

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ  
Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

**Dana Plavcová**

Studijní obor: Radiologický asistent 5345R010

**VYŠETŘENÍ ROZTROUŠENÉ SKLERÓZY  
MAGNETICKOU REZONANCÍ**

**Bakalářská práce**

Vedoucí práce: Mgr. Jindřiška Adámková, Dis.

PLZEŇ 2014

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny jsem uvedla v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne: 31. 3. 2014

.....

vlastnoruční podpis

Ráda bych touto cestou poděkovala Mgr. Jindřišce Adámkové, Dis., za odborné vedení práce, poskytování informací a cenných rad. Děkuji MUDr. Janě Cibulkové za poskytnutí podkladů k praktické části práce. V neposlední řadě děkuji i personálu FN v Plzni za ochotu a pomoc při sběru informací.

## **Anotace**

Příjmení a jméno: Plavcová Dana

Katedra: Záchranářství a technických oborů

Název práce: Vyšetření roztroušené sklerózy magnetickou rezonancí

Vedoucí práce: Mgr. Jindřiška Adámková, Dis.

Počet stran: číslované 47, nečíslované 25

Počet příloh: 1

Počet titulů použité literatury: 24

Klíčová slova: RS (roztroušená skleróza), MR (magnetická rezonance), demyelinizace, autoimunitní onemocnění, mozek, mícha, T2 WI, FLAIR

### **Souhrn:**

Bakalářská práce na téma Vyšetření roztroušené sklerózy magnetickou rezonancí je rozdělena na část teoretickou a praktickou. V teoretické části se věnuji vlastnímu onemocnění roztroušenou sklerózou a její diagnostice pomocí magnetické rezonance. Praktickou část tvoří šest kazuistik pacientů s demyelinizačním onemocněním bílé hmoty, na kterých se snažím splnit zadané cíle a výzkumné otázky.

## **Annotation**

Surname and name: Plavcová Dana

Department: Paramedical rescue work and Technical studies

Title of thesis: Vyšetření roztroušené sklerózy magnetickou rezonancí

Consultant: Mgr. Jindřiška Adámková, Dis.

Number of pages: numbered 47, not numbered 25

Number of appendices: 1

Number of literature items used: 24

Key words: MS (multiple sclerosis), MRI (magnetic resonance imaging), demyelination, autoimmune diseases, brain, spinal cord, T2 WI, FLAIR

### **Summary:**

The bachelor thesis The examination of multiple sclerosis by magnetic resonance is divided into theoretical and practical part. In the theoretical part I deal with multiple sclerosis disease and its diagnosis by magnetic resonance imaging. The practical part consists of six case studies of patients with demyelinating disease of the white matter, on which I am trying to meet the specified objectives and research questions.

## Obsah

Úvod .....	9
TEORETICKÁ ČÁST .....	10
1 Roztroušená skleróza mozkomíšní .....	10
2 Historie .....	11
3 Globální pohled .....	12
3.1 Výskyt .....	12
3.2 Etiopatogeneze .....	12
4 Klinický obraz .....	13
4.1 Příznaky .....	14
4.2 Kurtzkeho stupnice postižení .....	16
5 Typy RS .....	16
5.1 Relaps – remitentní průběh .....	17
5.2 Chronicko – progresivní průběh .....	17
5.3 Primárně – progresivní průběh .....	17
5.4 Relabující – progredující průběh .....	18
5.5 Extrémy RS .....	18
6 Subtypy RS .....	18
6.1 Ballovo onemocnění .....	18
6.2 Schillerovo onemocnění .....	18
6.3 Devicova nemoc .....	19
7 Diagnostika .....	19
7.1 Zobrazovací metody .....	19
7.1.1 Kritéria .....	21
7.2 Oligoklonální IgG pásy .....	22
7.3 Evokované potenciály .....	22

8	Magnetická rezonance .....	23
8.1	Důležitá data .....	23
8.2	Principy zobrazování .....	23
8.3	Rozdělení magnetů .....	26
9	Zobrazovací sekvence.....	27
9.1	Spin – echo sekvence (SE).....	27
9.2	Gradientní echo sekvence (GE) .....	28
9.3	Sekvence s předpřípravou magnetizace .....	28
9.4	Potlačení signálu tuku .....	28
10	Obraz .....	28
10.1	T1W.....	28
10.2	T2W.....	29
10.3	Artefakty.....	29
11	Vyšetření na MR.....	30
11.1	Biologické účinky .....	30
11.2	Kontraindikace .....	30
11.3	Indikace .....	30
11.4	Kontrastní látky .....	31
11.5	Paramagnetické kontrastní látky .....	31
11.6	Superparamagnetické kontrastní látky .....	31
11.7	Místnost.....	31
12	Vyšetřovací protokol .....	32
	<b>PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>33</b>
13	Cíle práce.....	33
14	Výzkumné otázky .....	33
15	Kazuistiky.....	34

15.1	Kazuistika č. 1 : Žena, 23 let.....	34
15.2	Kazuistika č. 2 : Žena, 48 let.....	37
15.3	Kazuistika č. 3 : Žena, 31 let.....	41
15.4	Kazuistika č. 4 : Žena, 33 let.....	43
15.5	Kazuistika č. 5 : Muž, 33 let.....	45
15.6	Kazuistika č. 6 : Žena, 50 let.....	49
	Diskuse .....	52
	Závěr.....	55
	Bibliografie.....	56
	Seznam zkratk.....	58
	Seznam obrázků.....	60
	Seznam příloh.....	63
	Přílohy .....	63



## Úvod

Roztroušená skleróza, latinsky: sclerosis cerebros spinalis, anglicky: multiple sclerosis, (dále RS), je autoimunitní onemocnění vedoucí k invaliditě. Zasahuje přibližně dva miliony lidí po celém světě. Nejčastěji je diagnostikována lidem v produktivním věku, to znamená od dvacátého do čtyřicátého roku života. Náchylností převažují ženy nad muži 2:1, což poukazuje na hormonální spojitost. Ačkoli je dnes zdravotnictví na velmi vysoké úrovni, stále ještě nebyly zjištěny ani příčiny onemocnění ani způsob jak ho vyléčit.

Současná léčba se zaměřuje na oddálení progresu onemocnění, úlevu od nově vzniklých potíží a úpravu životního stylu pacienta. Bernou mincí v léčbě je čas, tedy čím dříve je nemoc diagnostikována, tím dříve lze léčit. Včasná léčba předchází neurologickému postižení, na které dosud není znám efektivní lék.

Ve své práci popisuji základní rysy onemocnění, typy a diagnostiku pomocí magnetické rezonance (MR). V praktické části práce předkládám výběr klinicky zajímavých kazuistik, pomocí kterých se snažím potvrdit či vyvrátit předepsané cíle a výzkumné otázky. Jedná se o šest pacientů, kteří se dlouhodobě léčí ve FN Plzeň.

# TEORETICKÁ ČÁST

## 1 Roztroušená skleróza mozkomíšní

Jde o chronické zánětlivé onemocnění CNS, které se řadí mezi demyelinizační choroby. Postihuje především bílou hmotu mozku. Demyelinizací se rozumí poškození až zničení myelinových pochev obalujících nervová vlákna. Myelinem je tvořena podstatná část bílé hmoty mozkové, které propůjčuje bílou barvu, ale v menší míře se vyskytuje i v šedé hmotě, především v thalamu a centrální šedi. Myelin nepůsobí jen coby izolant nervových vláken ale také podněcuje vedení vzruchů. (1) (2)

Nervová vlákna, jinak také axony, fungují jako nosiči informací vzniklých v nervových buňkách. Myelinová pochva není přítomna u všech axonů, protože je prostorově velice náročná. Funkčně dostačující, nemyelinizovaná, jsou vlákna vedoucí k vnitřním orgánům či žlázám. Myelinový obal se nachází například u vláken vedoucích ke svalům, kde je třeba vedení vzruchu urychlit. (2)

Myelin na nervovém vlákně vytváří zářezy, schematicky připomínají řadu špekáčků, po kterých vzruch přeskakuje. Čím větší je vzdálenost zářezů, tím rychleji se vzruch šíří. Naproti tomu po nemyelinizovaném vlákně jde vzruch konstantně v jedné linii. Při onemocnění RS se na axonu tvoří zánětlivá ložiska demyelinizace. Ložiska se tvoří v blízkosti drobných cév. Na snímcích z MRI jsou patrné plaky, které mají variabilní velikost od 1mm do několika cm. (2) Podle velikosti a tvaru ložiska se provádí diferenciální diagnostika, o jaký typ onemocnění se jedná. V oblasti zánětu se rozpadá myelinová pochva a nervová vlákna jsou dočasně zbaveny veškeré funkce. Po několika dnech se dotvoří iontové kanálky, které zčásti obnoví funkci vláken. Po několika týdnech se může dotvořit i myelin, zářezy jsou ale blíže u sebe a vzruch se šíří pomaleji. (2)

RS probíhá ve dvoustupňovém procesu. V první fázi onemocnění se objeví zánět a počáteční známky neurodegenerace. Ve druhé fázi se zánět rozptýluje a hlavním znakem je neurodegenerace. Pomocí protizánětlivých léků lze v časných stádiích modifikovat průběh onemocnění, avšak destruovaná nervová vlákna reparovat nelze. (1)

Variabilita průběhu a následků choroby na pacienta je vysoká. Nejčastěji se střídají ataky a remise. Ataka, jinak také relaps, podráždění či zápal – je vznik nového symptomu nebo progresu starého symptomu. Pravá ataka trvá minimálně 24 hodin a od předchozí je

oddělena alespoň 30 dny. Většinou ataka dosahuje délky několika dní až měsíců (3). Ataka může být uzdravena plně nebo jen částečně, v závislosti na intenzitě a délce ataky a psychosociálním stavu nemocného. Remisí se rozumí dočasné období klidu, kdy dochází k částečné nebo plné úzdavě potíží, vzniklých při akutní atace. Remise může trvat různě dlouho, někdy až desítky let.

## 2 Historie

Mezi nejstarší známé nositele této choroby patří například vikingská žena jménem Halldora, která žila kolem roku 1200 na Islandu. Trpěla přechodnou slepotou a dočasnou parestézií končetin, které po pár dnech ustupovaly, což přičítala svým modlitbám. Další případ jeptišky z Holandska, Svaté Lidwiny ze Schiedamu (1380 – 1433) už zahrnuje větší výčet symptomů, jako vracející se bolest, slabost v končetinách nebo ztrátou zraku, spolu se záznamem vyšetření tehdejšího lékaře jasně poukazuje na RS. Jistě ne posledním, ale historicky velmi důležitým nemocným byl Augustus Frederik d'Esté, který nabídl ucelený pohled na průběh choroby prostřednictvím pečlivě vedeného deníku. V osmadvaceti letech se u d'Esteho po prodělaných spalničkách začaly projevovat přechodné problémy se zrakem, slabosti dolních končetin. V denících popsal, jak se jeho stav postupně zhoršoval, nejdříve popisoval zakopávání, poruchy močového měchýře, erektilní potíže až upoutání na kolečkové křeslo. První záznam v deníku byl z roku 1822, poslední z ledna 1848, o několik měsíců později autor ochrnul i na horní končetiny a zemřel. (4)

První souhrnné pojednání o RS napsal roku 1868 francouzský neurolog Jean-Martin Charcote (1825-1893). Na základě dřívějších poznatků a vlastního výzkumu shrnul Charcote neurologické obtíže spojené s RS do základní triády: nystagmus, intenzní třes a skandovaná řeč. Nemoc nazval jako sklerose en plaques, tento název je od roku 1868 užíván dodnes. Charcoteovi pokračovatelé ve výzkumu byli například Eugène Devic (1858 – 1930) či Paul Ferdinand Schilder (1886 – 1940). (4) Příznaky byly odborně popsány už v 1. polovině 19. století pařížským profesorem Jeanem Cruveilhierem (1791 – 1873). (5)

S příchodem mikroskopu v 19. století lékaři potvrdili klíčovou roli obalů nervových vláken, bez kterých není možné vést po vláknech nervové impulsy. Myelin objevil a popsal francouzský lékař Louis Antoine Ranvier (1835 – 1922). V roce 1957 byly objeveny interferony. Konkrétně interferon beta, jenž dokáže zlepšit klinický stav pacienta díky svým imunomodulačním možnostem. Další imunomodulační lék, který byl vyvinut

v Izraeli, nese jméno glatiramer acetát. Roku 1974 bylo zkonstruováno první CT, následně roku 1978 bylo prvně použito k zobrazení lézí RS. Zcela zásadní převrat v diagnostice RS nastal polovině 80. let s magnetickou rezonancí. (4) (5) MR je schopno zobrazit i velmi malé léze v mozku i v míše. Objev gadolinia, jako kontrastní látky umožňuje zobrazit aktivní ložiska. (6)

### **3 Globální pohled**

Mezinárodní federace pro roztroušenou sklerózu (MSIF – Multiple Sclerosis International Foundation) zřídila na webu bezplatný Atlas RS, který podrobně mapuje stav k roku 2008. Jedná se o první pokus o centralizaci dat o výskytu nemoci, diagnostických metodách, informovanosti a léčbě RS téměř z celého světa. (7)

RS postihuje asi 2,5 milionů lidí po celém světě, a přístup k tomuto onemocnění se v různých zemích značně liší. Nemoc je stále spojena s markantními náklady na vybavení, péči a především na léčbu. Podle Doc. MUDr. Evy Havrdové se měsíční léčba této choroby pohybuje od 15 do 30 tisíc.

#### **3.1 Výskyt**

Poměr v postižení obou pohlaví je po celém světě srovnatelný, tedy ženy jsou vůči mužům v převaze 2:1 až 3:1. Rozdíly jsou až při početním srovnání nemocných v různých geografických oblastech. Podle Světové zdravotnické organizace je nejvyšší výskyt onemocnění v Maďarsku (176 pacientů / 100 000 obyvatel), ve Slovinsku (150/100 000), v Německu (149/100 000), USA (135/100 000), v České republice (130/100 000) a dále v Norsku, Dánsku, Polsku a na Kypru. (8) Lokace jednotlivých států ve spojení s prevalencí onemocnění signalizuje, že nemocných přibývá se vzdáleností od rovníku. (6)

#### **3.2 Etiopatogeneze**

Na vznik a průběh onemocnění mají vliv genetické predispozice a velké množství patogenetických mechanismů.

RS je autoimunitní demyelinizační onemocnění. Ze slova „autoimunitní“ lze vyrozumět, že organismus útočí na vlastní součásti, o kterých se domnívá, že jsou pro něj škodlivé. Imunitní systém spustí zánět cíleně na myelinovou pochvu. Zánět vzniká díky přechodu T lymfocytů z krve do mozkové tkáně, což není za normálních okolností možné,

značí to tedy, že je porušena hematoencefalická bariéra. Imunitní reakci ovlivňují cytokiny, které dokážou infekci zpomalit a naopak. (9) (6)

Spouštěcím faktorem jsou zřejmě virové či bakteriální infekce. Buňky imunitního systému vytváří interferon gama určený ke zničení infekce. Současně však IFN gama podněcuje zánětlivou reakci nejen proti infekci ale i proti vlastnímu organismu. IFN gama může být tvořen i při latentním průběhu infekce, proto je pro pacienty s RS tak nebezpečný a nutí je ke zvýšené prevenci. Protikladný účinek proti IFN gama byl odhalen v interferonu beta. (9) (2)

Další hypotézy vzniku udávají souvislost s nedostatkem některých vitamínů, a to především D a B. Vitamin D je vytvářen v kůži za působení slunečního záření. V tropických a subtropických oblastech se zřejmě díky slunečním paprskům roztroušená skleróza prakticky nevyskytuje.

#### **Vliv dědičnosti**

Výzkum onemocnění svědčí o rodinách, kde je postiženo více členů. Do roku 1950 bylo zdokumentováno 85 takových rodin. Dědičnost RS je zvláštní, neřídí se podle klasických Mendelových zákonů. Největší riziko podstupují jednovaječná dvojčata nebo sourozenci, z nichž jeden nemocí trpí. Statisticky se však jedná maximálně o 4% riziko, takže se nemoc nedá terminovat jako dědičná. Uvažuje se o genech vnímavosti, které se však dědí recesivně, takže se nemusí vůbec projevit. Na průběh onemocnění nemají genetické faktory žádný vliv. Pro vzplanutí nemoci je přítomnost genetické dispozice nesporná, nicméně je třeba brát v úvahu další faktory, jako pohlaví, geografický gradient, vliv stresu a infektů. (6)

## **4 Klinický obraz**

Klinické projevy nemoci jsou úzce spjaty s umístěním a velikostí zánětlivých ložisek. Ložisko vytváří blok vedení vzruchů, a od uložení plaky se dá odvozovat i klinická symptomatika. Pokud se plaka objeví v mozečku, může se negativně projevit na funkci motorických funkcí, naproti tomu ložisko v okolí komorového systému se navenek nemusí projevit vůbec. (6)

## **4.1 Příznaky**

Příznaky, jejich průběh a intenzita jsou zcela nepředvídatelné, mohou vést k různým stupňům invalidity nebo se také nechají úplně vyléčit. Na počátku onemocnění mohou být příznaky přehlíženy či bagatelizovány. RS nemá žádné specifické příznaky, proto je nutné vyloučit ostatní onemocnění, které by mohly dané symptomy způsobovat. (10) Mezi nejčastější a diskutované v souvislosti s RS patří tyto:

### **Optická neuritida**

Postihuje jeden nebo oba zrakové nervy. Projevuje se zamlženým viděním, přítomností slepých bodů, palčivou bolestí za bulby, někdy i ztrátou zraku. Slepota může být, podobně jako ostatní obtíže, dočasná nebo vzácně i trvalá. Po prodělání ON je vznik RS velmi pravděpodobný. Existují však případy, kdy se Roztroušená skleróza i přes prodělanou ON neprojeví. (9)

### **Poruchy citlivosti**

Mezi tyto poruchy patří hypestezie, heperestezie či parestezie. Hypestezie je snížená citlivost kůže na mechanický i tepelný podnět. Hyperestezie je přecitlivělost na dotyk. Nepříjemné stavy spojené s mravenčením, brněním a pícháním v kůži přináší parestezie. Pokud jsou poruchy citlivosti a ON přítomny při počátku onemocnění, paradoxně to nasvědčuje v lepší průběh onemocnění. (9)

### **Poruchy hybnosti**

Můžou se objevit na ruce i na nohou v různých stupních intenzity. Parézy začínají neobratností či brněním v končetinách a končí invaliditou jedince. Mohou přicházet znenadání a po fyzické námaze. Tyto poruchy jsou často doprovázeny spasticitou, kdy nemocný musí věnovat zvýšené úsilí k flexi končetin. Zvýšené napětí ve svalstvu vnitřních orgánů a kosterních svalech způsobují nepříjemně známé křeče. Proti spasticitě jsou už dnes účinné léky. (9) (2)

### **Poruchy mozkových nervů**

Pochází z aferentních drah, přivádějících impulsy do jader mozkových nervů. Projevují se především optomotorickými vadami. Nejčastější je nystagmus, kdy oční bulbus nekontrolovatelně kmitá horizontálním nebo vertikálním směrem. Nystagmus může postiženému přivodit problémy v profesním i běžném životě. (6)

K parézám lícního nervu dochází jen zřídka. V progredovaném stavu způsobují tyto obrny poruchy polykání. Se vznikem ložiska na rozhraní centrálního a periferního myelinu, těsně za odstupem nervu, může vzniknout neuralgie trigeminu. Ta je velmi bolestivá a má chronický průběh. (9)

### **Vestibulocerebelární poruchy**

Invalidizující poruchy, mezi které patří diskoordinace pohybu, intenční třes končetin, nejistá chůze, poruchy rovnováhy, nystagmus, dysartrie a skandovaná řeč. Mozečkové poruchy způsobují nejistotu jemných pohybů při všedních činnostech, jako je pokládání či zvedání věcí, třes rukou při vkládání sousta do úst. Postižení vývojově starších oddílů mozečku způsobuje vrávoravou chůzi, připomínající pohyb opilce. Pro pacienta jsou tyto poruchy velmi nepříjemné a omezující. (9) (2)

### **Poruchy svěračů**

Sfinktery mají dvě centra řízení, první v čelním laloku a druhé v mozkovém kmeni. Řízení tohoto svalstva je poměrně složité. Samostatně nebo v kombinaci se projevuje časté nucení na močení, inkontinence moči, retence, zácpa nebo inkontinence stolice. Většinou souvisí s poškozením dolních končetin. Na rozvoj příznaků můžou mít vliv i močové infekce, které pacienti nevnímají díky poruchám citlivosti urogenitálního systému. (9) (2)

Mezi sfinkterové obtíže spadají i poruchy sexuální. U mužů je 60% pravděpodobnost erektilních potíží. U žen jde o ztrátu orgasmu. Pacienti tyto obtíže před lékařem mnohdy skrývají, stydí se o nich mluvit. (2)

### **Únava**

Únava je nespecifický příznak RS. Dle Havrdové se vyskytuje u 85% nemocných. Patologická únava se může vyskytovat krátkodobě, v období ataky nebo je déletrvající. Nastupuje po větší námaze, ale může se projevit i v klidu. Pacienti s únavou musí počítat a předcházet problémům s tím spojených. Původ má zřejmě ve zpomaleném vedení nervových podnětů, nadbytku interferonu gama či pobytu v teplém prostředí. Proto se pacientům nedoporučuje navštěvovat saunu. Některé příznaky, jako spasticita nebo inkontinence, narušují pacientův spánek a podněcují progresi únavy. (2) (6)

### **Psychické poruchy**

Vyřčení diagnózy bývá pro pacienty zlomové. Někteří jedinci situaci zvládají lépe než jiní, ale psychika utrpí u každého. Psychice by měla být v jednání s nemocným

věnována zvláštní pozornost ze strany zdravotníků i rodiny. Jsou prokázány vyšší sklony k suicidii (11), než u ostatní populace.

