

# Hodnocení atrofie mozku pomocí vizuálních škál a jejich klinický přínos pro časnou a diferenciální diagnostiku demencí

**prof. MUDr. Jan Laczó, Ph.D.<sup>1,2</sup>, prof. MUDr. Jakub Hort, Ph.D.<sup>1,2</sup>, doc. MUDr. Martin Vyhnálek, Ph.D.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Kognitivní centrum, Neurologická klinika 2. LF UK a FN Motol, Praha

<sup>2</sup>Mezinárodní centrum klinického výzkumu FN u sv. Anny v Brně

Zobrazovací metody mozku mají zásadní klinický přínos nejen pro odhalení potenciálně léčitelných příčin nebo určení vaskulární etiologie demence, ale také pro diferenciální diagnostiku neurodegenerativních onemocnění, především Alzheimerovy nemoci (AN), frontotemporální demence (FTD) a demence s Lewyho tělísky (DLB), která se vyznačují odlišnými vzorci atrofie mozkové tkáně. Za tímto účelem byly vytvořeny vizuální škály, které umožňují kvantifikovat míru atrofie jednotlivých oblastí mozku a představují tedy užitečný nástroj pro časnou a diferenciální diagnostiku neurodegenerativních onemocnění v klinické praxi. Tento článek shrnuje současné poznatky o diagnostice AN, FTD a DLB pomocí vizuálních škál a na jejich základě nabízí doporučení pro klinickou praxi.

**Klíčová slova:** Alzheimerova nemoc, frontotemporální demence, demence s Lewyho tělísky, magnetická rezonance, vizuální škály, atrofie.

## Evaluation of brain atrophy using visual rating scales and their clinical contribution to the early and differential diagnosis of dementia

Brain imaging methods have a major clinical benefit not only for identifying potentially treatable causes or determining the vascular aetiology of dementia, but also for the differential diagnosis of neurodegenerative diseases, especially Alzheimer's disease (AN), frontotemporal dementia (FTD) and dementia with Lewy bodies (DLB) that are characterized by different patterns of brain atrophy. Visual rating scales that allow to quantify the degree of atrophy of individual brain areas have been developed for this purpose. They thus represent a useful tool for the early and differential diagnosis of neurodegenerative diseases in clinical practice. This article summarizes current knowledge about the diagnosis of AN, FTD and DLB using visual rating scales and based on this knowledge offers recommendations for clinical practice.

**Key words:** Alzheimer's disease, frontotemporal dementia, dementia with Lewy bodies, magnetic resonance imaging, visual rating scales, atrophy.

## Úvod

V důsledku stárnutí populace výrazně narůstá počet pacientů s kognitivním deficitem. Časná a přesná diagnostika onemocnění, která jsou spojena s rozvojem demence, tak nabývá na stále větším významu. Nedílnou součástí klinické diagnostiky je kromě základního klinického a laboratorního

ho vyšetření a vyšetření kognitivních funkcí také vyšetření pomocí zobrazovacích metod mozku. Doporučené je zobrazení magnetickou rezonancí (MR), které umožňuje přesnější zhodnocení atrofie mozkové tkáně a rozsahu cévních změn (Wattjes et al., 2009). Zobrazení pomocí výpočetní tomografie (CT) používáme při kontraindikaci MR či v pozdějších stadiích

kognitivního postižení, kdy je často MR obtížně proveditelná pro horší spolupráci.

Zobrazení mozku bylo dříve prováděno především z důvodu odhalení potenciálně léčitelných příčin demence (např. subdurálního hematomu, nádoru nebo normotenzního hydrocefalu) či k průkazu demence vaskulární etiologie (např. při strategicky lokalizovaném



KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:

prof. MUDr. Jan Laczó, Ph.D., jan.laczo@fnmotol.cz

Kognitivní centrum, Neurologická klinika 2. LF UK a FN Motol, V Úvalu 84, 150 06 Praha

Cit. zkr: Neurol. praxi 2021; 22(5): 358–374

Článek přijat redakcí: 15. 3. 2021

Článek přijat k publikaci: 26. 4. 2021

**Tab. 1.** Metodika hodnocení vizuálních škál

| Název škály                                | Sekvence MR a rovina zobrazení                         | Počet hodnocených řezů a referenční struktura                                                                                               | Počet stupňů na škále a její rozsah | Výsledný skór                                                                           |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| GCA                                        | FLAIR axiální (lze i na CT)                            | Více řezů v průběhu celého mozku (supratentoriálně)                                                                                         | 4 (0 až 3)                          | Průměrný skór ze všech řezů                                                             |
| Fazekasova                                 | FLAIR axiální (lze i na CT avšak přínos je limitovaný) | Více řezů v průběhu celého mozku (supratentoriálně)                                                                                         | 4 (0 až 3)                          | Kumulativní skór ze všech řezů                                                          |
| Scheltensova MTA                           | T1 koronální (lze i na CT)                             | Jeden řez v úrovni předního pontu                                                                                                           | 5 (0 až 4)                          | Určený skór v daném řezu – jednotlivě pro pravý a levý hipokampus                       |
| PCA dle Koedamové                          | FLAIR axiální                                          | Řezy nad úrovní postranních komor (pro PCS a laterální PAR)                                                                                 | 4 (0 až 3)                          | Nejvyšší dosažený skór v jakékoli z hodnocených rovin – jednotlivě pro pravý a levý PAR |
|                                            | T1 sagitální                                           | Parasagitální řez (pro PCS, POS a PRE)                                                                                                      |                                     |                                                                                         |
|                                            | T1 koronální                                           | Řezy v úrovni mozečku – vermis (pro PCS a laterální PAR)                                                                                    |                                     |                                                                                         |
| FTLA (hodnotící jednotlivě OFC, ACC a ATL) | T1 koronální                                           | OFC – jeden řez v úrovni, kde je poprvé jasně viditelný pól TL<br>ACC a ATL – jeden řez v úrovni, kde jsou TL a FL naposledy jasně odděleny | 5 (0 až 4)                          | Určený skór v daném řezu – jednotlivě pro oblasti v pravé a levé hemisféře              |

MR – magnetická rezonance; CT – výpočetní tomografie, T1 – T1 vážený obraz, FLAIR – T2 vážený obraz s potlačením signálu mozkomíšního moku; GCA – škála Globální kortikální atrofie; MTA – škála Atrofie mediálního temporálního laloku; PCA – škála Zadní kortikální atrofie; PCS – zadní cingulární sulcus; POS – parieto-okcipitální sulcus; PRE – precuneus; PAR – parietální lalok; FTLA – škála Frontotemporální lobární atrofie; TL – temporální lalok; FL – frontální lalok; OFC – orbitofrontální kůra; ACC – přední cingulum; ATL – přední temporální lalok

**Tab. 2.** Kvantifikace tíže strukturálních změn mozku pomocí jednotlivých vizuálních škál

| Název škály                                | Skór 0                                                                                            | Skór 1                                                                               | Skór 2                                                                                                      | Skór 3                                                                                                        | Skór 4                                                                                                          |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GCA                                        | Absence atrofie – úzké sulky                                                                      | Mírné rozšíření sulků                                                                | Výrazné rozšíření sulků a zmenšení objemu gyrů                                                              | Těžká „knifeblade“ atrofie                                                                                    |                                                                                                                 |
| Fazekasova                                 | Žádná či ojedinělá tečkovitá ložiska                                                              | Mnohočetná tečkovitá ložiska                                                         | Počínající splytvání ložisek                                                                                | Rozsáhlá splytvající ložiska                                                                                  |                                                                                                                 |
| Scheltensova MTA                           | Absence atrofie – bez rozšíření choroidální štěrbin a temporálního rohu a snížené výšky hipokampu | Izolované mírné rozšíření choroidální štěrbin                                        | Větší rozšíření choroidální štěrbin s mírným rozšířením temporálního rohu a mírným snížením výšky hipokampu | Výrazné rozšíření choroidální štěrbin s větším rozšířením temporálního rohu a větším snížením výšky hipokampu | Těžká atrofie s výrazným rozšířením choroidální štěrbin a temporálního rohu a výrazným snížením výšky hipokampu |
| PCA dle Koedamové                          | Absence atrofie – úzké sulky (PCS, POS a sulky PRE a laterálního PAR)                             | Mírné rozšíření sulků (PCS a POS) a mírné zmenšení objemu PRE a gyrů laterálního PAR | Výrazné rozšíření sulků (PCS a POS) a výrazné zmenšení objemu PRE a gyrů laterálního PAR                    | Těžká „knifeblade“ atrofie PRE a gyrů laterálního PAR                                                         |                                                                                                                 |
| FTLA (hodnotící jednotlivě OFC, ACC a ATL) | Absence atrofie – úzké sulky                                                                      | Mírné rozšíření sulků                                                                | Rozšíření sulků spojené se zmenšením objemu gyrů                                                            | Výrazné zmenšení objemu gyrů spojené se setřením hranice mezi šedou a bílou hmotou                            | Těžká atrofie se zbytky tkáně v OFC a ACC a úzký pruh nebo nepřítomnost tkáně v ATL                             |

GCA – škála Globální kortikální atrofie; MTA – škála Atrofie mediálního temporálního laloku; PCA – škála Zadní kortikální atrofie; PCS – zadní cingulární sulcus; POS – parieto-okcipitální sulcus; PRE – precuneus; PAR – parietální lalok; FTLA – škála Frontotemporální lobární atrofie; OFC – orbitofrontální kůra; ACC – přední cingulum; ATL – přední temporální lalok

infarktu, multiinfarktových či subkortikálních vaskulárních změnách). S rozvojem znalostí o specifických strukturálních a funkčních změnách mozku spojených s neurodegenerativními onemocněními však narůstá význam zobrazovacích metod pro jejich časnou a diferenciální diagnostiku. To se odráží i v publikovaných odborných doporučeních, kde přítomnost či naopak nepřítomnost atrofie určitých mozkových oblastí patří mezi podpůrná diagnostická kritéria těchto onemocnění – přítomnost atrofie hipokampu u Alzheimerovy nemoci (AN), frontálního a temporálního laloku u podtypů frontotemporální demence (FTD) a relativní zachování velikosti hipokampu u demence s Lewyho tělísky (DLB) (Frisoni et al., 2010). V následujícím textu se podrob-

něji zaměříme na strukturální změny mozku u AN, FTD a DLB, představíme možnosti jejich hodnocení pomocí vizuálních škál a zhodnotíme jejich přínos pro klinickou praxi.

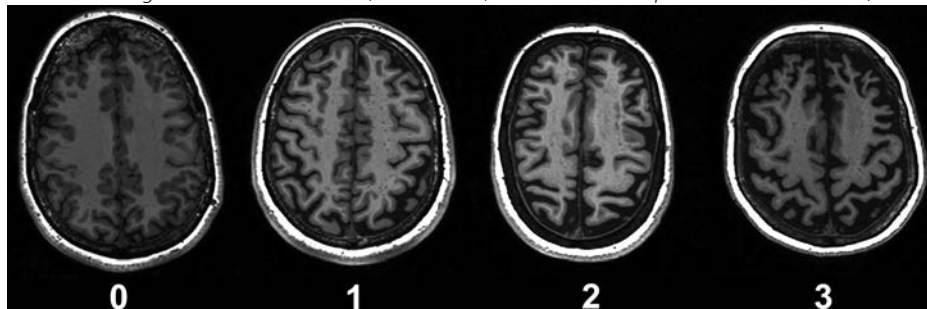
### Hodnocení strukturálních změn mozku a vizuální škály

Hodnocení strukturálních změn mozku bývá v klinické praxi především **kvalitativní** (tzv. popis CT či MR obrazů), což umožňuje rychlé zhodnocení nálezu, odhalení přítomnosti potenciální patologie (např. atrofických změn) a orientační určení její tíže, avšak neumožňuje objektivní kvantifikaci. Přesnou kvantifikaci atrofie umožňuje **volumetrická analýza** založená na automatickém či manuálním měření velikosti jednotlivých oblastí

mozku, nejčastěji pomocí speciálních počítačových programů (u automatické volumetrie) nebo na základě manuálního určení jejich anatomických hranic (manuální volumetrie). Tato metoda však vyžaduje specifické (volumetrické) MR sekvence, speciální software, expertní znalosti a zkušenosti vyšetřujících a je také časově velmi náročná. Z těchto důvodů se používá pouze pro výzkumné účely.

