měl zaručit maximální diagnostickou efektivitu i dobrou komparabilitu s MR vyšetřeními z jiných pracovišť. Z toho důvodu autoři, pokud uvádějí závazné a „nepodkročitelné“ hodnoty jednotlivých parametrů, zároveň uvádějí i technická a/nebo medicínská zdůvodnění, proč jsou uvedené parametry důležité, a kterým variantám nastavení je nutno se naopak vyhnout. Podle přesvědčení autorů je takový přístup vstřícnější k uživatelům (v mnoha ohledech může částečně suplovat i odborné texty na témata MR zobrazování, jichž se v českém písemnictví nedostává), především však autoři považují za klíčové, aby uživatel správně pochopil smysl důležitých parametrů a jejich nastavení, což je nezbytným předpokladem pozitivního přístupu uživatelů k předkládaným textům MR standardů: tyto by neměly být primárně direktivní či dokonce represivní, ale v první řadě nápomocné a návodné. Takový přístup zákonitě vede i k nárůstu objemu textu, a to především v úvodním bloku protokolů pro MR vyšetření mozku a páteře (jedná se o nejběžnější MR vyšetření): důležité parametry a technické aspekty jsou zde komentovány do té míry, aby uživatel mohl plně pochopit jejich význam, důležitost a mohl je správně v praxi aplikovat. Mnohá z těchto doporučení a vysvětlení jsou opakovaně aplikovatelná i u dalších MR protokolů uvedených v následujících kapitolách, nicméně z důvodů přehlednosti a akceptovatelného celkového rozsahu textu se tyto detaily a vysvětlení v jiných protokolech již neopakují nebo se omezují na nezbytně nutnou redukovanou míru. Pro hlubší porozumění fyzikálně-technické podstaty a významu jednotlivých parametrů (a jejich vzájemné provázanosti) proto odkazujeme čtenáře na protokoly MR mozku a páteře.

Pro významovou stratifikaci je v textu použitý tento grafický úzus:

1. **závažné parametry a limity** (uvedeny **tučně**)
2. důležité údaje a/nebo doporučené varianty či parametry (uvedeny podtrženě)
3. *doplňující a vysvětlující text, poznámky* (uvedeny *kurzívou*)

2 Metodika

Ke vzniku stanoviska mezioborového panelu byla použita metodika ACcurate CONsensus Reporting Document (ACCORD) (Gattrell et al., 2024). Částečně relevantní doporučený postup (ACR–ASNR–SCBT–MR–SSR, 2018) nebyl dostatečně podrobný a nesplňoval charakter protokolu, proto nebyl plně relevantní a nebyl použit.

3 Doporučení

3.1 Krční páteř

3.1.1 Indikace

Vyšetření krční páteře u degenerativních onemocnění, cervikokraniálního a cervikobrachiálního syndromu, zánětlivých/demyelinizačních onemocnění, vrozených vývojových vad, infekčních a nádorových onemocnění, traumat a pooperačních stavů.

3.1.2 Polohování pacienta

Bez úklonu či rotace páteře. Fixovat hlavu proti pohybu.

Přední element krční nebo kombinované hlavo-krční cívky používat pokaždé, kdykoliv je to technicky a anatomicky možné: významným způsobem to přispívá k redukci obrazového šumu, obzvláště v případech, kdy struktury krční páteře jsou vzdáleny od zadních elementů páteřní cívky (např. u krční hyperlordózy a/nebo hrudní hyperkyfózy, u obézních osob apod.). Pokud není možné v uvedených případech použít dedikovaný přední element krční cívky a krční páteř je od páteřní cívky vzdálena, doporučuje se nahradit přední element alespoň víceúčelovou flexibilní přijímací cívkou.

3.1.3 Anatomie

Sagitální vrstvy rovnoběžně s dlouhou osou C páteře. Pokrytí: kraniálně včetně IV. komory, kaudálně alespoň po Th2 včetně, laterálně včetně transverzálních výběžků obratlů.

Transverzální vrstvy musí být vedeny rovnoběžně s meziobratlovými prostory jak na sagitálních, tak na koronálních vrstvách. Protože transverzální vrstvy se v oblasti krční páteře plánují typicky v jediném spojitém bloku obsahujícím sadu paralelních vrstev, sklon celého bloku vrstev se určuje dle nejvíce postiženého úseku páteře. Vhodnou alternativou pro výrazně zakřivené nebo skoliotické krční páteře je provedení 3D T1 a/nebo 3D T2 TSE sekvence, která umožní reformátovat transverzální vrstvy pomocí MPR zcela individuálně a anatomicky přesně dle zakřivení každého segmentu páteře zvlášť. Důležité upozornění: 3D T2 TSE sekvence je velmi vhodná pro detailní zobrazení skeletálních struktur (menší hernie disků, závažné spinální a foraminální stenózy apod.) a také mozkomíšního moku (při podezření na jeho únik mimo durální vak u syndromu nitrolební hypotenze je provedení 3D T2 TSE sekvence nezbytné), touto

sekvencí však v žádném případě nelze nahrazovat 2D T2 TSE / GRE sekvence pro posuzování míšních lézí, a to z důvodu nedostatečného kontrastního rozlišení v měkkých tkáních (viz níže).

Koronální vrstvy jsou vedeny rovnoběžně s dlouhou osou C páteře a pokrývají páteřní kanál a obratlová těla, prevertebrální prostor a supraklavikulární oblasti.

3.1.4 Operativní doporučení 1: Standardní protokol

Klinická otázka 1:

Jaký je standardní protokol MR vyšetření krční páteře?

Závazně

Sagitální 2D vrstvy: **tloušťka max. 3 mm, mezera mezi sagitálními vrstvami max. 0,3 mm**

- **T1 SE/TSE sag:** maximální velikost akvizičního voxelu **1 x 1 x 3 mm**
- **T2 TSE sag:** maximální velikost akvizičního voxelu **0,8 x 0,9 x 3 mm**
- **STIR sag:** maximální velikost akvizičního voxelu **1 x 1,2 x 3 mm**
 - sekvence T2 TSE FatSat ani T2 DIXON nejdou ekvivalentem sekvence STIR, což platí obzvláště pro hodnocení míchy: z tohoto důvodu těmito sekvencemi nelze STIR nahradit!
- **T2* GRE tra:** maximální velikost akvizičního voxelu **0,8 x 1 x 3 mm**
 - alternativně T2 TSE tra s kompenzací toku kolmo na vrstvu: maximální velikost akvizičního voxelu jako u T2* GRE tra
 - standardní rozsah C4/5 až C7/Th1, nevyplývá-li z klinického nálezu jinak
 - v případě podezření na **krvácení do míchy** (hematomyelie) je použití sekvence **gradientního echa T2* nezbytné** (T2 TSE v takovém případě není alternativou)

Kraniokaudální rozměr FOV pro krční páteř: 240 mm (přípustné rozmezí od 220 do 260 mm).
Velikost FOV je u všech protokolů daného pracoviště stejná.

*Zdůvodnění: standardizace rozměru FOV zásadním způsobem zjednodušuje, zrychluje a zpřesňuje porovnání různých MR vyšetření v rámci daného pracoviště i mezi pracovišti. Hodnota 240 mm zajistí i u osoby s výškou 190 cm pokrytí minimálně v rozsahu od IV. komory po Th3 včetně, což lze považovat za optimální kompromis mezi dostatečným anatomickým pokrytím a skenovacím časem. Pokud na pracovišti existuje odůvodněný požadavek systémově pracovat s větší hodnotou FOV, je při požadavku na dodržení prostorového rozlišení nutno počítat s nárůstem skenovacího času (z důvodu použití vyšší obrazové matice); popis nálezu musí v takovém případě **definovat vyšetřený rozsah páteře a zhodnotit všechny struktury v rámci celého FOV**.*

Pozice, sklon a tloušťka vrstev a tloušťka mezery mezi sagitálními 2D vrstvami (interslice gap) jsou identické. Počet vrstev je u všech sagitálních 2D sekvencí v rámci daného protokolu vždy výhradně (a preferenčně) lichý, alternativně výhradně sudý.

Zdůvodnění: přesné zhodnocení nálezu napříč vyšetřovacími sekvencemi je možné pouze v případě, že anatomická pozice vrstev je v rámci celého vyšetření identická. Lichý počet vrstev sagitální sekvence reflektuje lépe požadavek na přesně středočárovou prostřední vrstvu. Naopak kombinují-li se 2D sekvence se sudým a lichým počtem vrstev, nebude jejich anatomická poloha identická, což je nežádoucí.