Deprese je způsobena i vlastní chorobou. „*Předpokládá se vliv zánětu na serotonergní transmisi a samotná přítomnost zánětlivých cytokinů (především tumor nekrotizujícího zánětu alfa, produktu aktivovaných makrofágů) se zdá být depresogenní.*“ (9, str. 15) Nesouvisí s délkou ani mírou tělesné invalidizace. U pacientů s chronicko-progresivním průběhem onemocnění, eventuálně s kognitivními poruchami se můžeme setkat i s euforickými stavy. Euforie je zřejmě způsobena rozšířením komor mozku. (6)

### **Kognitivní poruchy**

Jedná se o poruchy paměti a koncentrace. Vyskytují se v pokročilé fázi onemocnění. Příčinou je ztráta axonů v asociačních oblastech mozku a porucha nervového přenosu. (6)

## **4.2 Kurtzkeho stupnice postižení**

Známa také pod názvem EDSS (Expanded Disability Status Scale) v překladu rozšířená stupnice stavu invalidity (viz příloha 1) Objevují se i další stupnice postižení, které na rozdíl od EDSS dbají na rozlišení neurologického a pohybového postižení pacienta, ale EDSS je nejrozšířenější a dovoluje rychlou orientaci v symptomatologii a změnách stavu konkrétního pacienta. Kurtzkeho škála slouží ke kvantifikaci postižení sedmi funkčních systémů, kterými jsou: pyramidový, kmenový, mozečkový, senzitivní, sfinkterový, zrakový a mentální. Hodnotí se každý systém zvlášť, jejich míra postižení nám dá výsledné číslo. Využití nachází při hodnocení úspěšnosti různých léčiv v kombinaci s daným typem onemocnění. (9)

## **5 Typy RS**

Průběh nemoci je u každého pacienta naprosto nepředvídatelný. Přestože je v současnosti možné sledovat chování různých částic organismu na mikroskopické úrovni, dosud nebyl odhalen jednoznačný původ ani vlastní vývoj onemocnění. Na základě klinických příznaků byly určeny následující typy RS, průběh však nemusí být u každého pacienta shodný a postupem nemoci se symptomy prolínají.

Byl zaveden pojem, klinicky izolovaný syndrom (CIS), pro první neurologické poruchy, které předcházejí definitivní RS. Projevuje se většinou nervosvalovou slabostí



nebo optickou neuritidou, ostatní příznaky nevylučuje. RS se rozvine do dvou let až u 85% pacientů s CIS. Imunomodulační léčba by měla být zahájena již v této fázi, umožňuje oddálení neurodegenerace a invalidity. (12)

### **5.1 Relaps – remitentní průběh**

V prvních letech onemocnění je tento průběh nejčastější. Střídání atak, neboli relapsů a remisí s odstupem mezi atakami v měsících až letech. Relapsy jsou intenzivní ale krátké, následovány plnou nebo částečnou úzdavou. Schopnost regenerace se snižuje s dobou onemocnění. Předpokládá se, že čím častější jsou ataky na počátku onemocnění, tím horší je následný vývoj neurologického postižení. Nicméně je známo mnoho případů, kdy pacienti postižení optickou neuritidou zůstali 5 – 15 let v remisi a následoval rychlý neurodegenerativní vývoj v sekundárně-progresivní fázi. Relaps – remitentní průběh trvá průměrně 5 – 20 let, většinou následuje fáze chronicko-progresivní, ojediněle primárně progresivní. RR stadium s sebou nese nejvyšší zánětlivou aktivitu, která je nejlépe patrná na snímcích z MR. (3) (9) (2)

### **5.2 Chronicko – progresivní průběh**

Některé publikace tuto fázi také titulují jako sekundárně-progresivní. Charakteristické je snížení zánětlivých procesů a převaha neurodegenerace. (9) Zajímavé je, že u mužů se objevuje dříve, výzkumy uvádí až pět let. (3) Vyznačuje se trvalým postižením nervových drah a určitou mírou invalidity. To však neznamená, že musí být každý pacient upoután na lůžko, míra postižení je závislá na místě poruchy v CNS. Mnoho pacientů je i v SP fázi schopná nadále vykonávat svoje povolání a žít téměř normálním životem.

Důležitou proměnnou, která lze těžko ovlivnit je lidská vůle a postoj nemocného k léčbě. Pravidelné rehabilitace, správná životospráva, příjem vlákniny, vitaminů a minerálních látek zlepšují celkovou prognózu. (2)

### **5.3 Primárně – progresivní průběh**

Naprostá absence relapsů a postupně se zhoršující stav v remisi je u pacientů s RS výjimečným jevem. Vyskytuje se až v pokročilejším věku a to asi u 10% diagnostikovaných osob. Typický vznik ložisek v míše.

PP průběh RS je doprovázen slabostí a spasticitou dolních končetin. Až 80% pacientů trpí spastickou paraparézou. Dále se můžou objevit poruchy rovnováhy, snížená

koordinace pohybu, obtíže s urogenitálním aparátem, vady řeči a poruchy citlivosti. Léze, které se nemocným tvoří, způsobují zánik oligodendrocytů, a tím snižují reparabilitu myelinových pochev axonů. (3) (9)

#### **5.4 Relabující – progredující průběh**

Jsou zde přítomny ataky i remise, avšak onemocnění se zhoršuje i ve stadiu remise. Ataky jsou prudké a jejich léčba často neúčinná. Relabující – progredující průběh je velmi agresivní a může pacienta během krátké doby těžce invalidizovat. (9) Patří do maligních možností průběhu RS. (3)

#### **5.5 Extrémy RS**

Chorobu lze dále dělit na benigní a maligní formu. Jedná se však spíše o výjimky, většina pacientů se s malými výkyvy nachází uprostřed extrémů. Pokud nemoc nezkrátila život pacienta, nebo nezpůsobila větší fyzické obtíže, jedná se o benigní průběh. Dle studií k němu dopomáhá několik znaků, ženské pohlaví, časnější výskyt první ataky a míra invalidizace. Benigní vývoj není ovlivněn počtem lézí, patrných na MR. Spolehlivě vyhodnotit stav jako benigní je však možné až zpětně, po smrti pacienta. (9) (3)

Maligní forma, po objeviteli dříve označována jako Marburgova RS. Otto Marburg popsal agresivní průběh v roce 1906, coby rychlou progresi a smrt, v důsledku choroby, v období několika měsíců až let po diagnostice. Výskyt maligní formy je však naštěstí velice nízký. (3)

## **6 Subtypy RS**

### **6.1 Ballovo onemocnění**

Vyskytuje se nejčastěji na Filipínách u mladistvých. Projevuje se poruchami hybnosti a psychiky. Postižený umírá do dvou let od zjištění diagnózy. Naštěstí se jedná o velmi sporadicky se vyskytující onemocnění. Vyšetření pomocí MR ukazuje ložiska demyelinizace v bílé hmotě, které se podobají letokruhům. (1)

### **6.2 Schillerovo onemocnění**

Rychle progredující onemocnění, jehož následkem je smrt do 1 – 2 let po odhalení. Postihuje především děti. Etiologie není známa, předpokladem je virové působení. Nemoc zahrnuje epileptické záchvaty, snížený intelekt či kmenové příznaky. Plaky postihují

především centrum semiovale a mozkový kmen. Ložiska jsou většinou aktivní, enhancují po podání gadolinia. (1)

### **6.3 Devicova nemoc**

Odborně nazývána také Morbus Devic nebo Neuromyelitis optica (NMO). Už z názvu vyplívá, že choroba se projevuje zánětem obalů nervových vláken a zánětem očního nervu. ON se objevuje opakovaně a zanechává různě intenzivní následky až slepotu. Hlavním protagonistou onemocnění NMO jsou bílé krvinky zvané B-lymfocyty. U RS hrají hlavní roli T-lymfocyty. Lékaři dosud neznají lék, který by NMO zcela vyléčil, umí však léčit příznaky. (13)

Na rozdíl od RS je největší diseminace ložisek v míše. Podle místa uložení a velikosti plaky způsobuje hybné postižení dolních i horních končetin, elektrický výboj při předklonu hlavy, sfinkterové poruchy a další. Morbus Devic se vyznačuje ložisky o délce 3 a více obratlových úseků. Podobnost NMO a RS je značný, proto může být NMO mylně diagnostikována jako RS. Nejčastější výskyt NMO je v Asii. (13)

## **7 Diagnostika**

Havrdová uvádí, že: „*cílem diagnostického procesu je prokázat diseminaci zánětlivého procesu v prostoru CNS a v čase.*“ (9, str. 19) Dříve se diagnostika prováděla jen na základě klinické symptomatologie, protože ještě nebyla dostupná moderní technika, která se užívá dnes. Avšak i dnes neurologové posuzují nejdříve klinické příznaky a teprve poté odesílají pacienta na paraklinická vyšetření, která nemoc prokáží nebo vyvrátí. Lékař vylučuje nádorové onemocnění mozku nebo míchy, výhřezy plotének a dalších nemocí, které by mohly mít podobnou symptomatiku jako RS. Příznaky typické pro RS jsou také typické pro řadu dalších onemocnění, například polyneuropatie, která vyvolává brnění a sníženou citlivost v DK, eventuálně i nejistou chůzi, je postižení periferního nervového systému vyvolané třeba cukrovkou.

### **7.1 Zobrazovací metody**

První metodou, která byla využívána v detekci RS je dnes již zastaralá pneumoencefalografie (PEG). Vyšetření spočívalo v nahrazení části likvoru oxidem dusičitým popřípadě heliem, které byly do těla vpravovány lumbální punkcí. Snímky byly pořizovány v různých polohách jedince, které zajišťovalo speciální pneumatické křeslo.

Insuflovaný vzduch měl funkci kontrastní látky. Na snímcích byla patrná struktura mozkových komor a jejich eventuální patologie. V souvislosti s RS byla užívána k určení diferenciální diagnostiky a rozsahu atrofie komor. Invazivita PEG však způsobovala řadu nežádoucích účinků. V rámci diferenciální diagnostiky bylo dále využíváno i angiografické vyšetření (AG). Od PEG i AG se upustilo při zavedení CT v roce 1972. (1)

Počítačová tomografie (CT) významně přispěla k rozvoji diagnostiky RS. Na snímcích už byla zřejmá ložiska demyelinizace. Plaky měly hypodenzní charakter a po podání kontrastní látky se u aktivních ložisek zobrazoval enhancement, tedy kruhové nebo tečkované ohraničení léze. Podle Patyho výzkumu roku 1986 je CT v porovnání s MR méně senzitivní. (1)

Paty porovnával výtěžnost CT a MR na vzorku 200 pacientů s RS. CT potvrdilo diagnózu RS jen u 50 osob. MR toto potvrdilo u 131 zkoumaných respondentů. U všech pacientů, kteří měli zřejmé plaky na CT, se ložiska objevily i na MR. Pro svou vysokou senzitivitu se MR stala nejdůležitějším paraklinickým testem, který je schopen sledovat vývoj onemocnění v prostoru a čase. (1)

Zavedení MR, ve světě v 80. letech a v ČR v 90. letech bylo pro diagnostiku RS revoluční. Jejím cílem je vyloučit jiná onemocnění, například nádorů, které mají stejnou klinickou symptomatologii jako RS. Nález na MR však nemusí přímo korelovat s klinikou. Někteří pacienti mají mnohočetná ložiska rozestá po celém mozku a potíže minimální, jiným stačí jedno ložisko, které způsobí disabilitu. Záleží na jeho umístění. Při zasažení motorického centra je postižena motorika, při zasažení optického nervu je poškozen zrak atd. (1)

Aktivitu RS také signalizuje vzniklá atrofie neboli úbytek mozkové tkáně. Mozek se skládá z 55% šedé hmoty, 30% bílé hmoty a zbývajících 15% zastávají duté prostory vyplněné mozkomíšním mokem. K úbytku mozkové hmoty dochází během života i u zdravých jedinců, a sice v 0,1-0,4% za rok. Atrofie u osob s RS souvisí s počtem relapsů a typem onemocnění. Zde je signifikantní fakt, že se nejedná jen o onemocnění bílé hmoty, protože šedá hmota atrofuje přibližně dvakrát rychleji než hmota bílá. (14)

Předností MR je absence rentgenového záření, takže nehrozí žádné omezení stran radiační zátěže. Pacienti jsou nuceni chodit na pravidelné kontroly a to minimálně jednou za rok, v závislosti na příznacích a progresi onemocnění. Technika MR prochází neustálým vývojem. Zlepšuje se jak senzitivita, tak specifická vyšetření, postprocesingové zpracování

obrazu a v určité míře i komfort pacienta. Metoda pokročila natolik, že je schopna, mnohdy už při první klinické atace, na MR rozpoznat vlastní chorobu, nebo klinicky izolovaný syndrom. Diagnóza se potvrdí, pokud nález splňuje stanovená kritéria diseminace lézí. (14) (1)

### 7.1.1 Kritéria

Dosud nebyl vynalezen test, který by RS potvrdil jednoznačně. Je tedy nutné diagnózu určovat podle aktuálních kritérií, která v sobě kombinují široké spektrum klinických příznaků a výsledky paraklinických (pomocných) vyšetření a i tak diagnóza není stoprocentní. Mezi paraklinické testy v diagnostice RS patří MR, vyšetření na oligoklonální pásy v mozkomíšním moku a evokované potenciály. (1)

Dříve užívaná kritéria podle Fazekase se řídila následujícími pravidly: Pacient má alespoň tři léze a splňuje alespoň dvě následující kritéria – jedno ložisko uložené infratentoriálně (tj. v mozkovém kmeni a mozečku), dále periventrikulárně (v okolí komor) nebo pokud velikost ložiska přesahuje 6mm. Další opuštěná kritéria podle Patyho vyžadovala tři nebo čtyři ložiska, z nichž je alespoň jedno uloženo periventrikulárně. (1)

Přesnější kritéria podle McDonalda byla přijata v roce 2001 a v roce 2005 revidována Polmanem. Revidovaná McDonaldova kritéria (viz příloha 2) v sobě již kombinují kliniku i paraklinické testy. (9) Klíčovou roli v těchto kritériích má MR, která sleduje diseminaci lézí v prostoru a čase. Průkaz diseminace v čase je na snímcích z MR patrný po 3-6 měsících, kdy vznikne nové ložisko. Pro pozitivní diagnózu je třeba splnit alespoň 3 podmínky ze 4. První podmínkou je, přítomnost alespoň 1 hypersignálního ložiska, které zesiluje signál po podání gadoliniové kontrastní látky, nebo 9 hyperintenzních ložisek v T2W obraze. Druhou podmínkou je výskyt alespoň jedné léze infratentoriálně nebo intramedulárně (v míše). Třetí podmínkou je ložisko uložené juxtakortikálně (pod mozkovou kůrou). Čtvrtou podmínkou jsou alespoň 3 ložiska periventrikulárně. (1)

U pacientů ve středním věku je třeba si dát pozor na podobnost ložiskové diseminace a ischemie CNS. Někteří lékaři již McDonaldova kritéria odsuzují za dlouhé čekání (3-6 měsíců) na vznik nového ložiska. Pokud byly splněny klinické příznaky, patrné plaky na snímcích a pozitivní oligoklonální pásy jde už teoreticky jen o promarněný čas léčby. (9)

## 7.2 Oligoklonální IgG pásy

Vyšetření mozkomíšního moku má v diagnostice RS nezastupitelné místo. Mozkomíšní mok vyplňuje mozkové komory, cisterny, prostory mezi gyry mozku a centrální kanál míchy. Slouží jako tlumič nárazu a předchází mechanickému poškození mozku či míchy. Vstřebává látky z krve a ty pak nese do místa potřeby. Zajišťuje odsun nepotřebných látek a je součástí ochranného mechanismu proti patogenním mikroorganismům. (15)

Vzniká v postranních komorách mozku, třetí a čtvrtou komorou se dostává buď do centrálního kanálu míchy, nebo do arachnoidální oblasti, kde je vstřebáván do krve. Celkové množství likvoru v těle je asi 150 ml. Denně se ho vytvoří kolem 0,5 l. Odběr tedy není nebezpečný. (2)

Lumbální punkcí je odebráno 10-15 ml likvoru, ve kterém jsou hodnoceny zánětlivé markery a složení. Vpich se provádí mezi 4. a 5. bederním obratlem atraumatickou jehlou, kam již nesahá mícha. Vše musí probíhat za sterilních podmínek. Protilátky bojující proti vlastnímu myelinu vytváří specifické vzorce, které nazýváme oligoklonální pásy. U RS jsou přítomny asi v 95%, dále jsou přítomny i u jiných zánětlivých onemocnění CNS. Vyšetření samo o sobě k diagnostice RS nestačí. K posouzení efektivity léčby se toto vyšetření opakuje. (2) Viz Obr. 1 – výstup vyšetření oligoklonálních pásů (16)

## 7.3 Evokované potenciály

Vyšetřují funkci zrakových, sluchových, končetinových a motorických nervových drah. Technika je podobná EEG (elektroencefalografie), s tím rozdílem, že je na hlavu umístěno méně elektrod, pro lepší převod konkrétního elektrického impulsu. Snímají se změny v elektrickém potenciálu vzniklé díky stálé stimulaci přiměřeným podnětem. (2)

Porucha myelinu na nervové dráze je zřejmá při zpomalení nebo zastavení vedení vzruchu, na obraze se snižuje amplituda vln. Místo, kde je vlákno porušeno, je ložisko demyelinizace. Vyšetření může být prováděno opakovaně, pro hodnocení změn v čase. Tato metoda není neomylná, ložisko nemusí zasahovat celé vlákno a to je schopno vést vzruchy beze změn. (2) „*Vyšetření může diagnózu RS potvrdit, nikoli však vyvrátit.*“ (17, str. 28) Nemůžeme si být jisti negativním nálezem, když jsme neprozkoumali všechna nervová vlákna.

## 8 Magnetická rezonance

MR je rutinní zobrazovací metodou, která se využívá především v neuroradiologii, zobrazení vnitřních orgánů břicha a malé pánve a také v ortopedii. Název je odvozen od původní nukleární magnetické rezonance (NMR). NMR je metoda užívaná v analytické chemii, zkoumá vlastnosti a chování atomových jader různých prvků. (18) Anglicky se metoda nazývá MRI (magnetic resonance imaging). Metoda není zatížena radiačním zářením, jako je tomu u CT, která bývá s MR často srovnávána. Nevýhodou je doba vyšetření a hluk, proti kterému jsou pacientovi poskytnuta zvukotěsná sluchátka.