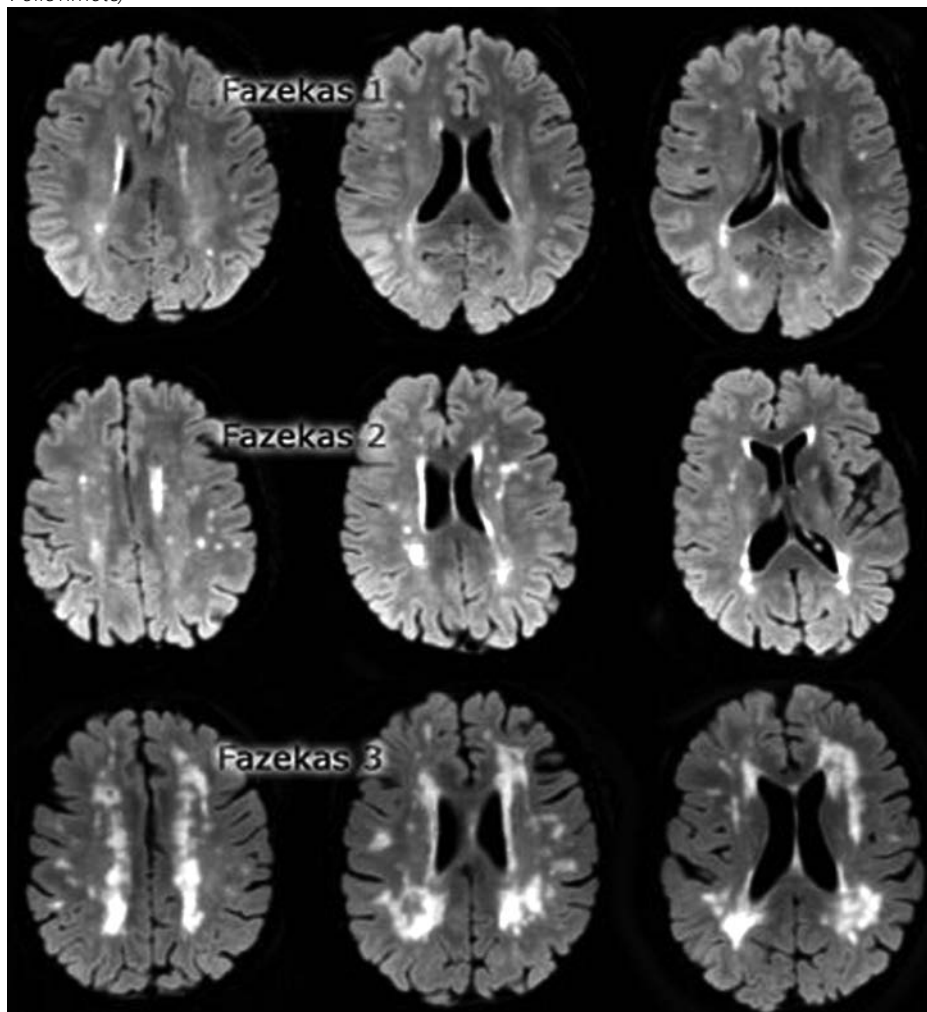
Naproti tomu **vizuální škály** nevyžadují speciální software a jejich hodnocení probíhá na základních sekvencích MR (některé lze hodnotit i na obrazech CT). Další výhodou je minimální časová náročnost (hodnocení trvá několik minut) a možnost použití i zaškolenými kliniky – neradiology. Validizované vizuální škály bývají většinou čtyř až pětistupňové

**Obr. 1.** Škála globální kortikální atrofie; rozsah 0–3 (absence atrofie až přítomnost těžké atrofie)



Převzato z Harper, et al. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2015; 86: 1225–1233.

**Obr. 2.** Fazekasova škála; rozsah 0–3 (absence změn v bílé hmotě až přítomnost rozsáhlých změn v bílé hmotě)



Převzato z webové stránky Radiology Assistant – <https://radiologyassistant.nl/neuroradiology/dementia/role-of-mri>

s rozsahem od 0 (absence nálezu) do 3 nebo 4 bodů (těžká atrofie či rozsáhlé cévní změny). Tyto škály dosahují uspokojivé shody mezi hodnotiteli (kolem 70 %) i při opakovaném hodnocení jedním hodnotitelem (kolem 80 %) (Harper et al., 2015; Kadlecova et al., 2013). Podmínkou jejich spolehlivosti je však dodržení přesné metodiky jejich hodnocení: tj. výběr doporučené MR sekvence, roviny zobrazení a úrovně řezu. Některé škály se hodnotí jen v jedné rovině a řezu, jiné ve více řezech či

rovinách. U některých škál je výsledný skór průměrem hodnot z více řezů, u jiných se skóruje nejvyšší stanovená hodnota v jakémkoli řezu (viz tabulka 1).

Vizuální škály byly vytvořeny k hodnocení celkové korové atrofie, rozsahu cévního postižení mozku, ale také míry atrofie hipokampu, parietálního laloku a podoblastí frontálního a temporálního laloku, tedy oblastí mozku, které jsou specificky postižené u jednotlivých neurodegenerativních onemocnění způsobu-

bujičích demenci. Hodnocení míry atrofie je nejvýhodnější provádět na 3D T1 vážených sekvencích MR s vysokým prostorovým rozlišením a možností rekonstrukce do všech požadovaných rovin. Tyto sekvence by měly být součástí standardního zobrazovacího protokolu pro vyšetřování neurodegenerativních onemocnění.

## Hodnocení celkové korové atrofie – Škála globální kortikální atrofie

Nejčastěji používanou vizuální škálou k hodnocení celkové korové atrofie je škála Globální kortikální atrofie (GCA) (tabulky 1 a 2 a obrázek 1) (Pasquier et al., 1996). Hodnocení pomocí této čtyřstupňové škály, která má rozsah od 0 do 3 bodů, se provádí v axiální rovině na FLAIR sekvencích MR ve více řezech. Tuto škálu lze aplikovat i na obrázky CT. Při hodnocení se prochází jednotlivé axiální řezy a určuje se průměrný skór atrofie na základě posouzení míry korové atrofie v jednotlivých mozkových lalocích.

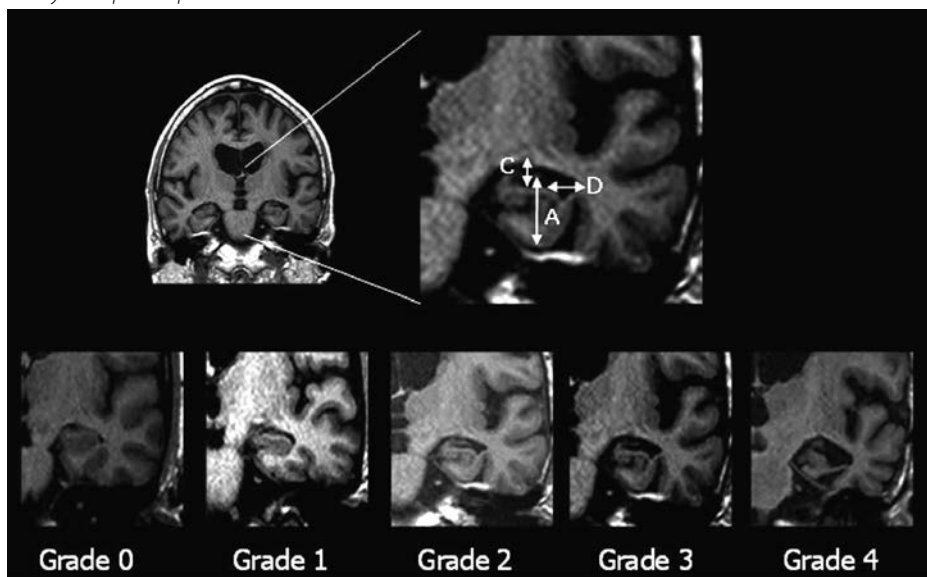
Za patologickou hodnotu je považován skór 1 a vyšší (případně 2 a vyšší u pacientů nad 84 let). Škála GCA umožňuje odlišit pacienty s AN, FTD a DLB ve stadiu demence od kognitivně nepostižených seniorů (Koikkalainen et al., 2016) a je přínosná i pro predikci jejich mortality (Henneman et al., 2009). Na rozdíl od škál regionální atrofie však škála GCA neumožňuje diferenciální diagnostiku demencí neurodegenerativní etiologie.

## Hodnocení cévního postižení mozku – Fazekasova škála

Nejčastěji používanou vizuální škálou k hodnocení rozsahu cévního postižení mozku (přesněji změn v bílé hmotě) je Fazekasova škála (tabulky 1 a 2 a obrázek 2) (Fazekas et al., 1987). Tato škála je čtyřstupňová a má rozsah od 0 do 3 bodů. Hodnocení se provádí v axiální rovině na FLAIR sekvencích MR ve více řezech. V případě nedostupnosti MR lze tuto škálu aplikovat i na obrázky CT, kde je však její přínos limitovaný. Při hodnocení se prochází jednotlivé axiální řezy a určuje se počet a velikost hyperintenzních ložisek v bílé hmotě.

Drobný hyperintenzní lem kolem postranních komor a jejich rohů (tzv. „bands“ and „caps“) je považován u starších lidí za normál-

**Obr. 3.** Scheltensova škála atrofie mediálního temporálního laloku; rozsah 0–4 (absence atrofie až přítomnost těžké atrofie); C – šířka choroidální štěrby; D – šířka temporálního rohu postranní komory; A – výška hipokampu



Převzato a adaptováno z Kim et al., J Alzheimers Dis 2014; 41(1): 169–178.

ní nález. Výskyt mnohočetných tečkovitých hyperintenzních ložisek (skór 1) je běžným nálezem především u pacientů nad 65 let a většinou nebývá klinicky významný. Za patologickou hodnotu je u pacientů do 70 let považován skór 2 (počínající splývání ložisek) a vyšší. Skór 3 (rozsáhlá splývající ložiska) je patologický vždy bez ohledu na věk a je spojen se zvýšeným rizikem rozvoje nesoběstačnosti a mortality (Inzitari et al., 2007). Fazekasova škála umožňuje určit rozsah chronických ischemických změn při mikroangiopatii a pomocí jejího hodnocení tedy lze vyloučit či vyslovit podezření na vaskulární příčinu kognitivního deficitu. Ve spojení s vizuálními škálami hodnotícími míru atrofie je možné usuzovat na potenciální přítomnost smíšené etiologie kognitivního deficitu, tedy kombinace vaskulárního poškození mozku a onemocnění neurodegenerativního.

### Hodnocení atrofie hipokampu – Scheltensova škála atrofie mediálního temporálního laloku

Atrfie hipokampu je časnou známkou AN a k jejímu hodnocení bylo vytvořeno zahraničními i domácími autory několik vizuálních škál (Scheltens et al., 1992; Urs et al., 2009; Bartoš et al., 2007). Nejčastěji používanou a nejvíce rozšířenou je Scheltensova škála atrofie mediálního temporálního laloku (MTA) (tabulky 1 a 2 a obrázek 3) (Scheltens et al., 1992). Hodnocení pomocí této pětistupňové škály, která má roz-

sah od 0 do 4 bodů, se provádí v koronální rovině na T1 vážených sekvencích MR v jednom řezu v úrovni předního pontu. Tuto škálu lze aplikovat i na obrazy CT. Hodnocení je prováděno odděleně pro pravý a levý hipokampus. Pro stanovení míry atrofie hipokampu je zapotřebí posoudit velikosti tří klíčových oblastí – šířku choroidální štěrby, šířku temporálního rohu postranní komory a výšku hipokampu.

Za patologickou hodnotu byl dle původní studie u pacientů do 75 let považován skór 2 a vyšší a u pacientů nad 75 let skór 3 a vyšší (Scheltens et al., 1992). Dle novější validizační studie je vhodnější podrobnější stratifikace skóre dle věku, kdy u pacientů do 74 let včetně je patologický skór 1,5 a vyšší, u pacientů mezi 75 a 84 lety skór 2 a vyšší a u pacientů, kterým je 85 let a více potom skór 2,5 a vyšší (Ferreira et al., 2015). Tato škála umožňuje odlišit pacienty s AN ve stadiu demence i mírné kognitivní poruchy od kognitivně nepostížených seniorů. MTA skór predikuje rozvoj demence a koreluje s výsledky volumetrického měření hipokampu a také s mírou narušení recentní paměti, což z ní činí vhodný nástroj pro časnou diagnostiku AN v klinické praxi (Frisoni et al., 2010; Henneman et al., 2009; Scheltens et al., 2002).

Pro velmi časně odhalení AN je diagnosticky přínosnější hodnotit nejen atrofii hipokampu, ale i míru atrofie přilehlých korových struktur, především entorhinální a perirhinální kůry. Proto byla vyvinuta pětistupňová škála MTA,

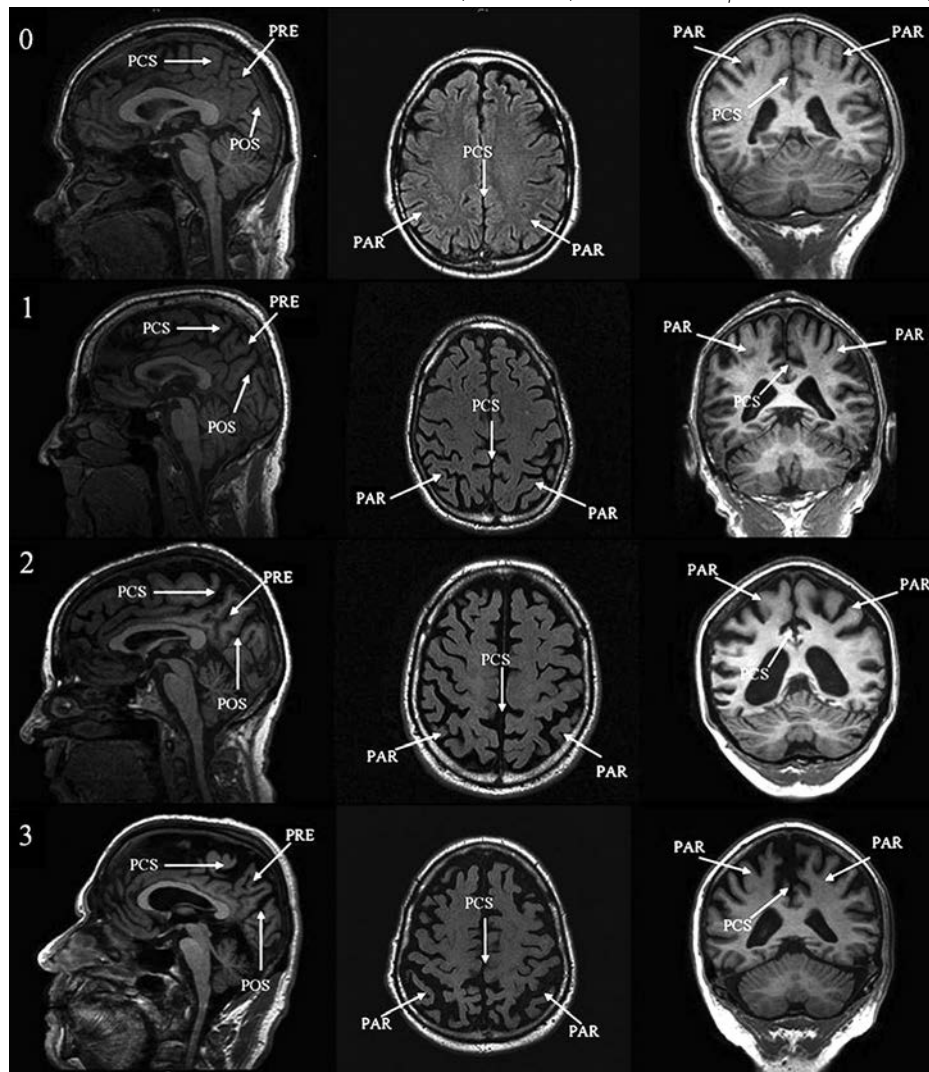
která hodnotí všechny tyto tři oblasti v koronálním řezu v úrovni corpora mammilaria na T1 vážených sekvencích MR (Urs et al., 2009). Tato škála dosahuje lepších hodnot senzitivity i specifity pro diagnostiku AN v časných stádiích, je však metodicky náročnější a nelze ji provádět na obrazech CT. Je tedy vhodná spíše pro specializovaná kognitivní centra.

