

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta biomedicínského inženýrství

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Květen 2015

Marie Vyhnálková



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra biomedicínské techniky

**ZOBRAZOVACÍ METODY
V DIAGNOSTICE ROZTROUŠENÉ
SKLERÓZY**

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Radiologický asistent

Autor práce: Marie Vyhnálková

Vedoucí práce: MUDr. Jiří Vrána Ph.D.

Kladno 2015

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Zobrazovací metody v diagnostice roztroušené sklerózy“ vypracoval/a samostatně. Veškerou použitou literaturu a podkladové materiály uvádím v příloženém seznamu literatury.

V Kladně 19. 5. 2015

.....

Marie Vyhnálková

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala svému vedoucímu práce, MUDr. Jiřímu Vránovi Ph.D., za poskytnuté konzultace, cenné rady a informace při tvorbě mé bakalářské práce. Ráda bych také poděkovala celé své rodině a přátelům za podporu při studiu a tvorbě této práce.

Název bakalářské práce:

Zobrazovací metody v diagnostice roztroušené sklerózy

Abstrakt:

Roztroušená skleróza (RS) je léčitelné, ale ne zcela vyléčitelné chronické zánětlivé demyelinizační onemocnění centrální nervové soustavy. K diagnostice RS je v současnosti používáno vyšetření pomocí počítačové tomografie (CT) a magnetické rezonance (MR). Cílem této práce je kvantifikovat použití CT a MR na souboru pacientů vybrané nemocnice za určité časové období. Zvolený soubor obsahoval pacienty vyšetřené v Ústřední vojenské nemocnici (ÚVN) v roce 2014. U pacientů byla zkoumána prvotní volba diagnostické metody a její výpovědní hodnota, četnost vyšetření po dobu sledování a léčby pacienta. Ze zjištěných výsledků vyplývají následující závěry. Ve 25 z 28 případů potvrzení diagnózy RS bylo první volbou vyšetření MR, 100 % potvrzených diagnóz RS vzešlo z vyšetření MR a nejčastěji se opakujícím vyšetřením je MR mozku, kterých bylo provedeno průměrně 3,625 na jednoho pacienta z vybraného souboru.

Klíčová slova:

zobrazovací metody, roztroušená skleróza, počítačová tomografie, magnetická rezonance

Bachelor`s Thesis title:

Imaging methods in the diagnostic of multiple sclerosis

Abstract:

Multiple sclerosis (MS) is a chronic inflammatory demyelinating disease affecting the central nervous system. Although number of new treatments and diagnostic methods are under development, the disease is not yet fully treatable. Multiple sclerosis is diagnosed using computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) as well as laboratory testing. This research aims to quantify the use of CT and MRI when diagnosing MS to patients of the Military University Hospital Prague (ÚVN) in year 2014. The survey is focusing on the first choice of the diagnostic method and its relevance (efficiency), as well as frequency of examinations during the observation and therapy. The obtained data results in the following: 100 % confirmed MS diagnosis resulted from MRI examination, with the MRI being the method of first choice in 25 from 28 cases. The MRI of brain was the method retaken most often, on average 3,625 sessions per patient.

Key words:

Imaging methods, multiple sclerosis, computed tomography, magnetic resonance

Obsah

Seznam symbolů a zkratk	1
1 Úvod	2
2 Roztroušená skleróza RS	3
2.1 Definice	3
2.2 Výskyt	5
2.3 Příznaky	6
2.3.1 Optická neuritida – poruchy okulomotoriky	6
2.3.2 Poruchy citlivosti a hybnosti	7
2.3.3 Vestibulocerebelární poruchy	8
2.3.4 Sfinkterové obtíže	8
2.3.5 Únava, deprese	9
2.4 Typy a průběh onemocnění	10
2.5 Život s RS	11
2.6 Diagnostika	13
3 Počítačová tomografie CT	16
3.1 Princip	16
3.2 Příprava a průběh vyšetření	19
4 Magnetická rezonance MR	22
4.1 Princip	23
4.2 Sekvence	25
4.2.1 T1 vážený obraz (T1W)	25
4.2.2 T2 vážený obraz (T2W)	26
4.2.3 T1 vážený obraz po podání kontrastní látky	28
4.2.4 FLAIR	28
4.3 Příprava a průběh vyšetření	29
5 Metodika	31
6 Výsledky	32
7 Diskuse	39
8 Závěr	47
Seznam použité literatury	49
Seznam obrázků	52
Seznam tabulek	53

Seznam symbolů a zkratek

RS	roztroušená skleróza
MR	magnetická rezonance
CT	počítačová tomografie
RTG	rentgenový
MDCT	multidetektorové CT
HU	Hounsfieldovy jednotky
T	tesla
T1	podélná magnetizace
T2	příčná magnetizace
FLAIR	Fluid Attenuated Inversion Recovery
TE	echo čas
TR	repetiční čas
KL	kontrastní látka
B ₀	statické magnetické pole
CNS	centrální nervová soustava
γ	gyromagnetická konstanta
ω	rychlost otáčení
RF	radiofrekvenční
CSF	mozkomíšní mok (cerebral spinal fluid)
KO	kontrola
C	krční páteř
TH	hrudní páteř
LS	bederní páteř
MRA	MR angiografie
ÚVN	Ústřední vojenská nemocnice
MKN 10	mezinárodní klasifikace nemocí

1 Úvod

Roztroušená skleróza (RS) je chronické demyelinizační onemocnění centrální nervové soustavy. Projevy a průběh tohoto onemocnění jsou ovlivněny mnoha faktory. Patří mezi ně genetické predispozice, prostředí, pohlaví, věk, hormonální změny. Příznaky RS jsou různorodé a nespecifické, tudíž lze ovlivnění kvality života pacientů jen obtížně předvídat. Těžko odhadnutelná je i progresa onemocnění a frekvence výskytu atak. S největší pravděpodobností byla tato nemoc známa již dříve, ale první pokusy o lékařský popis roztroušené sklerózy proběhly až v první polovině devatenáctého století. Dodnes není známa primární příčina nemoci, a ačkoli je nemoc léčitelná, není zcela vyléčitelná.

K velkému pokroku v diagnostice RS došlo v souvislosti s rozvojem moderních diagnostických zobrazovacích metod. Přelom znamenala možnost vyšetřit pacienty na přístrojích počítačové tomografie (CT). Toto vyšetření umožňuje potvrdit diagnózu RS neinvazivní cestou díky zobrazovací metodě využívající ionizující záření. Toto vyšetření s sebou ovšem přináší rizika spojená s vystavením vyšetřovaných pacientů záření a tím vzniklé radiační zátěže.

Dalšího pokroku v oblasti diagnostiky RS bylo dosaženo rozvojem přístrojů magnetické rezonance (MR). Při srovnání obou metod bylo zjištěno, že vyšetření pomocí MR citlivěji zobrazuje demyelinizační ložiska. Nespornou výhodou vyšetření pomocí MR je nulová radiační zátěž pacientů. Namísto ionizujícího záření je u MR využíváno silné magnetické pole a neionizující radiofrekvenční záření

Cílem této práce je zmapovat použití zobrazovacích metod v diagnostice RS. Ve vybraném zdravotnickém zařízení je cílem kvantifikovat použití diagnostických zobrazovacích metod CT a MR na vybraném vzorku pacientů sledovaných po určité časové období. Na vybraném vzorku pacientů bude zkoumána první volba diagnostické metody a její hodnota pro určení diagnózy. Dále bude zmapován průběh dalšího sledování pacientů během léčby a četnost použitých vyšetření během následných kontrol.

2 Roztroušená skleróza RS

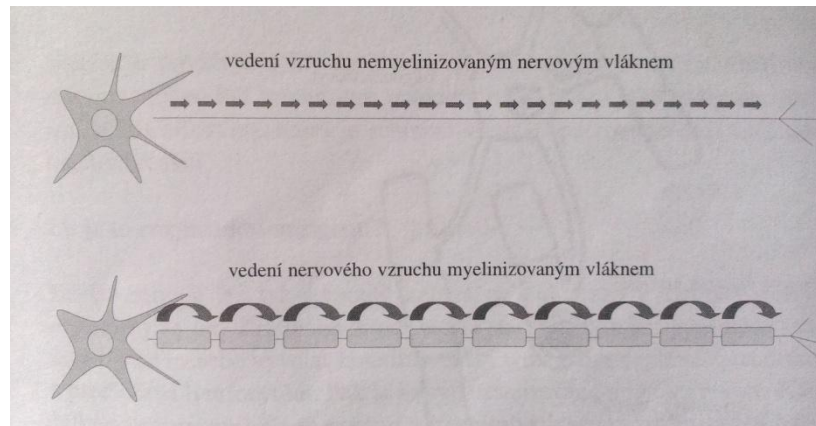
2.1 Definice

Roztroušená skleróza (RS) je chronické, zánětlivé, demyelinizační onemocnění centrálního nervového systému (CNS). V první řadě je to choroba autoimunitní, což znamená, že na organismus člověka útočí jeho vlastní buňky. [1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13]

V jednotlivých publikacích můžeme nalézt pro RS různá označení. Roztroušená skleróza mozkomíšní, v latinském jazyce sclerosis cerebrospondinalis multiplex. V anglických publikacích je označována jako multiple sclerosis (MS). V České republice je nejznámějším označením roztroušená skleróza (RS). [1, 12]