### 8.1 Důležitá data

F. Bloch a E. M. Purcell roku 1946 provádějí pokusy na kapalinách a pevných látkách, o šest let později oba obdrží Nobelovu cenu. Roku 1973 provedl američan P. C. Lauterbur MR snímek řezu dvou trubic, které byly naplněny vodou. O rok později vědci J. M. S. Hutchinson a P.C. Lauterbur vytvořili první MR řez živého organismu, a to laboratorní myši. První MR snímek lidského prstu pořídili roku 1976 pánové P. Mansfield a A. A. Maudsley. Lidský hrudník byl na MR poprvé zobrazen roku 1977 americkým lékařem R. V. Damadianem. (18) V medicíně se tato metoda uplatňuje od 80. let 20. století.

### 8.2 Principy zobrazování

Vyšetřovanou oblast těla zobrazuje MR v řezech pomocí počítačového zpracování silného magnetického pole. Vzhledem k absenci rentgenového záření se hodí i pro děti a těhotné ženy. Slouží především k zobrazení mozku, míchy, srdce, cév, jater, kloubů, svalů a jiných. MR využívá vodík (H), nejrozšířenější prvek lidského těla. H je součástí vody, ze které je tělo tvořeno asi v 60%. Stejně jako u CT se na MR používá fantom, který slouží k měření prostorového rozlišení, homogenity magnetického pole, homogenity RF pole a kontrastu (T1 a T2).

#### Jaderný magnetismus

Atomová jádra jsou složena z nukleonů, tedy protonů a neutronů. Neutrony nemají žádný náboj a protony mají kladný náboj. Kladný náboj způsobuje neustálou rotaci kolem své osy, při čemž vzniká zevní magnetické pole. Protony se chovají jako malé magnetky se dvěma póly, severním a jižním. Protony mají tendenci se spolu párovat, čímž by se mohl vyrušit magnetický moment, proto se v této modalitě využívají jen protony s lichým

atomovým číslem. Výše zmíněný H je pro zobrazování ideální, má 1 proton v jádře a v těle je nejrozšířenější. Dále lze využít například  $^{13}\text{C}$ ,  $^{19}\text{F}$ ,  $^{23}\text{Na}$ ,  $^{31}\text{P}$  a další.

V normálním prostředí jsou osy rotace protonů v různých směrech, to způsobuje rušení jednotlivých magnetických polí a tkáň nejeví známky magnetizace. Pokud však tuto tkáň vystavíme silnému vnějšímu magnetickému poli, atomová jádra se začnou orientovat rovnoběžně (paralelně) a do protisměru (antiparalelně). Antiparalelní uspořádání je pro atom energeticky náročnější, proto je ho méně než paralelního. Kdyby se obě uspořádání shodovala, magnetický moment by byl vyrušen. (18)

Protony vykonávají mimo původní rotaci ještě jeden pohyb a tím je tzv. precese. „*Názorným příkladem tohoto pohybu nám může být dětská hračka, tzv. káča, která kromě toho, že se otáčí kolem své osy (“spin“), naklání se rovněž soustavně a plynule na všechny strany, aniž by se převrhla (“precese“).*“ (18, str. 7) Frekvence precesního pohybu se nazývá Larmorova frekvence. Různá atomová jádra mají různou Larmorovu frekvenci. Závisí na tzv. gyromagnetickém poměru a intenzitě vnějšího magnetického pole. Tkáně v lidském těle mají rozdílnou hustotu protonů, projevují se tedy různými magnetickými momenty a to dává vzniknout MR obrazu. (18)

Specifická magnetizace tkáně ( $M_0$ ) je jen nepatrným zlomkem v zevním magnetickém poli ( $B_0$ ) v podélném (longitudinálním) směru. Měření  $M_0$  by bylo za těchto okolností velice složité. Měření  $M_0$  umožňuje příčná (transverzální) magnetizace, která vzniká díky dodání elektromagnetického impulsu o stejné hodnotě jakou má Larmorova frekvence. Některé paralelně uspořádané protony se po střetu s elektromagnetickým impulsem stanou energeticky bohatšími a přejdou tak do antiparalelního postavení. Zvýšení počtu antiparalelních protonů téměř kompenzuje počet paralelních protonů, tudíž výsledný vektor podélné magnetizace se zmenší. Vlivem elektromagnetického impulsu se také usměrní směr osy otáčení u všech protonů, které dále vykonávají synchronický precesní pohyb. Jakmile se elektromagnetický impuls přestane vysílat, tkáň se postupně ze svého vybuzeného stavu vrací do ustáleného. Tento děj se nazývá relaxace. (18)

Přístroje magnetické rezonance, které se dnes standardně využívají, mají sílu magnetického pole 1,5 T (viz Obr. 2) nebo 3T (viz Obr. 3). Pro představu 1T je asi 20 000 krát silnější než magnetické pole Země. Modernější 3T přístroje zkracují dobu vyšetření a poskytují do jisté míry i kvalitnější zobrazení. Mohou se však tvořit obrazové artefakty, které je třeba při vyhodnocování obrazu znát. Větší pole si také nárokuje dokonalejší hardware i



software. Vyšetřovací cívky u 1,5T a 3T přístroje jsou zcela odlišné a nelze je tedy zaměňovat. Magnetická rezonance má na lidské tělo termické účinky a s výší pole se zvyšuje i působná teplota, proto je třeba dbát důsledné kontroly tepelné zátěže, při vyšetřování pomocí MR, u všech živých organismů.

### **Radiofrekvenční cívky**

Umožňují změnu magnetického pole v předem daných, vzájemně kolmých, směrech. Používají se různé druhy cívek v závislosti na vyšetřované části těla, pro zlepšení poměru signál – šum.

#### ***Celotělové cívky***

Jinak nazývány volumové cívky jsou pevně zabudovány v přístroji po celém obvodu gantry. Společně jsou nazývány jako celotělové cívky. Jsou schopné vysílat i přijímat radiofrekvenční impulsy. (19)

#### ***Gradientní cívky***

Jsou pevně zabudovány v přístroji, spárovány a umístěny proti sobě v každém směru prostoru, tedy v osách x, y a z. Vytvářejí lineární změny Larmorovy frekvence nedejících protonů. Na základě gradientních cívek je systém MR schopen orientace v prostoru. Rychlé spínání gradientních cívek způsobuje charakteristický hluk. (19)

#### ***Povrchové cívky***

Nepatří mezi pevné součásti přístroje. Komunikace mezi povrchovými cívkami a přístrojem je zajištěna kabely. Liší se velikostmi i tvarem, podle anatomické oblasti, která je vyšetřována. Příkladají se přímo na oblast zájmu nebo do její bezprostřední blízkosti. Díky lepší citlivosti, v porovnání s celotělovými cívkami, umožňují zlepšit poměr signál – šum, kvalitu obrazu i prostorovou orientaci. Podle oblasti zájmu jsou cívky rozděleny na hlavové (viz Obr. 4 – hlavová cívka), krční, páteřní, břišní a podobně. Podle typu cívky, čímž míníme její vnitřní složení, na vícekanálové polarizované cívky (polarized coils) a modernější tzv. phased array cívky, které se užívají dnes. (19)

#### ***Vyrovnávací cívky***

Vyrovnávají odchylky magnetického pole v okolí hlavního magnetu, které se díky nim stává více homogenním. Patří mezi aktivní vyrovnávací systém. Pasivní systém jsou kovové komponenty přístroje. (19)

### **T1 relaxační čas**

*„Radiofrekvenční puls způsobí absorpci energie jádru, které přejdou do excitovaného stavu. Jádra se mohou vrátit do základního stavu tím, že předají svou přebytečnou energii do okolí, které je nazýváno lattice (mřížka).“* (10, str. 284)  
Zjednodušeně je to návrat podélné magnetizace na 63% původní hodnoty. Frekvence tohoto pohybu je závislá na velikosti a uspořádání molekul v mřížce. Voda obsahuje malé molekuly, které jsou schopny rychlého pohybu. Naproti tomu velké molekuly tuku se pohybují pomaleji. Tuk má tedy kratší T1 relaxační čas (150 – 250 ms) a voda, například mozkomíšni mok, delší (2000 – 3000 ms). Tkáně s krátkými T1 relaxačními časy jsou na T1W obraze hypersignální. (20)

### **T2 relaxační čas**

*„Proces T2 relaxace popisuje zánik transversální magnetizace způsobený defázací magnetických momentů jednotlivých spinů a ztrátu jejich fázové koherence.“* (10, str. 284)  
Příčná magnetizace klesá na 37% původní hodnoty. T2 relaxační čas je zpravidla kratší než T1. T2 dosahuje asi 10 – 20% délky T1 relaxačního času. Čistá voda má delší T2 relaxační časy a tuk kratší. Vnější magnetické pole ovlivňuje více T1 relaxační čas než T2. Tkáně s krátkými T2 relaxačními časy jsou na T2W obrazech tmavé (hyposignální). (20)

### **Repetiční čas (TR)**

Jedná se o čas mezi dvěma excitačními radiofrekvenčními pulzy, které jsou do tkáně vysílány opakovaně. (10)

### **Čas echa (TE)**

Doba, která uplyne od středu 90° radiofrekvenčního excitačního pulzu do středu echa. Prodloužením TE je získáván vyšší kontrast mezi tkáněmi podobné struktury, který je více závislý na T2 relaxačním čase. (10)

## **8.3 Rozdělení magnetů**

### **Permanentní**

Jsou vyrobeny ze slitin vzácných kovů (Fe, Co, Ni). Svou silou pole se řadí k nejslabším magnetům. Nejsou přítomné fobie z úzkého prostoru gantry, protože přístroj je otevřený. Pořizovací náklady jsou nízké, což je však naprosto vykompenzováno jejich velikostí a hmotností, váží až několik tun. Je nutné vnější chlazení vzduchem. (21)

## **Elektromagnety (rezistivní)**

Síla magnetického pole je úměrná počtu závitů. Magnetické pole může mít intenzitu 0,15T až 0,4 T a vytváří se elektrickým proudem o vysoké intenzitě. Mají otevřenou architekturu. Ve srovnání s permanentními magnety jsou elektromagnety prostorově výhodnější, pořizovací náklady jsou také relativně nízké. Nevýhodou je velká spotřeba elektrické energie a citlivost na výkyvy teploty v místnosti. Chladí se vodou.

## **Supravodivé**

Jedná se o elektromagnety, které jsou vyrobeny ze supravodivých materiálů. Nejvyužívanější, nevykazují elektrický odpor, proto po jednom nabití a uzavření obvodu může proud obíhat magnet prakticky neomezenou dobu. Supravodivé magnety jsou schopny vytvořit větší magnetické pole a to od 0,5T až 8T, v medicíně se však využívají jen magnety o síle 1,5T a 3T.

Hlavní nevýhodou zůstává potřeba udržování velmi nízké teploty pro chlazení supravodivého materiálu. V současnosti většina přístrojů pracuje při teplotě 4K (-269,15°C) a nižší, která je zajištěna ponořením magnetu do tekutého helia. Helium se vyměňuje zhruba jednou za rok.

Quench je děj doprovázený prudkým ohřátím přístroje i jeho okolí s následným zplyněním kryokapalin a vzestupu tlaku v kryostatu. Materiál magnetu přejde do normálního, nesupravodivého stavu. Malé magnety jsou schopny tento stav přežít bez většího poškození, pro velké magnety, například ve fúzních reaktorech, mohou být následky neplánovaného quenche velmi nepříznivé.

## **9 Zobrazovací sekvence**

Obecně jsou uznávány dvě základní sekvence pro získání MR signálu, spinechové a gradientechové sekvence. (20) Jedná se o různé způsoby, jak ovlivňovat tkáňovou magnetizaci vysokofrekvenčními pulsy a následný signál, ze kterého se vytváří obraz. Ve výsledných obrazech je různým tkáním přiřazena různá intenzita signálu.

### **9.1 Spin – echo sekvence (SE)**

*„SE sekvence se skládá z 90° excitačního pulzu následovaného po čase  $TE/2$  180° refokuzacním pulzem, který způsobí vznik echa v čase  $TE$ .“* (20, str. 58) Defázace způsobena 90° pulzem je kompenzována 180° pulzem a proto patří SE sekvence mezi T2

vážené. Tento cyklus střídání  $90^\circ$  excitačního pulzu a  $180^\circ$  refokuzujícího pulzu se v rámci jednoho vyšetření mnohokrát opakuje. (20)

## **9.2 Gradientní echo sekvence (GE)**

K defázaci a následné refázaci jsou využívány gradienty opačné polarity. Nedochází ke kompenzaci nehomogenit v magnetickém poli a sekvence je T2 vážená. GE sekvence je více náchylná na artefakty při přechodu tkání s odlišnou vodivostí. (10)

## **9.3 Sekvence s předpřípravou magnetizace**

Přípravné pulsy používané u modalit s potlačením intenzity signálu tuku nebo vody.

## **9.4 Potlačení signálu tuku**

Tuk má v T1W a PD snímcích hyperintenzní charakter, který by eventuelně mohl zakrýt některé patologie. Pohybové a respirační artefakty mohou být způsobeny i podkožním tukem, který je přítomen například v podkoží lebky nebo oblasti páteřní míchy. Potlačení tuku je dvojího druhu, spektrální a na relaxaci nezávislé. Potlačení likvoru je závislé na relaxaci, kde výsledek měníme vhodnou volbou inverzního času. Sekvence s potlačením vody, respektive likvoru se nazývá FLAIR.

# **10 Obraz**

Rozlišují se dvě základní zobrazení na magnetické rezonanci, T1 vážený obraz (T1W) a T2 vážený obraz (T2W). Obrazy jsou charakterizovány časy T1 a T2 a různě zobrazují vodu, tuk, kosti a ostatní struktury. Mimo klasických T1W a T2W lze požit i obraz protonové denzity.

## **10.1 T1W**

Lze charakterizovat krátkým časem echa a krátkým časem repetice. Maximalizuje vliv podélné magnetizace. Na nativních snímcích se voda zobrazuje hyposignálně a solidní tkáně hypersignálně. T1W obraz je podobný obrazu z CT nebo ultrasonografie. Je využíván při verifikaci pacienta. (20)

### **T1W postkontrastně**

Po podání paramagnetické kontrastní látky na bázi gadolinia, která mění magnetické vlastnosti tkáně a snižuje čas T1, se aktivní ložiska demyelinizace na snímku

jeví hyperintenzně. Sytí se pouze aktivní ložiska a to v celém svém objemu, nebo jen po okrajích (tzv. ring enhancement), což je zřetelné při ústupu zánětu myelinu. (10)

## **10.2 T2W**

Maximalizuje vliv příčné magnetizace. Má dlouhý čas echa i repetic. Ložiska demyelinizace jsou hyperintenzní, tuk je hypointenzní. T2W je základní modalita pro diagnostiku a zobrazování ložisek demyelinizace při RS. Obecně jsou velmi senzitivní k edému, který obvykle doprovází vznik demyelinizačních ložisek. (20) (21)

### **FLAIR**

Z anglického „*fluid attenuated inversion recovery*“. Tato sekvence selektivně potlačuje signál volné vody. Nejpřínosnější v souvislosti s RS je tato technika při studiu periventrikulárních lézí, které se můžou na klasických T2 vážených obrazech ztratit, díky stejné intenzitě signálu léze s likvorem. (20)

### **Protonová denzita (PD)**

Obrazy jsou součástí T2W. Maximalizuje vliv podélné i příčné magnetizace. Je charakteristická krátkým časem echa a dlouhým časem repetic. (20) Tekutina se jeví jako tmavě šedá, naproti tomu tuk se zobrazuje světle. Jsou užívány především při zobrazování muskuloskeletálního systému. Pro lepší zobrazení lze kombinovat se sekvencemi na potlačení tuku. (21)

## **10.3 Artefakty**

Vznikají v průběhu vyšetření. Jedná se o falešné změny intenzity signálu, tvaru nebo polohy vyšetřované struktury. Pohybové artefakty, mezi něž řadíme pohyby dýchací, peristaltické, cévní a srdeční aktivitu. Eliminovat dýchací artefakty lze pomocí urychlených sekvencí při zadržení dechu. Srdeční pohyby mohou být se snímáním obrazu synchronizovány pomocí EKG gatingu. Pohyby krve a cév lze omezit regionální presaturací, která potlačí jejich magnetizaci a signál je pak zanedbatelný.

Artefakty vzniklé díky chemickému posunu (chemici shift) se projevují snížením či zvýšením signálu na hranici tkání s rozdílným složením. Patrné například při vyšetření demyelinizačních ložisek v okolí mozkových komor.

Nehomogenity magnetického pole mohou změnit signál i geometrii obrazu. Mohou být způsobeny kovovými implantáty, endoprotézami, nebo i kovovými pigmenty, které

jsou obsaženy v make-upu. Většinou jim lze předejít kvalitním zobrazovacím systémem s výkonným korekčním systémem.

## **11 Vyšetření na MR**

K provedení vyšetření je třeba, aby pacient předložil řádně vyplněnou žádanku a informovaný souhlas (viz příloha 3 a 4). Indikující lékař je povinen pacienta obeznámit s průběhem a pravidly vyšetření, případně ho odkázat na jiné důvěryhodné zdroje informací.

### **11.1 Biologické účinky**

Na lidský organismus působí statické, gradientní a vysokofrekvenční pole, které může způsobit zvýšenou teplotu vyšetřované lokality, změny v převodech nervových vzruchů nebo eventuelní mutace genů. Opakované urychlené excitace v krátkém časovém úseku by mohly vyvolat srdeční arytmie nebo svalovou spasticitu. Za normálních okolností se však žádné vážnější vedlejší účinky nevyskytují.

### **11.2 Kontraindikace**

Absolutní kontraindikace k vyšetření na MR je přítomnost kardiostimulátoru (budíku), elektronicky řízených implantátů, cévních svorek z feromagnetického materiálu nebo kovová tělesa v oku.

Mezi relativní kontraindikace řadíme přítomnost TEP, stentů a svorek do šesti týdnů po implantaci, kovová tělesa, klaustrofobie nebo gravidní ženu v prvním trimestru těhotenství. (21)

### **11.3 Indikace**

MR je užívána pro zobrazení tkání, ve kterých se vyskytuje vodík, tedy měkké struktury, parenchymatózní orgány chrupavky, svaly, vazy, kostní dřev, krev, likvor, moč, žluč a další. Zobrazení skeletu, kalcifikací nebo kovových implantátů nemá tak vysokou diagnostickou výtěžnost jako třeba RTG nebo CT.

Důležitým faktorem je absence ionizujícího záření, proto je vyšetření na MR vhodné pro děti, mladší osoby nebo gravidní ženy. Často je využíváno u sportovních úrazů v rámci vyšetření muskuloskeletálního systému. Nově se používá MR angiografie a MR srdce. Dále lze zobrazovat žlučové cesty, játra, GIT, vylučovací systém nebo malou pánev.

Tato vyšetřovací metoda je ideální pro obor neuroradiologie, protože je přesnější než CT a je schopna odhalit i malá ložiska RS, tumorů, cévních malformací, mozkové ischemii a dalších patologií.

### **11.4 Kontrastní látky**

Většinou se používají cheláty gadolinia, obsažené gadolinium mění magnetické poměry ve svém okolí. Zkracuje se T1 relaxační čas a proto se tkáně, do kterých tyto látky proniknou, na T1W obraze sytí hyperintenzně. Podávání kontrastní látky v T2 vážených sekvencích nemá téměř žádný význam. Vedlejší účinky se vyskytují jen zřídka, může se projevit nefrogenní systémová fibróza (NSF), která postihuje kůži a pojivové tkáně v celém organismu. (21) Pacient může při podání kontrastní látky pociťovat teplo, sucho v ústech a také bolest po vpichu.

### **11.5 Paramagnetické kontrastní látky**

Jsou nejčastěji využívány. Jedná se o poměrně velké makromolekuly, které nemohou pronikat do buněk, kolují pouze v krvi. Gadolinium samo o sobě je pro organismus toxické, proto je vázané na DTPA (diethylenetriaminpentaacetát). Jde o komerčně známé preparáty jako například Gadovist, MultiHance nebo Dotarem.

### **11.6 Superparamagnetické kontrastní látky**

Na rozdíl od předchozích se jedná o pevné látky, které jsou do těla zaváděny ve formě suspenzí. Používaly se hlavně pro diagnostiku jater, vychytávaly se v retikulárním systému. Podávaly se částičky oxidu železa, které snižovaly intenzitu v T2W obraze.