### Hodnocení atrofie parietálního laloku – Škála zadní kortikální atrofie dle Koedamové

K hodnocení míry atrofie parietálního laloku, která je charakteristickým nálezem u AN (především u AN s časným nástupem), bylo vytvořeno několik vizuálních škál (Koedam et al., 2011; Silhan et al., 2020; Šilhán et al., 2019). Nejčastěji používanou a nejvíce rozšířenou je čtyřstupňová škála Zadní kortikální atrofie (PCA) dle Koedamové, která má rozsah od 0 do 3 bodů (tabulky 1 a 2 a obrázek 4) (Koedam et al., 2011). Hodnocení se provádí na MR ve všech třech základních rovinách: 1) v sagitální rovině na T1 vážených sekvencích v parasagitálním řezu, 2) v axiální rovině na FLAIR sekvencích v řezech vedených nad úrovní postranních komor a 3) v koronální rovině na T1 vážených sekvencích v řezech vedených v úrovni mozečku (vermis). Hodnocení je prováděno odděleně pro pravý a levý parietální lalok. Výsledný skór atrofie je roven nejvyššímu dosaženému skóru v jakékoli z hodnocených rovin. Pro stanovení míry atrofie parietálního laloku je zapotřebí posoudit velikosti čtyř klíčových oblastí – šířku zadního cingulárního sulku, velikost precuneu, šířku parieto-okcipitálního sulku a velikost laterální plochy parietálního laloku.

Za patologickou hodnotu byl původně považován skór vyšší než 1 bez ohledu na věk (Koedam et al., 2011). Nově je doporučována stratifikace dle věku, kdy u pacientů do 84 let včetně se za patologický považuje skór 1 a vyšší a u pacientů, kterým je 85 let a více, potom skór 2 a vyšší (Ferreira et al., 2015). Tato škála umožňuje odlišit pacienty s AN ve stadiu demence od kognitivně nepostížených seniorů a také pacientů s FTD (Lehmann et al., 2012). Vyšší diagnostické přesnosti je dosahováno u pacientů s AN s časným nástupem (u kterých je vyšší zastoupení extrahipokampálních forem) a také pokud je hodnocení atrofie parietálního laloku doplněno o hodnocení

**Obr. 4.** Škála zadní kortikální atrofie dle Koedamové; rozsah 0–3 (absence atrofie až přítomnost těžké atrofie)



PCS – zadní cingulární sulkus; POS – parieto-okcipitální sulkus; PRE – precuneus; PAR – parietální lalok  
Převzato z Koedam et al., Eur Radiol 2011; 21(12): 2618–2625.

škálou MTA (Koedam et al., 2011; Lehmann et al., 2012).

### Hodnocení atrofie frontálního a předního temporálního laloku – Škála frontotemporální lobární atrofie

Atrofie frontálního a temporálního laloku je charakteristickým nálezem u FTD a k jejímu hodnocení byly vytvořeny vizuální škály, které určují míru atrofie na úrovni celých laloků nebo jejich jednotlivých oblastí (může být hodnoceno až 15 oblastí) (Davies et al., 2006; Davies et al., 2009). Rozumný kompromis mezi diagnostickou přesností a časovou náročností představuje škála Frontotemporální lobární atrofie (FTLA), která se zaměřuje na tři oblasti, které jsou postiženy velmi časně u FTD, tedy na orbitofrontální kůru, přední cingulum a přední temporální lalok (tabulky

1 a 2 a obrázek 5) (Ambikairajah et al., 2014). Hodnocení pomocí této pětistupňové škály, která má rozsah od 0 do 4 bodů, se provádí v koronální rovině na T1 vážených sekvencích MR odděleně pro oblasti v pravé a levé hemisféře a při hodnocení se postupuje předozadním směrem.

Za patologickou hodnotu je považován skóre 2 a vyšší, avšak přesnější stratifikace hraničních skóre s ohledem na věk není v současné době k dispozici. Vizuální hodnocení atrofie předního temporálního laloku a oblastí frontálního laloku umožňuje odlišit pacienty s behaviorální variantou FTD (bvFTD) a primárními progresivními afáziemi (PPA), konkrétně jejich sémantickou (svPPA) a non-fluentní/agramatickou variantou (nfvPPA), od kognitivně nepostížených seniorů (Kipps et al., 2007). Patologické skóre jsou spojené s horší prognózou s ohledem na nutnost institucio-

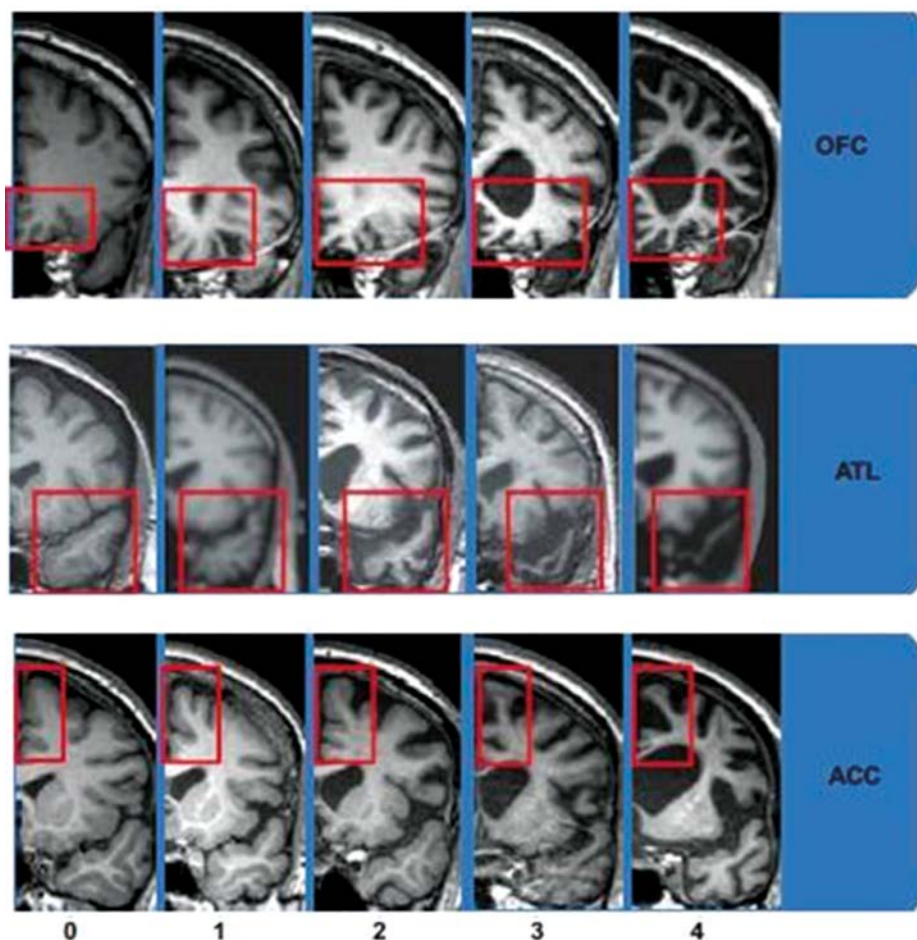
nalizace a mortalitu a jejich výše koreluje s tíží kognitivního postižení (Davies et al., 2006). Charakteristickým nálezem při hodnocení bývá u pacientů s svPPA těžká výrazně asymetrická atrofie předního temporálního laloku. U větší části pacientů s nfvPPA (kolem 75 %) bývá přítomna výrazně asymetrická atrofie oblastí frontálního laloku (izolovaná nebo spojená s atrofií předního temporálního laloku) postihující téměř výhradně levou hemisféru (Kipps et al., 2007). U části pacientů s bvFTD (kolem 50 %) bývá přítomna atrofie oblastí frontálního laloku (izolovaná nebo spojená s atrofií předního temporálního laloku), která bývá výraznější než u pacientů s AN, a to především v oblasti orbitofrontální kůry (Hornberger et al., 2010).

Pro přesnější diagnostiku FTD je přínosnější hodnotit nejen atrofii orbitofrontální kůry, předního cingula a předního temporálního laloku, ale i míru atrofie insulární kůry, která bývá časně asymetricky postižena především u pacientů s nfvPPA. Recentně byla vyvinuta čtyřstupňová **Fronto-insulární (FI) škála**, jejíž hodnocení probíhá na T1 vážených sekvencích MR ve třech za sebou jdoucích koronálních řezech, kde výsledný skóre je průměrným skóre z těchto řezů (Harper et al., 2016). Tato škála má potenciál ke klinickému použití především ve specializovaných kognitivních centrech, avšak k jejímu plnému doporučení je zapotřebí více validizačních studií.

### Použití vizuálních škál v diagnostice AN, FTD a DLB

#### Alzheimerova nemoc

U AN se atrofie mozku objevuje již v časných stádiích, především v oblastech hipokampu, entorhinální a perirhinální kůry a nebývá výrazně stranově asymetrická. Postupně v průběhu onemocnění se dále rozvíjí atrofie asociačních korových oblastí v temporálním, parietálním a frontálním laloku (Hort et al., 2019). Tento vzorec atrofie je charakteristický především pro AN s pozdním nástupem (po 65. roce věku), zatímco pro AN s časným nástupem (před 65. rokem věku) je typická atrofie převážně parietálního laloku s méně vyjádřenou atrofií hipokampu a entorhinální kůry (Karas et al., 2007). Z hlediska vizuálních škál jsou tedy pro diagnostiku AN klíčové škály MTA a PCA.

**Obr. 5.** Škála frontotemporální lobární atrofie; rozsah 0–4 (absence atrofie až přítomnost těžké atrofie)

OFC – orbitofrontální kůra; ATL – přední temporální lalok; ACC – přední cingulum

Převzato a adaptováno z Ambikairajah et al., Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener 2014; 15(3–4): 226–234.

Vizuální **škály MTA** hodnotící míru atrofie hipokampu (a také přilehlých korových struktur – entorhinální a perirhinální kůry) umožňují **diagnosticky** odlišit pacienty s AN ve stadiu demence (se senzitivitou a specificitou nad 80 %) i mírné kognitivní poruchy (se senzitivitou a specificitou kolem 70 %) od kognitivně nepostižených seniorů (Duara et al., 2008; Koikkalainen et al., 2016). V těchto škálách mají pacienti s AN nižší skóre (méně vyjádřenou atrofii) než pacienti s FTD (především svPPA a také bvFTD), ale vyšší skóre (výraznější atrofii) než pacienti s DLB a tudíž je lze použít i pro účely **diferenciální diagnostiky** těchto onemocnění (se senzitivitou a specificitou pohybující se kolem 60 %) (Harper et al., 2016).

**Škály PCA** hodnotící míru atrofie parietálního laloku umožňují **diagnosticky** odlišit pacienty s AN ve stadiu demence od kognitivně nepostižených seniorů (se senzitivitou kolem 60 % a specificitou 95 %) (Koedam et al., 2011; Harper et al., 2016) a především odhalit

pacienty s AN s časným nástupem, u kterých přibližně jedna třetina má izolovanou atrofii parietálního laloku (tj. bez vyjádřené atrofie hipokampu) (Lehmann et al., 2012). Jsou také přínosné pro diferenciální diagnostiku, jelikož umožňují **diferenciálně diagnosticky** odlišit pacienty s AN s časným nástupem od pacientů s FTD a DLB (Harper et al., 2016).

Vyšší **diagnostické** přesnosti v odlišení AN od kognitivně nepostižených seniorů lze dosáhnout použitím kombinace výše uvedených škál, a to především u pacientů s AN ve stadiu demence (se senzitivitou a specificitou kolem 90 %), kdy jako nejpřínosnější se jeví kombinace hodnocení škál MTA, PCA a míry atrofie předního temporálního laloku na škále FTLA (Harper et al., 2016). V **diferenciální diagnostice** AN je pro odlišení pacientů s AN a FTD nejpřínosnější kombinace hodnocení škály PCA (vyšší skóre u AN) s hodnocením míry atrofie předního temporálního laloku a orbitofrontální kůry na škále FTLA (vyšší skóre pro FTD). Pro odlišení pacientů s AN od DLB

je nejvíce přínosná škála MTA (vyšší skóre pro AN) (Harper et al., 2016).