Použití předního elementu krční (příp. kombinované hlavo-krční) cívky vždy, kdykoliv je to anatomicky a technicky možné.

Volitelně

- 3D T2 TSE sag/tra (tl. max. 1,2 mm): mimořádně vhodné doplnit u všech případů významné spinální a/nebo foraminální stenózy, případně u skoliózy (důvodem jsou vysoké prostorové rozlišení a možnost provádět MPR v libovolné rovině)

- 3D T2 TSE sag sekvenci je **nezbytné použít** při podezření na **syndrom nitrolební hypotenze** (konkrétně pro průkaz chronického úniku mozkomíšního moku mimo durální vak), a to zpravidla v rozsahu celé (C+Th+L) páteře. *Standardní 3mm sekvenze totiž nemusí drobné nebo velmi tenké (< 2 mm) extradurální kolekce mozkomíšního moku prokázat.*
- 3D T2 TSE sekvenze u krční páteře ovšem **nemůže nahrazovat** 2D T2 TSE / GRE sekvenze z důvodu nedostatečného kontrastního rozlišení v měkkých tkáních, především míchy
- T1 SE/TSE tra 3 mm
- pro zlepšení kontrastu v měkkých tkáních je možné T1 SE/TSE sag sekvenci nahradit T1 FLAIR sag

3.1.5 Specializované protokoly

Není-li uvedeno jinak, specializované protokoly vždy obsahují:

- **závaznou část standardního protokolu**
 - a
 - **doplňující MR sekvenze cíleně zaměřené** na konkrétní diagnostickou otázku
 - pozice, parametry vrstvy a velikost voxelu se řídí závaznými parametry sekvencí standardního protokolu

Operativní doporučení 2: Trauma

Klinická otázka 2:

Jak by mělo být prováděno MR vyšetření krční páteře u pacientů s traumatem?

- v případě cílené diagnostiky traumat ligamentózního aparátu kraniocervikálního přechodu (C0 – C2) je nutné doplnit standardní protokol o **izotropní 3D PD TSE** sekvenci, která umožní reformátovat obrazy v libovolné rovině, **alternativně** alespoň provést **2,0–2,5mm 2D PD TSE** vrstvy **minimálně ve dvou rovinách**
- pro diagnostiku ligamentózních traumat v rozsahu celé krční páteře může být vhodné (především u nejednoznačných nálezů) doplnit standardní protokol o sagitální PD váženou TSE sekvenci (parametry vrstvy a velikost voxelu stejné jako u sagitální T2 TSE sekvenze)

Operativní doporučení 3: Nádorová, infekční a zánětlivě-demyelinizační onemocnění páteře a míchy, včetně pooperačních stavů

Klinická otázka 3:

Jak by mělo být prováděno MR vyšetření krční páteře u pacientů s nádorovými onemocněními, infekčními a zánětlivými nebo demyelinizačními onemocněními, včetně pooperačních stavů?

Protokol je určen pro diagnostiku primárních nádorových, infekčních nebo demyelinizačních procesů postihujících jak skelet páteře, tak i struktury páteřního kanálu (extradurální i intradurální včetně míchy), meziobratlové otvory a paravertebrální prostory, včetně pooperačních stavů (především při podezření na infekční komplikaci nebo recidivu tumoru).

Upozornění: tento protokol není určen pro depistáž metastatického postižení páteře / mnohočetného myelomu ani pro pravidelné kontroly zánětlivě-demyelinizačních onemocnění míchy (viz samostatné kratší protokoly uvedené níže).

Standardní protokol pro MR krční páteře je v těchto indikacích běžně doplněn o aplikaci paramagnetické kontrastní látky (v případě patologického nálezu doplňuje základní sagitální rovinu minimálně ještě rovina transverzální):

- u intradurálních i intramedulárních patologických procesů není aplikace technik potlačujících signál tuku nutná; použití standardní postkontrastní T1 vážené SE/TSE

sekvence je plně diagnostické a zároveň eliminuje artefakty, které s sebou použití technik potlačení signálu tuku může přinášet

- u extradurálních, skeletálních a paravertebrálních patologických procesů je saturace signálu tuku naopak **nezbytná** (FatSat, SPIR, SPAIR, alternativně DIXON – viz následující odstavce)
- velmi vhodnou „univerzální“ alternativou, která v jediném měření nahradí požadavky obou výše uvedených odstavců (a tedy použitelnou pro všechny jmenované patologické procesy v oblasti páteře i páteřního kanálu), je postkontrastní sekvence **T1 TSE DIXON** (s rekonstrukcemi obrazů in-phase & water-only)

Operativní doporučení 4: **Depistáž metastatického postižení páteřního skeletu a mnohočetného myelomu**

Klinická otázka 4:

Jak by mělo být prováděno MR vyšetření při depistáži metastatického postižení páteřního skeletu a mnohočetného myelomu?

Redukovaný nativní protokol sestává ze dvou sekvencí:

- **T1 SE/TSE sag**
- **STIR sag** (parametry obou sekvencí dle standardního protokolu)

V oblastech závažné spinální stenózy nebo míšní komprese doplnit o transversální T2 váženou sekvenci. Aplikace kontrastní látky standardně není indikována.

Za předpokladu, že v průběhu vyšetření bude k dispozici radiolog, lze tento zkrácený nativní protokol využít i pro depistáž spondylodiscitidy: pokud radiolog neidentifikuje na nativních T1 a STIR sekvencích známky edému kostní dřene obratlů, meziobratlových plotének nebo měkkých tkání, je pravděpodobnost spondylodiscitidy zanedbatelná a aplikace kontrastní látky není nutná.

Operativní doporučení 5: **Kontroly demyelinizačních onemocnění míchy**

Klinická otázka 5:

Jak by mělo být prováděno MR vyšetření při kontrole demyelinizačních onemocnění míchy?

Při **prvotním vyšetření** s podezřením na demyelinizační onemocnění míchy je nutné použít vždy **standardní protokol** (dle rozhodnutí radiologa příp. doplněný o aplikaci kontrastní látky), nikoliv cílený protokol uvedený níže.

Zdůvodnění: existuje řada jiných patologických stavů, které klinicky imitují demyelinizační onemocnění, ale pro jejich správnou diagnostiku limitovaný cílený protokol uvedený níže nepostačuje.

Pravidelnou depistáž osob s již diagnostikovaným chronickým demyelinizačním onemocněním míchy (typicky roztroušenou sklerózou) lze omezit na použití zkráceného protokolu obsahujícího nativní sekvence:

- **T2 TSE sag**
- **STIR sag** (parametry obou sekvencí dle standardního protokolu)
- v segmentech postižených míšními ložisky cíleně doplňujeme **T2* GRE tra** dle standardního protokolu, alternativně T2 TSE tra s kompenzací toku kolmo na rovinu transversální vrstvy
 - nepoužívat 3D T2 TSE sekvence (SPACE, CUBE, VISTA, VIEW, MVOX) pro jejich omezené kontrastní rozlišení v míše

Máme-li se vyjádřit k aktivitě onemocnění, doplňujeme o **postkontrastní 3 mm T1 vážené obrazy** alespoň v sagitální rovině (aplikace technik potlačujících signál tuku zde není nutná).

Pro detailní informace ohledně diagnostického a monitoračního MR protokolu roztroušené sklerózy v rámci centrové péče o pacienty s tímto onemocněním zároveň odkazujeme na cílená doporučení odborných společností (např. Čes. Radiol. 2024; 78(2): 101–114).

Operativní doporučení 6: **Akutní míšní ischemie**

Klinická otázka 6:

Jak by mělo být prováděno MR vyšetření při akutní míšní ischemii?

Standardní protokol musí být rozšířen o **difuzně váženou sekvenci (DWI) a ADC mapu** minimálně v sagitální rovině. Tloušťka vrstvy optimálně 3 mm (3 Tesla), maximálně 5 mm.

Protože běžné DWI sekvence jsou založeny na sekvenci echo-planárního zobrazení (EPI DWI), vykazují tyto v oblasti páteře velmi rušivé susceptibilní artefakty a geometrické zkreslení. Z toho důvodu jsou v oblasti páteře jednoznačně upřednostňovány pokročilejší techniky, které významně redukuje výskyt těchto artefaktů:

- EPI se segmentovaným náběrem k-prostoru (readout-segmented EPI DWI / RESOLVE)
- EPI BLADE / PROPELLER DWI
- reduced field-of-view EPI DWI / ZOOM DWI
- single shot FSE / HASTE DWI

Operativní doporučení 8: **Páteř s metalickými implantáty**

Klinická otázka 8:

Jak by mělo být prováděno MR vyšetření u pacientů s páteří s metalickými implantáty?