### **11.7 Místnost**

Vyšetřovací místnost, ve které je postaven přístroj magnetické rezonance, musí být důkladně stíněna. Magnetický signál by mohl být rušen elektronickými přístroji (např. EKG), nebo naopak může magnetická rezonance rušit signál ostatních elektronických přístrojů v jeho blízkosti. Pasivní stínění, které funguje na základě jevu zvaného Faradayova klec, je zajištěno silnými ocelovými bloky a měděnými plechy. Aktivní stínění se vytváří ve speciálních cívkách k tomu určených, uložených podél gantry. Stínící cívky vytváří opačné magnetické pole, které je schopné vyrušit účinnost B1 a B0.

Intenzita magnetického pole klesá s třetí mocninou vzdálenosti. Pokud se v blízkém okolí přístroje vyskytne kovový předmět, je vtažen do gantry. Magnetické pole má destruktivní vliv na mobilní telefony, hodinky, magnetické pásky a kreditní karty.

Vyšetřovací stůl musí být vyroben z neferomagnetických prvků, jinak je podobný vyšetřovacímu stolu na CT. Nosnost je omezena většinou na 130 – 150 kg, což je dostačující, protože průměr gantry je pouze 60 cm. (21)

## 12 Vyšetřovací protokol

Při podezření na RS jsou pacienti vyšetřeni na EEG pro evokované potenciály, podstupují vyšetření likvoru, kde se hodnotí přítomnost oligoklonálních páسů, hladina gamaglobulinů, lymfocytů, plazmocytů a celkových proteinů a zásadním vyšetřením je MR.

Na MR jsou v rámci diagnostického protokolu provedeny:

- T2W obraz v transverzálních řezech, tloušťka řezů je většinou 3mm
- FLAIR (fluid attenuated inversion recovery) v transverzálních řezech, tloušťka řezu většinou 3 mm
- FLAIR – v sagitálních řezech, tloušťka řezů asi 3mm
- T1W – postkontrastně

Všechny použité sekvence mají své opodstatnění. T2W obraz je pro zjištění ložisek v zadní jámě. Sekvence FLAIR je citlivá k ložiskům periventrikulárně a juxtakortikálně. Sagitálně jsou patrná ložiska v oblasti corpus callosum. Postkontrastní T1W obraz zobrazuje aktuální zánětlivou aktivitu ložisek a poruchu hematoencefalické bariéry. Standardně se vyšetření míchy neprovádí, pouze pokud nález nekoliduje s McDonaldovými kritérii.

Diagnostický protokol je užíván až do potvrzení klinicky definitivní formy RS, poté je pacient sledován individuálně, podle aktuálního průběhu nemoci. Kontroly na MR by měly probíhat minimálně 30 dní od ataky, protože není třeba podávat kontrastní látku. Vyšetření s kontrastní látkou by mělo být prováděno po třech měsících a déle.



## **PRAKTICKÁ ČÁST**

Předmětem zkoumání v praktické části je šest pacientů s roztroušenou sklerózou. Jedná se o kvalitativní výzkum formou kazuistik. Potřebná data jsem čerpala se souhlasem Mgr. Bc. Světlušy Chabrové, manažerky pro vzdělávání a výuku nelékařských zdravotnických pracovníků ve Fakultní nemocnici v Plzni (viz příloha 5). Sběr informací probíhal v době mé odborné praxe od 9. 10. 2013 do 20. 12. 2013 za pomoci radiologických asistentů z kliniky zobrazovacích metod a především ve spolupráci s paní doktorkou Janou Cibulkovou.

### **13 Cíle práce**

1. V teoretické části bakalářské práce nastínit problematiku onemocnění roztroušenou sklerózou.
2. Na MR obrazech vybraných kazuistik demonstrovat variabilní charakter nemoci.
3. Ověřit v praxi, zda je zobrazování pomocí MR pro diagnostiku RS nejpřínosnější.

### **14 Výzkumné otázky**

1. Předpokládám, že magnetická rezonance je prioritní diagnostickou metodou při vyšetření roztroušené sklerózy.
2. Jaké má výhody použití sekvence FLAIR oproti klasickému T2WI?
3. Domnívám se, že díky vyšetření MR může být zahájena včasná léčba u velké části pacientů s RS a tím lze předejít invaliditě nebo předčasné smrti.

## 15 Kazuistiky

### 15.1 Kazuistika č. 1 : Žena, 23 let

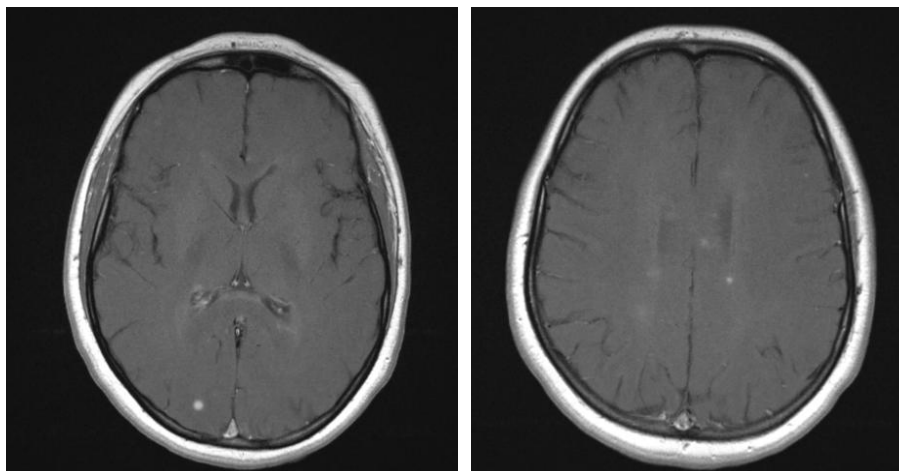
Anamnéza:

- RA:
  - o Otec – 51 let, soukromý podnikatel, zdrav
  - o Matka – 47 let, dělnice, zdráva, matka ca žaludku
  - o Sourozenci – sestra 29 let, zdráva
  - o Širší příbuzenstvo bez zátěže
- OA:
  - o Z II. fyziologického těhotenství, spontánním porodem. Samostatné chůze a prvních slov byla schopna přibližně ve 12 měsících. Slečna dosud vážněji nestonala. Objevují se opakované zlomeniny prstů ze sportovních aktivit. Dosud nebyla operována, dietu nedrží, chuť k jídlu je dobrá, potíže s močením a se stolicí nemá. Klíštěte si není vědoma. Na jaře, při přípravě na přijímací zkoušky na střední školu, se objevilo brnění prstů HK.
- FA: Nebere žádné léky
- Abúzus:
  - o Nekouří, nepije
- AA: Alergická reakce po štípnutí hmyzem
- NO: Podezření na demyelinizační onemocnění nebo neuroboreliosu

Při sběru brambor si stěžovala na rozmazané vidění LO, od dalšího dne točení hlavy, nausea a zvracení. Po třech dnech přetrvávajících obtíží hospitalizována na DO, kde proběhlo neurologické vyšetření se závěrem: neurocerebellární syndrom vlevo a paleocerebellární syndrom. CT mozku s normálním nálezem. Oční vyšetření – fundus bez známek měštnání.

Vyšetření na MR a další vyšetření (přítomnost oligoklonálních pásů a evokované potenciály), svědčí pro onemocnění roztroušenou sklerózou v relaps remitentní formě.

**Obr. 5 a Obr. 6** *MR mozku, T1 WI* postkontrastní sycení demyelinizačních ložisek okcipitálně a paraventrikulárně



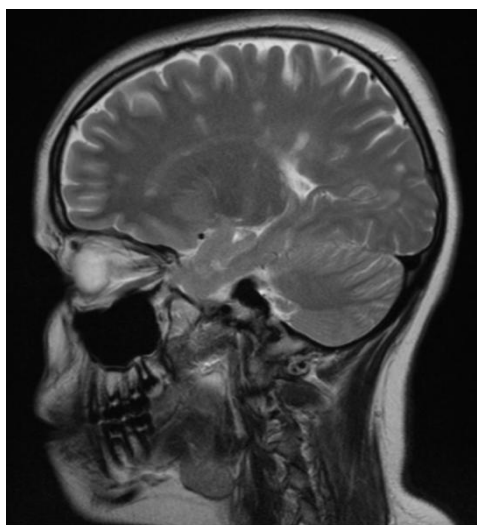
Zdroj: *FN Plzeň*

Se souhlasem rodičů byla zahájena intravenózní kortikoterapie, po které došlo k subjektivní úpravě obtíží.

O tři měsíce později, v prosinci, byla podruhé hospitalizována pro zdvojené vidění, především při pohledu doleva. Po kortikoidní léčbě potíže ustupují.

V březnu následujícího roku je dívka znovu hospitalizována pro zhoršené vidění na LO. Před dvěma týdny se projevil pocit zmrzlé LHK, který byl vystřídán bolestí za levým uchem. Dále se vyskytuje občasné zdvojené vidění. Po třetí atace je pacientka propouštěna bez následků.

**Obr. 7** *MR mozku, T2 WI* Typicky periventrikulárně uložené plaky v okolí corpus callosum, tvoří tzv. Dawsonovy prsty



Zdroj: *FN Plzeň*

Po dvou měsících byla pacientka znovu hospitalizována pro čtvrtou ataku onemocnění RS, která se projevovala bolestí za pravým okem, záškuby očního víčka nalevo, neschopností zaostření. HK i DK jsou bez problémů, ujde asi 2 km bez odpočinku. Při jídle a mluvení pociťuje horší pohyblivost levého koutku úst. LDK po dlouhé zátěži jakoby přidupává. V den aplikace *Avonexu* mívá zvýšenou teplotu. Z *Avonexu* byla tedy převedena na léčbu *Rebifem* 22.

Při kontrolním vyšetření na MR byla prokázána plaka v krční páteři v oblasti C3. Ložisko se ani po podání kontrastní látky nesytlí, nejeví tedy známky aktivity. Proti minulému vyšetření na MR je patrné zmenšení ložisek RS.

**Obr. 8**      *MR mozku, T2WI*      Protáhlá plaka v krční míše, v úrovni C3



Zdroj: *FN Plzeň*

Po šesti letech je pacientka bez velkých změn. Zrak se od minule nezhoršil. Pacientka nastoupila do práce na poloviční úvazek. Na MR je v roce 2013 patrné několik velmi drobných ložisek periventrikulárně, nejsou však známky aktivity. Okrajově byla zachycena plaka i v prodloužené míše.

## 15.2 Kazuistika č. 2 : Žena, 48 let

Anamnéza:

- RA: Oba rodiče po infarktu myokardu, jinak v pořádku.
- OA: Běžná dětská onemocnění, operovaný tenisový loket
- FA: Solu Medrol 500 mg., Imuran, KCl, Ranisan, Algifen gtts. Prednizon f.
- NO:
  - o Pacientka je sledována pro demyelinizační onemocnění, s přetrvávající lehkou progresí stavu. Demyelinizační onemocnění jí bylo diagnostikováno ve 34 letech.

První obtíže se u pacientky projevily asi ve 25ti letech zhoršením sluchu nejprve na jednom a pak i na druhém uchu, tyto potíže přetrvávají dodnes.

Ve 33 letech jí brněly střídavě obě HK a trpěla občasnou slabostí DK. Dříve ušla asi 4 km bez potíží a nyní ujde sotva 1 km a to pomalu s ochabováním PDK.

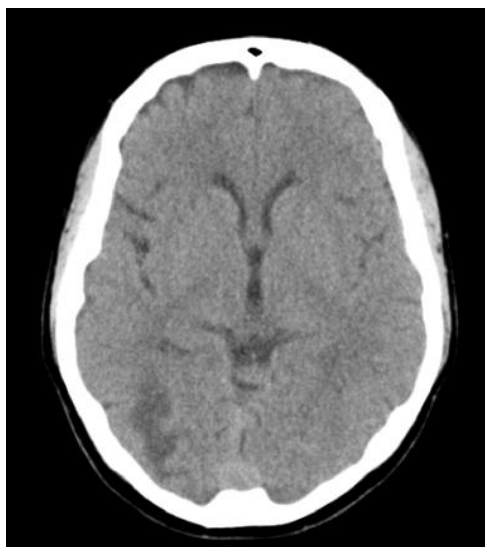
Poslední dobou se projevuje imperativní močení. Trpí na bolesti páteře v C – Th přechodu a občas i L páteře.

Po dobu hospitalizace se pacientce zlepšila schopnost chůze, stále však trvá neobratnost na pravostranných končetinách. Opakované bolesti hlavy ustupují lépe po kofeinu než po analgeticích. Nyní je onemocnění klasifikováno jako chronicko – progresivní forma roztroušené sklerózy. S delším odstupem byla třikrát přijata do ústavní péče pro projevy nově vzniklých atak onemocnění.

Pacientka je v dlouhodobé studii léčby RS monoklonálními protilátkami - natalizumab, (Tysabri), kde došlo celkem k dobré stabilizaci stavu základní nemoci.

V zimě roku 2009 došlo poměrně rychle ke zhoršení stavu, kde se objevil výpadek zorného pole a snad se i mírně zhoršily závratě a nejistota v prostoru. Při pobytu v nemocnici bylo pacientce provedeno CT mozku, kde je zřejmá výrazná léze v okcipitální oblasti vpravo. Po podání kontrastní látky nedochází k sycení ložiska.

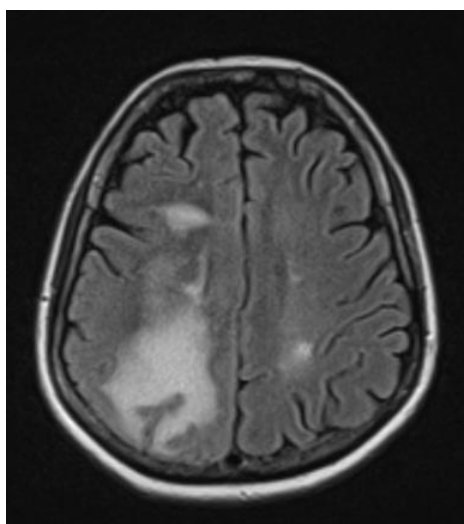
**Obr. 9**      *CT mozku*      Léze v okcipitálním laloku vpravo



Zdroj: *FN Plzeň*

Protože je pacientka v léčbě monoklonálními protilátkami, uvažovalo se i o možnosti PML (progresivní multifokální leukoencefalopatie), proto se doplnilo MRI mozku v komplexním programu, které toto podezření výrazně podporovalo.

**Obr. 10**      *MR mozku, T2 WI FLAIR* – Progresivní multifokální leukoencefalopatie (PML)



Zdroj: *FN Plzeň*

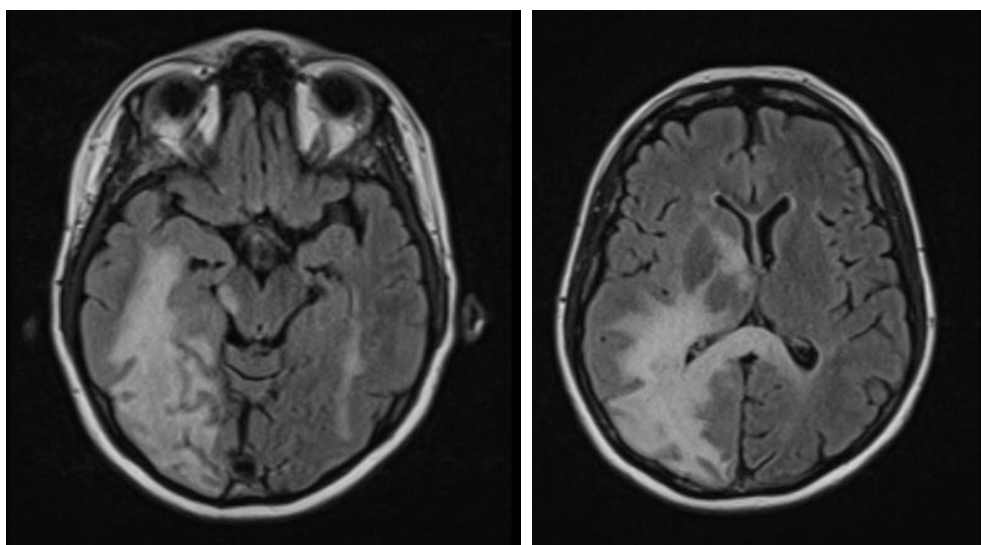
Následně provedeno vyšetření mozkomíšního moku a likvor byl zaslán krom jiného i do referenční laboratoře v USA. Telefonické sdělení lékařky z USA potvrzuje nález PML, infekce JC virem. Na tomto základě byla zahájena plazmaferéza, jejímž cílem

bylo odstranění Tysabri z plasmy - výkon proběhl celkem 5x - dle standardních pravidel. Léčbu tolerovala celkem dobře.

O měsíc později byla pacientka znovu hospitalizována pro výrazné zhoršení stavu na podkladě PML. Po přijetí proběhly dva epileptické záchvaty. Léčba kortikoidy a antiepileptiky. Trvá levostranná hemianopsie. Na MR je patrná mírná atrofie mozečku.

Při vyšetření na MR je zřejmé, že dále pokračuje vývoj splývavých hyperintenzit. Objevila se nová infiltrace v capsula interna vpravo, v tegmentu mesencefala laterálně vpravo a pod trigonem postranní komory temporokcipitálně vlevo. Pokročilo i šíření infiltrace ve spleniu corporis callosi doleva. V nativních T1 vážených snímcích se objevuje atrofie zadních temporálních a okcipitálních gyrů vpravo s hypersignálem při laminární skleroze gyrů. Postkontrastně se objevuje girlandovité nabarvení po okrajích výše popsané infiltrace a též v průběhu Robin – Virchowových prostorů vpravo. Současně se sytí i okraje původní, největší, léze frontálně, periventrikulárně, vpravo. Charakter původních lézí se nemění.

**Obr. 11 a Obr. 12** MR mozku, T2 WI FLAIR - PML

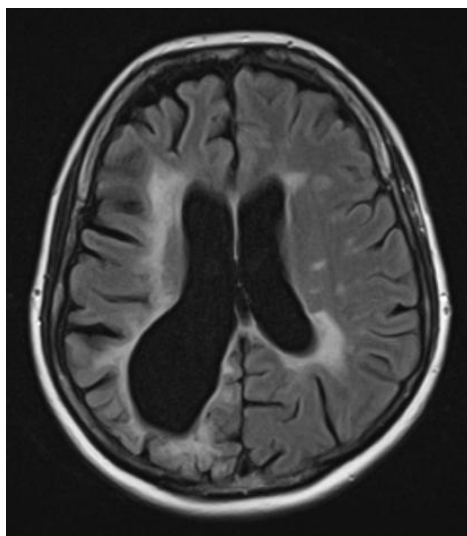


Zdroj: FN Plzeň

Pacientka pravidelně, každý měsíc, chodí na kontrolní MRI, kde stále progreduje PML. Nyní je PML rozšířena vpravo i vlevo v oblasti okcipitální krajiny. Znovu hospitalizována pro pulzní podání kortikoidů. Subjektivně se ale pacientka zlepšila, doma chodí sama bez přidržování se nábytku. Každý den šlape na rotopedu asi 15 – 20 min denně. Soběstačná v jídle i oblékání (zapne knoflík), přibrala na váze a má dobrou náladu. Léčba interferony beta.

Od minulého vyšetření na MR ustoupila difuzní hyperintenzita bílé hmoty vpravo, vpravo je nález o poznání lepší zejména v oblasti capsula interna a externa. Nastupuje ale atrofie mozku, vyjádřená zejména temporookcipitálně vpravo, kde je patrna laminární skleróza povrchu gyrů, širší zevní subarachnoideální prostory a zejména větší a zakulacené trigonum postranní komory.

**Obr. 13** *MR mozku, T2 WI FLAIR* Aktuální stav - vícečetné demyelinizační plaky v obou hemisférách mozku při RS, rozsáhlé atrofické změny vpravo při PML s rozšířením komorového systému.