## Frontotemporální demence

**FTD** představuje z neuropatologického, genetického i klinického hlediska velmi heterogenní skupinu onemocnění charakterizovanou postižením frontálního anebo temporálního laloku. Přesná distribuce atrofie závisí na klinickém podtypu a neuropatologickém podkladu (Rohrer et al., 2012). Pro **bvFTD**, u které dominují změny chování a osobnosti a narušení exekutivních (řídících) funkcí, je charakteristická atrofie frontálního laloku (především orbitofrontální kůry, předního cingula a inzuly) a oblastí předního temporálního laloku. U **svPPA**, u které dominují těžké poruchy porozumění a ztráta významu slov, je typickým nálezem asymetrická, častěji levostranná, těžká atrofie předních a dolních oblastí temporálního laloku. Nalézáme zde především výraznou atrofii pólu temporálního laloku, dolního temporálního gyru, entorhinální a perirhinální kůry a také přední části hipokampu. U **nfvPPA**, u které dominuje snížená produkce řeči spojená s apraxií řeči, je typickým nálezem asymetrická atrofie v levé fronto-inzulární oblasti. Nalézáme zde především atrofii dolního frontálního gyru (pars opercularis), inzuly a také přední části horního temporálního gyru a dorzolaterální prefrontální kůry. Atrofie u **nfvPPA** může být zejména v počátečních stádiích diskrétní a vzhledem ke stranové asymetrii typické pro toto onemocnění postřehnutelná jen při pečlivém porovnání obou stran.

**Škály FTLA**, které hodnotí míru atrofie orbitofrontální kůry, předního cingula a předního temporálního laloku (a také insulární kůry), umožňují **diagnosticky** odlišit pacienty s FTD od kognitivně nepostižených seniorů (se senzitivitou a specificitou kolem 80 %), kdy vyšších skóre než kognitivně nepostižení senioři dosahují pacienti s bvFTD ve všech těchto oblastech, pacienti s svPPA ve všech oblastech s výjimkou předního cingula a pacienti s nfvPPA pouze v oblasti předního cingula (Falgas et al., 2020). Při **srovnání jednotlivých podtypů** FTD se pacienti s bvFTD a svPPA mezi sebou liší ve skórech atrofie předního temporálního laloku (vyšší skóre u svPPA) a předního cingula (vyšší skóre u bvFTD), pacienti nfvPPA se od pacientů s bvFTD a svPPA

**Tab. 3.** Charakteristické vzorce atrofie u vybraných neurodegenerativních onemocnění

| Přítomnost atrofie                             | AN                                                       | bvFTD | svPPA             | nfvPPA           | DLB |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------|-------------------|------------------|-----|
| Hipokampus, (entorhinální a perirhinální kůra) | +++                                                      | ++    | +++ (asymetrická) | -                | -   |
| Přední temporální lalok                        | +                                                        | ++    | +++ (asymetrická) | + (levostranná)  | -   |
| Frontální lalok                                | +                                                        | +++   | -                 | ++ (levostranná) | +   |
| Parietální lalok                               | ++ (AN s pozdním nástupem)<br>+++ (AN s časným nástupem) | -     | -                 | -                | +   |

AN – Alzheimerova nemoc; bvFTD – behaviorální varianta frontotemporální demence; svPPA – sémantická varianta primární progresivní afázie; nfvPPA – nonfluentní/agramatická varianta primární progresivní afázie; DLB – demence s Lewyho tělisky

odlišují ve skórech atrofie předního temporálního laloku (nižší skóre u nfvPPA) (Davies et al., 2009; Falgas et al., 2020).

V rámci **diferenciální diagnostiky** umožňují tyto škály odlišit pacienty s FTD od pacientů s AN ve stadiu demence a DLB, kdy nejpřesnějšího rozlišení je dosaženo mezi pacienty s FTD a AN ve stadiu demence při hodnocení atrofie orbitofrontální kůry (vyšší skóre u FTD, se senzitivitou kolem 60 % a specificitou přes 80 %) (Harper et al., 2016). V diferenciální diagnostice jednotlivých podtypů FTD lze využít nálezu větší míry atrofie orbitofrontální kůry u pacientů s bvFTD a předního temporálního laloku u pacientů s svPPA ve srovnání s pacienty s AN ve stadiu demence (Davies et al., 2009). Jak již bylo zmíněno, je u FTD (na rozdíl od AN či DLB) častá výrazná pravolevá asymetrie, což lze využít v diferenciální diagnostice těchto onemocnění (Bruun et al., 2019). K vyšší diagnostické přesnosti v odlišení FTD od kognitivně nepostížených seniorů přispěje použití kombinace více škál, se kterou lze dosáhnout senzitivity kolem 80 % a specificity téměř 100 % (Harper et al., 2016). Jako nejprínosnější se jeví kombinace hodnocení škál MTA a FTLA.

### Demence s Lewyho tělisky

U DLB nepatří výraznější globální či regionální atrofie mozku mezi charakteristické a časné nálezy. Mírná korová atrofie u DLB bývá častěji popisována v asociačních oblastech, především zadního parietálního a frontálního laloku, zatímco v oblastech hipokampu a entorhinální kůry bývá atrofie méně vyjádřena a velikost těchto struktur je ve srovnání s AN relativně zachována (Orad et al., 2021). Diagnostiku DLB komplikuje častá koexistence DLB a AN patologie. Pro **diagnostické** odlišení DLB od kognitivně nepostížených seniorů je z výše uvedených škál nejpří-

nosnější hodnocení míry atrofie orbitofrontální kůry (se senzitivitou kolem 60 % a specificitou kolem 80 %) (Harper et al., 2016). V **diferenciální diagnostice** DLB lze k odlišení od AN využít nálezu menší atrofie na škále MTA u DLB a k odlišení od FTD lze využít nálezu menší atrofie na škálách FTLA a MTA u DLB (Harper et al., 2016).

### Závěr

Zobrazovací metody mozku (především MR) mají zásadní klinický přínos nejen pro odhalení potenciálně léčitelných příčin nebo určení vaskulární etiologie demence, ale stále více i pro časnou a diferenciální diagnostiku neurodegenerativních onemocnění. Hodnocení pomocí vizuálních škál na rozdíl od standardního (kvalitativního) hodnocení CT či MR obrazů umožňuje přesněji a objektivněji kvantifikovat tíži strukturálních změn mozku, tedy míru atrofie a rozsah chronických ischemických změn. Mezi základní škály patří škála GCA, která hodnotí celkovou korovou atrofii, a Fazekasova škála, která hodnotí rozsah cévního postižení mozku. Pro časnou a diferenciální diagnostiku AD, FTD a DLB jsou však prínosnější škály hodnotící jednotlivé oblasti mozku, především škály MTA hodnotící míru atrofie hipokampu (a také přilehlých korových struktur – entorhinální a perirhinální kůry), škály PCA hodnotící míru atrofie parietálního laloku a škály FTLA, které hodnotí míru atrofie orbitofrontální kůry, předního cingula a předního temporálního laloku (a také insulární kůry). Diagnostický přínos je nejvyšší při kombinaci hodnocení všech těchto škál, kdy pátráme po specifickém vzorci atrofie u jednotlivých neurodegenerativních onemocnění (tabulka 3), tedy u AN po atrofii hipokampu a přilehlých korových struktur a atrofii parietálního laloku (u AN s časným

nástupem), u FTD (s ohledem na jednotlivé varianty) po asymetrické atrofii oblastí frontálního laloku (především orbitofrontální kůry a předního cingula) a předního temporálního laloku a u DLB po mírné celkové korové atrofii s relativně zachovanou velikostí hipokampu. Vzhledem ke své minimální časové náročnosti (hodnocení trvá několik minut), malým nárokům na technické vybavení (škály se hodnotí na základních sekvencích MR a některé i na obrazech CT), spolehlivosti hodnocení (po krátkém zaškolení) bez nutnosti expertních znalostí v oblasti radiologie a schopnosti kvantifikace míry atrofie jednotlivých oblastí mozku, představují vizuální škály velmi užitečný pomocný nástroj pro časnou a diferenciální diagnostiku AD, FTD a DLB v klinické praxi. Při použití vizuálních škál je však vždy zapotřebí mít na paměti i jejich možné limity vyplývající z potenciální heterogenity nálezů u jednotlivých pacientů či přítomnosti smíšených etiologií kognitivního deficitu.

*Finančně podpořeno grantem MZ ČR – RVO, FN v Motole 00064203, programem IPE 2. LF UK 6990332 a z Evropského fondu pro regionální rozvoj – projekt ENOCH (reg.č.: CZ.02.1.01/0.0/0.0/16\_019/0000868).*

### Doporučení pro klinickou praxi

- Každý pacient s kognitivním deficitem musí mít provedeno zobrazovací vyšetření mozku. Pokud je pacient spolupracující a nejsou přítomny kontraindikace, je vždy preferováno zobrazení MR.
- Hodnocení začíná posouzením celkové korové atrofie (škála GCA) a rozsahu cévních změn (Fazekasova škála) na axiálních FLAIR sekvencích a poté se hodnotí míra atrofie jednotlivých oblastí mozku.
- Cílem hodnocení je nalézt specifický vzorec atrofie, který je charakteristický pro dané neurodegenerativní onemocnění (tabulka 3). Výsledky hodnocení vizuálních škál je však vždy zapotřebí dávat do kontextu s klinickým nálezem a výsledky dalších vyšetření.
- Pro dosažení co nejvyšší spolehlivosti vizuálních škál je zásadní dodržení přesné metodiky hodnocení (tabulky 1 a 2 a metodický text v supplementu) a používání referenčních obrázků (obrázky 1–15 v supplementu).