Nejvhodnější volbou u páteří s kovovými implantáty je kombinace sagitálních 3D T1 a 3D T2 sekvencí, které díky použití vysokých hodnot Turbo faktoru (ETL) efektivně redukuje rozsah metalických artefaktů, v kombinaci se sekvencí STIR ve 2D provedení (pro optimalizaci kontrastního rozlišení v měkkých tkáních):

- 3D T1 TSE sag
- 3D T2 TSE sag
- 2D STIR sag (3 mm)

Pokud je protokol založen na 2D sekvencích standardního protokolu, je **nutné** u nich nastavit **vysokou šířku pásma = bandwidth** (u přístrojů Philips nastavit parametr „water fat shift“ na minimum) a **zvýšit hodnotu Turbo faktoru (ETL)**, což přispívá k redukci metalických artefaktů (u T1 vážených sekvencí by nastavení ETL nemělo přesáhnout hodnotu 7–9). Je možné dále kombinovat s dostupnými a vyzkoušenými technikami redukce metalických artefaktů (např. MARS, SEMAC, WARP, O-MAR apod.).

V případě aplikace kontrastní látky:

- zopakovat T1 váženou TSE sekvenci (preferenčně 3D) se zcela identickým nastavením parametrů a pozice vrstev jako u nativní T1 sekvence (to umožní přesné srovnání jednotlivých vrstev před a po aplikaci KL, případně i subtrakci) a
- doplnit o T1 TSE DIXON, která v okolí kovových implantátů nabízí nejspolehlivější potlačení signálu tuku (spektrální saturace tuku FatSat/SPIR je zde nevhodná)

Nepoužívat:

- **žádné sekvence gradientního echa** včetně T2* transversálně; tento typ sekvence je žádoucí nahradit (s výjimkou diagnostiky míšních lézí) MPR reformátovanými ze 3D T2 TSE sag sekvence, případně 2D T2 TSE tra s kompenzací toku kolmo na rovinu transversální vrstvy
- pro potlačení signálu tuku nepoužívat techniku spektrální saturace (FatSat/SPIR), která z důvodů kovem indukovaných nehomogenit v magnetickém poli selhává a může být zdrojem rušivých artefaktů

Je-li možné volit mezi dvěma MR přístroji s různou indukcí (silou) magnetického pole, volit přístroj se slabším polem.

Doporučené parametry pro 1,5 T

Typ obrazu	Typ sekvence	orientace	Voxel (mm)	FOV (m m)	Matrice PC x FC	Směr PC	TF	TR, TE, TI, FA (ms, °)	
T1	2D TSE	sagitální	1 x 0,8 x 3	240	240 x 320	HF	3	580, 8	④
T2	2D TSE	sagitální	0,8 x 0,8 x 3	240	320 x 320	HF	20	3500, 93	
T2 STIR	2D TSE STIR	sagitální	0,9 x 0,9 x 3	240	230 x 256	HF	14	6000, 60, 160	
T2	3D TSE	sagitální	0,9 x 0,9 x 0,9	230	256 x 256	HF	110	1200, 123	①
T2*	2D GRE ME 4	axiální	0,8 x 0,7 x 3	180	218 x 256	AP	1	450-550, 17, 25°	② ⑤
T1	2D IR TSE FLAIR	sagitální	1 x 0,9 x 3	240	230 x 256	HF	7-9	1900, 9, 860	③

Doporučené parametry pro 3 T

Typ obrazu	Typ sekvence	orientace	Voxel (mm)	FOV (mm)	Matrice PC x FC	Směr PC	TF	TR, TE, TI, FA (ms, °)	
T1	2D TSE	sagitální	0,7 x 0,7 x 3	240	320 x 368	HF	3	500, 8	④
T2	2D TSE	sagitální	0,6 x 0,6 x 3	240	400 x 400	HF	19	4000, 87	
T2 STIR	2D TSE STIR	sagitální	0,9 x 0,8 x 3	240	240 x 320	HF	15	5500, 50, 190	
T2	3D TSE	sagitální	0,9 x 0,8 x 0,9	240	271 x 288	HF	90	1300, 130	①
T2*	2D GRE ME 4	axiální	0,8 x 0,7 x 3	180	218 x 256	AP	1	450-550, 17, 30°	② ⑤
T1	2D IR TSE FLAIR	sagitální	0,7 x 0,6 x 3	240	307 x 384	HF	9	2000, 10, 900	③

① Při vyšetření degenerativní páteře poskytuje výhodu možnosti 3D reformátování (alternativa k axiální 2D GRE sekvenci).

② Sekvence zaměřená na zobrazení míšních lézí, u kterých použití 3D T2 TSE sekvence není vhodné. Zkratka ME označuje multi-echo techniku (MEDIC, MERGE, m-FFE), kdy v rámci jednoho TR intervalu získáme krátce po sobě několik ech, typicky 3 – 5 (v tomto konkrétním případě 4), která jsou následně zkombinovaná do jediného obrazu: výhodou je zvýšení poměru signál/šum a redukce artefaktů.

③ T1 FLAIR je alternativou k T1 TSE v případě nativního vyšetření, poskytuje lepší kontrast mezi míchou a mozko-míšním mokem.

④ Hodnota TR by neměla klesnout pod 450 ms, neboť pak příliš klesá signál a tím i poměr signál/šum (snižuje se kvalita obrazu).

⑤ Je zapnuta kompenzace toku (flow compensation), aby byly potlačeny artefakty (ztráty signálu) způsobené pulzací moku.

3.2 Hrudní páteř

3.2.1 Indikace

Vyšetření hrudní páteře u degenerativních onemocnění, zánětlivých/demyelinizačních onemocnění, vrozených vývojových vad, infekčních a nádorových onemocnění, traumat a pooperačních stavů.

3.2.2 Polohování pacienta

Bez úklonu páteře, v pohodlné poloze pro vyšetřovaného (např. s podložením dolních končetin).

Osobám se závažnou hyperkyfózou hrudní páteře, které nemohou ležet na vodorovné podložce (Bechtěrevova choroba, mnohočetné osteoporotické zlomeniny obratlů apod.), bývá nutné značně vypodložit oblast pánve a dolních končetin, případně i hlavy a krku. Horní a/nebo dolní úsek hrudní páteře se tak může ocitnout daleko od páteřní cívky, což velmi negativně ovlivní kvalitu obrazu: v takovém případě je žádoucí zvážit použití dodatečné povrchové cívky, kterou by bylo možné upevnit na povrch té části zad, která je vzdálená od páteřní cívky.

Osoby, které nemohou podstoupit vyšetření v poloze na zádech (např. kvůli silným bolestem, ženy v pokročilé fázi těhotenství apod.), je možné nouzově vyšetřit ve stabilní poloze na boku za předpokladu, že jim k danému úseku páteře připevníme flexibilní a/nebo trupovou (body/torso array) multikanálovou cívku.

Upozornění: MR vyšetření provedené bez použití multikanálových povrchových cívek, tj. pouze s využitím cívky celotělové (která je integrována v gantry tomografu, tzv. body coil), je vysloveně krajním a nouzovým řešením, při kterém bude nutné alespoň částečně kompenzovat významný pokles poměru signál/šum a počítat s kompromisní kvalitou obrazu i prostorovým rozlišením.

3.2.3 Anatomie

Sagitální vrstvy jsou vedeny rovnoběžně s dlouhou osou Th páteře a laterálně pokrývají alespoň transverzální výběžky obratlů a kostotransverzální skloubení.

Transverzální vrstvy musí být vedeny rovnoběžně s meziobratlovými prostory postiženého segmentu páteře, a to jak na sagitálních, tak i na koronálních vrstvách.

Koronální vrstvy jsou vedeny rovnoběžně s dlouhou osou vyšetřovaného úseku páteře a pokrývají minimálně obratlová těla, páteřní kanál a intervertebrální (facetové) klouby.

3.2.4 Operativní doporučení 1: Standardní protokol

Klinická otázka 1:

Jaký je standardní protokol MR vyšetření hrudní páteře?

Závazně

Iniciální sekvence pro plánování vlastního vyšetření Th páteře (tzv. scout view / localizer) musí kromě Th úseku páteře v dostatečné kvalitě zobrazit rovněž celou krční páteř, ideálně pak páteř v plném (C-Th-LS) rozsahu: je to nezbytnou podmínkou pro správnou identifikaci obratlů Th1–12 a také pro správné vyhodnocení příp. vývojových segmentačních anomálií páteře.