V první polovině 19. století onemocnění částečně popsali profesori patologie R. Carswell (1793 – 1857) a Jean Cruveilhier (1791 – 1873). Avšak jako samostatnou chorobu se specifickými příznaky ji až v roce 1886 popsal J. M. Charcot. Byl to francouzský lékař, který vymezil hlavní neurologické příznaky RS, které se dříve zaměňovaly s jinými nemocemi (např. syfilis). Jeho hlavní zásluhou však bylo spojení těchto příznaků s ložisky nacházejícími se v mozkové tkáni a míše, které nazval plaky. Toto označení se udrželo dodnes. Ani Charcotův popis však nevysvětloval, jak a z jakého důvodu tyto plaky vznikají. [2, 4, 10, 12, 13]

Až ve druhé polovině 20. století bylo objasněno, že jde o imunologický problém. Byl popsán zánětlivý proces, vznikající kvůli aktivovaným lymfocytům, jenž napadají buňky CNS. Takto vzniká demyelinizace a úplná ztráta axonů nervových buněk, což je pravděpodobně zapříčiněno právě zánětem. Nervová vlákna, která musí nést vzruch rychleji, jsou obalena myelinem. Tento obal je tvořen tukem a bílkovinami a je nepostradatelný pro správnou funkci centrálního i periferního nervového systému. Nacházejí se v něm tzv. Ranvierovy zářezy, po kterých vzruch přeskakuje a tím je veden rychleji, než po vlákně nemyelinizovaném (řídí činnost vnitřních orgánů např. žaludku nebo střeva). Tento princip vedení vzruchu po nervovém vlákně můžeme názorně vidět na obrázku 1. [1, 2, 3, 5, 10, 12, 13]



Obr. 2.1: Vedení vzruchu nemyelinizovaným a myelinizovaným vláknem [2]

Zánět je odpověď imunitního systému těla na antigen (látka, proti které tělo vytváří protilátky). Aktivované T lymfocyty po průniku do CNS (kde se v normálním stavu nevyskytují), objeví antigen v bílkovině nacházející se v myelinu a jsou aktivovány. Tím vzniká autoimunitní zánětlivé ložisko a demyelinizace nervových vláken. Demyelinizace je proces, kdy dochází k zániku myelinu postupně od Ranvierových zářezů až do úplného vymizení. V tomto případě dojde k poškození převodu vzruchu po takovémto nervovém vlákně. Začnou se také projevovat neurologické příznaky výpadku funkcí zprostředkovaných příslušnou nervovou dráhou. Pokud se zánět zmírní, může dojít k remyelinizaci. Remyelinizace je proces obnovy myelinového obalu nervového vlákna. Nedojde ovšem k úplné obnově. Ranvierovy zářezy se vytvoří častěji než u předešlého obalu a vzruch se tedy šíří po vlákně pomaleji. Pokud dojde k obnově vedení vzruchu po nervovém vlákně, vymizí i neurologické příznaky. V případě, kdy nedojde k remyelinizaci a stále se okolo holého nervového vlákna nachází zánět, může dojít k přetržení nervového vlákna, což způsobí nevratné poškození funkce. Opětovné spojení nervového vlákna není možné. Místa, kde došlo k demyelinizaci, nebo přetržení vláken nazýváme plaky. Příčina přetržení vláken i příčina celé této autoimunitní reakce není zatím známá. Nejen příčina, ale i RS celkově je zatím opředená několika nejasnostmi, které čekají na své objasnění. [1, 2, 3, 5, 6, 10, 12, 13]

Před hlubším ponořením se do problematiky RS je zapotřebí vymezit si některé pojmy, které jsou pro pochopení nemoci zásadní.

Ataka

U lidí trpících RS atakou rozumíme projevení se příznaků nemoci. Příčinou ataky je probuzení se zánětu v mozkové tkáni nebo míše. Nezáleží, zda se s projevenými příznaky nemocný již setkal nebo ne. To znamená, že v období ataky můžeme zaregistrovat příznaky staré, ale mohou se projevit některé nově vzniklé. Příznaky nevznikají tak náhle (jako např. u cévní mozkové příhody, se kterou by se příznaky RS daly zaměnit). O atace se dá mluvit v případě, že příznaky přetrvávají déle než 24 hodin. Někdy se projev příznaků protáhne až do několika dnů. [2, 4, 12]

Remise

Po odeznění ataky se pacient vrací do stavu, ve kterém se nacházel před atakou. Tento stav nastane v případě, že vymizí i všechny příznaky, projevené při atace. Stává se ovšem, že některé příznaky nevymizí a přetrvávají i v době remise. Remise je tedy období, kdy se neprojevují žádné nové příznaky, které trvá alespoň 30 dnů, tzv. bezpříznakové období. Doba trvání je individuální, nedá se určit, kdy opět nastoupí ataka, ale může trvat velice dlouho (někdy až roky). Nemocní si v tomto období mohou myslet, že mají vyhráno, ale to je omyl. Nemoc je stále přítomna v jejich těle a není o nic slabší. Pouze působí škody na drahách, které se navenek neprojeví vůbec nebo až za určitou dobu. [2, 12]

Progrese

Progrese nastává ve chvíli, kdy jsou v mozku vyčerpány rezervní zásoby na obnovu myelinového obalu nervových vláken. Příznaky, které pacient má, se pomalu a postupně začínou zhoršovat a nezáleží, zda nemocný právě prožívá období ataky nebo ne. Většinou trvá po dobu 3 až 6 měsíců. [2]

2.2 Výskyt

Výskyt RS závisí na mnoha faktorech. Svoji roli zde hraje nejen dědičnost, ale i naše okolí a prostředí, ve kterém žijeme, pohlaví, etnický původ, věk, geografická oblast. Největší prevalenci (poměr nemocných na počet obyvatel) mají státy severní Evropy (především Skandinávie), severní státy USA a Kanada. Nejvíce je postižena indoevropská rasa, kde může být výskyt až 300 nemocných osob na 100 000 obyvatel. Vyšší riziko 100-130 nemocných na 100 000 obyvatel je i v mírném pásu severní polokoule, kam spadá i Česká Republika. Naopak prevalence klesá tím víc, čím jsme blíže k rovníku. Nižší

výskyt je zaznamenán v Asii, kde se můžeme setkat spíše s jiným typem demyelinizačního onemocnění, a to neuromyelitis optica. Nejnižší výskyt je u původního afrického a amerického obyvatelstva (Američtí indiáni), Laponců a Eskymáků. [1, 3, 4, 10, 12, 13]

Povětšinou se roztroušená skleróza poprvé projeví kolem 20. – 40. roku věku. Nejčastěji lze tedy první příznaky vysledovat u nemocných kolem 30. roku. V některých případech dokážeme prvotní příznaky odhalit již v dětském věku. Tomu říkáme juvenilní RS. Naopak někdy mohou být příznaky skryté do vyššího věku, nebo se mohou první příznaky projevit až kolem 60. roku života. K odhalení choroby může také dojít při nadměrné hormonální zátěži nebo nestabilitě. Takový stav může nastat v pubertě, v období menopauzy, ale také v průběhu těhotenství, při a po porodu, kdy dochází k prudkým hormonálním změnám. I to může být důvodem, proč je poměr výskytu mezi ženami a muži přikloněn více k ženám, a to v poměru 2:1. Výskyt roztroušené sklerózy v posledních několika letech ovšem celkově mírně stoupá. [1, 3, 4, 10, 12, 13]

2.3 Příznaky

Příznaky roztroušené sklerózy mohou být různé. Některé jsou typické a lékař při jejich zjištění hned pomýšlí na možnost RS. Mnoho jich tak typických ovšem není. Naopak jsou nespecifické a mohou ukazovat na mnoho jiných onemocnění. Proto může dojít k prisouzení některého z příznaků jiné nemoci a nemusí dojít k odhalení pravé diagnózy. [1, 2]

2.3.1 Optická neuritida – poruchy okulomotoriky

Optická neuritida neboli zánět optického nervu bývá jedním z nejčastějších a také jedním z prvních příznaků projevu roztroušené sklerózy. Jedná se o postižení CNS. Optický nerv, na kterém došlo k demyelinizaci, je součástí mozkové tkáně, ze které vystupuje. K obtížím dochází povětšinou jednostranně, je postiženo pouze jedno oko. Oboustranné postižení se objevuje vzácně. Optická neuritida mívá velmi specifické a výrazné projevy. Řadíme do nich poruchu barvocitu, kdy barvy ztrácejí na své ostrosti, jsou vybledlé. Dále celkovou ztrátu zrakové ostrosti, zamlžené vidění, kdy pacient vidí vše jako v mlze nebo jako přes igelitový pytlík. V některých případech může dojít až k oslepnutí postiženého oka. Typickým příznakem je také výpadek zorného pole, kdy pacient vidí pouze po okrajích svého zorného pole a prostředek nevidí. Velice nepříjemným příznakem je bolestivá pohyblivost očního bulbu. Ta ovšem není zapříčiněna demyelinizací, ale otokem optického nervu, který se nevejde do kanálku, kterým prochází.

Objevit se může šilhání, které má za následek dvojitě vidění (diplopii) nebo trhavé záškuby očí (nystagmus). [1, 2, 3, 4, 5, 10, 12, 13]

Pacient, u kterého se projeví tyto příznaky, pravděpodobně půjde spíše k oftalmologovi. Jen málo lidí by v tomto stavu vyrazilo k neurologovi. Proto by každý oční lékař měl myslet na to, že prodělaná optická neuritida může být typickým projevem právě se rozvíjející RS. Namísto je tedy podrobit pacienta vyšetřením, která by potvrdila, nebo vyvrátila tuto možnost. Popřípadě pacienta může odkázat na neurologa, který tato vyšetření provede za něj. [2]

Příznaky optické neuritidy po čase vymizí. Občas mohou některé příznaky v menší míře zůstat, ale může dojít i k obnovení relativně normálního zraku. Po doléčení a vymizení projevů může nastat u některých pacientů tzv. Uhthoffův fenomén. Ten poznáme podle toho, že zrak se zhorší při vystavení pacienta velkému teplu, nadměrné fyzické námaze, stresu atd. Jedná se ovšem pouze o přechodný stav. Pokud dojde k odstranění nežádoucích vlivů, zrak se opět vrátí do normálního stavu. [1, 10, 12]

2.3.2 Poruchy citlivosti a hybnosti

Další velice častý příznak RS je právě porucha citlivosti a hybnosti. Při diagnostice mají tyto projevy jednu velkou nevýhodu. Mohou ukazovat na spoustu jiných příčin. Jednotlivé příznaky se projeví podle toho, které nervové dráhy jsou nemocí postiženy.