## LITERATURA

1. Ambikairajah A, Devenney E, Flanagan E, Yew B, Mioshi E, Kiernan MC, Hodges JR, Hornberger M. A visual MRI atrophy rating scale for the amyotrophic lateral sclerosis-frontotemporal dementia continuum. *Amyotroph Lateral Scler Fronto-temporal Degener* 2014; 15(3–4): 226–234.
2. Bartoš A, Zach P, Diblíková F, Tintěra J, Řípová D, Brunovský M. Vizuální kategorizace mediotemporální atrofie na MR mozku u Alzheimerovy nemoci. *Psychiatrie* 2007; 11(Suppl. 3): 49–52.
3. Bruun M, Koikkalainen J, Rhodius-Meester HFM, Baroni M, Gjerum L, van Gils M, Soininen H, Remes AM, Hartikainen P, Waldemar G, Mecocci P, Barkhof F, Pijnenburg Y, van der Flier WM, Hasselbalch SG, Lötjönen J, Frederiksen KS. Detecting frontotemporal dementia syndromes using MRI biomarkers. *Neuroimage Clin* 2019; 22: 101711.
4. Davies RR, Kipps CM, Mitchell J, Kril JJ, Halliday GM, Hodges JR. Progression in frontotemporal dementia: identifying a benign behavioral variant by magnetic resonance imaging. *Arch Neurol* 2006; 63(11): 1627–1631.
5. Davies RR, Scallan VL, Graham A, Williams GB, Graham KS, Hodges JR. Development of an MRI rating scale for multiple brain regions: comparison with volumetrics and with voxel-based morphometry. *Neuroradiology* 2009; 51(8): 491–503.
6. Duara R, Loewenstein DA, Potter E, Appel J, Greig MT, Urs R, Shen Q, Raj A, Small B, Barker W, Schofield E, Wu Y, Potter H. Medial temporal lobe atrophy on MRI scans and the diagnosis of Alzheimer disease. *Neurology* 2008; 71(24): 1986–1992.
7. Falgàs N, Balasa M, Bargalló N, Borrego-Écija S, Ramos-Campoy O, Fernández-Villullas G, Bosch B, Olives J, Tort-Merino A, Antonell A, Castellví M, Allen IE, Sánchez-Valle R, Lladó A. Diagnostic Accuracy of MRI Visual Rating Scales in the Diagnosis of Early Onset Cognitive Impairment. *J Alzheimers Dis* 2020; 73(4): 1575–1583.
8. Fazekas F, Chawluk JB, Alavi A, Hurtig HI, Zimmerman RA. MR signal abnormalities at 1.5 T in Alzheimer's dementia and normal aging. *AJR Am J Roentgenol* 1987; 149: 351–356.
9. Ferreira D, Cavallin L, Larsson EM, Muehlboeck JS, Mecocci P, Vellas B, Tsolaki M, Kłoszewska I, Soininen H, Lovestone S, Simmons A, Wahlund LO, Westman E; AddNeuroMed consortium and the Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative. Practical cut-offs for visual rating scales of medial temporal, frontal and posterior atrophy in Alzheimer's disease and mild cognitive impairment. *J Intern Med* 2015; 278(3): 277–290.
10. Frisoni GB, Fox NC, Jack CR Jr, Scheltens P, Thompson PM. The clinical use of structural MRI in Alzheimer disease. *Nat Rev Neurol* 2010; 6(2): 67–77.
11. Harper L, Barkhof F, Fox NC, Schott JM. Using visual rating to diagnose dementia: a critical evaluation of MRI atrophy scales. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2015; 86(11): 1225–1233.
12. Harper L, Fumagalli GG, Barkhof F, Scheltens P, O'Brien JT, Bouwman F, Burton EJ, Rohrer JD, Fox NC, Ridgway GR, Schott JM. MRI visual rating scales in the diagnosis of dementia: evaluation in 184 post-mortem confirmed cases. *Brain* 2016; 139(Pt 4): 1211–1225.
13. Henneman WJ, Sluiter JD, Cordonnier C, Baak MM, Scheltens P, Barkhof F, van der Flier WM. MRI biomarkers of vascular damage and atrophy predicting mortality in a memory clinic population. *Stroke* 2009; 40(2): 492–498.
14. Hornberger M, Savage S, Hsieh S, Mioshi E, Piguet O, Hodges JR. Orbitofrontal dysfunction discriminates behavioral variant frontotemporal dementia from Alzheimer's disease. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2010; 30(6): 547–552.
15. Hort J, Laczó J, Vyhňálek M. Alzheimerova nemoc. In: Rusina R, Matěj R a kol. *Neurodegenerativní onemocnění*. 2. vyd. Praha: Mladá fronta 2019; 136–151. ISBN 978–80–204–5123–1
16. Inzitari D, Simoni M, Pracucci G, Poggesi A, Basile AM, Chabrier H, Erkinjuntti T, Fazekas F, Ferro JM, Hennerici M, Langhorne P, O'Brien J, Barkhof F, Visser MC, Wahlund LO, Waldemar G, Wallin A, Pantoni L; LADIS Study Group. Risk of rapid global functional decline in elderly patients with severe cerebral age-related white matter changes: the LADIS study. *Arch Intern Med* 2007; 167(1): 81–88.
17. Kadlecová A, Vyhňálek M, Laczó J, Anděl R, Sheardová K, Urbanová B, Nedělská Z, Hudeček D, Gažová I, Lisý J, Hořínek D, Hort J. Interrater variability v hodnocení míry atrofie hipokampů pomocí Scheltensovy škály. *Cesk Slov Neurol N* 2013; 76/109(5): 603–607.
18. Karas G, Scheltens P, Rombouts S, van Schijndel R, Klein M, Jones B, van der Flier W, Vrenken H, Barkhof F. Precuneus atrophy in early-onset Alzheimer's disease: a morphometric structural MRI study. *Neuroradiology* 2007; 49(12): 967–976.
19. Kipps CM, Davies RR, Mitchell J, Kril JJ, Halliday GM, Hodges JR. Clinical significance of lobar atrophy in frontotemporal dementia: application of an MRI visual rating scale. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2007; 23(5): 334–342.
20. Koedam EL, Lehmann M, van der Flier WM, Scheltens P, Pijnenburg YA, Fox N, Barkhof F, Wattjes MP. Visual assessment of posterior atrophy development of a MRI rating scale. *Eur Radiol* 2011; 21(12): 2618–2625.
21. Koikkalainen J, Rhodius-Meester H, Tolonen A, Barkhof F, Tijms B, Lemstra AW, Tong T, Guerrero R, Schuh A, Ledig C, Rueckert D, Soininen H, Remes AM, Waldemar G, Hasselbalch S, Mecocci P, van der Flier W, Lötjönen J. Differential diagnosis of neurodegenerative diseases using structural MRI data. *Neuroimage Clin* 2016; 11: 435–449.
22. Lehmann M, Koedam EL, Barnes J, Bartlett JW, Ryan NS, Pijnenburg YA, Barkhof F, Wattjes MP, Scheltens P, Fox NC. Posterior cerebral atrophy in the absence of medial temporal lobe atrophy in pathologically-confirmed Alzheimer's disease. *Neurobiol Aging* 2012; 33(3): 627.e1–627.e12.
23. Orad RI, Shiner T. Differentiating dementia with Lewy bodies from Alzheimer's disease and Parkinson's disease dementia: an update on imaging modalities. *J Neurol* 2021. doi: 10.1007/s00415-021-10402-2. Online ahead of print.
24. Pasquier F, Leys D, Weerts JG, Mounier-Vehier F, Barkhof F, Scheltens P. Inter- and intraobserver reproducibility of cerebral atrophy assessment on MRI scans with hemispheric infarcts. *Eur Neurol* 1996; 36: 268–272.
25. Rohrer JD. Structural brain imaging in frontotemporal dementia. *Biochim Biophys Acta* 2012; 1822(3): 325–332.
26. Scheltens P, Leys D, Barkhof F, Huglo D, Weinstein HC, Vermersch P, et al. Atrophy of medial temporal lobes on MRI in "probable" Alzheimer's disease and normal ageing: diagnostic value and neuropsychological correlates. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1992; 55: 967–972.
27. Scheltens P, Fox N, Barkhof F, De Carli C. Structural magnetic resonance imaging in the practical assessment of dementia: beyond exclusion. *Lancet Neurol* 2002; 1(1): 13–21.
28. Silhan D, Bartos A, Mrzlikova J, Pashkovska O, Ibrahim I, Tintera J. The Parietal Atrophy Score on Brain Magnetic Resonance Imaging is a Reliable Visual Scale. *Curr Alzheimer Res* 2020; 17(6): 534–539.
29. Šilhán D, Ibrahim I, Tintěra J, Bartoš A. Parietální atrofie na magnetické rezonanci mozku u Alzheimerovy nemoci s pozdním začátkem. *Cesk Slov Neurol N* 2019; 82/115(1): 91–95.
30. Urs R, Potter E, Barker W, Appel J, Loewenstein DA, Zhao W, Duara R. Visual rating system for assessing magnetic resonance images: a tool in the diagnosis of mild cognitive impairment and Alzheimer disease. *J Comput Assist Tomogr* 2009; 33(1): 73–78.
31. Wattjes MP, Henneman WJ, van der Flier WM, de Vries O, Träber F, Geurts JJ, Scheltens P, Vrenken H, Barkhof F. Diagnostic imaging of patients in a memory clinic: comparison of MR imaging and 64-detector row CT. *Radiology* 2009; 253(1): 174–183.

## Supplementum: Detailní metodika hodnocení vizuálních škál

### Škála globální kortikální atrofie (Obr. 1–4)

Hodnocení pomocí této čtyřstupňové škály, která má rozsah od 0 do 3 bodů, se provádí v axiální rovině na FLAIR sekvencích MR ve více řezech. Tuto škálu lze aplikovat i na obrazy CT. Při hodnocení se prochází jednotlivé axiální řezy a určuje se průměrný skóre atrofie na základě posouzení míry korové atrofie v jednotlivých mozkových lalocích. Skóre „0“

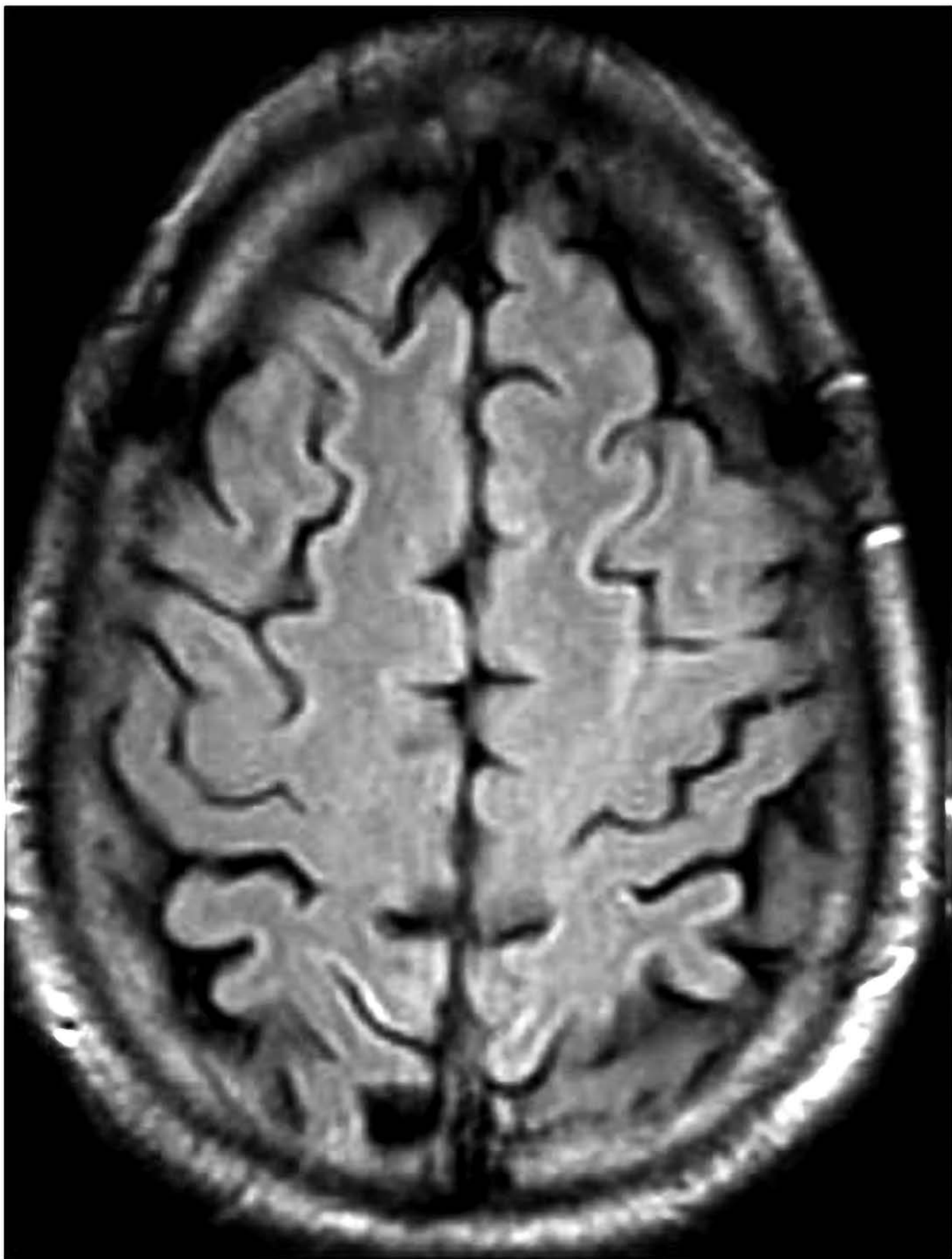
znamená absenci korové atrofie, kdy sulky jsou dostatečně úzké a gyry mají zachovaný objem. Skóre „1“ se určuje, pokud jsou sulky znatelně rozšířené, ale objem gyrů není viditelně zmenšen. Tento skóre označuje mírnou atrofii. Skóre „2“ se přiřazuje, pokud jsou sulky výrazně rozšířené a zároveň je viditelně zmenšen objem gyrů. Tento skóre označuje středně těžkou atrofii. Skóre „3“ označuje těžkou korovou atrofii (v anglické literatuře označovanou

jako „knife blade“) s výrazně zmenšeným objemem gyrů.

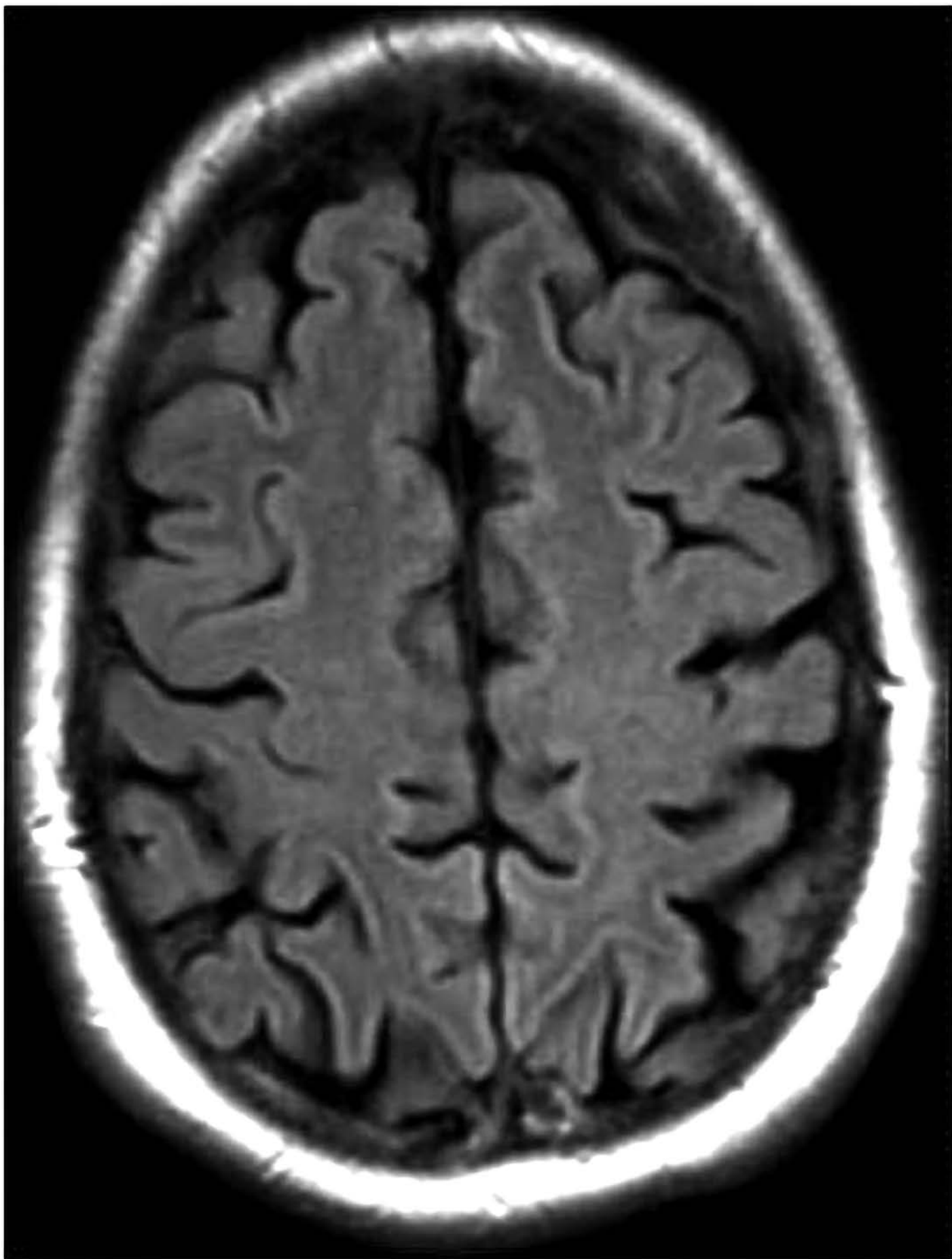
### Fazekasova škála (Obr. 5–7)

Hodnocení pomocí této čtyřstupňové škály, která má rozsah od 0 do 3 bodů, se provádí v axiální rovině na FLAIR sekvencích MR ve více řezech. V případě nedostupnosti MR lze tuto škálu aplikovat i na obrazy CT, kde je však její přínos limitovaný. Při hodnocení se prochází