Sagitální 2D vrstvy: **tloušťka max. 3 mm, mezera mezi sagitálními vrstvami max. 0,3 mm**

- **T1 SE/TSE sag:** maximální velikost akvizičního voxelu **1 x 1 x 3 mm**
- **T2 TSE sag:** maximální velikost akvizičního voxelu **0,7 x 0,9 x 3 mm**
- **STIR sag:** maximální velikost akvizičního voxelu **1 x 1,2 x 3 mm**
 - sekvence T2 TSE FatSat ani T2 DIXON **nejsou** ekvivalentem ani náhradou sekvence STIR, což platí obzvláště pro hodnocení míchy: z tohoto důvodu těmito sekvencemi **nelze** STIR nahrazovat!

a v případě významného patologického nálezu na sagitálních vrstvách doplnit o:

- **T2* GRE tra** (standardně Th1–6), alternativně **T2 TSE tra** (typicky Th7–12): maximální velikost akvizičního voxelu **0,8 x 1 x 3 mm**
 - při podezření na **krvácení do míchy** (hematomyelie) je použití sekvence **gradientního echa T2* nezbytné** (T2 TSE v takovém případě není alternativou)

Kraniokaudální rozměr sagitálního FOV pro hrudní páteř: 320 mm (přípustné rozmezí: 300–360 mm). **Velikost sagitálního FOV je u všech protokolů daného pracoviště pro Th páteř stejná.**

*Zdůvodnění: standardizace rozměru FOV zásadním způsobem zjednodušuje, zrychluje a zpřesňuje porovnání různých MR vyšetření v rámci daného pracoviště i mezi pracovišti. Hodnota 320 mm zajistí i u osoby s výškou 190 cm pokrytí minimálně 13 obratlů. Pokud na pracovišti existuje odůvodněný požadavek systémově pracovat s větší hodnotou FOV, je při požadavku na dodržení prostorového rozlišení nutno počítat s nárůstem skenovacího času (z důvodu použití vyšší obrazové matice); popis nálezu musí v takovém případě **definovat vyšetřený rozsah páteře a zhodnotit všechny struktury v rámci celého FOV** (tedy i části C nebo L páteře).*

Pozice, sklon a tloušťka vrstev a tloušťka mezery mezi sagitálními 2D vrstvami (tzv. interslice gap) jsou identické. Počet vrstev je u všech sagitálních 2D sekvencí v rámci daného protokolu vždy lichý (preferovaná varianta), alternativně vždy sudý.

Zdůvodnění: přesné zhodnocení nálezu napříč vyšetřovacími sekvencemi je možné pouze v případě, že anatomická pozice vrstev je v rámci celého vyšetření identická. Lichý počet vrstev sagitální sekvence reflektuje lépe požadavek na přesně středočárovou prostřední vrstvu. Kombinují-li se 2D sekvence se sudým a lichým počtem vrstev, nebude jejich anatomická poloha identická, což negativně ovlivní diagnostickou výtežnost vyšetření, a to především v hodnocení malých lézí.

Volitelně

- 3D T2 TSE sag/tra (tl. max. 1,3 mm): velmi vhodné doplnit u všech nálezů významné spinální a/nebo foraminální stenózy, případně u skoliózy (důvodem jsou vysoké prostorové rozlišení a možnost provádět MPR v libovolné rovině)
 - touto sekvencí **nelze nahrazovat** 2D T2 TSE / GRE sekvence ze závazné části protokolu, a to z důvodu nedostatečného kontrastního rozlišení v měkkých tkáních, především míchy
 - v případech závažné skoliózy bývá efektivnější orientovat 3D vrstvu nikoliv v sagitální či transverzální, nýbrž v koronální rovině, protože na pokrytí celého skoliotického segmentu páteře bude stačit menší úhrnná tloušťka 3D vrstvy (a tím i kratší akviziční čas)
 - 3D T2 TSE sag sekvenci je **nezbytné použít** při podezření na **syndrom nitrolební hypotenze** (konkrétně pro průkaz chronického úniku mozkomíšního moku mimo durální vak), a to zpravidla v rozsahu celé (C+Th+L) páteře
- T1 SE/TSE tra 3 mm
- pro zlepšení kontrastu v měkkých tkáních a pro potlačení signálu likvoru je možné T1 SE/TSE sag sekvenci nahradit sekvencí T1 FLAIR sag

3.2.5 Specializované protokoly

Není-li uvedeno jinak, specializované protokoly vždy obsahují:

- **závaznou část standardního protokolu**
 - a
- **doplňující MR sekvence cíleně zaměřené** na konkrétní diagnostickou otázku
 - pozice, parametry vrstvy a velikost voxelu se řídí závaznými parametry sekvencí standardního protokolu

Operativní doporučení 2: Trauma

Klinická otázka 2:

Jak by mělo být prováděno MR vyšetření hrudní páteře u pacientů s traumatem?

- pro diagnostiku ligamentózních traumat hrudní páteře může být vhodné (obzvláště u nejednoznačných nálezů) doplnit standardní protokol o sagitální PD váženou TSE sekvenci (parametry vrstvy a velikost voxelu stejné jako u sagitální T2 TSE sekvence)

Operativní doporučení 3: Nádorová, infekční a zánětlivě-demyelinizační onemocnění páteře a míchy, včetně pooperačních stavů

Klinická otázka 3:

Jak by mělo být prováděno MR vyšetření hrudní páteře u pacientů s nádorovými onemocněními, infekčními a zánětlivými nebo demyelinizačními onemocněními, včetně pooperačních stavů?

Protokol je určen pro diagnostiku primárních nádorových, infekčních nebo demyelinizačních procesů postihujících jak skelet páteře, tak i struktury páteřního kanálu (extradurální i intradurální včetně míchy), meziobratlové otvory a paravertebrální prostory, včetně pooperačních stavů (zde především při podezření na infekční komplikaci nebo recidivu tumoru).

Upozornění: tento protokol není určen pro depistáž metastatického poškození páteře/mnohočetného myelomu ani pro pravidelné kontroly zánětlivě-demyelinizačních onemocnění míchy (viz samostatné, méně extenzivní protokoly uvedené níže).

Standardní protokol je v těchto indikacích rutinně doplněn o aplikaci paramagnetické kontrastní látky (v případě patologického nálezu doplňuje základní sagitální rovinu minimálně ještě rovina transverzální):

- u intradurálních i intramedulárních patologických procesů není aplikace technik potlačujících signál tuku nezbytná; použití standardní postkontrastní T1 vážené SE/TSE sekvence je plně diagnostické a zároveň eliminuje artefakty, které s sebou použití technik potlačení signálu tuku může přinášet
- u extradurálních, skeletálních a paravertebrálních patologických procesů je saturace signálu tuku naopak nezbytná (FatSat, SPIR, SPAIR, případně DIXON – viz další odstavec)
- velmi vhodnou „univerzální“ alternativou, která v jediném měření nahradí požadavky obou výše uvedených odstavců (a tedy použitelnou pro všechny jmenované patologické procesy v oblasti páteře i páteřního kanálu), je postkontrastní sekvence T1 TSE DIXON (s rekonstrukcemi in-phase & water-only)

Operativní doporučení 4: Depistáž metastatického poškození páteřního skeletu a mnohočetného myelomu

Klinická otázka 4:

Jak by mělo být prováděno MR vyšetření při depistáži metastatického poškození páteřního skeletu a mnohočetného myelomu?

Cílený, redukovaný nativní protokol nemusí obsahovat závaznou část standardního protokolu a sestává ze dvou základních sekvencí:

- **T1 SE/TSE sag**
- **STIR sag** (parametry obou sekvencí dle standardního protokolu)

V oblastech závažné spinální stenózy nebo míšní komprese doplnit o transverzální T2 váženou sekvenci pro posouzení stavu míchy. Aplikace kontrastní látky není standardně indikovaná.

Za předpokladu, že v průběhu vyšetření bude k dispozici radiolog, lze tento zkrácený nativní protokol využít i pro depistáž spondylodiscitidy: pokud radiolog neidentifikuje na nativních T1 a STIR sekvencích známky edému kostní dřene obratlů, meziobratlových plotének nebo měkkých tkání, je pravděpodobnost spondylodiscitidy zanedbatelná a aplikace kontrastní látky není nutná.

Operativní doporučení 5: **Kontroly demyelinizačních onemocnění míchy**

Klinická otázka 5:

Jak by mělo být prováděno MR vyšetření při kontrole demyelinizačních onemocnění míchy?

Při **prvotním MR vyšetření** s podezřením na demyelinizační onemocnění míchy je nutné použít vždy **standardní protokol** (dle rozhodnutí radiologa příp. doplněný o aplikaci kontrastní látky), nikoliv cílený protokol uvedený níže.