U poruch citlivosti bývá časté, že lékař přisoudí problém k jiné příčině než k RS. Pověštinou se zamění s postižením krční nebo hrudní páteře, které vykazuje podobné až stejné příznaky. Porucha citlivosti u RS se projevuje brněním, mravenčením (parestézie) až úplnou ztrátou citlivosti, tedy neschopností registrovat podněty na kůži. Nejčastěji se projevuje na horních a dolních končetinách a pásovitě na trupu. Problémy přetrvávají delší dobu. Většinou až několik dní, tím se odliší od běžného mravenčení, které všichni známe. [1, 2, 10, 12]

O stupeň nepříjemnější bývají poruchy hybnosti (parézy). Častěji postihují dolní končetiny, ale ne výlučně. Projevit se mohou na jedné končetině (monoparéza), na obou dolních končetinách (paraparéza), na pravé nebo levé polovině těla (hemiparéza) nebo na obou dolních i horních končetinách zároveň (kvadruparéza). Může mít různé stupně. Od pocitu těžkých, unavených nohou, přes bolestivé křeče až ke spasticitě. Spasticita se projevuje tuhostí končetiny, nemožností ohybu končetiny. Často bývá doprovázena nočními křečemi. Nejdříve se porucha hybnosti může projevovat např. až po fyzické

námaze a může docházet k návratu k normální funkci. V pozdějších stádiích bývá nevratná a jejím důsledkem je invalidita (např. upoutání na vozík). [1, 2, 5, 10, 12]

2.3.3 Vestibulocerebelární poruchy

Do této kapitoly můžeme zařadit mozečkové poruchy a poruchy rovnovážného (vestibulárního) systému. Mozečkové poruchy vznikají napadením mozečkových drah. Do této skupiny patří nejčastěji intenční tremor a poruchy řeči. Pod pojmem intenční tremor se skrývá nekontrolovatelný, rytmický třes, který se nejčastěji projevuje na horních končetinách, ale může postihnout kteroukoliv část těla. Může se projevit s různou intenzitou. Od jemných občasných záchvěvů až po neustálý silný třes, který může být mnohdy velmi omezující. Často se intenční tremor projeví ve chvíli, kdy nemocný něco zvedá, podává nebo jinak zatěžuje končetina. Poté může být např. napítí se ze skleničky nadlidský úkol. Jako další příznak se může projevit porucha řeči. Nejčastěji se u RS setkáme s tzv. skandovanou řečí. Řeč je rozdělena na slabiky a nemocný mezi každou z nich dělá mezery nebo srozumitelně řekne první slabiku a zbytek slova tzv. spolkne. [2, 5, 10, 12, 13]

Poruchy rovnováhy vznikají ve chvíli, kdy jsou postižené dráhy, které spojují mozeček s vestibulárními jádry v mozkovém kmeni. Poruchou rovnováhy u RS rozumíme nejistou, vratkou chůzi, která v některých případech může připomínat chůzi opilce. Přidruženým příznakem může být závrať, kdy se pacientovi zdá, že se pohybuje podlaha atd. Dále se u některých pacientů občas projeví i nystagmus (mimovolní záškuby očí). [1, 2, 5, 10, 13]

Příznakem, který se může podobat poruše rovnováhy a může se projevovat souběžně s ní, je ataxie. Jejimi projevy je hlavně nejistota v prostoru a špatná koordinace pohybů. Výrazně se zhoršuje, pokud pacient zavře při pohybu očí. [5, 10, 13]

2.3.4 Sfinkterové obtíže

Sfinkterovými (svěračovými) obtížemi rozumíme poruchu vyprazdňování moče i stolice. Při vyprazdňování moče může dojít k několika situacím, které se mezi sebou mohou různě kombinovat a navíc mohou být podpořeny urologickou infekcí. Nastat může retence, což je stav, kdy se moč zadržuje v močovém měchýři a pacient není schopen ji vymočit. Naopak jindy může dojít k inkontinenci, kdy má pacient opačný problém, jelikož dochází k samovolnému úniku moči, o kterém pacient nemusí vědět a nemůže ho ovlivnit. Třetím příznakem bývá urgence, která se projevuje nucením na močení

už ve chvíli, kdy je v močovém měchýři jen nepatrné množství moči. Při vyprazdňování stolice se nejčastěji projeví obstipace (zácpa). K obstipaci dochází většinou kvůli nízké pohyblivosti pacienta, čímž je snížena střevní peristaltika (pohyby střev). V některých případech se můžeme setkat i s inkontinencí (samovolným únikem) stolice. Ovšem v daleko menší míře než se zácpou. [1, 2, 5, 10, 12, 13]

Nebývá výjimkou, že se u pacienta projeví porucha v sexuální oblasti. Tyto projevy jsou o něco častější u mužů a dochází u nich k erektilní dysfunkci (porucha erekce) a předčasné ejakulaci. Sexuální příznaky se projevují povětšinou ve chvíli, kdy už se rozvinuly sfinkterové obtíže. Ovšem nevyhýbají se ani ženám. Ženy trpí nejčastěji snížením citlivosti genitálu a nemožností dosáhnout orgasmu. Tyto projevy mohou nemocné z psychického hlediska hodně omezovat. Dnes už ale není problém se za pomoci lékařů zbavit skoro všech projevů sexuálních poruch. [2, 5, 10, 13]

2.3.5 Únava, deprese

RS je onemocnění, které je typické svojí pestrou škálou příznaků. Proto v této kapitole budou shrnuty ty nejčastější ze zbytku všech ostatních příznaků.

Prvním z nich je únava, kterou trpí snad všichni postižení RS a nejen oni. Je to příznak velice nespecifický. Proto je důležité zjistit příčinu vzniklé únavy, abychom mohli vyloučit jiná onemocnění. Pokud je únava opravdu příznakem RS, bývá dosti nepříjemným příznakem. Nemusí se projevit pouze v situacích, kdy je to pro únavu typické např. po fyzické zátěži, ale může na pacienta dolehnout i v absolutním klidu. Zapříčiněna pomalým vedením vzruchu po demyelinizovaném vlákně. [1, 2, 5, 10, 13]

Dalším častým příznakem jsou psychické problémy a z nich nejvíce se vyskytujícím se je deprese. Projeví se u více než poloviny nemocných. I když se obvykle projevuje v období diagnostiky, sdělení zprávy o nevléčitelné chorobě nebo zhoršení stavu, není vázána pouze na tato období. Může se projevit v kterékoli fázi nemoci a to i z toho důvodu, že na depresi mají vliv některé léky (např. kortikosteroidy), které pacient užívá. Deprese je příznak velice nebezpečný a je potřeba ho řešit. Sklony k sebevražednému jednání se u RS vyskytují dvakrát až třikrát častěji než u zdravé části populace. [1, 2, 5, 10, 13]

2.4 Typy a průběh onemocnění

Relaps - remitentní

Období relaps – remitentního průběhu se projevuje u velké většiny nemocných. Je to stav, ve kterém povětšinou probíhá první ataka (projev příznaků). Principem tohoto průběhu je střídání právě atak (relapsů) a období remise (příznakového klidu). Celé období může trvat různě dlouho, ale často přetrvává po mnoho let. I délka remise a míra přetrvání následků v období remise se může lišit případ od případu. Čím je delší období remise a méně atak v prvním roce od počátečního projevu nemoci, tím lépe může vypadat prognóza pro nemocného. [1, 3, 4, 5, 10, 13]

Chronicko - progresivní

Tento typ průběhu můžeme někdy najít i pod názvem sekundárně progresivní. Plynule navazuje na relaps – remitentní průběh. Avšak oproti prvnímu typu průběhu se liší tím, že ataky se ozývají méně často a jejich následky jsou méně nápadné. Příznaky i jejich následky ale nezmizely, stále tu jsou. Jejich projev je plynulejší, invalidita nepřichází náhle. Tento typ se projeví až tehdy, když dojde v CNS k úplnému vyčerpání rezerv, které jsou určeny na opravu myelinového obalu nervových vláken. Až poté dochází k nevratnému poškození nervových vláken. [1, 3, 4, 5, 10, 13]

Primárně progresivní

Primárně progresivní typ je v průběhu podobný typu předchozímu. Avšak nenavazuje na relaps – remitentní typ. Táhlý průběh a pozvolný nárůst invalidity bez výskytu atak se projeví jako první (už od propuknutí nemoci). Nejčastějším projevem je spastická paréza dolních končetin, která se postupně zhoršuje. Od ostatních typů se liší hned v několika věcech. První je vyšší výskyt u mužů, což pro RS není typické. Další odlišností je projev více degenerativních změn, vyšší ztráta axonů a menší výskyt zánětlivé reakce. I první projevy se objeví ve vyšším věku než u relaps-remitentního typu. [1, 3, 4, 5, 10, 13]