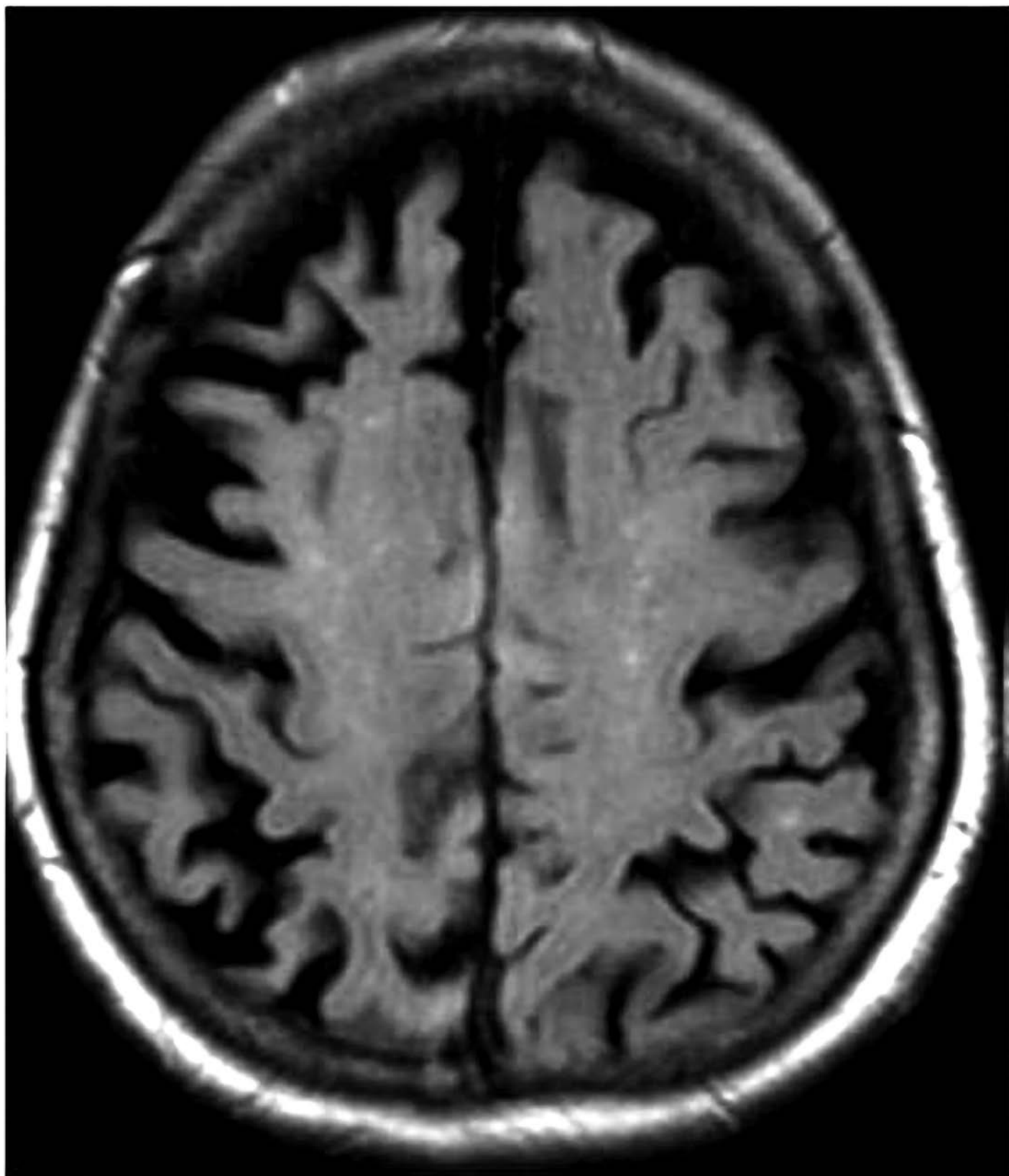
**Obr. 1.** Globální kortikální atrofie skór 0



**Obr. 2.** Globální kortikální atrofie skór 1



**Obr. 3.** Globální kortikální atrofie skór 2

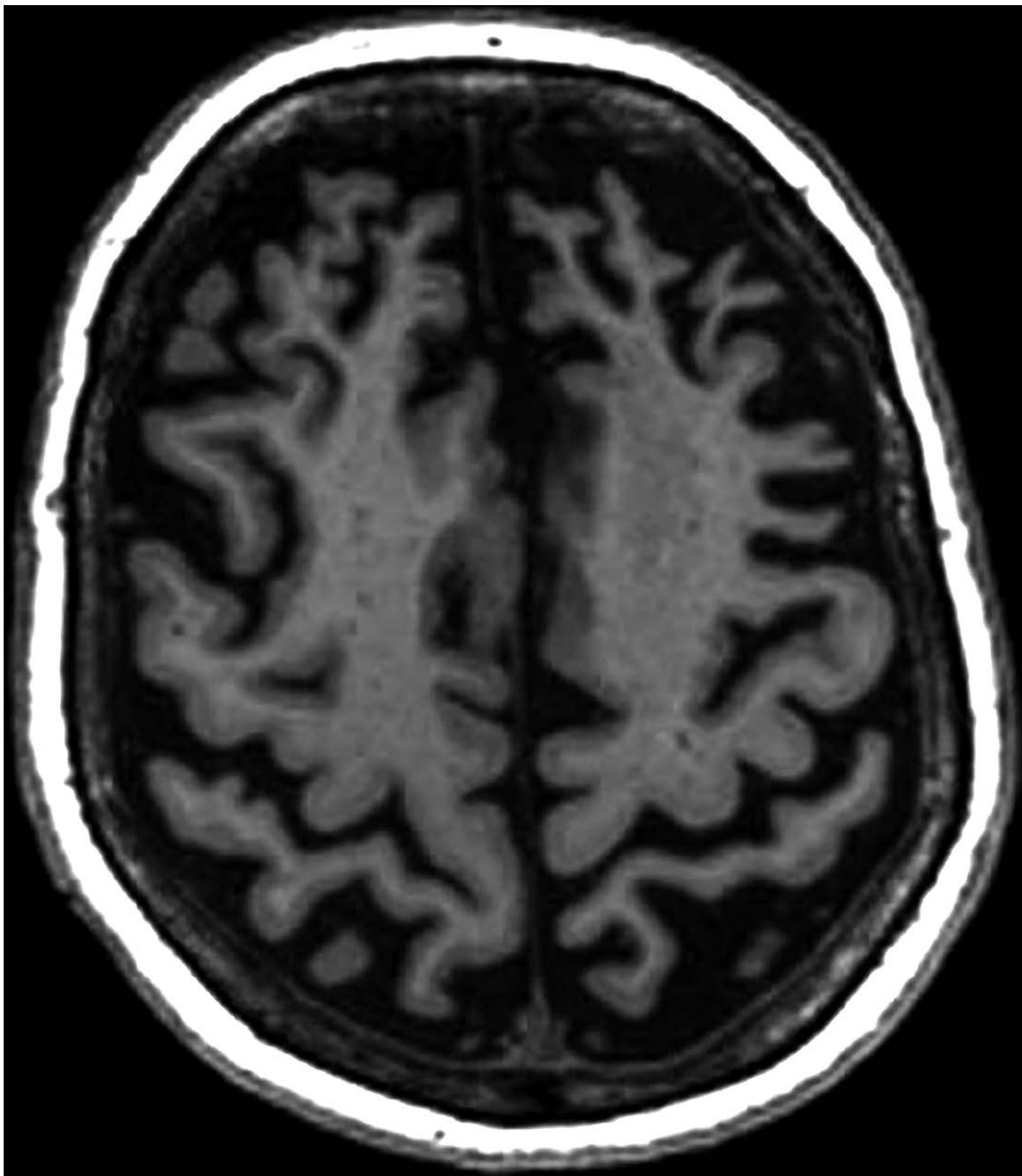


jednotlivé axiální řezy a určuje se počet a velikost hyperintenzních ložisek v bílé hmotě. Drobný hyperintenzní lem kolem postranních komor a jejich rohů (tzv. „bands“ and „caps“) je považován u starších lidí za normální nález. Skór „0“ znamená absenci nebo pouze ojedině-

lý výskyt tečkovitých hyperintenzních ložisek, skór „1“ se určuje, pokud jsou přítomna mnohočetná tečkovitá hyperintenzní ložiska, skór „2“ se přiřazuje, pokud dochází k počínajícímu splývání (přemostění) těchto ložisek, a skór „3“ již označuje rozsáhlejší splývající ložiska.

### **Scheltensova škála atrofie mediálního temporálního laloku (Obr. 8)**

Hodnocení pomocí této pětistupňové škály, která má rozsah od 0 do 4 bodů, se provádí v koronární rovině na T1 vážených

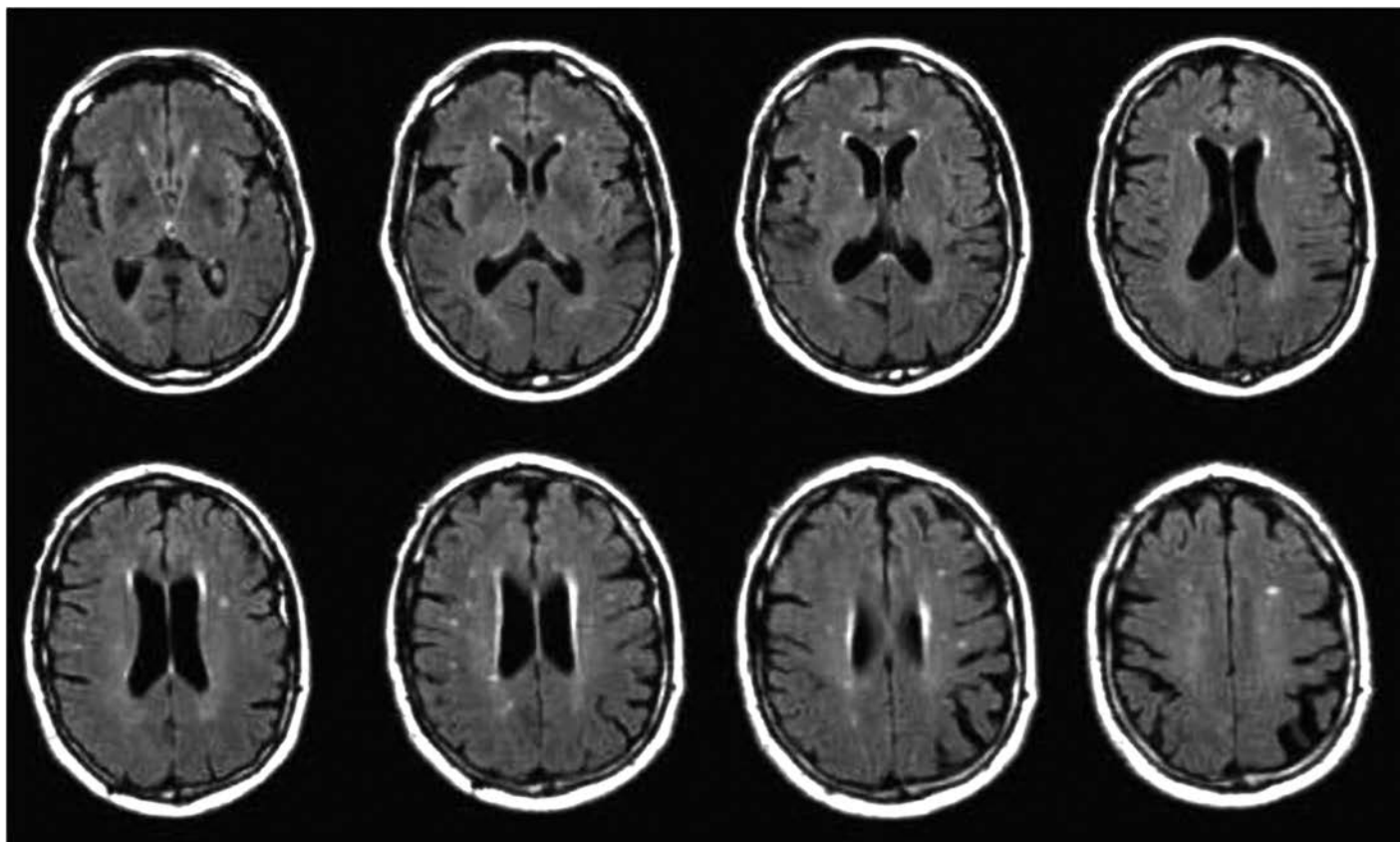
**Obr. 4.** Globální kortikální atrofie skór 3

sekvencích MR v jednom řezu v úrovni předního pontu. Tuto škálu lze aplikovat i na obrazy CT. Hodnocení je prováděno odděleně pro pravý a levý hipokampus. Pro stanovení míry atrofie hipokampu je zapotřebí posoudit velikosti tří klíčových oblastí – šířku choroidální štěrby, šířku temporálního