Zdůvodnění: existuje množství jiných patologických stavů, které klinicky imitují demyelinizační onemocnění, ale pro jejich správnou diagnostiku limitovaný níže uvedený cílený protokol nepostačuje.

Pravidelnou depistáž osob s již diagnostikovaným chronickým demyelinizačním onemocněním míchy (typicky roztroušenou sklerózou) lze již omezit na použití zkráceného protokolu obsahujícího nativní sekvence:

- **T2 TSE sag**
- **STIR sag** (parametry obou sekvencí dle standardního protokolu)
- v segmentech postižených míšními ložisky cíleně doplňujeme **T2* GRE tra** (horní hrudní páteř), případně **T2 TSE tra** (dolní hrudní páteř) dle standardního protokolu

Máme-li se vyjádřit k aktivitě onemocnění, doplňujeme o **postkontrastní 3 mm T1 vážené obrazy** alespoň v sagitální rovině (aplikace technik potlačujících signál tuku zde není nutná).

Pro detailní informace ohledně diagnostického a monitoračního MR protokolu roztroušené sklerózy v rámci centrové péče o pacienty s tímto onemocněním zároveň odkazujeme na cílená doporučení odborných společností (např. Čes. Radiol. 2024; 78(2): 101–114).

Operativní doporučení 6: **Akutní míšní ischemie**

Klinická otázka 6:

Jak by mělo být prováděno MR vyšetření při akutní míšní ischemii?

Standardní protokol musí být rozšířen o **difuzně váženou sekvenci (DWI) a ADC mapu** minimálně v sagitální rovině. Tloušťka vrstvy optimálně 3 mm (3 Tesla), maximálně 5 mm.

Protože běžné DWI sekvence jsou založeny na sekvenci echo-planárního zobrazení (EPI DWI), vykazují tyto v oblasti páteře velmi rušivé susceptibilní artefakty a geometrické zkreslení. Z toho důvodu jsou v oblasti páteře jednoznačně upřednostňovány pokročilejší techniky, které významně redukuje výskyt těchto artefaktů:

- EPI se segmentovaným náběrem dat v k-prostoru (readout-segmented EPI DWI / RESOLVE)
- EPI BLADE / PROPELLER DWI
- reduced field-of-view EPI DWI / ZOOM DWI
- single shot FSE / HASTE DW

Operativní doporučení 8: **Páteř s metalickými implantáty**

Klinická otázka 8:

Jak by mělo být prováděno MR vyšetření u pacientů s páteří s metalickými implantáty?

Nejvhodnější volbou u páteří s kovovými implantáty je použití sagitálních 3D T1 a 3D T2 sekvencí, které díky použití vysokých hodnot Turbo faktoru (ETL) efektivně redukuje rozsah metalických artefaktů, kombinovaných se sekvencí STIR (ve 2D provedení pro optimalizaci kontrastního rozlišení v měkkých tkáních):

- 3D T1 TSE sag
- 3D T2 TSE sag
- 2D STIR sag (3 mm)

Poznámka: U osob po korekčních operacích závažné skoliózy bývá efektivnější orientovat 3D vrstvu nikoliv v sagitální, nýbrž v koronální rovině, protože na pokrytí celého skoliotického segmentu páteře bude stačit menší úhrnná tloušťka koronálně orientované 3D vrstvy. Naproti tomu výrazné navýšení tloušťky sagitálně orientované 3D vrstvy (tj. počtu rekonstruovaných subvrstev nutných pro pokrytí celého skoliotického segmentu páteře) by nevyhnutelně vedlo k významnému nárůstu akvizičního času.

Pokud je protokol založen na 2D sekvencích standardního protokolu, je **nutné** u nich nastavit **vysokou šířku pásma = bandwidth** (u přístrojů Philips nastavit parametr „water fat shift“ na minimum) a **zvýšit hodnotu Turbo faktoru (ETL)**, což přispívá k redukci metalických artefaktů (u T1 vážených sekvencí by nastavení ETL nemělo ovšem přesáhnout hodnotu 7–9, aby nedošlo k přílišné ztrátě ostrosti obrazu). Je možné dále kombinovat s dostupnými a vyzkoušenými technikami redukce metalických artefaktů (např. MARS, SEMAC, WARP, O-MAR apod.).

V případě aplikace kontrastní látky:

- zopakovat T1 váženou TSE sekvenci (preferenčně 3D) se zcela identickým nastavením parametrů a pozice vrstev jako u nativní T1 sekvence (to umožní přesné srovnání jednotlivých vrstev před a po aplikaci KL, případně i subtrakci) a
- doplnit o T1 TSE DIXON, která v okolí kovových implantátů nabízí nejspolehlivější potlačení signálu tuku (spektrální saturace tuku typu FatSat/SPIR je zde nevhodná)

Nepoužívat:

- **žádné sekvence gradientního echa** včetně T2* GRE transversálně: tento typ sekvence je žádoucí nahradit (s výjimkou diagnostiky míšních lézí) MPR reformátovanými ze 3D T2 TSE sekvence, případně 2D T2 TSE tra s kompenzací toku kolmo na rovinu transversální vrstvy
- pro potlačení signálu tuku nepoužívat techniku spektrální saturace (FatSat/SPIR), která z důvodů kovem indukovaných nehomogenit v magnetickém poli selhává a může být zdrojem rušivých artefaktů

Je-li možné volit mezi dvěma MR přístroji s různou indukci (silou) magnetického pole, volit přístroj se slabším polem.

Doporučené parametry pro 1,5 T

Typ obrazu	Typ sekvence	orientace	Voxel (mm)	FOV (mm)	Matrice PC x FC	Směr PC	TF	TR, TE, TI, FA (ms, °)	
T1	2D TSE	sagitální	0,9 x 0,8 x 3	320	346x384	HF	4	500, 9	4
T2	2D TSE	sagitální	0,8 x 0,8 x 3	320	384x384	HF	21	5000, 83	
T2 STIR	2D TSE	sagitální	1 x 0,8 x 3	320	326x384	HF	13	6000, 55, 160	
T2	3D TSE	sagitální	1 x 1 x 1	320	357x384	HF	90-110	1500, 120	1
T2	2D TSE	axiální	0,8 x 0,6 x 3	180	240x320	AP	21	5400, 78	2 5
T1	2D IR TSE FLAIR	sagitální	1 x 0,9 x 3	320	307x384	HF	7	2000, 10, 900	3

Doporučené parametry pro 3 T

Typ obrazu	Typ sekvence	orientace	Voxel (mm)	FOV (mm)	Matice PC x FC	Směr PC	TF	TR, TE, TI, FA (ms, °)	
T1	2D TSE	sagitální	0,9 x 0,8 x 3	320	346 x 384	HF	3	600, 8	
T2	2D TSE	sagitální	0,7 x 0,7 x 3	320	464x464	HF	21	5300, 90	
T2 STIR	2D TSE	sagitální	1 x 0,8 x 3	320	307x384	HF	11	4500, 52, 190	
T2	3D TSE	sagitální	1 x 0,9 x 1	320	317x320	HF	70	1500, 130	❶
T2	2D TSE	axiální	0,6 x 0,5 x 3	160	272x320	AP	21	6300, 93	❷ ❸ ❹
T1	2D IR TSE FLAIR	sagitální	0,9 x 0,7 x 3	320	367x432	HF	7	2000, 9, 900	❺

❶ Při vyšetření degenerativní páteře poskytuje výhodu možnosti 3D reformátování (alternativa k axiální 2D GRE sekvenci).

❷ Sekvence pro zobrazení míšních lézí (v těchto případech je 3D T2 TSE sekvence nevhodná).

❸ T1 FLAIR je alternativou k T1 TSE, poskytuje lepší kontrast mezi míchou a mozkomíšním mokem.

❹ Hodnota TR by neměla klesnout pod 450 ms, neboť pak příliš klesá signál a tím i poměr signál/šum (snižuje se kvalita obrazu).

❺ Je zapnuta kompenzace toku (flow compensation), aby byly potlačeny artefakty (ztráty signálu) způsobené pulzací moku. Pokud se do oblasti páteře propagují rušivé pulzační artefakty ze srdce a velkých cév hrudníku, lze doporučit změnit směr fázového kódování z AP na RL (tj. pravolevý).

3.3 Bederní páteř

3.3.1 Indikace

Vyšetření bederní páteře u degenerativních a zánětlivých procesů, vrozených vývojových vad, infekčních a nádorových onemocnění, traumat a pooperačních stavů.

3.3.2 Polohování pacienta

Bez úklonu páteře, v pohodlné poloze pro vyšetřovaného (např. s podložením dolních končetin).