Zdroj: *FN Plzeň*

Po půl roce od předchozí hospitalizace byla pacientka přijata pro další ataku onemocnění. Proběhl epileptický záchvat. Pro úzkost a depresivitu nasazen Cipralex. Během hospitalizace se stav nemocné rychle vylepšil.

Dosud poslední hospitalizace proběhla před třemi lety. Pacientka byla přijata pro bolest hlavy vpravo, nauzeu a zvracení. Následné záškuby LHK a pak křeče celého těla při epileptickém záchvatu. Postupně se zlepšuje hybnost levostranných končetin do původního stavu, trvá lehká centrální levostranná hemiparéza, hemihypestézie, a kompletní homonymní levostranná hemianopsie. Vzhledem k výraznému depresivnímu ladění nasazena opět antidepressivní léčba (původně podávaný cipralex údajně bez efektu).

V roce 2012 je nález na MR bez podstatnější změny. Atrofie týlního a temenního laloku vpravo s rozšířením postranní komory vpravo zejména v oblasti týlního rohu. V bílé hmotě obou hemisfér mozku v T2 hyperintenzní ložiska stejné velikosti a ve stejném počtu. V pravé polovině mesencefala je nález beze změn. Po aplikaci KL se žádné z ložisek nesytí.



### 15.3 Kazuistika č. 3 : Žena, 31 let

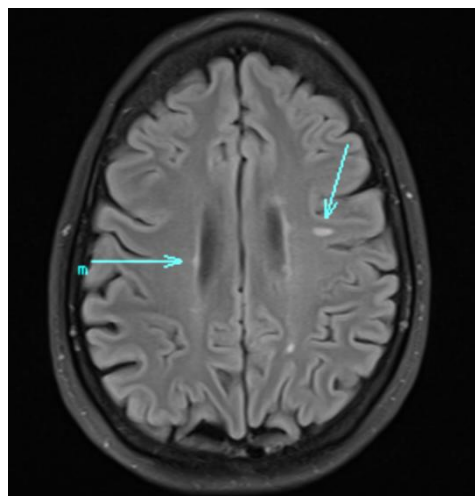
Anamnéza:

- RA:
  - o Otec: trombóza DK po operaci kolene
  - o Babička: DM, na inzulinu
  - o Dědeček: lehká cukrovka
- OA:
  - o běžné dětské nemoci, léčena pro migrénu od 15 let
  - o operace v 19ti letech, LEEP děložního čípku, bez komplikací
- PA: Administrativní pracovnice
- GA: Menses od 13 ti let, pravidelný, antikoncepci užívala bez komplikací
- FA: Při migréně Sumigra + denně Sybelium, ale nyní asi 2 měsíce již nebere
- Abúzus: Nekouří, nepije
- AA: nemá
- NO: Podezření na Lymfskou boreliózu popřípadě demyelinizační onemocnění

V roce 2007 ji začaly brnět zevní plošky a paty, které jsou i hůře citlivé. Pacientka přijata do stacionární péče k provedení bederní punkce (LP). Při LP přítomna intrathékální syntéza Ig, 8 mononukleárů. Nelze vyloučit demyelinizační onemocnění CNS. Objednáno MR mozku. Trvají parestézie plosek DK bilaterálně, vyšší reflexy.

Na snímcích z nativního vyšetření na MR jsou patrné 2 drobné hyperintenzní léze juxtakortikálně vpravo velikosti maximálně 4 mm, další drobná léze je paraventrikulárně vlevo. Nález dosud nespĺňuje hlediska pro RS, doporučeny kontrolní vyšetření komorového systému bez dilatace či posunu.

**Obr. 14** MR mozku, T2 WI FLAIR 2 nová ložiska - při trigonu levé postranní komory a subkortikálně frontolaterálně vlevo Další ložisko je periventrikulárně vpravo.



Zdroj: FN Plzeň

Při další kontrole se původní nález výrazněji nemění, ale nově se zobrazilo ložisko v krční míše v úrovni C2.

Vzhledem ke klinickému nálezu, průkazu specifických antiboreliových protilátek v likvoru, kde není zcela normální nález a prokázané intrahekální syntéze IgG i s přítomností oligo pásů doporučena k přeléčení antibiotikem. Borelie může být spouštěcím agens, které spustilo autoimunitní odpověď geneticky danou.

Vzhledem k vývoji stavu a výsledků ze souboru provedených vyšetření se předpokládá, že jde o RS a ne lymfskou boreliosu.

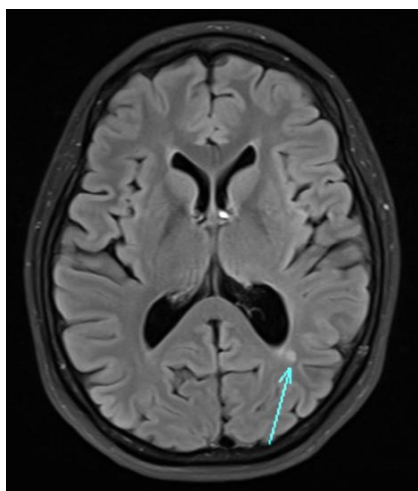
Ve 24 letech hospitalizována na neurologické klinice pro silné bolesti obou DK. Často se opakující ataky onemocnění a progresse na MR. Přijata k aplikaci jedné dávky cyklofosfamidu i.v..

O tři měsíce později byla po čtvrté hospitalizována ke 3. aplikaci Endoxanu. Od minulé aplikace je její stav bez větších problémů. Nyní má potíže s usínáním. Od nasazení Topamaxu se zlepšily migrény, aktuálně cca 1x do týdne (dříve 3x do týdne). Pacientka se nachází v RR formě RS. Pro depresivní naladění nasazena antidepresivní terapie.

Pacientka otěhotněla, několikrát byla přijata na gynekologicko – porodnické klinice pro bolesti v podbříšku. Plod se narodil v pořádku, fyziologickou cestou.

Vyšetření na 3T MR v sekvenci TIRM T2 FLAIR prokazuje v bílé hmotě periventrikulárně a juxtakortikálně oboustranně ojedinělá ložiska velikosti do 3 mm, která jsou stejné velikosti a struktury jako při předchozím vyšetření. Nedošlo k rozvoji onemocnění.

**Obr. 15**      *MR mozku, T2 FLAIR*      Drobné ložisko periventrikulárně



Zdroj: FN Plzeň

## 15.4 Kazuistika č. 4 : Žena, 33 let

Anamnéza:

- RA: Rodiče i sestra – zdraví, děti nemá
- OA:
  - o běžné dětské nemoci
  - o před rokem neviděla na pravé oko, čtyři měsíce poté trpěla diplopií
  - o jinak zdráva
- AA: Neguje
- Abúzus: Nekouří, nepije alkohol ani kávu
- PA: Administrativní pracovnice
- NO: Demyelinizační onemocnění po prodělané retrobulbární neuritidě vpravo.

Pacientka byla přijata ve 21 letech, po prodělané retrobulbární neuritidě vpravo, k dovyšetření pro velmi suspektní demyelinizační onemocnění. Vyšetření evokovaných potenciálů potvrzuje lézi optické dráhy ale nejen vpravo ale i vlevo. Na MRI jsou hyperintenzity v oblasti IV. komory a periventrikulárně bilaterálně. Základní vyšetření likvoru je negativní.

Na MR mozku v T2 WI a PD jsou zřejmé 2 ložiska okolo čtvrté komory mozečku, další plaka v temporálním laloku a potom několik hyperintenzit periventrikulárně. O tři roky později se nález na MR změnil. Objevily se mnohočetné infra a supratentoriální hyperintenzity, z nichž jsou 2 plaky aktivní.

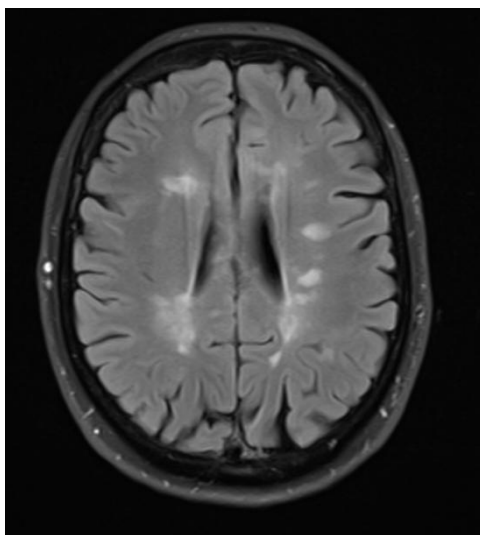
Po 4 letech je pacientka opět hospitalizována na neurologické klinice. Mezitím se jí narodilo zdravé dítě. Od minulé hospitalizace je sledována na ambulanci pro RS. Následující rok, po mateřské dovolené, byla propuštěna z práce. Situaci špatně psychicky snáší. Pozoruje slabosti v kotnících a kolenou. Rychleji unavená, při chůzi musí odpočívat. Tyto symptomy byly označeny jako ataka onemocnění, která trvá cca 2 – 3 týdny. Pacientka trpí RS v RR formě.

V roce 2008 přijata pro ataku. Asi dva týdny pociťuje brnění konečků prstů obou HK, horší citlivost při chůzi i menší obratnost LDK. Po celém těle má pocit zhoršené citlivosti. Více unavená, po návratu z práce není schopna žádné domácí činnosti. Spí dobře, smysly i sfinktery má v pořádku. Po infuzní terapii kortikoidy došlo k ústupu parestézií na HK.

Při kontrolním vyšetření na MR v roce 2009 na snímcích vystupují četná ložiska bilaterálně supratentoriálně. Několik ložisek uložených supratentoriálně vymizelo. Ostatní plaky, které byly popsány již při minulém vyšetření, se nijak podstatně nemění. Postkontrastně se mírně sytí větší ložiska uložená periventrikulárně.

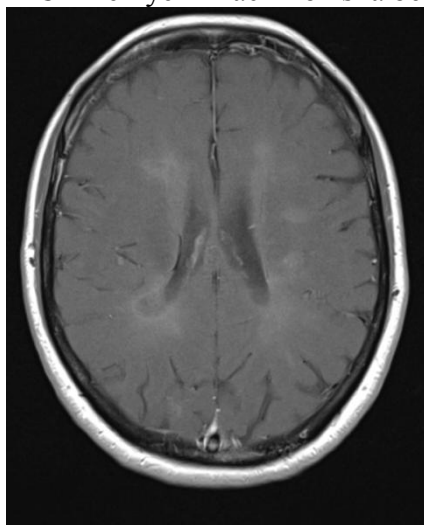
V roce 2011 je pacientce nasazen natalizumab Tysabri. Vyšetření na MR je provedeno k posouzení vývoje nemoci po aplikaci natalizumabu. Nález na mozku je od roku 2009 stacionární. Počet a charakter infra a supratentoriálních, periventrikulárních a juxtakortikálních ložisek se nezměnil. Postkontrastně se nebarví žádné ložisko, nejsou ani známky PML.

**Obr. 16** *MR mozku, T2 WI FLAIR* Mnohočetné demyelinizační plaky uložené supratentoriálně v bílé hmotě mozkové periventrikulárně. Bez PML.



Zdroj: *FN Plzeň*

**Obr. 17** *MR mozku, T1 SE MTC* Demyelinizační ložiska bez postkontrastního syčení.



Zdroj: *FN Plzeň*

V roce 2012 je prokázán pozitivní JCV, proto je pacientka pečlivě sledována na MR k vyloučení PML. Nález je však už 2 roky naprosto stacionární, nedochází k tvorbě dalších ani změně již vzniklých. Největší léze je velikosti do 15 mm.

### **15.5 Kazuistika č. 5 : Muž, 33 let**

Anamnéza:

- RA:
  - o Rodiče – zdraví, 2 sestry – zdravé, 2 děti - zdravé
- OA:
  - o trvale se neléčí, mimo níže uvedené operace vážněji nestonal
  - o operace a úrazy: fr. trimalleolaris l. sin - OS zevního kotníku, sutura deltového vazů (5/2007), st. p. APE (asi v 17 letech), st. p. operace tříselné kýly vpravo (asi ve 20 letech)
- PA:
  - o Automechanik
- Abúzus:
  - o Kuřák cca od 18 let – 10 cigaret denně, alkohol občas
- AA:
  - o nemá
- SA:
  - o Žije s rodinou
- NO:
  - o Pomýšleno na ischemii, vlastní mozkový tumor nebo přítomnost demyelinizační plaky

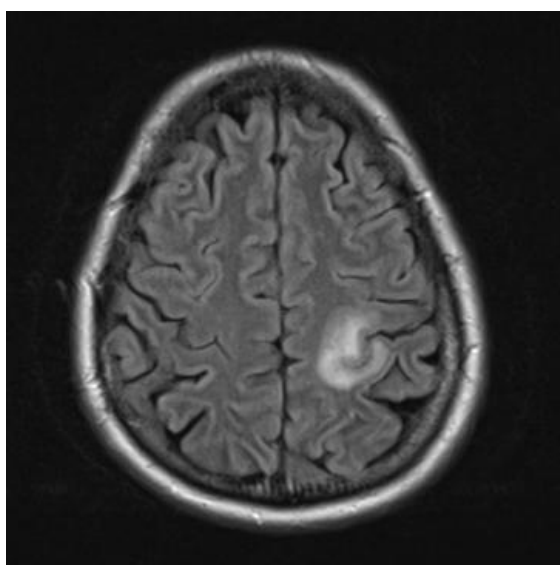
Pacient udává asi 2 měsíce progresi zhoršování síly celé PHK, provokace nebyla. Včera pil alkohol (měl 4 piva), ráno se vzbudil v 7.00 hodin a zjistil podklesávání PDK a necitelnost a slabost celé PHK. Na obličeji nic nepozoroval, řeč v normě, rozumí dobře, má pocit rotačních závratí a klidové dušnosti. Manželka nepozorovala, že by špatně mluvil.

Nejprve bylo provedeno CT mozku - na nativním vyšetření frontodorzálně subkortikálně vlevo je viditelné neostře ohraničené hypodenzní ložisko velikosti asi 2-2,5 cm, postkontrastně se nález nemění. Nemocný preferoval ambulantní dovyšetření (MR

mozku), dnes se ale dostavil k hospitalizaci pro subjektivní zhoršení a slabosti pravostranných končetin, pocit horší citlivosti pravé tváře.

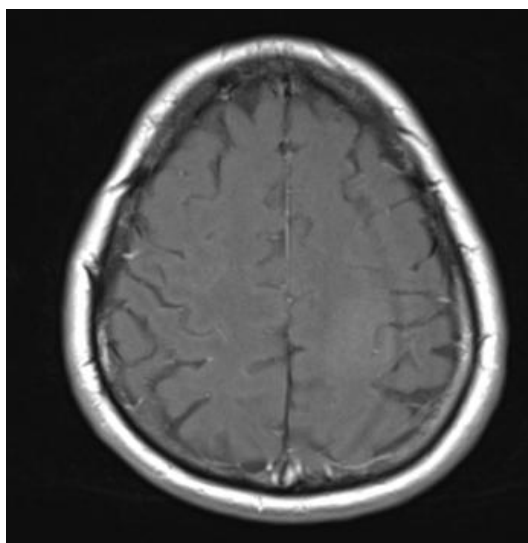
Následovalo vyšetření na MR včetně spektroskopie. Na MR v T2 WI se zobrazuje hypersignální léze (25 x 29 mm) postihující bílou hmotu i subkortikální oblast. V T1 WI má nález vzhled hyposignální léze do 2 cm. Postkontrastně vykazuje ložisko jen zcela diskrétní až sporný enhancement. Vzhledem k umístění v bílé hmotě je třeba uvážit koincidenci demyelinizační plaky.

**Obr. 18** MR mozku, T2 WI FLAIR    Hypersignální ložisko vlevo kolem centrálního sulcu



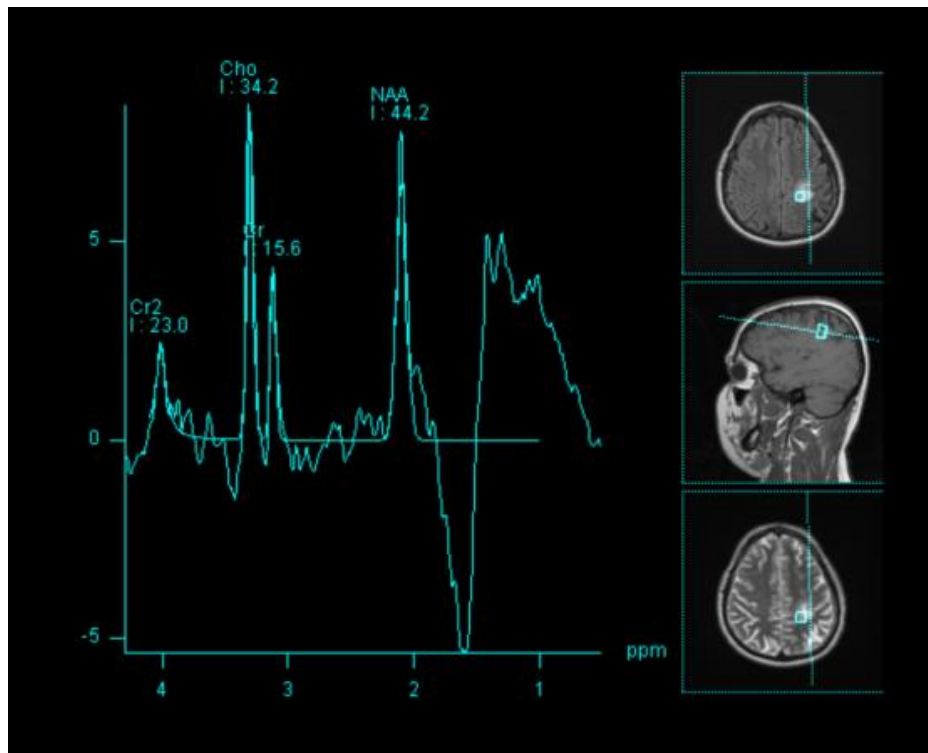
Zdroj: FN Plzeň

**Obr. 19** MR T1 WI    Hyposignální léze nejasné etiologie



Zdroj: FN Plzeň

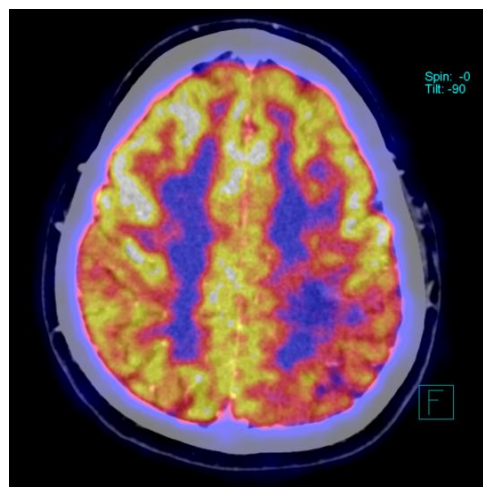
**Obr. 20** *MR spektroskopie* Vykazuje normální koncentraci cholinu a mírně sníženou koncentraci NAA, dále je přítomen peak laktátu v obou částech ložiska, což výrazně podporuje diagnózu ischemie. Vzhledem k juxtakortikální lokalizaci se může jednat i o demyelinizační ložisko



Zdroj: FN Plzeň

Indikováno PET/CT mozku a trupu, k vyloučení mozkového tumoru. Vyšetření trupu neprokázalo zvětšení ani akumulaci radiofarmaka v uzlinách dále ani zřetelnou patologii na skeletu. Po PET/CT mozku trvá podezření na ischemii vzhledem k absenci akumulace 18FDG v ložisku.

**Obr. 21** *PET/CT mozku* Absence akumulace 18FDG v ložisku.



Zdroj: FN Plzeň

Pacientovi byl vyšetřen i mozkomíšní mok, kde je pozitivní syntéza oligoklonálních páسů v moku celkem 18, z toho 8 v alkalické oblasti, což svědčí pro RS.