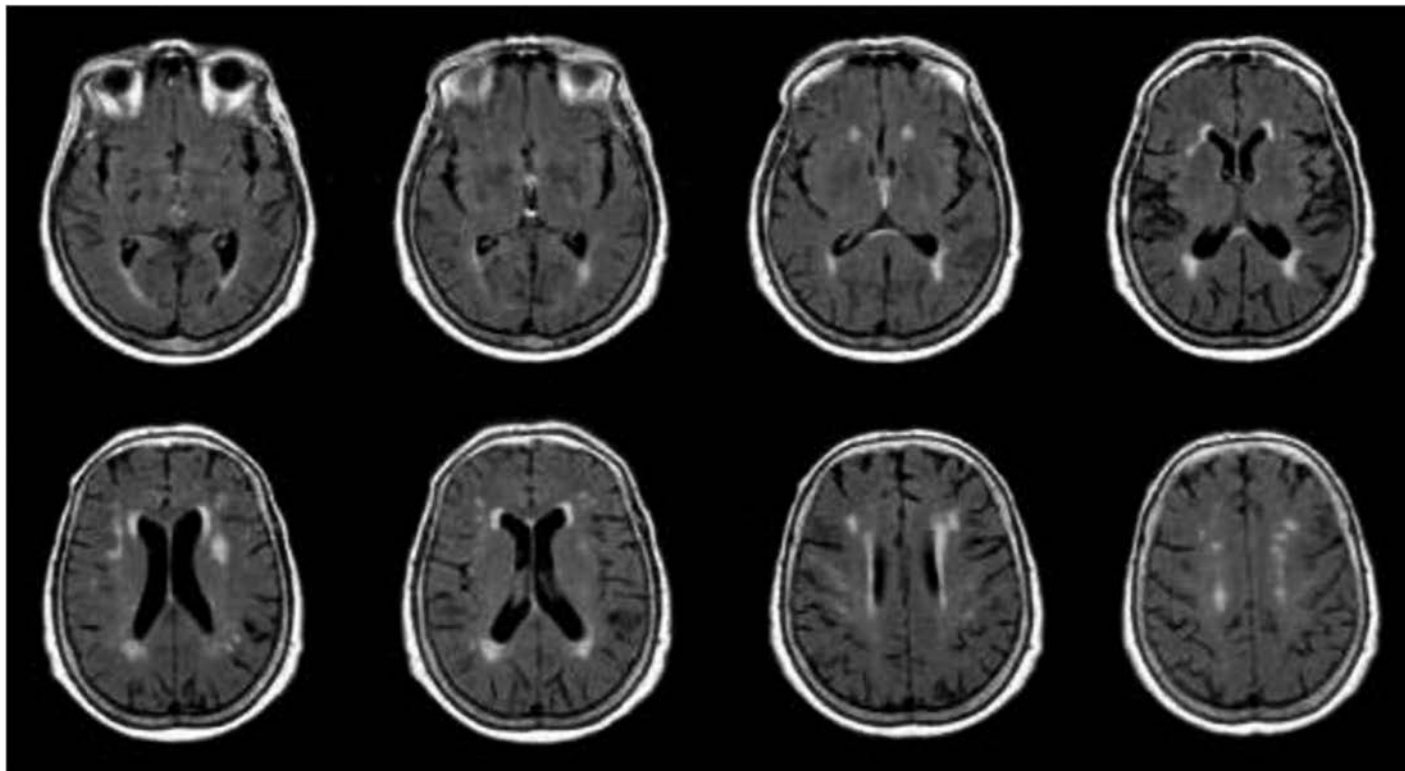
rohu postranní komory a výšku hipokampu. Skór „0“ znamená absenci atrofie hipokampu, kdy choroidální štěrbina ani temporální roh nejsou rozšířené a výška hipokampu není snížena. Skór „1“ se určuje, pokud je přítomno izolované mírné rozšíření choroidální štěrby. Skór „2“ se přiřazuje, pokud došlo

k většímu rozšíření choroidální štěrby, které je spojené s mírným rozšířením temporálního rohu a mírným snížením výšky hipokampu. Skór „3“ se určuje, pokud je přítomno výrazné rozšíření choroidální štěrby, které je spojené s větším rozšířením temporálního rohu a větším snížením výš-

**Obr. 5.** Fazekas skór 1



**Obr. 6.** Fazekas skór 2



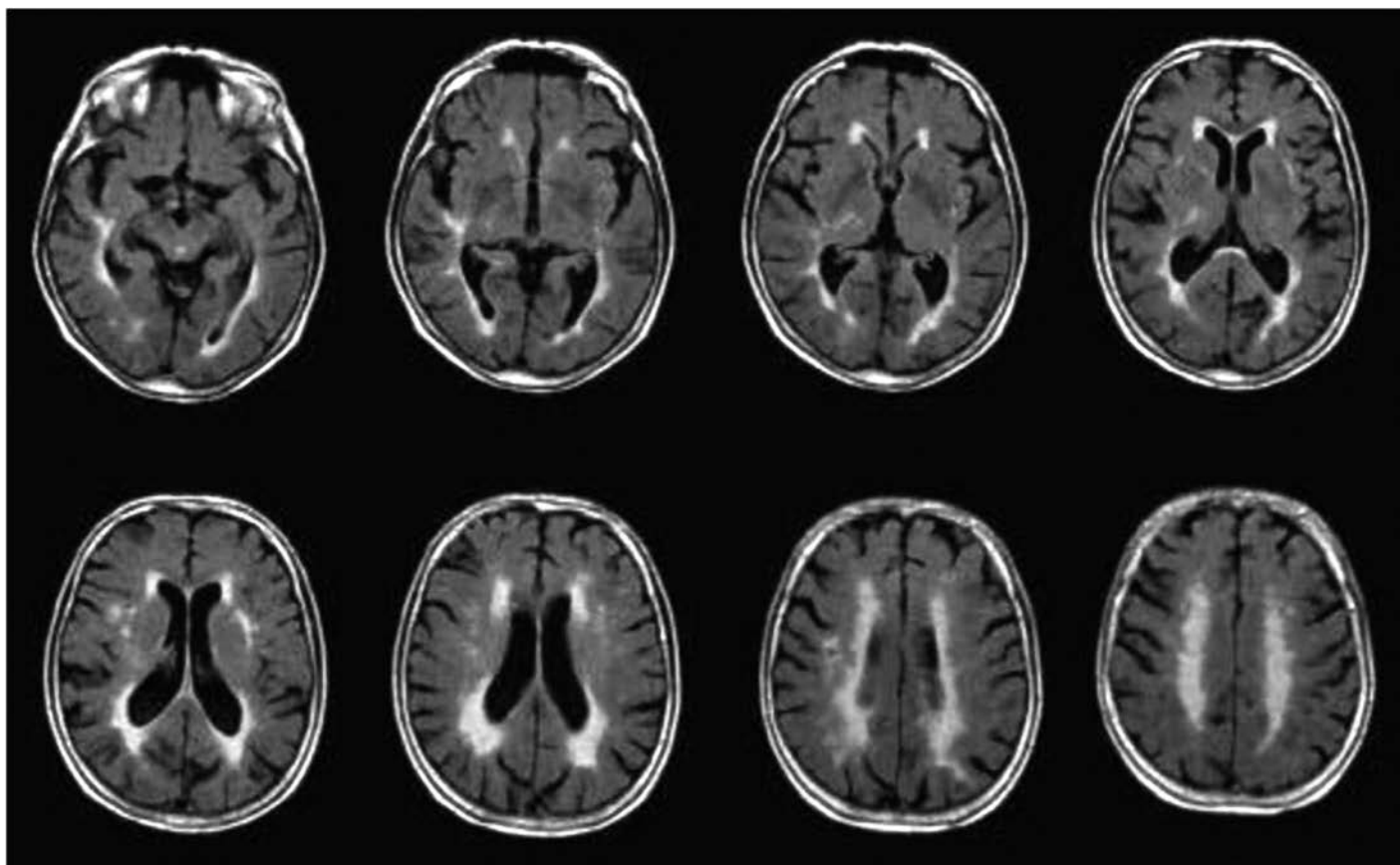
ky hippocampu. Skór „4“ označuje těžkou atrofii hippocampu s výrazným rozšířením choroidální štěrbin a temporálního rohu a výrazným snížením výšky hippocampu.

#### **Škála zadní kortikální atrofie dle Koedamové (Obr. 9–12)**

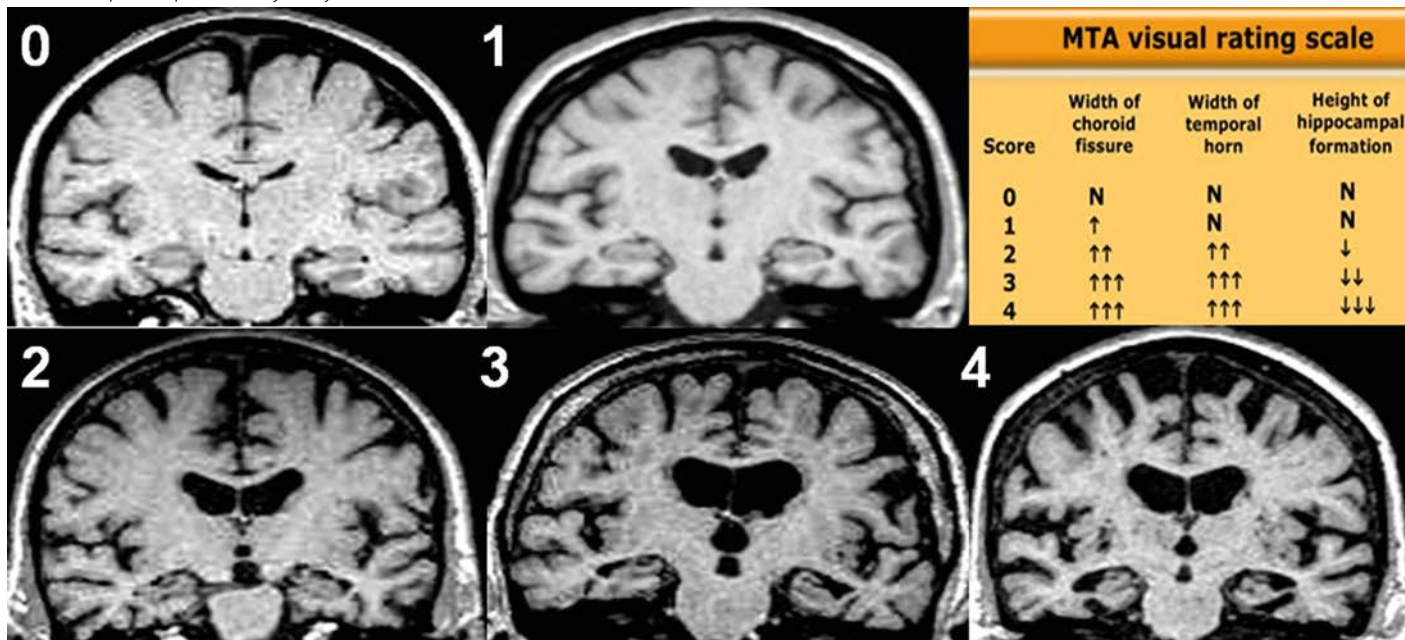
Hodnocení pomocí této čtyřstupňové škály, která má rozsah od 0 do 3 bodů, se

provádí na MR ve všech třech základních rovinách – v sagitální rovině na T1 vážených sekvencích v parasagitálním řezu, v axiální rovině na FLAIR sekvencích v řezech vede-

Obr. 7. Fazekas skór 3



Obr. 8. Hipokampus všechny skóry



ných nad úrovní postranních komor a v koronální rovině na T1 vážených sekvencích v řezech vedených v úrovni mozečku (vermis). Hodnocení je prováděno odděleně pro pravý a levý parietální lalok. Pro stanovení míry atrofie parietálního laloku je zapotřebí posoudit velikosti čtyř klíčových oblastí – šířku zadního cingulárního sulku (i.e. ramus

marginalis; v sagitální, axiální a koronální rovině), velikost precuneu (i.e. mediální plochy parietálního laloku; v sagitální rovině), šířku parieto-okcipitálního sulku (v sagitální rovině) a velikost laterální plochy parietálního laloku (v axiální a koronální rovině). Výsledný skór atrofie je roven nejvyššímu dosaženému skóru v jakékoli z hodnocených rovin. Skór

„0“ znamená absenci atrofie, kdy zadní cingulární a parieto-okcipitální sulky společně se sulky precuneu a laterální plochy parietálního laloku jsou dostatečně úzké. Skór „1“ označuje mírnou atrofii, kdy hodnocené sulky jsou mírně rozšířené a objem precuneu a gyrů laterální plochy parietálního laloku je jen mírně zmenšen. Skór „2“ značí středně