Osobám se závažnou hyperkyfózou hrudní páteře, které nemohou ležet na vodorovné podložce (např. Bechterevova choroba, mnohočetné osteoporotické zlomeniny obratlů apod.), bývá nutné dostatečně vypodložit oblast hlavy, krku a ramen.

Osoby, které nemohou podstoupit vyšetření v poloze na zádech (např. kvůli silným bolestem, ženy v pokročilé fázi těhotenství apod.), je možné nouzově vyšetřit ve stabilní poloze na boku za předpokladu, že jim k danému úseku páteře připevníme flexibilní a/nebo trupovou (body/torso array) multikanálovou cívku.

Upozornění: MR vyšetření provedené bez použití multikanálových povrchových cívek, tj. pouze s využitím cívky celotělové (která je integrována v gantry tomografu, tzv. body coil), je vysloveně krajním a nouzovým řešením, při kterém bude nutné alespoň částečně kompenzovat významný pokles poměru signál/šum a počítat s kompromisní kvalitou obrazu i prostorovým rozlišením.

3.3.3 Anatomie

Sagitální vrstvy jsou vedeny rovnoběžně s dlouhou osou bederní páteře a laterálně pokrývají alespoň transverzální výběžky obratlů. **Sagitální FOV musí zobrazit lumbosakrální páteř minimálně v rozsahu: celý obratel Th12 až S4 včetně.**

Zdůvodnění: zobrazení minimálně celého obratle Th12 (optimálně Th11) je podmínkou správné interpretace nálezů u často se vyskytujících segmentačních variant (např. šesti bederních obratlů, přechodných lumbosakrálních obratlů apod.). Zobrazení většiny sakrálních obratlů je nezbytné např. pro diagnostiku insuficientních fraktur křížové kosti (které klinicky často imitují onemocnění dolní bederní páteře a bývají proto ne zcela přesně indikována k MR L páteře jako lumbago nebo lumboischiadický syndrom).

Transverzální vrstvy **musí být vedeny rovnoběžně** s jednotlivými meziobratlovými prostory jak na **sagitálních**, tak i na **koronálních** vrstvách, tzn. že sklon každého bloku transverzálních vrstev je nutno individuálně nastavit rovnoběžně s daným meziobratlovým prostorem na sagitálních i koronálních obrazech.

Koronální vrstvy jsou vedeny rovnoběžně s dlouhou osou vyšetřovaného úseku páteře a pokrývají minimálně obratlová těla, páteřní kanál a intervertebrální (facetové) klouby.

3.3.4 Operativní doporučení 1: Standardní protokol

Klinická otázka 1:

Jaký je standardní protokol MR vyšetření bederní páteře?

S ohledem na specifika různých MR pracovišť i s ohledem na rozdíly v technickém vybavení MR tomografií uvádíme dvě varianty standardního protokolu pro vyšetření bederní páteře. Obě varianty lze považovat za diagnosticky rovnocenné a tedy plnohodnotné.

Závazně

Varianta A (2D)

Tloušťka 2D vrstvy max. 3 mm, mezera mezi vrstvami max. 0,3 mm

- **2D T1 SE/TSE sag:** maximální velikost akvizičního voxelu **1 x 1 x 3 mm**
- **2D T2 TSE sag:** maximální velikost akvizičního voxelu **0,8 x 0,9 x 3 mm**
- **2D STIR sag:** maximální velikost akvizičního voxelu **1 x 1,2 x 3 mm**
 - sekvence T2 TSE FatSat ani T2 DIXON **nejsou** ekvivalentem ani náhradou sekvence STIR
- **2D T2 TSE tra:** maximální velikost akvizičního voxelu **0,8 x 0,9 x 3 mm**
 - transverzální vrstvy musí být vedeny **rovnoběžně s meziobratlovými prostory jak na sagitálních, tak i na koronálních vrstvách**
 - vrstvy **musí pokrývat** nejen meziobratlovou ploténku, ale **celý kraniokaudální rozsah meziobratlového otvoru** (tzn. „od pediklu k pediklu“ ... nutno zkontrolovat na parasagitálních vrstvách procházejících meziobratlovými otvory)
 - rozsah minimálně L3–S1, případně dle aktuálního patologického nálezu

Volitelným doplňkem je:

- **3D T2 TSE sag:** maximální velikost akvizičního voxelu 0,9 x 1 x 1,2 mm
 - mimořádně vhodná u všech případů významné spinální a/nebo foraminální stenózy, event. u skoliózy (důvodem jsou vysoké prostorové rozlišení a možnost provádět MPR v libovolné rovině)
 - v případech závažné skoliózy bývá efektivnější orientovat 3D vrstvu nikoliv v sagitální, nýbrž v koronální rovině
 - 3D T2 TSE sag sekvenci je **nezbytné použít** při podezření na syndrom nitrolební hypotenze, a to zpravidla v celém rozsahu páteře (C+Th+L)

Varianta B (2D & 3D)

Tloušťka 2D vrstvy max. 4 mm (dopor. 3 mm), mezera mezi vrstvami max. 0,4 mm (dopor. 0,3 mm)

Tloušťka 3D subvrstvy max. 1,2 mm

- **2D T1 SE/TSE sag:** maximální velikost akvizičního voxelu **1 x 1 x 4 mm**
- **2D T2 TSE sag:** maximální velikost akvizičního voxelu **0,8 x 0,9 x 4 mm**
- **2D STIR sag:** maximální velikost akvizičního voxelu **1 x 1,2 x 4 mm**
 - sekvence T2 TSE FatSat ani T2 DIXON **nejsou** ekvivalentem ani náhradou sekvence STIR
- **3D T2 TSE sag:** maximální velikost akvizičního voxelu **0,9 x 1 x 1,2 mm**
 - ze sagitálních 3D vrstev **vždy** zhotovujeme **MPR v transversální rovině** (bez mezer, v rozsahu minimálně Th12–S1 včetně, tloušťka reformátované vrstvy max. 2 mm) ... při větším zakřivení páteře rozdělíme na několik samostatně rekonstruovaných sérií, vždy s optimálním sklonem pro danou oblast L páteře

Volitelným doplňkem je:

- 2D T2 TSE tra: maximální velikost akvizičního voxelu 0,8 x 0,9 x 4 mm (dopor. 3 mm)
 - transversální vrstvy musí být vedeny rovnoběžně s meziobratlovými prostory jak na sagitálních, tak i na koronálních vrstvách
 - rozsah pokrytí: dle aktuálního patologického nálezu

Komentář: Výhodou sagitální 3D T2 TSE sekvence oproti 2D T2 TSE sekvenci s tloušťkou vrstvy 3 mm je výrazně lepší prostorové rozlišení v pravolevém směru, které umožní zhotovení kvalitních multiplanárních rekonstrukcí (MPR) v libovolné rovině, s optimálním sklonem a možností dodatečného reformátování dle individuálních potřeb, bez mezer mezi rekonstruovanými vrstvami. Tyto MPR mohou nahradit samostatnou, transversální 2D T2 TSE sekvenci, což zkrátí čas vyšetření. Naopak nevýhodou 3D T2 TSE sekvencí je horší T2 kontrastní rozlišení v měkkých tkáních.

Kraniokaudální rozměr sagitálního FOV pro bederní páteř: 320 mm (přípustné rozmezí: 300–360 mm). **Velikost sagitálního FOV je u všech protokolů daného pracoviště pro bederní páteř stejná.**

*Zdůvodnění: standardizace rozměru FOV zásadním způsobem zjednodušuje, zrychluje a zpřesňuje porovnání různých MR vyšetření v rámci daného pracoviště i mezi pracovišti. Hodnota 320 mm zajistí i u osoby s výškou 190 cm pokrytí **minimálně v rozsahu Th12–S4 včetně**. Pokud na pracovišti existuje odůvodněný požadavek systémově pracovat s větší hodnotou FOV, je při požadavku na dodržení prostorového rozlišení nutno počítat s nárůstem skenovacího času (z důvodu použití vyšší obrazové matice); popis nálezu musí v takovém případě **definovat vyšetřený rozsah páteře a zhodnotit všechny struktury v rámci celého FOV** (např. všechny zobrazené obratle Th páteře).*

Pozice, sklon, tloušťka vrstvy a tloušťka mezery mezi sagitálními 2D vrstvami (tzv. interslice gap) jsou identické. Počet vrstev je u všech sagitálních 2D sekvencí v rámci daného protokolu vždy lichý (preferovaná varianta), alternativně vždy sudý. Platí i pro T1 sekvence po aplikaci kontrastní látky.