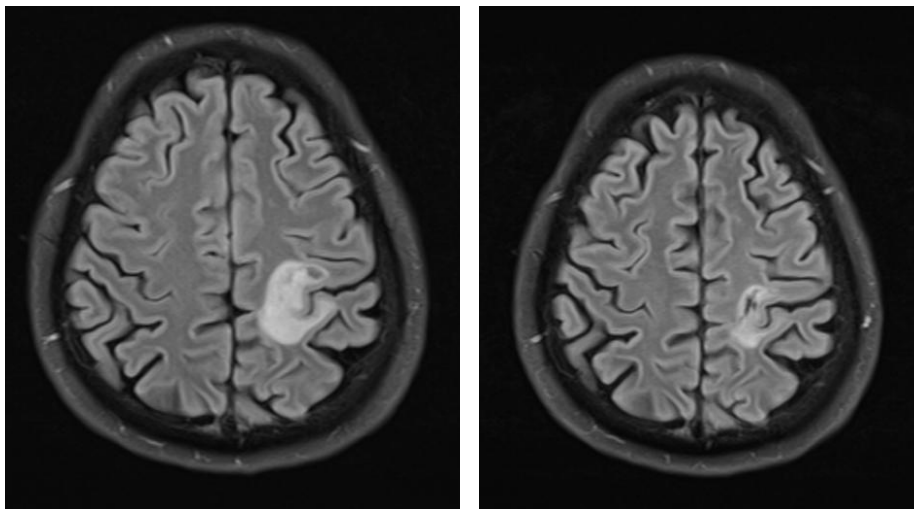
Nejprve bylo pomýšleno na mozkový tumor, ale podle popisu na MR jde o 2 ischemie - jedna starší, jedna novější, ale nebylo možné vyloučit ani tumorózní plaku při RS. Proto provedena MRI spektroskopie, kde nejsou známky pro mozkový tumor. MRI na krční páteři je bez RS plak. Pacient byl přeléčen kortikoidy. Etiologie ložiska v oblasti CNS je stále nejasná.

O dva měsíce později je pacient přijat na neurochirurgickou kliniku k provedení biopsie z ložiska. Na základě předoperačního vyšetření na MR včetně spektroskopie se lékaři domnívají, že se jedná o gliový tumor vyššího gradu. Proběhla osteoplastická kraniotomie centrálně vlevo, otevřená i punkční biopsie tumoru precentrálního gyru. Výsledky biopsie nejsou jednoznačné. Vzhledem k limitovanému množství vzorků nelze potvrdit ani vyvrátit diagnózu infiltrujícího gliomu. Laboratoř určila, že se může jednat o Marburgskou demyelinizaci, gliový tumor nebo gliózu při ischemii.

Po několika měsících byl pacient přijat k rehospitalizaci, za účelem zhodnocení klinického stavu. Na snímcích z MR je vidět, že došlo ke zmenšení léze při centrálním sulku vlevo, dále se zmenšila i léze při okcipitálním rohu levé postranní komory. Zmenšení ložiska není pro nádorovou masu charakteristické. Celkový klinický vývoj i vývoj nálezů na zobrazovacích a v laboratorních metodách svědčí pro klinicky izolovaný syndrom demyelinizačního onemocnění.

**Obr. 22 a Obr. 23**

*MR T2 WI FLAIR* Na snímcích je patrné zmenšení ložiska po zahájení léčby



Zdroj: *FN Plzeň*



## 15.6 Kazuistika č. 6 : Žena, 50 let

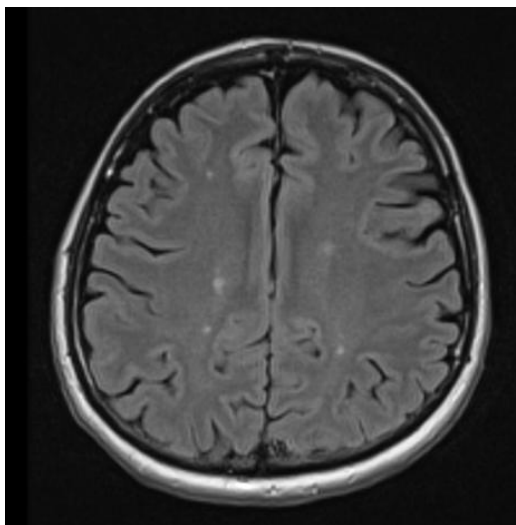
Anamnéza:

- RA:
  - o Rodiče zdraví
  - o 2 sourozenci, sestra v.s. melanom
- OA:
  - o Léčena na arteriální hypertenzi
  - o Fraktura PHK v předloktí v dětství
  - o operace v 6 letech na APPE
  - o Léčena na hiperlipidémii
- GA:
  - o Menses od 13 let
  - o 1 porod, 2 potraty
- Abúzus:
  - o Kuřačka – 20 cigaret denně, denně pije černou kávu
- PA: Plný invalidní důchod, 3 dny v týdnu pracuje v chráněné dílně
- AA: Na kobalt a náplast
- SA: Žije s manželem
- NO: Roztroušená skleróza mozkomíšní v RR formě.

Pacientka byla přijata v roce 2004, pro ataku demyelinizačního onemocnění. Má asi 14 dní pocit těžkých nohou, brnění DK od kotníků až ke tříslům. Napadá na PDK. Pocit neobratné PHK, vypadávají jí předměty z rukou. Dlouhodobě trpí imperativním močením.

Vyšetření na 1,5T MR v T2 váženém obraze s potlačením vody ukazuje drobné mnohočetné plaky uložené supratentoriálně

**Obr. 24** MR T2 WI FLAIR Drobné supratentoriální plaky



Zdroj: FN Plzeň

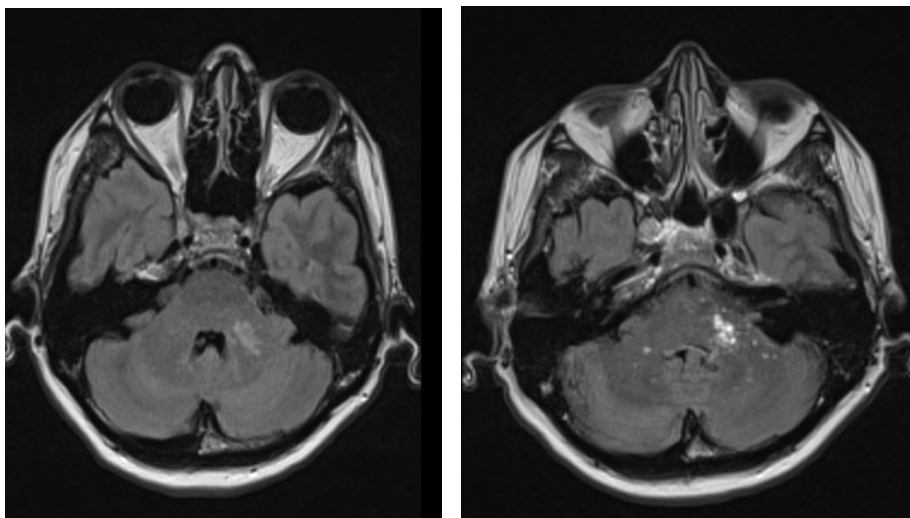
Do roku 2012 byla pacientka pouze 1 hospitalizována, jinak absolvovala jen samé ambulantní kontroly.

Pacientka byla od roku 2002 ve studii Antegrene, léčba natalizumabem, kde se podařilo stabilizovat stav víceméně bez atak.

V roce 2012 byla pacientka pozvána ke kontrolnímu vyšetření na MR, pro podezření na PML. Také byl proveden odběr mozkomíšního moku k vyloučení JCV positivity a obrazu suspektní PML na MR mozku. Pro opakované imperativní močení léčena na urologii. Kontrolní MRI mozku PML neprokázalo, avšak výsledek mozkomíšního moku byl pozitivní. Pacientka byla následně přijata k provedení série celkem pěti plazmaferéz. I po ukončení léčby se pacientka cítí dobře.

Při kontrolním vyšetření na MR se oproti předchozímu mírně rozšířilo ložisko nakupených tečkovitých hyperintenzit z původní velikosti 18x9 mm na 21x11 mm periventrikulárně při IV. komoře vlevo. Zároveň přibylo i množství disperzních tečkovitých hyperintenzit kolem IV. komory oboustranně. Postkontrastně se centrální ložisko vlevo sytí, ostatní drobná ložiska jsou beze změn. Subjektivně se pacientka cítí dobře, bez nových příznaků onemocnění RS.

**Obr. 25 a Obr. 26** MR T2 WI FLAIR Srovnání vyšetření s měsíčním odstupem

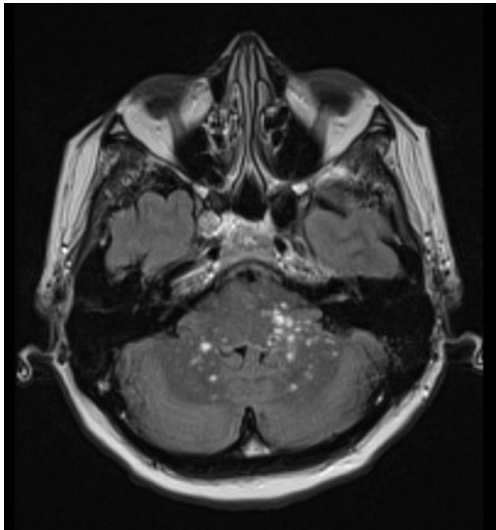


Zdroj: FN Plzeň

O měsíc později je hospitalizována pro zhoršení stability při chůzi bez stranové preference. Pod pravým prsem se jí objevila nebolestivá léze 3x3 cm, která je podle kožní lékařky projevem IRIS syndromu (imunitní rekonstituční zánětlivý syndrom). Během hospitalizace se klinický stav pacientky výrazně zlepšil, při propouštění je schopná samostatné chůze.

V posledních dvou letech se postupně objevují plaky infratentoriálně a postupem času jich přibývá. Po podání gadoliniové kontrastní látky některé enhancují, což svědčí pro aktivitu procesu. Stále se jedná o RS v RR formě.

**Obr. 27**      *MR T2 WI FLAIR*      Infratentoriální plaky



Zdroj: *FN Plzeň*

## Diskuse

V souvislosti s prvním určeným cílem jsme se snažily přehledně popsat vznik a průběh roztroušené sklerózy. V historii uvádím několik význačných případů demyelinizačního onemocnění a vývoj diagnostických metod. Dále připojuji zevrubný výčet klinických příznaků onemocnění a jeho shrnutí v Kurtzkeho stupnici postižení. Charakterizuji jednotlivé typy RS a popisuji základní diagnostický přístup. V posledních kapitolách teoretické části se věnuji magnetické rezonanci.

Druhý cíl pojednává o variabilním charakteru nemoci, což jsem potvrdila v praktické části práce na šesti vybraných pacientech. V kazuistice č. 1 je patrné, že RS může propuknout i v relativně raném věku. Klinické příznaky onemocnění přivedly pacientku k lékaři již v patnácti letech. MRI prokazuje drobná ložiska okcipitálně a paraventrikulárně. Později se objevuje plaka i v krční míše. Zatím má choroba relaps remitentní průběh. Další progresi onemocnění hodnotím jako příznivou, pacientka je až do současnosti bez velkých změn, schopna vykonávat práci v zaměstnání na poloviční úvazek.

V kazuistice č. 2 figuruje 48 letá žena, která je v léčbě RS od pětadvaceti let. Ve věku 43 let u ní byla zjištěna PML, infekce JC virem. PML je v tomto případě důsledek léčby natalizumabem. Včasné podanou léčbu plazmaferézou pacientka tolerovala dobře. Na MRI je však zřejmý vývoj splývavých hyperintenzit okcipitálně. Dochází k atrofii týlního a temenního laloku vpravo a ke kompenzatornímu rozšíření pravé postranní komory.

Kazuistika č. 5 je, jako jediná ze všech šesti uvedených, mužská. Poukazuje na velice složitou diagnostiku RS. Na základě klinických příznaků a vzhledu ložiska nejasné etiologie na snímcích z MR, CT a PET/CT vyšetření je pomýšeno za prvé na ischemii mozku, za druhé na vlastní mozkový tumor a za třetí na demyelinizační plaku. Dokonce ani po provedení biopsie není možné vyslovit určitou diagnózu. Celkový klinický vývoj a fakt, že se ložisko po několika měsících zmenšilo, svědčí pro tumoriformní variantu RS.

Třetí cíl bakalářské práce předepisuje ověřit v praxi, zda je zobrazování pomocí MR pro diagnostiku RS nejpřínosnější. Tento cíl byl potvrzen ve všech popsáných kazuistikách. MR je v oblasti měkkých tkání velice senzitivní a s rozvíjející se technikou jsou lékaři schopni odhalit téměř nepatrná ložiska. Výhodou MR je i nulová radiační zátěž, která umožňuje častá vyšetření ať už v rámci diagnostiky nebo při pravidelných

kontrolách. Metoda však není samospásná. K diagnostice RS je třeba využít širší spektrum vyšetřovacích metod, zvláště při nejasných případech, kterým je například kazuistika č. 5.

Přínos metody je zjevný i v kazuistice č. 6. Pacientce je po desetileté léčbě natalizumabem diagnostikován pozitivní JC virus. V obrazové dokumentaci zmíněné pacientky jsem uvedla i dva srovnávací obrázky (viz obr. č. 25 a 26) stejné lokalizace s odstupem pouze jednoho měsíce. Na snímcích je zřetelná progresse onemocnění periventrikulárně při IV. komoře vlevo. Přibývá množství drobných tečkovitých hyperintenzit. MR tak pomáhá poodhalit vnitřní pochody nemoci, které by na jiných modalitách nebyly tak patrné. Pacientka se i přes vzrůstající počet hyperintenzit cítí celkem dobře.

Výzkumná otázka č. 1, kde předpokládám, že MR je prioritní diagnostickou metodou při vyšetření RS je správná. Ve všech předložených kazuistikách má vyšetření na MR směřodatný charakter. Zmíním kazuistiku č. 3, kde byla sporná diagnostika, uvažovalo se nad RS a Lymskou boreliózou. MRI společně s vyšetřením mozkomíšního moku pomáhají prokázat RS.

Kazuistika č. 4 zpočátku demonstruje klasický, relativně benigní průběh onemocnění. Ve třiceti letech byla pacientce nasazena léčba natalizumabem Tysabri, která byla pečlivě sledována pomocí MRI. Posuzuje se počet a charakter starších infra a supratentoriálně, periventrikulárně a juxtakortikálně uložených ložisek, které jsou poslední roky stacionární. O rok později, je prokázán pozitivní JCV, což vede k přerušení dosavadní léčby natalizumabem, provedení série plazmaferéz a důkladným MRI kontrolám k vyloučení PML. Za poslední dva roky nedošlo k progresi onemocnění, nález na MRI se výrazně nemění. Dle mého názoru má léčba natalizumabem výborné výsledky ve zpomalení progresse RS, nicméně může způsobit vážné onemocnění PML, což jí řadí mezi léky s možností vážných nežádoucích účinků. Možnost častých kontrol na MRI poskytuje větší pravděpodobnost včasné odhalit nemoc a uzpůsobit léčbu.

Výzkumná otázka č. 2: „Jaké má výhody použití sekvence FLAIR oproti klasickému T2W obrazu?“ Technika FLAIR umožňuje potlačit signál vody. V našem případě se jedná o mozkomíšní mok, který je svým chemickým složením vodě přinejmenším velmi podobný. Demyelinizační plaky jsou v T2 WI stejně jako voda zobrazovány světle. Při potlačení signálu vody se likvor na snímcích jeví hyposignálně, zatímco plaky zůstávají hypersignální, což umožňuje lepší rozlišení obou struktur. Pro představu je FLAIR

příhodné využít, pokud plaky těsně naléhají na mozkové komory, jako je tomu například v kazuistice č. 3.

Výzkumná otázka č. 3: „Domnívám se, že díky vyšetření na MR může být zahájena včasná léčba u velké části pacientů s RS a tím lze předejít invaliditě nebo předčasné smrti.“ MR neodmyslitelně patří mezi diagnostická měřítka RS. Dnes jsou používána McDonaldova kritéria (viz příloha 2), která se řídí podle vyšetření mozkomíšního moku, počtu atak a především podle diseminace ložisek v prostoru a čase na MR mozku či míchy.

Podle dostupných výzkumů se předpokládá, že včasná léčba opravdu omezuje, v horším případě oddaluje, rizika spojená s demyelinizací bílé hmoty. Jak už jsem ale výše zmínila, RS je nevyzpytatelná choroba. Z velké míry záleží na tom, která centra mozku jsou zasažena a jakým typem je nemocný postižen. Roli hraje do jisté míry i věk, rasa, pohlaví a mnoho dalších specifík.

## Závěr

Během psaní této práce, jsem si všimla, že mezi lidmi je poměrně málo informací o roztroušené skleróze. Při slově „skleróza“ se mnoha známým evokuje spíše zapomnětlivost, než onemocnění bílé hmoty mozku, které může způsobit mnohem horší příznaky, jako slepotu, pohybovou disabilitu a mnoho dalších. Vzdávající incidence RS je logicky připisována životnímu prostředí, kouření, stravovacím návykům a genetickým predispozicím.

V teoretické části práce popisuji problematiku onemocnění RS spolu se způsoby její diagnostiky. Popisuji princip magnetické rezonance, základní sekvence a obraz vztahované k tématu práce. Dále popisuji průběh vlastního vyšetření na MR.

V praktické části jsem si vymezila tři cíle a tři výzkumné otázky. Zvolila jsem kvalitativní formu výzkumu na šesti vybraných pacientech. Jedná se o pět žen a jednoho muže léčených ve FN Plzeň. Vzhledem k dlouhodobé léčbě zmíněných pacientů se snažím vybrat jen ústřední informace, týkající se diagnostiky a průběhu jejich stavu. Troufám si tvrdit, že zadané cíle i výzkumné otázky jsem splnila.

Při vyhledávání odborné literatury mě překvapilo, že na dané téma není mnoho dostupných pramenů a většina z nich je starší pěti i deseti let. Aprobovanou autorkou několika dobře zpracovaných publikací o problematice RS je paní Doc. MUDr. Eva Havrdová, MUDr. CSc., která je vedoucí MS Centra Neurologické kliniky 1.LF UK a VFN v Praze. Její přínos ve výzkumu RS a edukaci veřejnosti je neoddiskutovatelný.

Svou práci považuji za srozumitelnou a její celistvé pojetí může sloužit jako pomůcka ke studiu pro radiologické asistenty i laickou veřejnost. Výstupem pro praxi je informovat radiologické asistenty a veřejnost, jak postupovat při vyšetřování na MR, co očekávat, jaké jsou cíle a výstup vyšetření.

## Bibliografie

1. **VANĚČKOVÁ, Manuela a SEIDL, Zdeněk.** *Magnetická rezonance a roztroušená skleróza mozkomíšni.* Praha : Mladá fronta a.s., 2010. 978-80-204-2182-1.
2. **HAVRDOVÁ, Eva, a další.** *JE ROZTROUŠENÁ SKLERÓZA VÁŠ PROBLÉM? - průvodce pro lidi s RS, jejich rodiny a ty, kdo se jim věnují.* Roska. Praha : Unie Roska - česká MS společnost, 1999. Sv. IV.
3. **Unie Roska, Česká MS společnost.** Úvod do druhů onemocnění RS. *Roska.* podzim, 2010, 3.
4. **RIECKMANN, Peter a KESSELRING, Jürg.** Aktivní život: Roztroušená skleróza. *Web Aktivní život.* [Online] MagnetPro, 2004. [Citace: 3. září 2013.] <http://www.aktivnizivot.cz/roztrousena-skleroza/historie-roztrousene-sklerozy/>.
5. Péče a služby pro osoby s roztroušenou sklerózou. *roska.eu.* [Online] unie roska, 15. Květen 2007. [Citace: 4. Září 2013.] <http://www.roska.eu/studentske-prace/pece-a-sluzby-pro-osoby-s-roztrousenou-sklerozou-3.html>.
6. **HAVRDOVÁ, Eva.** *roztroušená skleróza.* 2. vydání. Praha : Nakladatelství TRITON, s.r.o., 2000. 80-7254-117-X.
7. Globální pohled na roztroušenou sklerózu. *Roska.* Zima, 2007, Sv. XXIV, 4.
8. **TRISOLINI, Michael, a další.** Globální ekonomický vliv roztroušené sklerózy. *Roska.* Léto, 2010, Sv. XXVII, 2.
9. **HAVRDOVÁ, Eva.** *Roztroušená skleróza, Farmakoterapie pro praxi.* Farmakoterapie pro praxi. Praha : MAXDORF, s.r.o., 2005. Sv. IV. 80-7345-069-0.
10. **SEIDL, Zdeněk a VANĚČKOVÁ, Manuela.** *Magnetická rezonance hlavy, mozku a páteře.* Praha : Grada Publishing, a.s., 2007. 978-80-247-1106-5.
11. Ústav pro jazyk český Akademie věd ČR, v. v. i. *Internetová jazyková příručka.* [Online] Centrum zpracování přirozeného jazyka FI MU, 29. 6 2008. [Citace: 28. 9 2013.] <http://prirucka.ujc.cas.cz/?slovo=suicidium&Hledej=Hledej>.
12. **KRASULOVÁ, Eva; HAVRDOVÁ, Eva.** Současná léčba relaps-remitentní RS a perspektivy do budoucna. *klinická farmakologie a farmacie.* [Online] 2008. [Citace: 29. 9 2013.] <http://www.klinickafarmakologie.cz/artkey/far-200801-0006.php>.
13. **KRASULOVÁ, Eva.** Neuromyelitis optica (Devicova choroba). *ROSKA.* Zima, 2008.