Relabující progredující

Tento typ průběhu je pro pacienty velmi nepříjemný. Někdy ho můžeme nalézt pod označením maligní typ RS. Příznaky, které jsou zapříčiněny vyšším výskytem zánětlivých procesů i degenerativních změn, se projevují s velkou silou. Vzniklé ataky tedy

mají těžší průběh než u ostatních typů. Velice brzy může dojít k těžké invaliditě, čemuž napomáhá časté nahrazení fáze remise fází progresu (mimo ataku nedojde k odeznění příznaků, ale naopak k postupnému zhoršování příznaků). [1, 3, 4, 5, 10, 13]

2.5 Život s RS

Lidé, kteří žijí s RS, nemají život jistě jednoduchý. Dnes proto existuje nemálo organizací, které se snaží těmto lidem život ulehčit a zpříjemnit. Do těchto organizací patří nemocnice a hlavně specializovaná RS centra. Patří sem i organizace Unie roska, která se snaží pomoci pacientům s problémy spojenými s RS. Dalším cílem této organizace je snaha o zlepšení povědomí o této nemoci nejen mezi pacienty, ale i mezi veřejností. Snaží se toho docílit vydáváním časopisu a dalších informačních materiálů. Unie roska je organizace česká. Ve světě existuje mnoho takovýchto organizací, které jsou však všechny sdruženy pod jednu mezinárodní a ta se jmenuje Multiple Sclerosis International Federation, která má sídlo v Londýně. [1, 2]

RS a zaměstnání

Omezení nebo úplný odchod ze zaměstnání není nevyhnutelně nutný. Vše záleží na každém nemocném jednotlivě. Závisí to nejen na stavu a schopnostech pacienta, ale i trochu na povaze práce, kterou vykonává. Zcela nevhodné je zaměstnání, kde se nemocný může setkat s infekcí. V tomto případě by pacient měl přemýšlet o změně povolání nebo odchodu do invalidního důchodu. Co se týče fyzicky náročných povolání a prací, není nutné je opouštět, pokud pacientovi stačí síly na jejich vykonávání. Důležité je, aby nemocný měl možnost si během činnosti dělat pravidelné přestávky na odpočinek, jídlo a pitný režim. Popřípadě si upravit pracovní dobu dle svých potřeb nebo pracovat na zkrácený úvazek. Pro mnoho lidí je jejich práce důležitá, jelikož se dostanou do společnosti zdravých lidí. Proto není vhodné, aby lékaři každému pacientovi nutili invalidní důchod, na který má sice nárok, ale nebylo by to dobré pro jeho psychické zdraví. [2]

V případě obavy, že pacient nenalezne zaměstnání po sdělení diagnózy, je dobré vědět, že firmy mají možnost od úřadu práce získat dotace, pokud zaměstnají člověka se zdravotním postižením. Další výhodou pro firmy je v tomto případě sleva na dani. Některé firmy dokonce mají zákonnou povinnost zaměstnat člověka se zdravotním postižením, pokud tak neučiní, čekají je sankce. Jelikož lidé, kteří trpí RS spadají

do kategorií lidí se zdravotním postižením, nemusejí mít obavu, že budou zaměstnavateli na obtíž. [14]

RS a rehabilitace

Pro pacienty s RS je rehabilitace nevyhnutelná a dlouhodobá záležitost. Jedná se o komplexní léčebnou metodu, která má za cíl zlepšení nebo udržení fyzické i psychické kondice a zlepšení kvality života nemocného člověka. Rehabilitace je u každého nemocného individuální, jelikož se RS u každého může projevovat jinými příznaky, které je potřeba mírnit nebo eliminovat. Proto se na této léčbě nepodílí pouze fyzioterapeut, jak bychom čekali, ale celý tým odborníků. Setkáme se zde samozřejmě s fyzioterapeutem, který s pacientem cvičí na pravidelných rehabilitacích, kam nemocný dochází několikrát týdně dle svého stavu a potřeb. Fyzioterapeut navíc pro pacienta vybírá optimální sestavu cviků na domácí cvičení. Do těchto cvičení může patřit kondiční, posilovací cvičení, plavání, jízda na rotopedu, jóga atd. Dále do rehabilitačního týmu patří ergoterapeut, který se zaměřuje na funkci ruky a jemnou motoriku. Pomáhá pacientovi zvládat běžné denní činnosti a nacvičuje s ním obsluhu sebe sama. V případě potíží s výslovností nebo v přítomnosti poruchy polykání je možnost navštívit logopeda. V rehabilitačním týmu se mohou vyskytovat i další odborní pracovníci, a to např. protetik, psycholog, zdravotní sestra atd. Na celý tento tým dohlíží rehabilitační lékař, který schvaluje jednotlivé části rehabilitace a pacientovi může doporučit nejen léčbu ambulantní, ale i pobytovou, což znamená např. pobyt v lázních. [1, 2, 12, 16]

RS a těhotenství

Těhotenství u žen s diagnózou RS je dnes vcelku časté. V minulosti však byly ženy od otěhotnění při nemoci odrazovány kvůli možnému zhoršení průběhu i příznaků choroby. Dnes je situace taková, že ženám je umožněno se svobodně rozhodnout, zda chtějí mít dítě. V případě, že se žena rozhodne pro těhotenství, je potřeba splnit několik podmínek. Ideální stav je, když je nemoc u ženy po delší dobu (nejlépe déle než rok) stabilizována, jelikož je potřeba minimálně 3 měsíce (ideálně 6 měsíců) před plánovaným otěhotněním vysadit léky (cytostatika a imunosupresiva). V době těhotenství je žena zcela bez léčby RS. Přesto v tomto období dochází k atakám mnohem méně. Těhotenství a porod se nijak významně neliší od těhotenství a porodu zdravých žen. [2, 15]

Problém často nastává až v období po porodu. Tělo ženy prochází spoustou změn. Imunitní systém se začíná vracet do stavu, ve kterém se nacházel před těhotenstvím.

Klidný průběh RS po porodu ovlivňuje i hormon prolaktin, který podporuje tvorbu zánětu a je potřeba pro kojení. Proto je doporučováno ženám, aby kojily maximálně pár měsíců. Prodlužuje se tím i doba, kdy je žena neléčena. K příznivému průběhu RS nepřispívá v době po porodu ani změna životního stylu a zvyků ženy, stres a nedostatek odpočinku. Proto je třeba, aby žena měla k ruce někoho, kdo ji pomůže nebo vystřídá, pokud je žena unavená. [2, 15]

RS a první návštěva lékaře

Pokud pacient přijde k lékaři s příznaky, které by mohly nasvědčovat projevu RS, pošle nemocného s největší pravděpodobností na neurologické vyšetření a na vyšetření mozku pomocí MR. V případě pozitivního neurologického nálezu není možné ještě zcela jasně diagnózu RS potvrdit. Směrodatným vyšetřením je výsledek MR. Pokud se na MR onemocnění projeví a odpovídá přesně daným kritériím, je lékař teprve tehdy schopen potvrdit diagnózu. Tuto diagnózu může potvrdit lékař ze specializovaného RS centra (centra pro demyelinizační onemocnění), kam je nemocný odeslán. Někdy do RS centra bývá odeslán až po potvrzení diagnózy. V RS centrech je pacient sledován, monitorován průběh onemocnění a pacientovi je nastavena léčba. [17, 18]

Při první návštěvě lékaře v RS centru nastává nejlepší chvíle pro dotazy a nejasnosti, které pacient ohledně RS má. Aby pacientovi lékař mohl nejen relevantně odpovědět, ale i naplánovat léčbu jeho nemoci, je potřeba, aby pacient donesl veškerou dokumentaci k vyšetřením, která této návštěvě předcházela. Týká se to dokumentace, kterou pacient dostane do ruky domů. Některou lékařskou dokumentaci (např. výsledky MR) je možné posílat přes počítač, tudíž ji pacient do ruky nedostává. Po této první návštěvě pacient do RS centra dochází na kontroly jednou až čtyřikrát ročně, dle průběhu nemoci. Důležité je, aby pacient lékaře informoval o každém zhoršení stavu, projevu nového příznaku nebo prodělané nemoci. [17]

2.6 Diagnostika

Potvrdit diagnózu RS pomocí pouze jednoho vyšetření není možné. Proto v 60. letech 20. století byla vyvinuta první tzv. Schumacherova diagnostická kritéria. Později Poserova diagnostická kritéria. Ve chvíli, kdy došlo k rozvoji MR, bylo zapotřebí tato kritéria upravit, a tak v roce 2001 vznikla nová McDonaldova diagnostická kritéria. McDonaldova kritéria byla postupně revidována v roce 2005 a 2010 (tab. 2.1) kvůli vývoji vyšetření

pomocí MR, které výrazně usnadňuje diagnostiku. Pomocí těchto nejnovějších kritérií jsme schopni diagnostikovat RS u pacientů s klinicky izolovaným syndromem CIS (prvními příznaky ukazující na možnost RS) a i nález lézí bez přítomnosti ataky (tab. 2.2). Pro určení diagnózy RS jsou důležitá dvě hlavní kritéria, která můžeme pomocí MR posoudit. Je to diseminace onemocnění v prostoru (DIS) a diseminace onemocnění v čase (DIT). Kritéria zahrnují nejen vyšetření pomocí MR a klinický obraz, ale i vyšetření mozkomíšního moku a zrakové evokované potenciály, což jsou pomocná vyšetření k diagnostice RS. [3, 4, 18, 19, 20, 21]

Tab. 2.1: Revidovaná McDonaldova kritéria z roku 2010 [4]