Zdůvodnění: přesné hodnocení nálezů napříč vyšetřovacími sekvencemi je možné pouze v případě, že anatomická pozice vrstev je v rámci celého vyšetření identická. Lichý počet vrstev sagitální sekvence reflektuje lépe požadavek na přesně středočárovou prostřední vrstvu. Kombinují-li se 2D sekvence se sudým a lichým počtem vrstev nebo rozdílnou tloušťkou vrstvy, příp. mezery mezi vrstvami, nebude jejich anatomická poloha identická, což negativně ovlivní diagnostickou výtežnost vyšetření, a to především v hodnocení malých lézí.

Volitelně

- 2D T1 SE/TSE tra: maximální velikost akvizičního voxelu 1 x 1 x 4 mm (dopor. 3 mm)
 - vhodné především pro posuzování lézí skeletu obratlů (naopak pro hodnocení změn v páteřním kanálu jsou primárně používány T2 vážené obrazy)
- pro zlepšení kontrastu v měkkých tkáních a pro potlačení signálu likvoru je možné T1 SE/TSE sag sekvenci nahradit sekvencí T1 FLAIR sag

3.3.5 Specializované protokoly

Není-li uvedeno jinak, specializované protokoly vždy obsahují:

- **závaznou část standardního protokolu** (u specializovaných protokolů preferenčně varianta A, pokud není uvedeno jinak)
 - a
- **doplňující MR sekvence cíleně zaměřené** na konkrétní diagnostickou otázku
 - pozice, parametry vrstvy a velikost voxelu se řídí závaznými parametry sekvencí standardního protokolu

Operativní doporučení 2: Trauma

Klinická otázka 2:

Jak by mělo být prováděno MR vyšetření bederní páteře u pacientů s traumatem?

- pro diagnostiku ligamentózních traumat bederní páteře může být vhodné (především u nejednoznačných nálezů) doplnit standardní protokol o sagitální PD váženou TSE sekvenci (parametry a velikost voxelu stejné jako u sagitální T2 TSE sekvence, tloušťka vrstvy max. 3 mm)

Operativní doporučení 3: Nádorová, infekční a zánětlivá onemocnění páteře a míšních kořenů kaudy, včetně pooperačních stavů

Klinická otázka 3:

Jak by mělo být prováděno MR vyšetření bederní páteře u pacientů s nádorovými onemocněními, infekčními a zánětlivými nebo demyelinizačními onemocněními, včetně pooperačních stavů?

Protokol je určen pro diagnostiku primárních nádorových, infekčních nebo zánětlivých procesů postihujících jak skelet páteře, tak i struktury páteřního kanálu, meziobratlové otvory a paravertebrální prostory, včetně pooperačních stavů (zde především při podezření na infekční komplikaci nebo recidivu tumoru).

Tento protokol je indikován rovněž při podezření na primárně zánětlivá, demyelinizační a autoimunitní onemocnění lumbálních a sakrálních míšních kořenů (onemocnění ze spektra Guillain-Barré syndromu – GBS, akutní inflamatorní demyelinizační polyradikuloneuropatie – AIDP, chronické inflamatorní demyelinizační polyradikuloneuropatie – CIDP, onemocnění s pozitivními anti-GQ1b protilátkami apod.).

Varianta A standardního protokolu pro L páteř je v těchto indikacích rutinně doplněna o aplikaci paramagnetické kontrastní látky (v případě patologického nálezu doplňuje základní sagitální rovinu minimálně ještě rovina transverzální):

- **2D T1 SE/TSE po aplikaci kontrastní látky: maximální velikost akvizičního voxelu 1 x 1 x 3 mm**
 - u intradurálních patologických procesů aplikace technik potlačujících signál tuku není nezbytná; použití standardní postkontrastní T1 SE/TSE sekvence je plně diagnostické a zároveň eliminuje artefakty, které s sebou použití technik potlačení signálu tuku může přinášet

- u extradurálních, skeletálních a paravertebrálních patologických procesů je saturace signálu tuku naopak **nezbytná**: FatSat, SPIR, SPAIR, s výhodou DIXON (viz níže)
- vhodnou „univerzální“ alternativou, která v jediném měření nahradí požadavky obou výše uvedených odstavců (a tedy použitelnou pro všechny jmenované patologické procesy v oblasti páteře i páteřního kanálu), je postkontrastní sekvence **T1 TSE DIXON** (s rekonstrukcí obrazů in-phase & water-only)

Poznámka: Pooperační MR vyšetření při podezření na recidivu výhřezu meziobratlové ploténky bývají ve většině případů diagnostická i za použití standardního protokolu pro L páteř, tedy bez nutnosti aplikace kontrastní látky; rozhoduje se vždy dle konkrétního nálezu a dle rozhodnutí radiologa: u nejednoznačných nálezů je vhodné doplnit o aplikaci kontrastní látky a postupovat dle instrukcí uvedených v následující větě.

Naopak pooperační vyšetření při podezření na infekční komplikaci vyžadují provedení celého výše uvedeného protokolu, tedy včetně T1 vážených obrazů po aplikaci kontrastní látky a se saturací signálu tuku (DIXON, alternativně FatSat).

Upozornění: Tento protokol není určen pro depistáž metastatického postižení páteře/mnohočetného myelomu, pro kterou je určen dedikovaný (a výrazně kratší) protokol uvedený níže:

Operativní doporučení 4: **Depistáž metastatického postižení páteřního skeletu a mnohočetného myelomu**

Klinická otázka 4:

Jak by mělo být prováděno MR vyšetření při depistáži metastatického postižení páteřního skeletu a mnohočetného myelomu?

Redukovaný cílený nativní protokol nemusí obsahovat závaznou část standardního protokolu a sestává ze dvou základních sekvencí:

- **T1 SE/TSE sag**
- **STIR sag** (parametry obou sekvencí dle standardního protokolu varianty A)

V oblastech závažné spinální stenózy s kompresí míchy doplnit o **transverzální (případně i sagitální) 2D T2 TSE** sekvenci tl. vrstvy 3 mm; v případě komprese kořenů kaudy o **sagitální 3D T2 TSE** (s možností MPR). Aplikace kontrastní látky standardně není u metastatického postižení obratlů indikována.

Za předpokladu, že v průběhu vyšetření bude k dispozici radiolog, lze tento zkrácený nativní (T1 + STIR sag) protokol využít i pro depistáž spondylodiscitidy: pokud radiolog neidentifikuje na nativních T1 a STIR sekvencích známky edému kostní dřene obratlů, meziobratlových plotének nebo měkkých tkání, je pravděpodobnost spondylodiscitidy zanedbatelná a aplikace kontrastní látky není nutná.

Operativní doporučení 7: **Akutní ischemie míšního konu**

Klinická otázka 7:

Jak by mělo být prováděno MR vyšetření při akutní ischemii míšního konu?

Standardní protokol (ve variantě A) musí být rozšířen o **difuzně vážené obrazy (DWI) a ADC mapu** minimálně v sagitální rovině; tloušťka vrstvy optimálně 3 mm (3 Tesla), maximálně 5 mm.

Protože běžné DWI sekvence jsou založeny na sekvenci echo-planárního zobrazení (EPI DWI), vykazují tyto v oblasti páteře velmi rušivé susceptibilní artefakty a geometrické zkreslení. Z toho důvodu jsou v oblasti páteře jednoznačně upřednostňovány pokročilejší techniky, které významně redukuje výskyt závažných artefaktů:

- EPI se segmentovaným náběrem dat v k-prostoru (readout-segmented EPI DWI / RESOLVE)

- BLADE DIFFUSION / TGSE BLADE
- PROPELLER DWI
- reduced field-of-view EPI DWI / ZOOM DWI
- single shot FSE / HASTE DWI

Operativní doporučení 8: Páteř s metalickými implantáty

Klinická otázka 8:

Jak by mělo být prováděno MR vyšetření u pacientů s páteří s metalickými implantáty?

Nejvhodnější volbou u páteří s kovovými implantáty je použití sagitálních 3D T1 a 3D T2 sekvencí, které díky použití vysokých hodnot Turbo faktoru (ETL) efektivně redukuje rozsah metalických artefaktů, kombinovaných se sekvencí STIR (ve 2D provedení pro optimalizaci kontrastního rozlišení v měkkých tkáních):

- 3D T1 TSE sag
- 3D T2 TSE sag
- 2D STIR sag (3 mm)

Poznámka: U osob po korekčních operacích závažné skoliózy bývá efektivnější orientovat 3D vrstvu nikoliv v sagitální, nýbrž v koronální rovině, protože na pokrytí celého skoliotického segmentu páteře bude stačit menší úhrnná tloušťka koronálně orientované 3D vrstvy. Naopak výrazné navýšení tloušťky sagitálně orientované 3D vrstvy (tj. počtu rekonstruovaných subvrstev nutných pro pokrytí celého skoliotického segmentu páteře) by nevyhnutelně vedlo k významnému nárůstu akvizičního času.