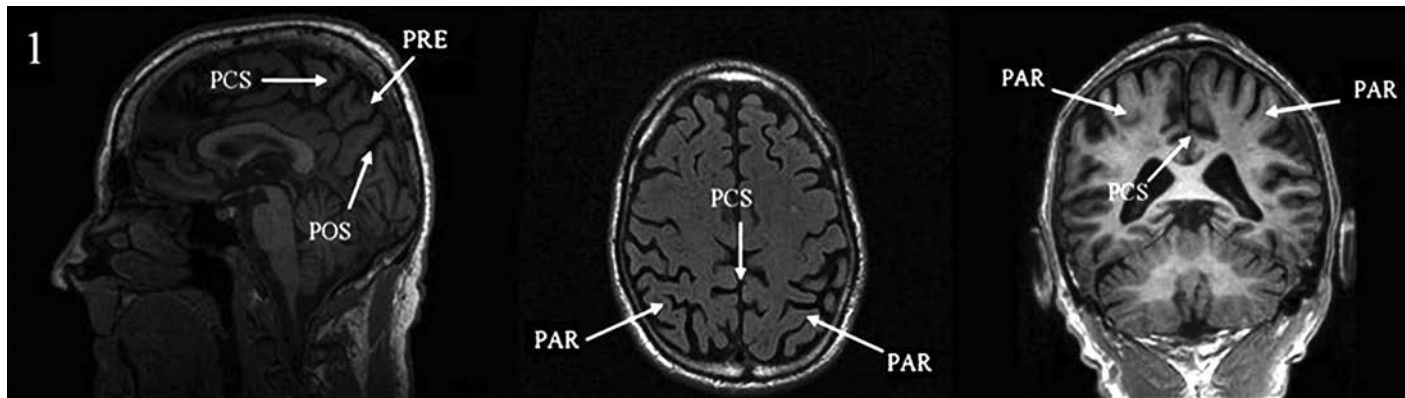
## HLAVNÍ TÉMA

DETAILNÍ METODIKA HODNOCENÍ VIZUÁLNÍCH ŠKÁL

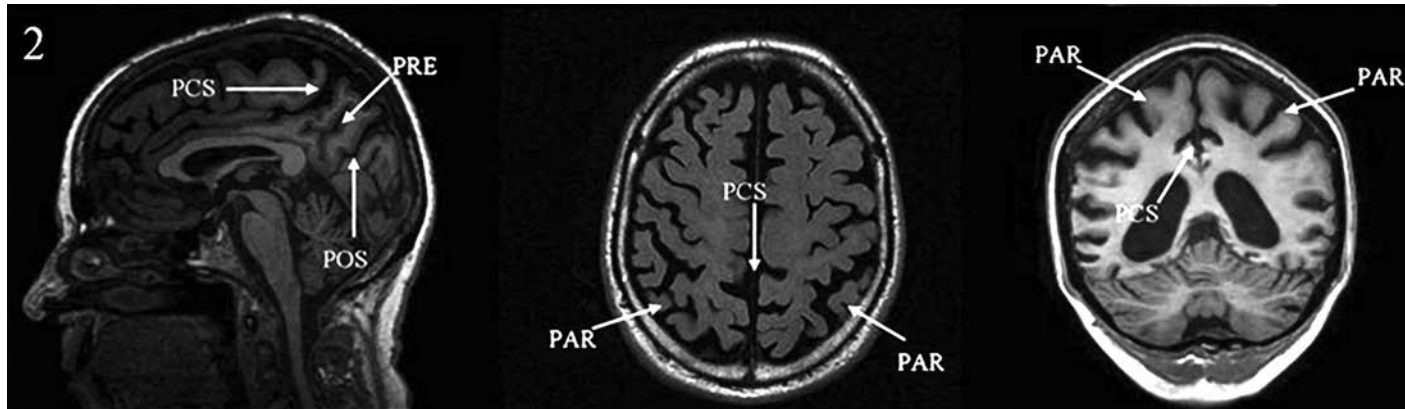
**Obr. 9.** *Parietální lalok skór 0*



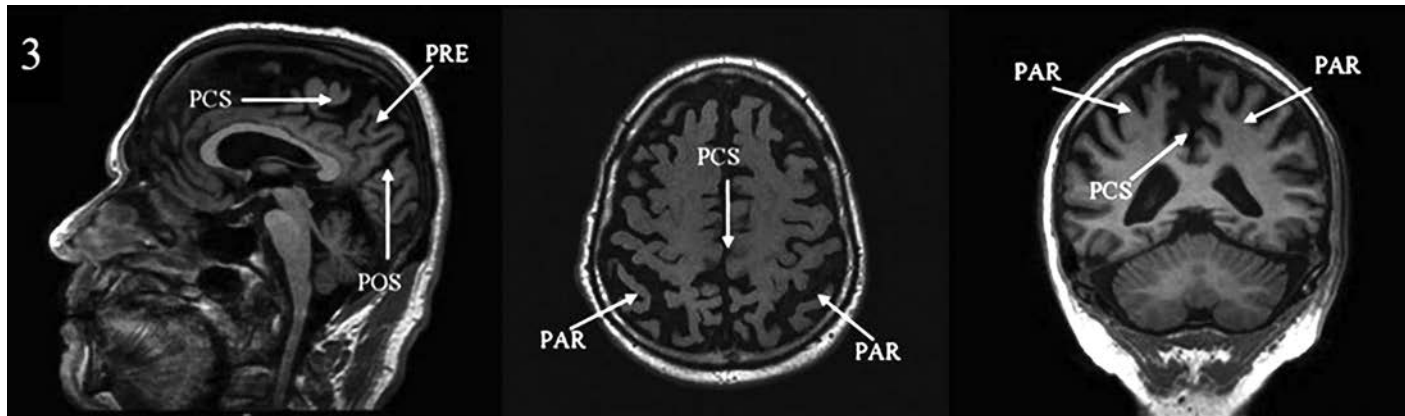
**Obr. 10.** *Parietální lalok skór 1*

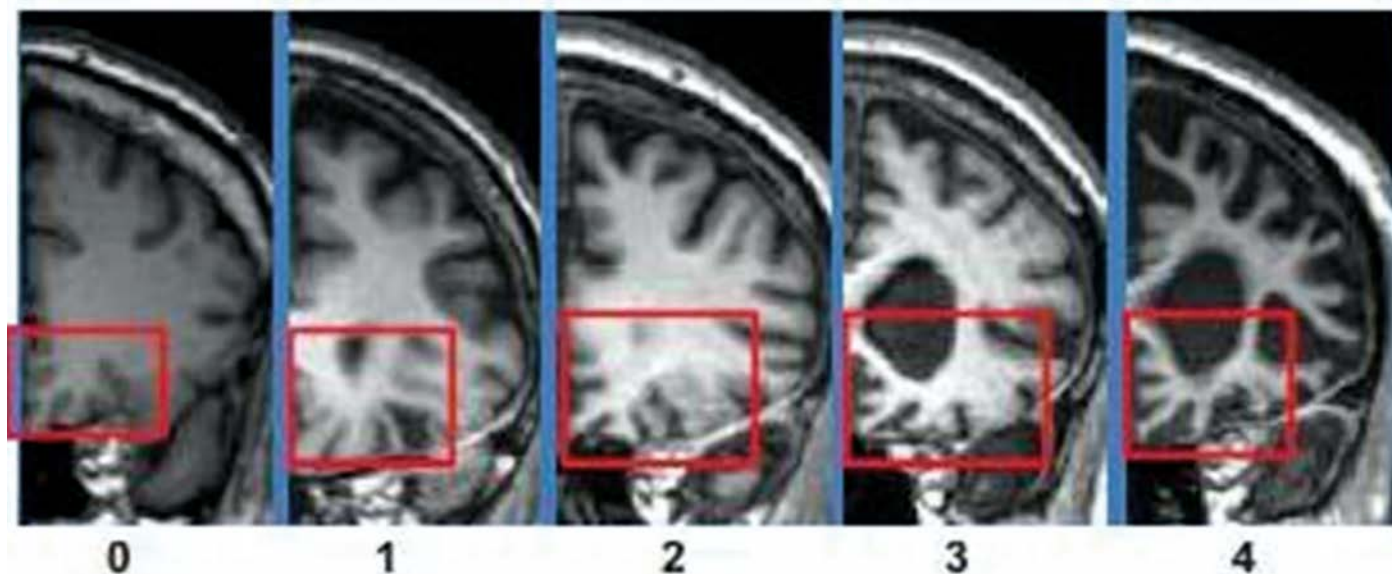
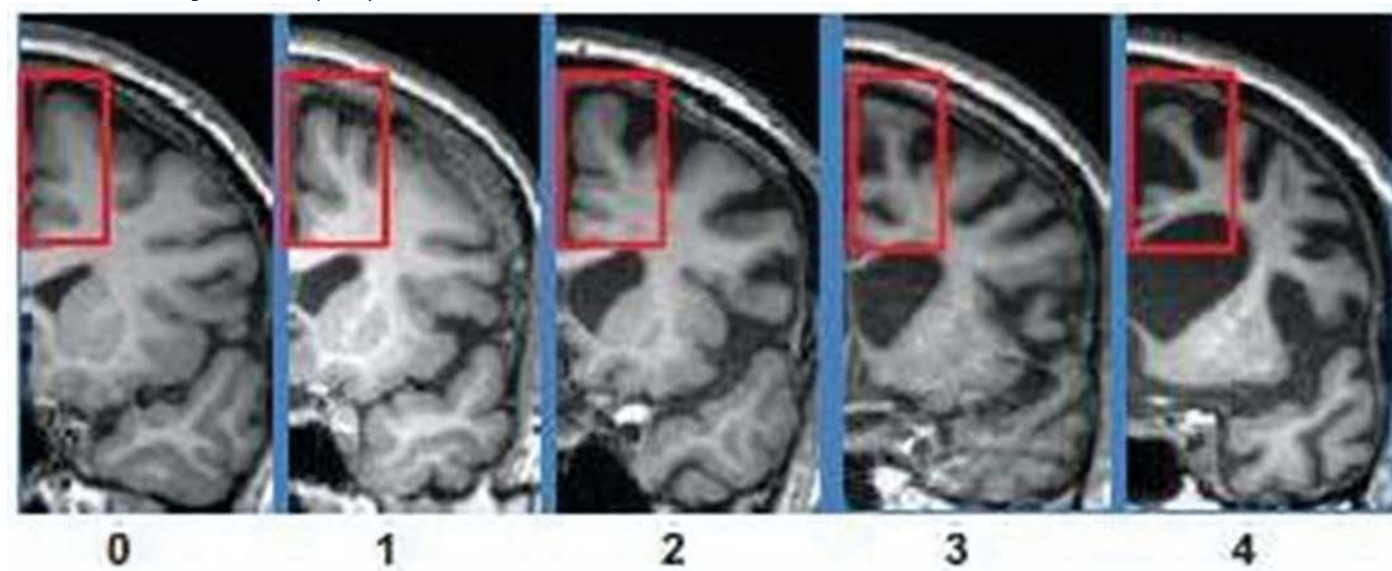
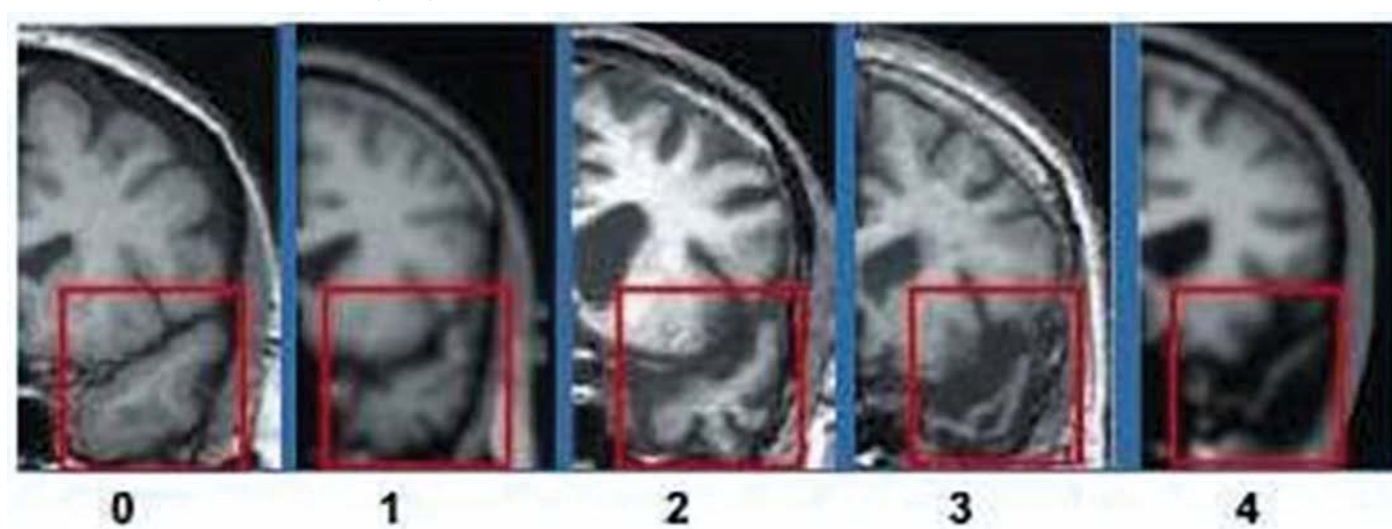


**Obr. 11.** *Parietální lalok skór 2*



**Obr. 12.** *Parietální lalok skór 3*



**Obr. 13.** Orbitofrontální kůra všechny skóry**Obr. 14.** Přední cingulum všechny skóry**Obr. 15.** Přední temporální lalok všechny skóry

těžkou atrofií, kdy sulky jsou výrazně rozšířené a objem gyrů je výrazně zmenšen. Skór „3“ znamená těžkou terminální fázi atrofie, kdy sulky jsou extrémně rozšířené a objem gyrů je velmi výrazně zmenšen (v anglické literatuře označované jako „knife blade“).

### **Škála frontotemporální lobární atrofie (Obr. 13–15)**

Tato škála hodnotí míru atrofie orbitofrontální kůry, předního cingula a předního temporálního laloku. Hodnocení pomocí této pětistupňové škály, která má rozsah od

0 do 4 bodů, se provádí v koronální rovině na T1 vážených sekvencích MR a při hodnocení se postupuje předozadním směrem. Atrofie orbitofrontální kůry se hodnotí v úrovni prvního řezu, na kterém je již jasně viditelný pól temporálního laloku. Atrofie předního cingula a předního temporálního laloku se hodnotí v úrovni posledního řezu, na kterém jsou ještě po celé délce jasně odděleny frontální a temporální laloky. Hodnocení je prováděno odděleně pro oblasti v pravé a levé hemisféře. Skór „0“ znamená absenci atrofie, kdy sulky jsou dostatečně úzké. Skór „1“ označuje mírnou at-

rofii, kdy sulky jsou mírně rozšířené, ale objem gyrů není viditelně zmenšen. Skór „2“ značí středně těžkou atrofií, kdy sulky jsou rozšířené a zároveň je viditelně zmenšen objem gyrů. Skór „3“ označuje těžkou atrofií, kdy objem gyrů je výrazně zmenšen a dochází k setření hranice mezi šedou a bílou hmotou. Skór „4“ značí velmi těžkou atrofií, kdy v oblastech orbitofrontální kůry a předního cingula jsou přítomny jen zbytky mozkové tkáně a v oblasti předního temporálního laloku se nalézají jen úzký pruh mozkové tkáně nebo i ten je někdy nepřítomen.