Klinická kritéria (ataky)	Objektivní (léze)	Další údaje potřebné ke stanovení DG
2 nebo více	Objektivní klinický průkaz ≥ 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 ≥ 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 (progrese od počátku)	Rok progrese nemoci (retrospektivně nebo prospektivně) a nejméně dvě následující kritéria: DIS (diseminace v prostoru) v mozku prokázána pomocí ≥ 1 T2 léze v periventrikulární, juxtakortikální nebo infratenoriální oblasti; DIS v míše prokázána pomocí ≥ 2 T2 lézí; nebo pozitivní CSF (likvor)	

Tab. 2.2: Průkaz diseminace lézí na MR (revidovaná McDonaldova diagnostická kritéria 2010) [4]

Průkaz diseminace lézí v prostoru (DIS)	<p>≥ 1 T2 léze nejméně ve dvou ze čtyř oblastí CNS; periventrikulární, juxtakortikální, infratenoriální nebo míšní. Pro demonstraci diseminace v prostoru není nutné, aby některá z lézí vychytávala gadolinium. Jestliže má pacient klinicky kmenový nebo míšní syndrom, symptomatické léze se nezapočítávají do počtu lézí.</p>
Průkaz diseminace lézí v čase (DIT)	<p>Nová T2 a/nebo gadolinium vychytávající léze na další MRI oproti prvnímu MRI skenu bez ohledu na načasování prvního skenu nebo současná přítomnost asymptomatických gadolinium vychytávajících lézí a nevychytávajících lézí v jakoukoli dobu.</p>

3 Počítačová tomografie CT

Objeviteli této metody, která k zobrazení vnitřních orgánů lidského těla využívá ionizující záření, jsou Brit Godfrey Newbold Hounsfield a Američan Allan McLeod Cormack. Oba vědci za tento objev byli v roce 1979 oceněni Nobelovou cenou. Od konce šedesátých a začátku sedmdesátých let 20. století, kdy se touto problematikou zabývali Hounsfield a Cormack, se CT stávalo stále více potřebnou zobrazovací metodou. Rozšířilo se do celého světa a dnes má CT většina zdravotnických zařízení i v České Republice. Stalo se nepostradatelným pomocníkem v diagnostice. Většina z nich je stále plně vytižena, na jeden CT přístroj připadá přibližně 65 tisíc obyvatel. [22, 23, 24]



Obr. 3.1: CT přístroj Philips Ingenuity 64 využívaný v Ústřední vojenské nemocnici (ÚVN) [vlastní foto]

3.1 Princip

Počítačová tomografie využívá schopnosti rentgenového záření procházet látkou. Díky různé míře zeslabení paprsků při průchodu tkání můžeme rozeznat jednotlivé orgány, jejich části i patologické změny. RTG záření je ionizující záření, tedy kromě výhod přináší i nevýhodu, a tou je zátěž organismu pacienta právě ionizujícím zářením. [23]

Při CT vyšetření je naším cílem zjistit, kolik záření vyslaného rentgenkou projde skrz pacienta a zachytí se na detektor na opačné straně gantry. Tato data zachycená na detektoru se mění na elektrický signál a ten putuje do počítače, kde se podrobněji zpracovávají do jednotlivých rekonstrukcí. Oproti RTG snímkům při CT vyšetření nezískáváme jen

jeden planární snímek, ale mnoho snímků (řezů), které spolu přímo sousedí nebo se navzájem i z části překrývají. Díky těmto řezům můžeme vidět lidský organismus z více pohledů, aniž by docházelo k sumaci tkání. Jednotlivé vrstvy se skládají z matic, kde ke každému bodu matice je přiřazen stupeň šedé neboli denzita, která se udává v Hounsfieldových jednotkách značených HU (Hounsfield unit). Na CT obrazu rozlišujeme pouze odstíny šedé, kterých jsou přibližně dva tisíce. Lidské oko je schopné rozlišit pouze šestnáct odstínů. Každý typ tkáně má odlišnou denzitu, a ta se nachází v rozmezí -1000 až 3000 HU. Abychom ještě více ulehčili rozlišení jednotlivých odstínů, můžeme použít tzv. okna. Pro každý druh tkáně je vhodné jiné okno. Tkáň se v něm zobrazí v trochu odlišné škále šedi, a tím umožní lepší a přesnější diagnostiku. Vybrané denzity jsou uvedeny v tabulce 3.1. [25]

Tab. 3.1: Denzity vybraných typů tkání [22]

Vzduch	-1000 HU
tuková tkáň	-50 až -100 HU
voda (líkvor)	0 (15) HU
měkké tkáně	40 až 80 HU
bílá hmota mozková	20 až 30 HU
šedá hmota mozková	37 až 45 HU
Krev	40 HU
svalová tkáň	10 až 40 HU
koagulovaná krev	60 HU
kostní struktury	100 až 3000 HU
provzdušněná plíce	20 až 80 HU

Pomocníkem při rozlišení patologie určitého orgánu od zdravé tkáně nám je při CT vyšetření kontrastní látka (KL). Po podání KL se některé tkáně nasytí a změní denzitu oproti nativnímu snímku bez kontrastu. Hodnotíme, zda se tkáň stala hypodenzní, (méně absorbuje KL a na CT obrazu uvidíme tmavší odstíny šedé až bílou), hyperdenzní (více absorbuje KL, na CT obrazu uvidíme světlejší až hodně světlé odstíny šedé), nebo zůstane nezměněná. Nejčastěji užívané jodové KL jsou primárně intravaskulární, v různých patologických procesech se může KL dostat i mimo cévy. [25]

CT přístroje můžeme rozdělit do pěti tzv. generací podle toho, jak se časem vyvíjely, zlepšovaly a upravovaly. Generace se liší způsobem uložení detektorů v gantry a jejich

počtem. S tím souvisí i rozdílný způsob skenování. Dělí se na vějířovité a kruhové. Vějířovité rozmístění detektorů se vyskytuje u druhé a třetí generace, které se od sebe liší narůstajícím počtem detektorů (rozšiřujícím se vějířem). V průběhu vyšetření se u takto rozmístěných detektorů otáčí rentgenka a detektory proti sobě. Kruhové rozmístění nalezneme u 4. a 5. generace, kde detektory zůstávají na svém místě, jelikož jsou rozprostřeny po celém obvodu gantry. Otáčí se pouze rentgenka. [22, 25]

1. generace: záření z rentgenky vychází jako tenký svazek tužkovitého tvaru. Pro detekci záření po průchodu tkání slouží pouze jeden detektor na opačné straně gantry, který se otáčí společně s rentgenkou. [22, 25]

2. generace: záření z rentgenky je vymežováno do tvaru vějíře. Liší se od 1. generace především větším počtem detektorů, které jsou umístěny v řadě na protilehlé straně, než je rentgenka. Rentgenka i detektory se opět otáčí společně. [22, 25]

3. generace: rozdílem mezi 2. a 3. generací je nejen větší počet detektorů, ale i jejich rozmístění. V této generaci jsou detektory rozmístěny ve více řadách než jen v jedné. Rozmístění do více řad nám umožní snímání více řezů najednou, což nazýváme multi-slice. Proto i RTG záření může být kolimováno do tvaru širšího vějíře než v předešlé generaci. Z 3. generace se posléze vyvinuly spirální vysokorychlostní multidetektorové systémy neboli MDCT. [22, 25]

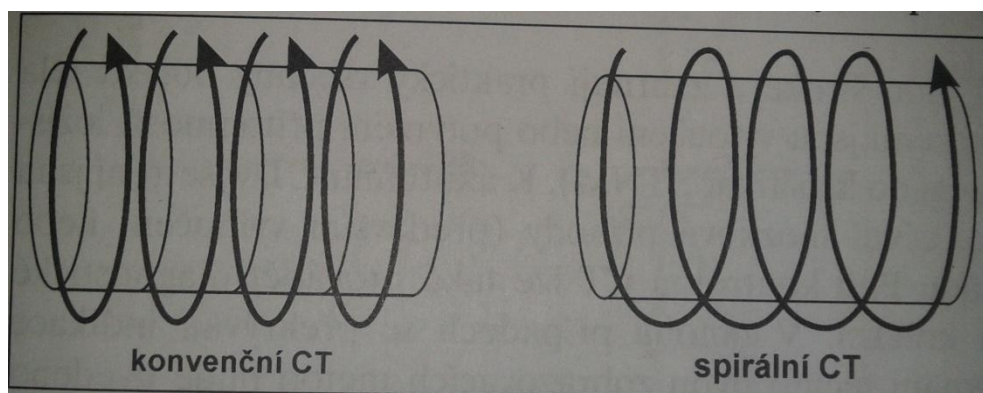
4. generace: detektory nalezneme po celém obvodu gantry. K vyšetření pacienta postačí pohyb rentgenky, která rotuje okolo pacienta. [22, 25]

5. generace: do této kategorie spadá kardio-tomograf s elektronovým svazkem Electron Beam CT, kde nenajdeme rentgenku jako v ostatních přístrojích. Zdrojem RTG záření u přístrojů 5. generace je elektronový svazek. [22, 25]

Nejvíce používané v klinické praxi jsou přístroje 3. generace. Přístroje 4. a 5. generace se i přes své výhody využívají méně. Při srovnání s předešlou generací neposkytují o tolik více výhod, aby se dala přehlédnout jejich vyšší cena, která je dána větším množstvím detektorů. [22, 24]

CT přístroje mohou být konvenční nebo spirální. U konvenčních přístrojů vyšetření probíhá tak, že se rentgenka s detektory otočí kolem pacienta, zastaví se a vyšetřovací stůl s pacientem se o krok posune. Až tehdy dojde k dalšímu otočení rentgenky a nasnímání sousedního řezu. Vyšetření je tedy časově náročné. Oproti tomu spirální nebo také helikální přístroje nemusí při posunu stolu snímání přerušit. Vyšetřovací stůl s pacientem

se kontinuálně pohybuje a zároveň jsou snímány jednotlivé řezy. Rentgenka se tedy vůči stolu pohybuje ve spirále. Umožňuje nám to například vyšetřit určitý orgán na jeden nádech. Největší výhodou je výrazné zkrácení vyšetřovacího času a možnost rekonstrukce obrazu ve 3D. [22, 25, 26]



Obr. 3.2: Znázornění rozdílu mezi konvenčním a spirálním CT přístrojem. [25]

3.2 Příprava a průběh vyšetření

Celé vyšetření začíná už u lékaře, který pacienta na CT posílá. Je třeba pacienta poučit o dodržení určitého režimu před vyšetřením, možných komplikacích a vysvětlit celý průběh vyšetření. Když se pacient objednává, je třeba se ujistit, že ví o podmínkách, které musí před vyšetřením dodržet, a rozumí jim.