Pokud je protokol založen na 2D T1 a T2 sekvencích standardního protokolu, je **nutné** u nich nastavit **vysokou šířku pásma = bandwidth** (u přístrojů Philips nastavit parametr „water fat shift“ na minimum) a **zvýšit hodnotu Turbo faktoru (ETL)**, což přispívá k redukci metalických artefaktů (u T1 TSE sekvencí by nastavení ETL nemělo přesáhnout hodnotu 7–9). Je možné dále kombinovat s dostupnými a vyzkoušenými technikami redukce metalických artefaktů (např. MARS, SEMAC, WARP, O-MAR apod.).

Pro posouzení případných lézí kaudálních segmentů míchy a míšního konu je nutné se primárně pokusit o 2D T2 TSE sekvenci s vyšší hodnotou Turbo faktoru z důvodu redukce metalických artefaktů a pro zachování T2 kontrastního rozlišení v míše (ETL; cca 40–60), v kombinaci se sekvencí 2D STIR.

V případě aplikace kontrastní látky:

- zopakovat T1 váženou TSE sekvenci (preferenčně 3D) se zcela identickým nastavením parametrů a pozice vrstev jako u nativní T1 sekvence (to umožní přesné srovnání jednotlivých vrstev před a po aplikaci KL, případně i subtrakci)

a

- doplnit o sekvenci T1 TSE DIXON, která v okolí kovových implantátů nabízí nejspolehlivější potlačení signálu tuku (spektrální saturace tuku typu FatSat/SPIR je zde nevhodná)

Nepoužívat:

- **žádné sekvence gradientního echa**, především rozhodně nepoužívat T2* GRE: sekvence GRE nahradit MPR reformátovanými ze 3D T2 TSE sekvence, případně 2D T2 TSE tra s vyšším Turbo faktorem (> 40)

- pro potlačení signálu tuku **nepoužívat techniku spektrální saturace** (FatSat/SPIR), která z důvodů kovem indukovaných distorzí magnetického pole selhává a může být navíc zdrojem rušivých artefaktů

Je-li možné volit mezi dvěma MR přístroji s různou indukci (silou) magnetického pole, volit přístroj se slabším polem.

Doporučené parametry pro 1,5 T

Typ obrazu	Typ sekvence	orientace	Voxel (mm)	FOV (mm)	Matice PC x FC	Směr PC	TF	TR, TE, TI, FA (ms, °)	
T1	2D TSE	sagitální	0,9 x 0,8 x 3	320	346x384	HF	4	500, 9	④
T2	2D TSE	sagitální	0,8 x 0,7 x 3	320	403x448	HF	19	5100, 84	
T2 STIR	2D TSE	sagitální	1 x 0,8 x 3	320	326x384	HF	25	6000, 55, 160	
T2	3D TSE	sagitální	1 x 1 x 1	320	307x320	HF	100	1200, 125	①
T2	2D TSE	axiální	0,8 x 0,6 x 3	180	240x320	AP	21	5400, 78	② ⑤
T1	2D IR TSE FLAIR	sagitální	1 x 0,9 x 3	320	307x384	HF	7	2000, 10, 900	③

Doporučené parametry pro 3 T

Typ obrazu	Typ sekvence	orientace	Voxel (mm)	FOV (mm)	Matice PC x FC	Směr PC	TF	TR, TE, TI, FA (ms, °)	
T1	2D TSE	sagitální	0,9 x 0,8 x 3	320	346 x384	HF	4	530, 9	
T2	2D TSE	sagitální	0,7 x 0,7 x 3	320	464x464	HF	21	5300, 90	
T2 STIR	2D TSE	sagitální	1 x 0,8 x 3	320	346x384	HF	15	4500, 52, 190	
T2	3D TSE	sagitální	1,1 x 1 x 1	320	288x320	HF	90	1300, 138	①
T2	2D TSE	axiální	0,6 x 0,5 x 3	160	272x320	AP	21	6200, 93	② ⑤
T1	2D IR TSE FLAIR	sagitální	0,9 x 0,7 x 3	320	367x432	HF	6	2000, 9, 900	③

① Při vyšetření degenerativní páteře poskytuje výhodu možnosti 3D reformátování (alternativa k axiální 2D GRE sekvenci).

② Sekvence vhodná pro zobrazení míšních lézí (v těchto případech je 3D T2 TSE sekvence nevhodná).

③ T1 FLAIR je alternativou k T1 TSE v případě nativního vyšetření, poskytuje lepší kontrast mezi míchou a mozkomíšním mokem.

④ Hodnota TR by neměla klesnout pod 450 ms, neboť pak příliš klesá signál a tím i poměr signál/šum (snižuje se kvalita obrazu).

⑤ Je zapnuta kompenzace toku (flow compensation), aby byly potlačeny artefakty (ztráty signálu) způsobené pulzací moku.

Zkratky a vysvětlivky:

Voxel – je míněna velikost **akvizičního** voxelu (často je obrazový pixel menší použitím interpolace)

FOV – Field of View (velikost zobrazovaného pole)

Matice – rozměr akviziční matice ve směru fázového (PC) a frekvenčního kódování (FC)

Směr PC – směr fázového kódování

Směr FC – směr frekvenčního kódování

TF – Turbo faktor, **ETL** (Echo Train Length)

TR – repetiční čas, **TE** – echo čas, **TI** – inverzní čas, **FA** – sklápěcí úhel (Flip Angle)

V tabulkách uvedené parametry či jejich rozmezí nemusí být vždy přesně dodrženy, ale mají sloužit jako návod k optimálnímu nastavení sekvencí. Konkrétní hodnoty jsou totiž výsledkem působení i dalších parametrů (jako je např. šířka pásma – bandwidth), které pro jednoduchost uvedeny nejsou a různí výrobci mají při nastavování těchto parametrů různé strategie či možnosti.

4 Indikátory kvality

Indikátor kvality (konstrukt)	Výkonnostní měřítko (způsob měření konstruktů)	Výkonnostní hodnota (kritérium použité pro stanovení prahové hodnoty)
Na radiologickém oddělení / klinice jsou/nejsou protokoly používány	Protokoly jsou zavedeny v rámci nemocnice / radiologické kliniky a jsou s nimi seznámeni všichni odborní pracovníci, kterých se týkají	100 % pracovníků zná protokoly a umí s nimi pracovat
		☒ Splněno: správné provádění MR vyšetření krční, hrudní a bederní páteře. ☐ Nesplněno: Nutné zavedení protokolu do praxe a edukace zdravotnických pracovníků na radiologickém oddělení/klinice.

5 Informace pro pacienty

Otázka ve srozumitelném jazyce	
Je nutné mít přesně stanovené postupy (protokoly) pro magnetickou rezonanci (MR) krční, hrudní a bederní páteře? A proč záleží na tom, jak je vyšetření provedeno?	
Doporučení ve srozumitelném jazyce	
Ano, je velmi důležité, aby bylo MR vyšetření krční, hrudní a bederní páteře bylo prováděno správně podle odborně nastavených protokolů. Díky tomu budou výsledky vyšetření přesnější, lépe srozumitelné pro lékaře a nebude nutné vyšetření zbytečně opakovat. Pro pacienty to znamená rychlejší a spolehlivější stanovení diagnózy a naplánování vhodné léčby.	
Toto doporučení se Vás týká, pokud:	
Vás čeká MR vyšetření krční, hrudní a bederní páteře.	
Přínosy a rizika	
Pokud je MR vyšetření krční, hrudní a bederní páteře provedeno správně podle doporučených protokolů: • Zvyšuje se kvalita a přínos výsledků pro Vaše lékaře. • Snižuje se riziko, že bude nutné vyšetření opakovat. • Je možné včas a přesně odhalit nebo sledovat neurologické i jiné problémy. Naopak, pokud vyšetření neproběhne v souladu s odbornými postupy, může být méně přínosné, zavádějící, nebo nedostatečné.	
Co to pro Vás znamená	
Co můžete udělat	Poradte se zdravotníkem
Pokud máte obavy nebo otázky ohledně MR vyšetření krční, hrudní a bederní páteře, zeptejte se svého lékaře, proč bylo doporučeno a jak přesně vám může pomoci.	

Vydává: Ministerstvo zdravotnictví ČR – **Redakce:** Palackého nám. 4, 120 00 Praha 2-Nové Město, telefon: 224 972 173