14. **HORÁKOVÁ, Dana a VANĚČKOVÁ, Manuela.** Význam magnetické rezonance ve sledování aktivity roztroušené sklerózy - přehled klinického neurologa. *Neurologie pro praxi*. [Online] 5. Listopad 2012. [Citace: 5. Říjen 2013.] [www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2012/06/08.pdf](http://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2012/06/08.pdf).
15. **NEZBEDA, Pavel.** Mozkomíšni mok a další tělní tekutiny. *www.ceva-edu.cz*. [Online] 28. Leden 2013. [Citace: 6. Říjen 2013.] [http://www.ceva-edu.cz/pluginfile.php/2994/mod\\_resource/content/0/030129\\_Mozkomisni\\_mok\\_a\\_dalsi\\_telni\\_tekutiny\\_CEVA\\_CIZ.pdf](http://www.ceva-edu.cz/pluginfile.php/2994/mod_resource/content/0/030129_Mozkomisni_mok_a_dalsi_telni_tekutiny_CEVA_CIZ.pdf).
16. **ŠTOURÁČ, Pavel.** <http://www.fnbrno.cz/>. *Likvorová diagnostika roztroušené sklerózy*. [Online] 2010. [Citace: 6. Říjen 2013.] <http://www.fnbrno.cz/data/files/NK/2010/Likvorov%C3%A1%20diagnostika%20RS.pdf>.
17. **HAVRDOVÁ, Eva.** Když diagnóza zní: Roztroušená skleróza. *Roska*. podzim 2006, stránky 26-29.
18. **VÁLEK, Vlastimil a ŽIŽKA, Jan.** *Moderní diagnostické metody, Magnetická rezonance*. 1. vydání. Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví Brno, 1996. Sv. III. 80-7013-225-6.
19. **RUSNÁK, Marek.** Magnetic Resonance Imaging portal. <http://www.mri-portal.com/>. [Online] Copyright ©, 2008 - 2010. [Citace: 28. Říjen 2013.] [http://www.mri-portal.com/princip\\_mr/architektura\\_mr\\_systemu.php](http://www.mri-portal.com/princip_mr/architektura_mr_systemu.php).
20. **SEIDL, Zdeněk, a kol.** *Radiologie pro studium i praxi*. Praha : Grada Publishing, a.s., 2012. 978-80-247-4108-6.
21. **VOMÁČKA, Jaroslav, NEKULA, Josef a KOZÁK, Jiří.** *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. 978-80-244-3126-0.
22. **BENEŠOVÁ, Yvonne.** Roztroušená skleróza - Klinická manifestace roztroušené sklerózy. *is.muni.cz*. [Online] Lékařská fakulta Masarykovy univerzity, 2012. [Citace: 5. Říjen 2013.] <http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js13/rs/web/pages/03-formy-roztrousene-sklerozy.html>.
23. **HAVRDOVÁ, Eva.** Roztroušená skleróza - co nového v posledních letech? *Roska*. léto 2011, stránky 43-45.
24. **SCHWARZ, Shelley Peterman.** *Roztroušená skleróza, 300 typů a rad jak ji zvládat lépe*. Praha : Grada Publishing, a.s., 2006. 978-80-247-2345-7.

## Seznam zkratek

<b>AG</b>	Angiografie
<b>B0</b>	Zevní magnetické pole
<b>CIS</b>	Klinicky izolovaný syndrom
<b>CNS</b>	Centrální nervová soustava
<b>CT</b>	Počítačová tomografie
<b>DK</b>	Dolní končetina
<b>DTPA</b>	Diethylentriaminpentaacetát
<b>EDSS</b>	Expanded Disability Status Scale
<b>EEG</b>	Elektroencefalograf
<b>EKG</b>	Elektrokardiogram
<b>EP</b>	Evokované potenciály
<b>FLAIR</b>	Fluid Attenuated Inversion Recovery
<b>GE</b>	Gradientní echo
<b>GIT</b>	Gastrointestinální trakt
<b>HK</b>	Horní končetina
<b>IFN</b>	Interferon
<b>IgG</b>	Imunoglobulin gama
<b>M0</b>	Specifická magnetizace tkáně
<b>MR (MRI)</b>	Magnetická rezonance
<b>MSIF</b>	Multiple Sclerosis International Foundation
<b>NMO</b>	Neuromyelitis optica
<b>NMR</b>	Nukleární magnetická rezonance
<b>NSF</b>	Nefrogenní systémová fibróza
<b>ON</b>	Optická neuritida

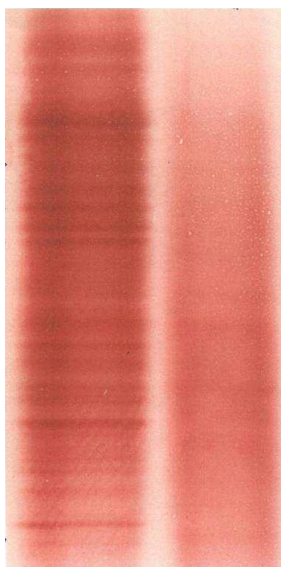
<b>PD</b>	Protonová denzita
<b>PEG</b>	Pneumoencefalografie
<b>PP</b>	Primárně progresivní
<b>RF</b>	Radiofrekvenční
<b>RP</b>	Relaps progredující
<b>RR</b>	Relaps remitentní
<b>RS</b>	Roztroušená skleróza
<b>RTG</b>	Rentgen
<b>SE</b>	Spin echo
<b>SP</b>	Sekundárně progresivní
<b>T1W</b>	T1 vážený obraz
<b>T2W</b>	T2 vážený obraz
<b>TE</b>	Čas echa
<b>TEP</b>	Totální endoprotéza kyčelního kloubu
<b>TR</b>	Čas repetice

## Seznam obrázků

<b>Obr. 1</b> Vyšetření oligoklonálních pásů _____	22
<b>Obr. 2</b> Magnetická rezonance 1,5T _____	24
<b>Obr. 3</b> Magnetická rezonance 3T _____	24
<b>Obr. 4</b> Hlavová cívka _____	25
<b>Obr. 5 a Obr. 6</b> MR mozku, T1 WI Ložiska okcipitálně a paraventrikulárně _____	35
<b>Obr. 7</b> MR mozku, T2 WI Plaky v okolí corpus callosum, tvoří tzv. Dawsonovy prsty _____	35
<b>Obr. 8</b> MR mozku, T2WI Protáhlá plaka v krční míše, v úrovni C3 _____	36
<b>Obr. 9</b> CT mozku, Léze v okcipitálním laloku vpravo _____	38
<b>Obr. 10</b> MR mozku, T2 WI FLAIR – PML _____	38
<b>Obr. 11 a Obr. 12</b> MR mozku, T2 WI FLAIR - PML _____	39
<b>Obr. 13</b> MR mozku, T2 WI FLAIR Aktuální stav - vícečetné demyelinizační plaky v obou hemisférách mozku při RS, rozsáhlé atrofické změny vpravo při PML s rozšířením komorového systému. _____	40
<b>Obr. 14</b> MR mozku, T2 WI FLAIR 2 nová ložiska - při trigonu levé postranní komory a subkortikálně frontolaterálně vlevo Další ložisko je periventrikulárně vpravo. _____	41
<b>Obr. 15</b> MR mozku, T2 FLAIR drobné ložisko periventrikulárně _____	42
<b>Obr. 16</b> MR mozku, T2 WI FLAIR Mnohočetné demyelinizační plaky uložené supratentoriálně v bílé hmotě mozkové periventrikulárně. Bez PML. _____	44
<b>Obr. 17</b> MR mozku, T1 SE MTC Demyelinizační ložiska bez postkontrastního syčení _____	44
<b>Obr. 18</b> MR mozku, T2 WI FLAIR Ložisko vlevo kolem centrálního sulcu _____	46
<b>Obr. 19</b> MR T1 WI Hyposignální léze nejasné etiologie _____	46
<b>Obr. 20</b> MR spektroskopie _____	47
<b>Obr. 21</b> PET/CT mozku, Absence akumulace 18FDG v ložisku _____	47
<b>Obr. 22 a Obr. 23</b> MR T2 WI FLAIR Zmenšení ložiska po zahájení léčby _____	48
<b>Obr. 24</b> MR T2 WI FLAIR, Drobné supratentoriální plaky _____	49
<b>Obr. 25 a Obr. 26</b> MR T2 WI FLAIR, Srovnání vyšetření s měsíčním odstupem _____	50
<b>Obr. 27</b> MR T2 WI FLAIR Infratentoriální plaky _____	51

**Obr. 1**

**Vyšetření oligoklonálních pásů**



Zdroj: <http://www.fnbrno.cz/data/files/NK/2010/1>

**Obr. 2** Magnetická rezonance 1,5T



Zdroj: *Vlastní archiv*

**Obr. 3** Magnetická rezonance 3T



Zdroj: <http://radiologieplzen.eu/testovaci-provoz-nove-magneticke-rezonance/>

**Obr. 4** Hlavová cívka



Zdroj: *Vlastní archiv*

## Seznam příloh

<b>Příloha 1</b> Kurtzkeho škála disability.....	<b>63</b>
<b>Příloha 2</b> McDonaldova kritéria .....	<b>65</b>
<b>Příloha 3</b> Informovaný souhlas s vyšetřením na MR – Příbram .....	<b>66</b>
<b>Příloha 4</b> Informovaný souhlas s vyšetřením na MR – FN Plzeň Lochotín.....	<b>68</b>
<b>Příloha 5</b> Povolení sběru informací ve FN Plzeň .....	<b>72</b>

## Přílohy

### Příloha 1 Kurtzkeho škála disability

Stupeň postižení	Symptomatologie
0	Normální neurologický nález (všechny FS stupeň 0)
1	Žádná disability, minimální neurologický nález v 1 FS (stupeň 1)
1,5	Žádná disability, minimální neurologický nález ve více než 1 FS (stupeň 1)
2	Minimální disability v 1 FS (1 FS stupeň 2, ostatní 0 nebo 1)
2,5	Minimální disability ve 2 FS (2 FS stupeň 2, ostatní 0 nebo 1)
3	Lehká disability v 1 FS (1 FS stupeň 3, ostatní 0 nebo 1) nebo mírná disability ve 3-4 FS (3-4 FS stupeň 2, ostatní 0 nebo 1) a zároveň chůze bez omezení
3,5	Chodící, ale se střední disability v 1 FS (1 FS stupeň 3) a 1-2 FS stupně 2 nebo 2 FS stupně 3 nebo 5 FS stupně 2 (ostatní FS stupně 0 nebo 1)
4	Schopnost chůze bez pomůcky a odpočinku na alespoň 500m, činnost 12 h denně navzdory relativně těžké disability sestávající z 1 FS stupně 4 (ostatní 0 nebo 1) nebo kombinace nižších stupňů přesahující limity předchozích stupňů
4,5	Schopnost chůze bez pomůcky a odpočinku na alespoň 300m, činnost po většinu dne, těžká invalidita sestávající z 1 FS stupně 4 (ostatní 0 nebo 1) nebo kombinace nižších stupňů přesahující limity předchozích stupňů
5	Schopnost chůze bez pomůcky a odpočinku na alespoň 200m (ekvivalentem FS je 1x stupeň 5 a ostatní 0 nebo 1 nebo kombinace nižších stupňů překračující definici pro stupeň 4,5)

5,5	Schopnost ujít bez pomoci a odpočinku 100m
6	Nutná jednostranná opora (hůl, berle) k ujití alespoň 100m bez přestávky nebo s přestávkou
6,5	Chůze s oboustrannou oporou (hole, berle) na alespoň 20m bez přestávky
7	Pacient není schopen ujít ani 20m s oporou, převážně odkázán na vozík, na kterém se přepravuje sám, tráví na vozíku bděle alespoň 12 h
7,5	Pacient není schopen ujít s pomocí více než několik kroků, omezen pouze na vozík, potřebuje pomoc při transportu na vozík a jízdě na něm
8	Pacient převážně odkázán na lůžko nebo vozík, ale většinu dne tráví mimo lůžko, jsou zachovány některé sebeobslužné schopnosti - obecně možnost užitečného použití horních končetin
8,5	Pacient většinu dne upoutaný na lůžko, má určitou schopnost užívat horních končetin, zachovány některé sebeobslužné schopnosti
9	Bezmocnost, pacient upoutaný na lůžko, schopný jíst a komunikovat
9,5	Zcela bezmocný ležící pacient, neschopný efektivně komunikovat a jíst/polykat
10	Smrt v důsledku RS
<p><i>Funkční systémy: pyramidový, kmenový, mozečkový, senzitivní, sfinkterový, zrakový, mentální, ostatní. Hodnocení u většiny z nich stupni 1-5, ev. 6 (např. pyramidový systém: 1 - příznaky bez známek disability (Babinsky+ nebo zvýšené reflexy), 2 - minimální disability (únava při motorických úkonech nebo těžší nález v 1-2 svalových skupinách), 3 - lehká až středně těžká paraparéza nebo hemiparéza nebo těžká monoparéza, 4 - těžší paraparéza nebo hemiparéza, středně těžká kvadruparéza nebo monoplegie, 5 - paraplegie, hemiplegie nebo významná tetraparéza, 6 – tetraplegie</i></p>	

Zdroj: Havrdová, 2005, strana 32-33



## Příloha 2 McDonaldova kritéria

Klinická kritéria (Ataky)	Objektivní (Léze)	Další údaje potřebné ke stanovení DG
2 nebo více	Objektivní klinický průkaz $\geq 2$ lézí nebo objektivní klinický průkaz 1 léze s přijatelným anamnestickým průkazem předchozí ataky	Žádné. Klinická symptomatika stačí; další doklady jsou žádoucí, musí být v souladu s RS
2 nebo více	Objektivní klinický průkaz 1 léze	DIS (diseminace v prostoru); nebo další klinická ataka z jiné lokalizace v CNS
1	Objektivní klinický průkaz $\geq 2$ lézí	DIT (diseminace v čase); nebo druhá klinická ataka
1	Objektivní klinický průkaz 1 léze	DIS (diseminace v prostoru); nebo další klinická ataka z jiné lokalizace v CNS a zároveň DIT (diseminace v čase); nebo druhá klinická ataka
0		Rok progresu nemoci (retrospektivně nebo prospektivně) a nejméně dvě následující kritéria: DIS (diseminace v prostoru) v mozku prokázaná pomocí $\geq 1$ T2 léze v periventriculární, juxtakortikální nebo infratenoriální oblasti; DIS v míše prokázaná pomocí $\geq 2$ T2 lézí; nebo pozitivní CSF (likvor)

Zdroj: (<http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js13/rs/web/pages/03-formy-roztrousene-sklerozy.html>)

## Příloha 3 Informovaný souhlas s vyšetřením na MR – Příbram

IS 023/ONP/OZM/1.9.2012



**OBLASTNÍ NEMOCNICE  
PŘÍBRAM, a. s.**

Oblastní nemocnice Příbram, a.s.  
Podbrdská 269, 261 95 Příbram V  
IČO: 27085031, telefon: 318 641 111

### INFORMOVANÝ SOUHLAS PACIENTA / ZÁKONNÉHO ZÁSTUPCE S VYŠETŘENÍM NA MAGNETICKÉ REZONANCI

Oddělení : **Zobrazovací metody**

Jméno a příjmení pacienta: .....

Datum narození: .....

Jméno a příjmení zákonného zástupce: .....

Datum narození: .....

#### Popis zdravotního výkonu :

Tato vyšetřovací metoda není na principu rentgenových paprsků a u elektromagnetické energie, která se při MR používá, nebyly dosud prokázány škodlivé biologické účinky. Přesto se raději vyhýbáme vyšetření těhotných žen v prvních třech měsících těhotenství.

Po vstupu do přípravné kabiny budete vyzván/a k odložení svrchního oděvu, abychom vyloučili přítomnost jakéhokoli kovového předmětu v magnetickém poli. Budete vyzváni k odložení podprsenky, paruky, vlasenek, pinet, vlasových jehlic, špendlíků, svorek apod., všech kovových peněz a mincí, kreditních karet, náprsních tašek, brýlí, prstenů a šperků. Pokud budete naličen/a, budete vyzván/a k odstranění make-upu.

Vlastní vyšetření nevyžaduje zvláštní přípravu, pouze u vyšetření orgánů dutiny břišní je vhodné lačnět, a to především od tekutin, po dobu alespoň šesti hodin. V některých indikacích vyžaduje povaha vyšetření aplikaci kontrastní látky do žíly. Kontrastní látky pro MR jsou speciální sloučeniny na bázi vzácného kovu gadolinia. Nepoškozují ledviny, podávají se v malých dávkách (cca 10-30 ml) a riziko alergické reakce je oproti jodovým kontrastním látkám statisticky významně nižší.

Při vlastním vyšetření budete ležet na vyšetřovacím stole v silném magnetickém poli. Proměnné přídatné pole vytváří značný hluk. Tento hluk tedy k vyšetření patří a není známkou poruchy přístroje. Okolo vyšetřované části těla Vám bude umístěna cívka, která přijímá odezvu z vyšetřované tkáně. Vyšetření obvykle trvá 15-45 minut a během vyšetření budete požádáni se nehybat. Při vyšetření zvláště orgánů dutiny břišní nebo srdce budete požádáni o zadržení dechu na kratší dobu.

**Vyšetření na MR je zcela bezpečné. Může se však stát nebezpečným, pokud má pacient v těle některé kovové přístroje či předměty. Věnujte prosím pozornost následujícím otázkám a pečlivě je zodpovězte (odpověď zakroužkujte).**

Máte zavedený kardiostimulátor?	ANO NE	Máte zubní protézu nebo kovový zubní můstek?	ANO NE
Máte kochleární (ušní) implantát nebo neurostimulátor?	ANO NE	Pracoval(a) jste někdy jako obráběč kovů?	ANO NE
Byl Vám voperován umělý kloub?	ANO NE	Trpíte klaustrofobií(strach z uzavřených prostor)?	ANO NE
Jste po srdeční, mozkové nebo ortopedické operaci?	ANO NE	Víte o alergii na jakýkoliv lék či kontrastní látku?	ANO NE
Máte zavedený stent do srdeční či jiné tepny?	ANO NE	V případě, že ano, uveďte název: _____	
Máte umělou srdeční chlopuň?	ANO NE	Máte oční protézu?	ANO NE
Máte voperovanou sorku na jakékoliv cévě v těle?	ANO NE	Jste těhotná?	ANO NE
Víte o jakémkoliv kovovém předmětu v těle (i následkem úrazu)	ANO NE	V případě, že ano, v jakém týdnu? _____	
		Máte nitrožilní tělísko?	ANO NE

**Odpověď ANO na některé z výše uvedených otázek neznamená, že by vyšetření nebylo možno provést. Absolutní kontraindikací vyšetření je však implantovaný kardiostimulátor a kochleární implantát. V případě nejasnosti či s dalšími otázkami se prosím obraťte na personál MR.**

**Odpovědi na doplňující otázky pacienta (zákonného zástupce):**

(vyplňte nebo proškrtněte)

Já níže podepsaný pacient / zák. zástupce tímto prohlašuji,

že mě lékař dne ..... v hod. .... náležitě a srozumitelně informoval a vysvětlil důvod a typ lékařského výkonu, informoval mě o mé diagnóze a způsobu léčby a to takovým způsobem, který je podle mého soudu pro mě srozumitelný. Vysvětlení jsem plně pochopil/a a vzal/a na vědomí. Zároveň stvrzuji, že jsem podal/a pravdivé informace o svém zdravotním stavu. Nezamlčel/a jsem žádné skutečnosti, které by mohly mít vliv na léčbu.