Pomocí CT přístrojů lze vyšetřit celý organismus člověka. Nejčastěji se můžeme setkat se zobrazením dutiny břišní se zaměřením na zažívací trakt GIT a uropoetický systém s pánví. Další vysoce frekventované vyšetření je zobrazení páteře, plic a mozku. Vyšetřit můžeme nejen tkáň a kosti, ale i cévy. Zobrazení cév nazýváme angiografie, jejíž princip spočívá ve znázornění struktury a průtoku požadovaných cév pomocí kontrastní látky. [23, 27]

V této kapitole se budeme podrobněji zabývat pouze vyšetřením mozku, které se v uplynulých letech hojně využívalo k diagnostice roztroušené sklerózy. CT mozku byla v 80. letech 20. století první zobrazovací metoda, která dokázala zobrazit tzv. plak. To jsou místa, kde dochází nebo už došlo k demyelinizaci nervových vláken. [11, 19, 23]

Jelikož pro vyšetření plak na CT je potřeba aplikovat pacientovi kontrastní látku, musíme na to pacienta náležitě připravit. Pacienta poučíme, že 4 – 6 hodin před vyšetřením

musí být lačný. Doba lačnění se na různých pracovištích liší, ale nemění se nijak výrazně. Před vyšetřením je pacient i premedikován (nejčastěji Dithiaden 1 tbl večer a ráno před vyšetřením). Tato premedikace má antialergenní účinek. Ve chvíli, kdy je pacient už přítomen v nemocnici, mu dáme podepsat informovaný souhlas o podání KL během vyšetření a zabezpečením žilního přístupu pomocí intravenosní (i.v.) kanyly. Při vyšetření s podáním KL si musíme dát pozor na kontraindikace, do nich řadíme alergii na jód (jódomová KL), reakci na předešlé podání KL, předešlé onemocnění ledvin, jater nebo štítné žlázy. V případě přítomnosti některé kontraindikace je třeba pečlivě zvážit, zda je podání KL opravdu potřebné. [23, 27]

Pokud u pacienta nenalezneme žádnou z uvedených kontraindikací, zbývá nám už jen nechat pacientku v produktivním věku podepsat souhlas s tím, že v době vyšetření nejsou těhotné. Těhotenství je jedinou kontraindikací i k nativnímu CT vyšetření. Po podepsání všeho, co je potřeba podepsat, můžeme přejít přímo k vyšetření.

Pro zobrazení mozku je potřeba z oblasti hlavy sundat vše kovové (naušnice, piercing, řetízky), abychom na snímcích neměli artefakty. Oblečení není třeba sundávat. Pacienta položíme na vyšetřovací stůl do polohy na zádech, hlavou směrem do gantry s rukama podél těla. Oblast hlavy je potřeba zafixovat proti pohybu, aby nevznikly pohybové artefakty. Poté pacienta zavezeme do gantry, pomocí laserových čar vymežíme vyšetřovanou oblast (od velkého týlního otvoru po vertex) a na i.v. kanylu připojíme tlakovou stříkačku pro vpravení kontrastní látky do těla pacienta. Poučíme pacienta o délce a průběhu vyšetření. Vše ostatní připravíme na konzoli v ovládně. Pacient je v průběhu vyšetření ve vyšetřovně sám.

První krok je zhotovení tzv. topogramu (planární snímek vyšetřované oblasti). V topogramu vymežíme oblast, kterou přesně chceme vyšetřovat. V případě potřeby u vyšetření mozku můžeme sklopit gantry pro lepší obraz. Druhým krokem už je vlastní vyšetření. Nejdříve provedeme nativní vyšetření (bez kontrastní látky). Do získaných nativních řezů umístíme (do vzestupné aorty) tzv. ROI, která nám zjistí ideální nasycení daného místa kontrastní látkou. Poté aplikujeme kontrastní látku a s určitým zpožděním začneme snímat stejnou sérii skenů. Z těchto řezů počítač spočítá rekonstrukce ve všech rovinách nebo 3D rekonstrukci. [25]

V případě nativního vyšetření se plaky projeví jako edém (oblasti snížené denzity). Na vyšetření pomocí kontrastní látky se naopak plaky zobrazí hyperdenzně v místech, kde je v buňkách už porušena hemoencefalická bariéra. [11]

I když CT bylo před rozvojem MR hojně využíváno k diagnostice RS, dnes už se využívá zřídka. To je dáno nižší senzitivitou, než má MR. Avšak kromě zjištění plaků je CT vyšetřením možné eliminovat jiná onemocnění, která by příznaky podobné RS mohly zapříčínovat. [11]

4 Magnetická rezonance MR

Magnetická rezonance je zobrazovací metoda, která se v poslední době využívá stále častěji, jelikož pacienta nezatěžuje ionizujícím zářením. MR přístroje můžeme rozdělit dle síly magnetického pole: [22, 23, 28]

- do 0,2 T - velmi nízké (ultra low field)
- do 0,3 T - nízké (low field)
- 0,5 – 1,0 T - střední (mid field)
- 1,5 – 4,0 T - vyšší (high field)

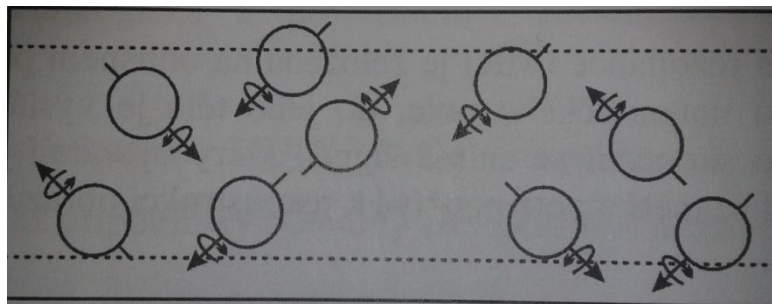
K lékařským účelům nejčastěji využíváme přístroj o síle 1,5 T, popřípadě 3 T. V oblasti výzkumu se můžeme setkat s MR o síle až 9 T. Celý přístroj se skládá z magnetu, který by měl vytvářet co nejvíce homogenní magnetické pole, a různých druhů cívek, které pracují buď pouze jako přijímače, nebo jako přijímače i vysílače. Dále z počítačového systému na úpravu signálu a ovládání průběhu vyšetření. Další součástí je vyšetřovací stůl, na kterém nastavíme pacienta do požadované polohy. Místnost, ve které se MR přístroj nachází, musí být odstíněna, aby nedošlo k ovlivnění magnetického signálu z MR přístroje uvnitř místnosti okolními elektronickými přístroji. Naopak i MR může poškodit elektroniku, která se dostane za stínění do dosahu magnetického pole. Dokáže vymazat čipové karty, mobilní telefony, magnetické proužky na kartách, porušit funkčnost hodinek. Proto na zdi použijeme vysokofrekvenční pasivní stínění nazývané Faradayova klec. Nalezneme ho po obvodu celé místnosti a skládá se ze silných ocelových bloků a měděného plátu. Využit můžeme i aktivního stínění, které se skládá z cívek v okolí samotného přístroje, a produkuje magnetické pole v opačném směru než magnet MR. [23, 28]

Dnešní MR přístroje (1,5 a 3 T) používají supravodivé magnety, které musí být chlazeny. To zajišťuje chladicí mechanismus pomocí tekutého hélia, které se nachází přímo okolo magnetu a zajistí požadovanou teplotu (přibližně -270 °C). [23, 28, 29]

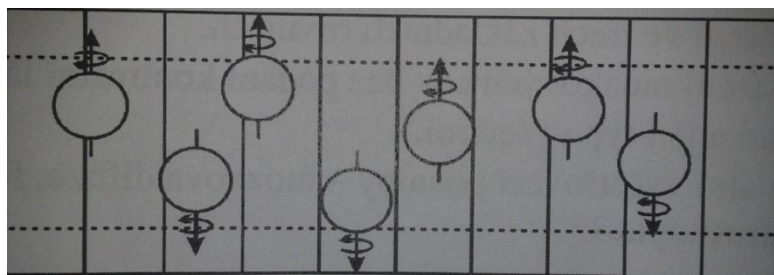
4.1 Princip

Princip MR je založen na využití silného magnetického pole, ve kterém dochází k interakci vnějšího magnetického pole a atomů s lichým nukleonovým číslem vyskytujících se v lidském organismu např. H^1 , C^{13} , N^{15} , F^{19} , Na^{23} , P^{31} . Nejčastěji využívaným prvkem je vodík, protože lidské tělo obsahuje 70% vody a molekula vody se skládá ze dvou atomů vodíku a jednoho atomu kyslíku. Proto na MR zobrazíme měkké tkáně lépe než na CT. [22, 23, 28, 29, 30]

Jednotku, která označuje sílu magnetického pole, označujeme T – tesla (jednotka magnetické indukce, což je vektorová veličina, která určuje počet siločar magnetického pole v ploše). Atom vodíku obsahuje pouze jeden proton, který je kladně nabitý a má kvantovou vlastnost zvanou spin. Spin je možno přiblížit jako rotační pohyb okolo osy protonu, díky kterému kolem protonů s lichým nukleonovým číslem vzniká magnetický moment. Lidské tělo je plné takto rotujících protonů a jader, jejichž osy jsou při normálním stavu náhodně orientované, míří do různých směrů. Jejich magnetické momenty se navzájem ruší. Pokud na takto neuspořádané protony necháme působit silné magnetické pole B_0 , jejich osy se uspořádají a to rovnoběžně se směrem vektoru právě tohoto magnetického pole B_0 . Větší část protonů bude orientována paralelně a zbytek protonů antiparalelně (budou otočeny o 180°) k siločarám vnějšího magnetického pole viz obr. 4.2. [22, 23, 28, 29, 30]



Obr. 4.1: normální stav náhodně orientovaných protonů vodíku [28]



Obr. 4.2: protony vodíku při působení vnějšího magnetického pole – paralelní a antiparalelní uspořádání [28]

Výsledný vektor magnetizace vznikne součtem vektorů všech protonů. Díky většímu počtu protonů s paralelní orientací má magnetizace nenulovou hodnotu. Působením dalších sil přibude protonům další pohyb, a to precesní. Precese je rotační pohyb, při kterém osa rotace protonu opisuje pomyslný kužel. Frekvenci precesního pohybu můžeme vyjádřit pomocí Larmorovy rovnice.

$$\omega = \gamma \times B_0 \quad (3.1)$$

Rychlost otáčení ω tedy ovlivňuje gyromagnetická konstanta γ a síla magnetického pole B_0 . [22, 23, 28, 30]

Poté, co jsou všechny protony srovnané do správného směru a precedují se stejnou frekvencí, vyšleme do vyšetřované tkáně radiofrekvenční pulz. Frekvence radiofrekvenčního pulzu musí být stejná, jako je frekvence precese protonů. Pokud se budou frekvence lišit, protony ji nepřijmou a nevydají zpět žádný signál. Po vypuštění pulzu se správnou frekvencí, dojde ke změně vektoru pohybu protonu, kdy se osa protonu odkloní od původního směru o úhel daný intenzitou RF signálu, nejčastěji 90° až 180° , což je zdrojem změny podélné magnetizace. Dále dojde ke sjednocení precesního pohybu všech protonů, díky čemuž vzniká příčná magnetizace. Souhrn těchto jevů nazýváme rezonance. Po ukončení RF pulzu se osa protonu začíná vracet do svého původního směru. Časovou konstantu rychlosti návratu podélné magnetizace po 90° pulzu nazýváme relaxační čas T_1 . Časovou konstantu rychlosti poklesu příčné magnetizace (protony přestanou mít precesní pohyb synchronní tzv. rozfázování) označujeme jako relaxační čas T_2 . Základním vyšetřovacím postupem je spin-echo. Princip metody je založen na vymezení relaxačních časů T_1 a T_2 , tedy příjem signálu v momentu relaxace. V okamžiku jednotlivých relaxací vysíláme více radiofrekvenčních impulzů, celou sérii, kterou označujeme jako sekvenci. Další dva pojmy, které potřebujeme znát, nazýváme Time to

Echo – TE (echo čas) a Time to repeat – TR (repetiční čas). Tyto časy hrají roli při vyslání více radiofrekvenčních impulzů. Vyšleme první impulz a v době rozfázování protonů vyšleme druhý impulz, který vychýlí protony ne jen o 90° jako první impulz, ale o 180° . TE je doba, která uplyne od středu 90° radiofrekvenčního impulzu do středu echa (signál ze 180° impulzu). TR je čas mezi dvěma RF impulzy. Na hodnotě T1 a T2, které jsou pro odlišné tkáně různé, závisí síla signálu získaného s různým nastavením hodnot TR a TE. Takto vytváříme tkáňový kontrast (odlišný signál v daném čase z různých tkání). V principu je základní vlastností tkání, která ovlivňuje MR signál, obsah jader vodíku, především tedy vody. [19, 25, 28]

Signál vysílaný při relaxaci protonů zachycují přijímače (cívky). [28]

Cívky

Pro snímání signálu potřebujeme tyto cívky umístit co nejbližší k tělu pacienta. Existuje více druhů a liší se dle vyšetřované oblasti. Rozlišujeme permanentně zabudované cívky a povrchové cívky. Permanentní cívky jsou nejen přijímači signálu, ale i vysílači RF pulzů. Tyto cívky nejsou vidět, jsou schované uvnitř gantry. Povrchových cívek máme více druhů. Head coil (hlavová cívka), spine coil (cívka pro krční páteř, cívka pro bederní a hrudní páteř, dlouhá 30 – 35cm), head and neck coil (vyšetření hlavy a krku zároveň), shoulder coil (ramenní cívka), knee coil (kolenní cívka), wrap around coil (cívka pro vyšetření hrudníku a břicha) – pacient se do ní celý zabalí. Cívky vybíráme dle vyšetřované oblasti a mění se na jednotlivá vyšetření. [23, 28]

4.2 Sekvence

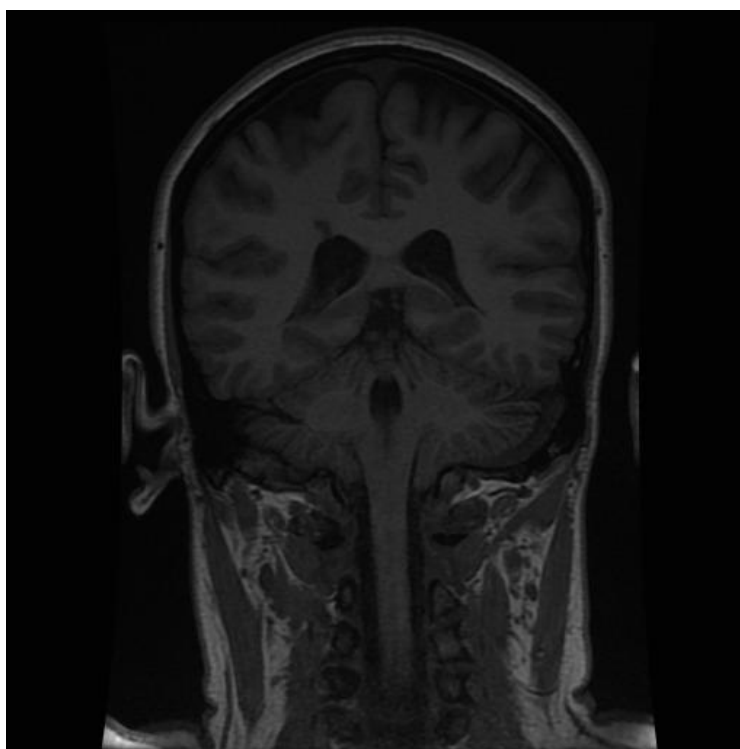
4.2.1 T1 vážený obraz (T1W)

Vzniká při krátké spin-echo sekvenci, jelikož pro ni užíváme krátký TE i TR čas (např. TR = 500ms, TE = 20ms). Zobrazení ovlivňuje podélná magnetizace. U T1W obrazu je nejtmavší voda má nejnižší signál, ostatní tkáně jsou ve stupních šedi. Ložiska RS se v tomto obraze projeví jako tmavé skvrny (někdy se jim říká černé díry). Z toho vyplývá, že jsou značně hyposignální. Abychom tato tmavá ložiska potvrdili, musíme je srovnat s obrazem T2W, kde by stejná ložiska měla být naopak světlá. Na obou obrazech se ložiska musí shodovat. Některé publikace se zmiňují o dvou typech těchto tzv. černých děr. Rozlišit je můžeme pomocí T1W obrazu s podáním kontrastní látky.

Ložiska, která se na tomto vyšetření zobrazí, nemají jasnou příčinu vzniku stejně jako ložiska zobrazená hypersignálně na T2W obraze. Naopak ložiska, která na obraze po podání KL nenajdeme, ale na obrazech T1W a T2W zůstávají minimálně 6 měsíců, jsou zapříčiněny demyelinizací a ztrátou axonů. [4, 19, 28]

Tab. 4.1: zobrazení denzity různých tkání při provedení T1W obrazu [28]

tekutina (likvor)	hyposignální (tmavá)
tuk	hypersignální (bílý)
solidní tkáň (mozková tkáň)	lehce hypersignální (světlejší)
kalcifikace, proudící krev	asignální



Obr. 4.3: MR zobrazení mozku pomocí T1 váženého obrazu u pacienta s RS [31]