Informující lékař mě seznámil s možnými alternativami. Byl/a jsem též informován/a o možných rizicích a komplikacích tohoto výkonu. Dále mne informující lékař seznámil s předpokládanou úspěšností výkonu a byl/a jsem informován/a o možných problémech během uzdravování, i jaký vliv bude mít výkon na moji schopnost či další způsob života. **Rozumím informacím, které mi lékař vysvětlil.** Měl/a jsem možnost klást lékaři doplňující dotazy a pokud tomu tak bylo, veškeré dotazy mi byly zodpovězeny a nemám další otázky.

Současně prohlašuji, že v případě výskytu neočekávaných komplikací, vyžadujících neodkladné provedení dalších zákroků nutných k záchraně mého života nebo zdraví, souhlasím s tím, aby byly provedeny veškeré další potřebné a neodkladné výkony nutné k záchraně mého života nebo zdraví.

Na základě tohoto poučení dávám **svůj plný informovaný souhlas** s uvedeným lékařským výkonem, což stvrzuji svým vlastnoručním podpisem.

Podpis pacienta / zák. zástupce pacienta: ..... Datum: .....

Prohlašuji, že jsem pacienta/zákonného zástupce osobně informoval/a, poučil/a a podal/a mu náležitě vysvětlení o skutečnostech uvedených v tomto písemném informovaném souhlasu a pacient/zákonný zástupce vyslovil svůj informovaný souhlas.

Jmenovka lékaře a podpis: ..... Datum, čas: .....



## Příloha 4 Informovaný souhlas s vyšetřením na MR – FN Plzeň Lochotín



**FAKULTNÍ NEMOCNICE PLZEŇ**

Dr. E. Beneše 13, 305 99 Plzeň - Bory  
alej Svobody 80, 304 60 Plzeň - Lochotín  
IČO 00669806 tel.: 377 401 111, 377 103 111

INFORMOVANÝ SOUHLAS

### VYŠETŘENÍ MAGNETICKOU REZONANCÍ

Pacient/ka: \_\_\_\_\_ Naroden/a: \_\_\_\_\_  
titul jméno příjmení

Rodné číslo (číslo pojištění): \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Kód ZP: \_\_\_\_\_

Bydliště: \_\_\_\_\_

Zákonný zástupce: \_\_\_\_\_ Vztah: \_\_\_\_\_  
titul jméno příjmení (např. matka, otec, opatrovník aj.)

Naroden/a: \_\_\_\_\_ Bydliště: \_\_\_\_\_  
(liší-li se od bydliště pacienta(ky))

**Vážená paní, vážený pane, vážení rodiče,**

na základě klinického vyšetření zdravotního stavu Vám/Vašemu dítěti doporučil ošetřující lékař **vyšetření magnetickou rezonancí (MR vyšetření)**.

Máte právo svobodně se rozhodnout o postupu při poskytování zdravotních služeb Vaší osobě (Vašemu dítěti), pokud jiné právní předpisy toto právo nevylučují. K provedení navrhovaného zdravotního výkonu je potřeba Vašeho souhlasu. Pro usnadnění rozhodnutí Vám chceme podat následující informace.

#### Důvod provedení výkonu

Jde o vyšetření **nejpřesnější zobrazovací metodou**, která může přinést dokonalý obraz možných chorobných změn ve vyšetřovaném orgánu Vašeho těla a ošetřujícímu lékaři umožnit výběr té nejučinnější léčby.

#### Alternativy (jiné možnosti) výkonu / léčby

Údaje o tom, zda navrhovaný zdravotní výkon má nějakou alternativu (jinou možnost) a zda máte možnost si zvolit z několika alternativ, Vám/Vašemu dítěti poskytl ošetřující lékař/ka, který doporučil provedení tohoto zdravotního výkonu.

#### Příprava k výkonu

Vyšetření se provádí v silném magnetickém poli, je nebolestivé a nevyžaduje u dospělých a větších dětí žádnou přípravu.

Výjimkou je vyšetření střev (MR enterografie, kolonografie), které vyžaduje dokonalé vyprázdnění střevního obsahu před vyšetřením.

U malých dětí se vyšetření provádí v celkovém zneclivění (v narkóze, v usnutí) z důvodů zamezení rušivých pohybů. Příprava k vyšetření pomocí MR se pak řídí pokyny anesteziologa, specialisty na podání narkózy.

K vyšetření přicházejte bez nenalíčení, bez řasenek a make-upu, pudrů a vlasových gelů apod. Po příchodu do čekárny magnetické rezonance se v klidu posadte a vyčkejte vyzvání ke vstupu do odkládací kabinky. Můžete si v duchu zatím připravit odpovědi na následující otázky, které Vám ještě v kabině před vlastním vyšetřením položí vyšetřující laborant. Otázky je nutné z důvodu Vašeho bezpečí pravdivě zodpovědět, protože silné magnetické pole může poškodit nebo dislokovat (změnit umístění v těle) všechny kovové předměty, které Vám kdy byly vpraveny do těla, a to nejspíše účelově při některém z operačních zákroků (např. kovové svorky apod.)

#### Pravidelně kladené otázky

- máte zavedený kardiostimulátor (tj. přístroj, voperovaný pod kůži, který řídí činnost srdce)?
- máte v srdci umělou srdeční chlopeň?
- jste po operaci umělého kloubu nebo zlomeniny některé kosti?
- máte v těle voperovanou inzulínovou pumpu?
- cévní výztuž (stent)? žilní filtr?, kovový embolizační materiál (okluder = ucpávku)?

Tento formulář ani žádná jeho část nesmí být reprodukována, publikována a šířena žádným způsobem a v žádné podobě bez výslovného svolení vedení FN Plzeň.



## FAKULTNÍ NEMOCNICE PLZEŇ

Dr. E. Beneše 13, 305 99 Plzeň - Bory  
alej Svobody 80, 304 60 Plzeň - Lochotín  
IČO 00669806 tel.: 377 401 111, 377 103 111

Pacient/ka: .....

Rodné číslo: .....

- jste po jakékoli operaci (např. srdečního bypassu s kovovými klipsy, operaci mozku, cév, oka, ledvin, po zlomenině kostí atd.)?
- víte, že byste měli mít kdekoli v těle kovový předmět (jehlu, drát, dlahu, kovovou střeštinu)?
- byl/a jste někdy zraněn/a kulkou, šrapnelem, broky, střepinami granátu?
- máte oční protézu?
- léčíte se na nějakou chorobu ledvin?
- máte ušní (kochleární) naslouchadlo?
- máte zavedený kavální filtr (filtr do dolní duté žíly)?
- máte na těle umělé tetování?
- máte zubní protézu z kovu?
- máte v těle jinou protézu?
- máte kovovou střeštinu v oku?
- pracoval/a jste jako kovodělník?
- máte v těle piercingové (kovové ozdoby) kroužky?
- trpíte alergií na nějakou látku, věc nebo potravinu?
- byl/a jste již někdy vyšetřen/a magnetickou rezonancí?

### Speciální dotazy pro ženy

- máte zavedené intrauterinní tělísko (nitroděložní antikoncepci)?
- jste těhotná? pokud ano, kolik týdnů?

### Postup při výkonu

Po vstupu do přípravné kabinky budete vyzván/a k odložení vašeho svrchního oděvu, abychom vyloučili přítomnost jakéhokoli kovového předmětu v magnetickém poli. Budete vyzváni k odložení podprsenky, paruky, vlasenek, pinet, vlasových jehlic, špendlíků, svorek apod., všech kovových peněz a mincí, kreditních karet, náprsních tašek, brýlí, prstenů a šperků. Pokud budete nalíčený/á, budete vyzván/a k odstranění make-upu. Na požádání Vám poskytneme empirový plášť.

Před vlastním vyšetřením budete požádán/a o podpis na žádanku, kterým stvrdíte, že jste byl na výše uvedené okolnosti dotázán. Nevyhovění výše uvedené přípravě bude důvodem k odmítnutí provedení vyšetření.

Po splnění výše uvedeného budete uveden/a do vyšetřovny, kde již působí magnetické pole. Laborant Vás pohodlně uloží většinou na záda (při vyšetření prsů, konečnicku a některých kloubů na břicho) na připravený výsuvný vyšetřovací stůl a vyšetřovanou část těla uloží buď do kruhové cívky (hlava, krk, končetiny) nebo na rovnou cívku (páteř, ostatní vyšetřované okruhy těla). Budete požádán/a, abyste po celou dobu vyšetření, která se pohybuje mezi 30 - 45 minut, klidně ležel/a, pravidelně dýchal/a, nesmrkal/a, nepolykal/a a neškrabal/a se. Vyšetření bude provázeno velkým hlukem, který způsobují přístrojové součásti.

Tento hluk je normálním úkazem a neměl by Vás znepokojovat. Budete-li si přát chrániče sluchu, laborant Vám je poskytne. Bude-li povaha vyšetření vyžadovat aplikaci kontrastní látky, bude Vám do loketní žíly zavedena nitrožilní kanyla.

Poté budete zavezen/a na lůžku do dlouhého tunelu, což může vyvolat i nepříjemné pocity. Ujišťujeme Vás, že po celou dobu vyšetření je tunel zásobován čerstvým vzduchem z ventilátoru, personál Vás po celou dobu vyšetření sleduje kamerou a jste s ním spojení prostřednictvím mikrofonu. Do ruky Vám vložíme speciální tlačítko, které můžete použít v případě jakýchkoli nepříjemných pocitů, jež nevládáte potlačit. Náš personál má možnost Vás během několika vteřin vyvézt z tunelu.

### Rizika a možné komplikace výkonu

Během vyšetření se může objevit tzv. panická reakce, tj. strach z uzavřeného prostoru, úzkost, tíseň, neklid. Z těchto důvodů máte možnost zmáčknutím speciálního tlačítka, uloženého trvale ve Vaší ruce, ohlásit vyšetřujícímu personálu tuto obtíž. Personál se bude akutním problémem ihned účinně zabývat.

Výskyt alergických reakcí (například dechová tíseň, pokles krevního tlaku) na kontrastní látky používané při vyšetření magnetickou rezonancí je velmi vzácný, ujišťujeme Vás však, že jsme plně i na tuto eventualitu připraveni a včas léčebně zakročíme.

### Chování po výkonu, možná omezení

Po vyšetření budete odveden/a zpět do kabinky. Pečlivě si překontrolujte všechny odložené věci. Po oblečení budete moci buď sám/a, nebo s doprovodem sestry či jiné doprovázející osoby, odejít zpět na nemocniční oddělení nebo domů. MR vyšetření Vás/Vaše dítě nijak neomezí v obvyklém způsobu života.

Jakékoli Vaše otázky v souvislosti s MR vyšetřením zodpoví vyšetřující laborant nebo ošetřující/vyšetřující lékař.

Tento formulář ani žádná jeho část nesmí být reprodukovány, publikovány a šířeny žádným způsobem a v žádné podobě bez výslovného svolení vedení FN Plzeň.



**FAKULTNÍ NEMOCNICE PLZEŇ**

Dr. E. Beneše 13, 305 99 Plzeň - Bory  
alej Svobody 80, 304 60 Plzeň - Lochotín  
IČO 00669806 tel.: 377 401 111, 377 103 111

Pacient/ka: \_\_\_\_\_

Rodné číslo: \_\_\_\_\_

Dovolujeme si Vás informovat, že na poskytování zdravotních služeb v naší nemocnici se mohou podílet osoby získávající způsobilost k výkonu povolání zdravotnického pracovníka nebo jiného odborného pracovníka, a to včetně nahlížení do zdravotnické dokumentace. Přítomnost těchto osob při poskytování zdravotních služeb můžete odmítnout a jejich nahlížení do zdravotnické dokumentace můžete během svého léčení zakázat. Bližší informace Vám na vyžádání poskytne ošetřující lékař.

**PROHLÁŠENÍ PACIENTA/KY (ZÁKONNÉHO ZÁSTUPCE)**

Byl/a jsem seznámena s údaji o účelu, povaze, předpokládaném prospěchu, následcích a možných rizicích navrhovaných zdravotních služeb (zdravotního výkonu).

Byl/a jsem seznámen/a s alternativami (jinými možnostmi) navrhovaných zdravotních služeb (zdravotního výkonu), s jejich výhodami a riziky a měl/a jsem možnost si jednu z alternativ zvolit (pokud tato možnost volby existuje a pokud výkon nepodléhá zvláštním právním předpisům).

Byl/a jsem seznámen/a s možnými omezeními v obvyklém způsobu života a v pracovní schopnosti po poskytnutí zdravotních služeb (po zdravotním výkonu) a s možnými očekávanými změnami zdravotního stavu a zdravotní způsobilosti.

Byl/a jsem seznámen/a s léčebným režimem, vhodnými preventivními opatřeními a s možnými kontrolními zdravotními výkony.

Byl/a jsem poučen/a o právu svobodně se rozhodnout o postupu při poskytování zdravotních služeb mé osobě (mému dítěti), pokud jiné právní předpisy toto právo nevylučují.

Nezamířel/a jsem žádné mně známé údaje o mém zdravotním stavu (o zdravotním stavu mého dítěte), které by mohly nepříznivě ovlivnit moji léčbu (léčbu mého dítěte) či ohrozit mé okolí, zejména rozšířením infekční choroby.

Souhlasím s nezbytným použitím omezovacích prostředků, jejichž účelem je odvrácení bezprostředního ohrožení života, zdraví nebo bezpečnosti mé osoby (mého dítěte) v souvislosti s poskytováním zdravotních služeb (prováděním zdravotního výkonu).

Prohlašuji, že jsem byl/a poučen/a o možnosti odvolání tohoto informovaného souhlasu a beru na vědomí, že případné odvolání souhlasu nebude účinné, pokud již bude započato provádění zdravotního výkonu, jehož přerušeni může způsobit vážné poškození zdraví nebo ohrožení života mého (mého dítěte).

V případě výskytu neočekávaných komplikací vyžadujících neodkladné provedení dalších zákroků nutných k záchraně života nebo zdraví souhlasím, aby byly provedeny veškeré další potřebné a neodkladné výkony nutné k záchraně života nebo zdraví.

**Prohlašuji, že jsem mohl/a klást doplňující otázky, na které mi bylo řádně odpovězeno, a že jsem informacím a poučení plně porozuměl/a a souhlasím s poskytnutím navrhovaných zdravotních služeb (zdravotním výkonem).**

**NÁZOR NEZLETILÉHO PACIENTA (PACIENTA ZBAVENÉHO ZPŮSOBILOSTI K PRÁVNÍM ÚKONŮM):**

(vyplní lékař/ka (zdravotnický pracovník) poskytující údaje a poučení)

- Pacient s poskytnutím zdravotních služeb (zdravotním výkonem) souhlasí/nesouhlasí (nehodící se škrtněte).
- Náзор pacienta nebyl zjištěn, neboť údaje uvedené v tomto souhlasu s poskytnutím zdravotních služeb (zdravotním výkonem) týkající se nezletilého pacienta (pacienta zbaveného způsobilosti k právním úkonům) nebyly tomuto pacientovi poskytnuty z důvodu (např. nízký věk pacienta/ky):

Lékař/ka (zdravotnický pracovník) poskytující údaje a poučení:

jmenovka (hulkovým písmem nebo razítkem)

ZOK

podpis

V Plzni dne: \_\_\_\_\_ v \_\_\_\_\_ hodin

\_\_\_\_\_ podpis pacienta/ky nebo zákonného(y)ch zástupce(u)

Tento formulář ani žádná jeho část nesmí být reprodukovány, publikovány a šířeny žádným způsobem a v žádné podobě bez výslovného svolení vedení FN Plzeň.

**FAKULTNÍ NEMOCNICE PLZEŇ**

Dr. E. Beneše 13, 305 99 Plzeň - Bory  
alej Svobody 80, 304 60 Plzeň - Lochotín  
IČO 00669806 tel.: 377 401 111, 377 103 111

Pacient/ka: \_\_\_\_\_

Rodné číslo: \_\_\_\_\_

Vyplňte v případě, že se pacient/ka nemůže s ohledem na svůj zdravotní stav podepsat (např. pro úraz horní končetiny):

**Současný zdravotní stav pacienta/ky nedovoluje, aby podepsal/a tento souhlas, protože:**

**Způsob projevu vůle (souhlasu):**

kývnutím hlavy     gestem: \_\_\_\_\_     očima     jinak: \_\_\_\_\_

Svěděk: \_\_\_\_\_  
jméno a příjmení                      podpis    (není-li svědek zaměstnancem FN, uveďte se adresu a datum narození)

Vyplňte v případě, že pacient/ka (zákonný zástupce) odmítl/a souhlas podepsat:

**Pacient/ka (zákonný zástupce) odmítl/a tento souhlas podepsat.**

Lékař/ka (zdravotnický pracovník) poskytující údaje a poučení:

\_\_\_\_\_ jmenovka (hůlkovým písmem nebo razítkem)

\_\_\_\_\_ ZOK

\_\_\_\_\_ podpis

Svěděk: \_\_\_\_\_  
jméno a příjmení                      podpis    (není-li svědek zaměstnancem FN, uveďte se adresu a datum narození)

Tento formulář ani žádná jeho část nesmí být reprodukovány, publikovány a šířeny žádným způsobem a v žádné podobě bez výslovného svolení vedení FN Plzeň.

## Příloha 5 Povolení sběru informací ve FN Plzeň

Vážená paní

Dana Plavcová

Studentka oboru Radiologický asistent, Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta zdravotnických studií, Katedra záchranářství a technických oborů

### **Povolení sběru informací ve FN Plzeň**

Na základě Vaší žádosti Vám jménem Útvaru náměstkyně pro ošetrovatelskou péči FN Plzeň **uděluji souhlas** se sběrem informací ve FN Plzeň, na *Klinice zobrazovacích metod*, v souvislosti s vypracováním Vaší bakalářské práce s názvem „*Vyšetření roztroušené sklerózy magnetickou rezonancí*“, za níže uvedených podmínek.

Podmínky, za kterých Vám bude umožněna realizace Vašeho šetření ve FN Plzeň:

- Vrchní radiologický asistent KZM souhlasí s Vaším postupem.
- Osobně povedete svoje šetření.
- Vaše šetření nenaruší chod pracoviště ve smyslu provozního zajištění dle platných směrnic FN Plzeň, ochrany dat pacientů a dodržování Hygienického řádu FN Plzeň. **Vaše šetření bude provedeno za dodržení všech legislativních norem, zejména s ohledem na platnost zákona č. 372 / 2011 Sb., § 65, odst. 3.**
- Údaje ze zdravotnické dokumentace, které budou uvedeny ve Vaší bakalářské práci, musí být anonymizovány.
- Sběr informací budete provádět pod přímým vedením oprávněného zdravotnického pracovníka FN Plzeň, kterým je MUDr. Jana Cibulková, lékařka KZM.
- Po zpracování Vámi zjištěných údajů poskytnete zdravotnickému oddělení / klinice či organizačnímu celku FN Plzeň závěry Vašeho šetření, pokud o ně projeví oprávněný pracovník ZOK / OC zájem.

Toto povolení nezakládá povinnost zdravotnických pracovníků s Vámi spolupracovat, pokud by spolupráce s Vámi narušovala plnění pracovních povinností zaměstnanců. Spolupráce zaměstnanců FN Plzeň na Vašem šetření je dobrovolná a je vyjádřením ochoty ke spolupráci oslovených zaměstnanců FN Plzeň s Vámi.

Přeji Vám hodně úspěchů při studiu.

*Mgr., Bc. Světluše Chabrová*

*manažerka pro vzdělávání a výuku NELZP*

*zástupkyně náměstkyně pro oš. péči*

*Útvar náměstkyně pro oš. péči FN Plzeň*

*tel.. 377 103 204, 377 402 207*

*e-mail: [chabrovas@fnplzen.cz](mailto:chabrovas@fnplzen.cz)*

9. 10. 2013