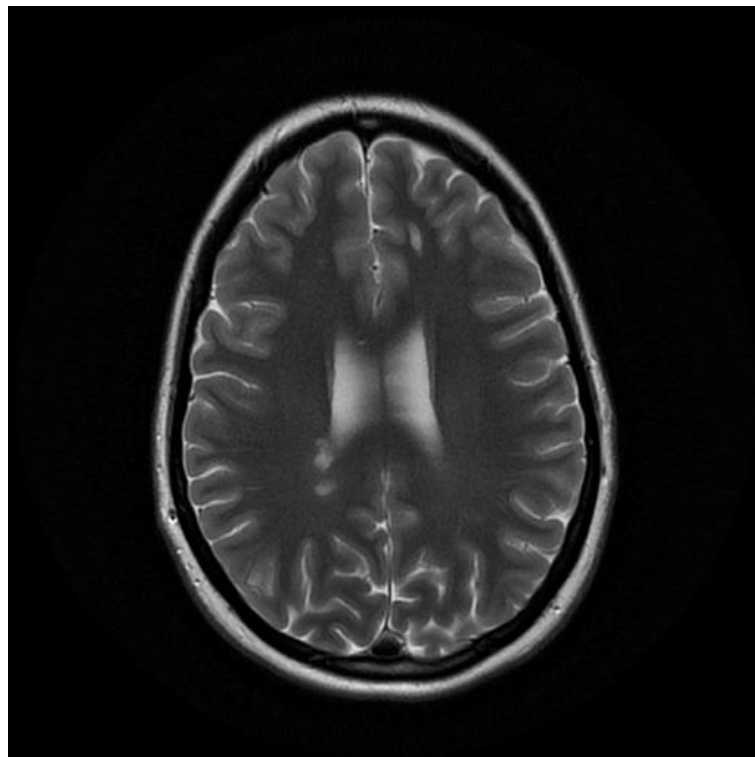
4.2.2 T2 vážený obraz (T2W)

Jde o sekvence, které mají dlouhé TR i TE časy (např. TR = 2000ms, TE = 90ms) a proto je nazýváme dlouhé spin-echo sekvence. Na správném zobrazení se podílí příčná magnetizace a kvalitnější signál získáme s delším časem T2. Plaky neboli ložiska u RS zobrazíme jako hypersignální, tedy světlé oproti mozkové tkáni, která je na T2W obraze tmavá. Při zánětlivém procesu dochází totiž k prosáknutí tkáně. Tento

obraz nám dá lepší zobrazení tkáňových rozhraní než T1W obraz, ale o to horší zobrazení anatomických struktur. U RS bývají zobrazená patologická ložiska nespecifická. Nevíme, co je zapříčinilo. Mohou být projevem demyelinizace, remyelinizace, zánětu, ztráty axonů, edému. Některá ložiska, která se na T2W obrazu zobrazí hypersignálně, mohou mít ve svém okolí edém (otok). Ten nám s větší přesností zobrazí speciální zrychlené T2 sekvence. Mají větší senzitivitu při časně detekci vody. [4, 19, 28]

Tab. 4.2: zobrazení denzity různých tkání při provedení T2 W obrazu [28]

tekutina (likvor)	hypersignální (bílá)
Tuk	izo až hyposignální (šedá)
solidní tkáň (mozková tkáň)	hyposignální (tmavé)
kalcifikace, proudící krev	asignální



Obr. 4.4: MR zobrazení mozku pomocí T2 váženého obrazu u pacienta s RS [31]



Obr. 4.5: MR zobrazení C páteře pomocí T2 váženého obrazu u pacienta s RS [31]

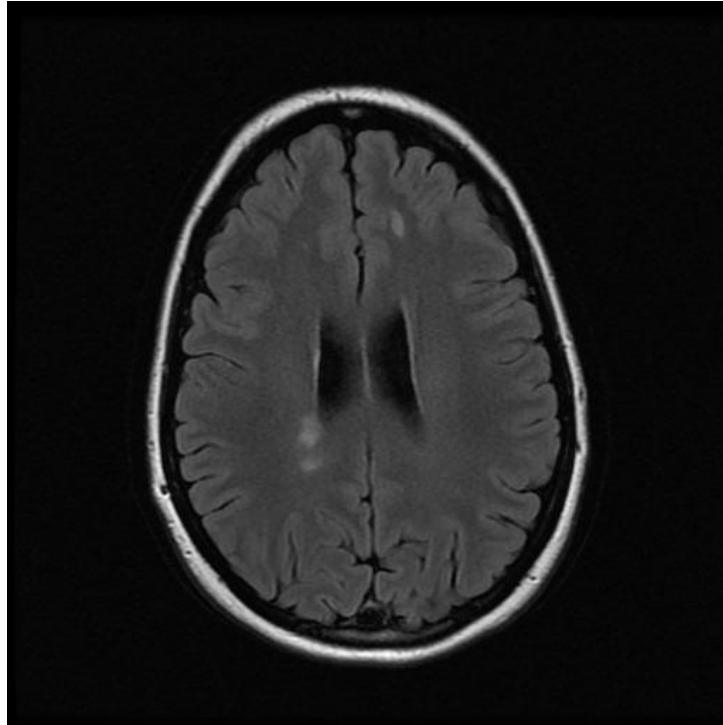
4.2.3 T1 vážený obraz po podání kontrastní látky

Jedná se o doplnění T1W obrazu. Jelikož KL zkracuje relaxační čas T1, používá se výhradně s T1W obrazem, u kterého při zkrácení právě T1 relaxačního času získáme lepší signál. KL používané pro vyšetření na MR jsou na bázi Gadolinia. Po aplikaci KL musíme před snímáním vyčkat minimálně 5 minut, aby se KL dostala do vyšetřované oblasti a mohla případně přestoupit přes hemoencefalickou bariéru (HEB). Současně by doba snímání neměla přesáhnout 30 minut, aby se už KL z vyšetřované oblasti nevyplavila pryč a byl jí tam dostatek. Tmavá ložiska z T1W obrazu, která se hypersignálně zobrazí po podání kontrastní látky, mají porušenou hemoencefalickou bariéru. Nevíme přesnou příčinu jejich vzniku a u některých z těchto ložisek může časem dojít k remyelinizaci (opětné obnovení myelinových obalů nervových vláken). [4, 19, 28]

4.2.4 FLAIR

Celým názvem Fluid Attenuated Inversion Recovery. Jedná se o typ speciální sekvence nazývané inversion recovery, což je silně vážená T1 sekvence. Rozdílem mezi zmiňovanými dvěma sekvencemi je využití impulzů v opačném pořadí. U inversion

recovery se vypustí nejdříve impulz 180° a až druhý následuje impulz 90° . Sekvenci FLAIR využíváme v případě, že chceme potlačit vodu. V diagnostice RS je hojně využívána, jelikož potlačená voda (v případě vyšetření mozku se jedná o likvor) je asignální (tmavá). Ložiska, která se při použití FLAIR sekvence zobrazí hypersignálně (světle), lehce odlišíme. Nalezneme i ta ložiska, která na T2W obraze zanikla ve stejně hypersignálním mozkomíšním moku. [4, 19, 28]



Obr. 4.6: MR zobrazení mozku pomocí FLAIR u pacienta s RS [31]

4.3 Příprava a průběh vyšetření

Při vyšetření na MR je velice důležité vyplnění informovaného souhlasu pacientem. Je to důležité nejen při vyšetření s podáním KL, ale i bez ní. Od pacienta potřebujeme zjistit, zda nespĺňuje některou z kontraindikací. Do kontraindikací k MR vyšetření patří kardiostimulátor, elektronicky řízené implantáty, cévní svorky, kochleární implantát, kovová cizí tělesa, přítomnost feromagnetických materiálů, první trimestr gravidity. Součástí informovaného souhlasu je i soupis kontraindikací, u kterých pacient vyplní, zda je splňuje nebo ne. Pokud u některé kolonky pacient vyplní ano, je potřeba domluvit se s lékařem, je-li možné pacienta vyšetřit. V případě špatné kontroly kontraindikací by

mohlo dojít k poškození zdraví pacienta (např. kardiostimulátor) nebo k poškození drahého elektronického zařízení (např. kochleární implantát). [23]

Při vyšetření mozku je potřeba přichystat na vyšetřovací stůl speciální hlavovou cívku (viz obrázek 4.7). MR při vyšetřování vydává hlasité klapavé zvuky, které mohou v pacientech vzbuzovat nepříjemné pocity, proto před vyšetřením dostanou špunty do uší. Na některých pracovištích dávají pacientům kromě špuntů i sluchátka s hudbou. Zkontrolujeme, zda má pacient žilní vstup, abychom mu mohli aplikovat KL. Pacienta uložíme na záda a hlavou směrem do gantry. Hlavu upevníme v hlavové cívce a do ruky pacientovi vložíme balónek. Balónek slouží k přivolání radiologického asistenta, když by se pacientovi při vyšetření udělalo špatně. Důležité je na balónek nezapomenout hlavně u pacientů s klaustrofobií, pro které je vyšetření MR stresující a může se stát, že celé vyšetření nevydrží. Potom nastavíme vyšetřovanou oblast pomocí laserových čar a můžeme spustit vyšetření. Vyšetřujeme v sekvencích T1W, T2W (ložiska především v zadní jámě), T1W s podáním KL (zobrazení poruchy HEB) a FLAIR (ložiska v corpus callosum, juxtakortikálně a periventrikulárně) [19]. V průběhu vyšetření aplikujeme KL a před snímáním musíme 5 minut počkat, aby se nasýtila oblast, kterou potřebujeme. Celé vyšetření trvá přibližně půl hodiny.

Jedním z hlavních úkolů MR vyšetření u pacientů s RS je potvrzení diagnózy RS a vyloučení možnosti jiného onemocnění. Dalším úkolem je monitorování pacientů po dobu nemoci. MR se stala, díky své vysoké senzitivitě, hlavní diagnostickou metodou u RS. Pomocné metody jsou vyšetření likvoru a evokovaných potenciálů. [11, 19]



Obr 4.7: Hlavová cívka, součást MR přístroje [vlastní foto]

5 Metodika

V praktické části bylo kvantifikováno použití zobrazovacích diagnostických metod CT a MR na souboru pacientů z Ústřední vojenské nemocnice v Praze. Soubor pacientů byl získán na Radiodiagnostickém oddělení ÚVN, kam byli odesláni pacienti s diagnózou G35 (RS) dle MKN 10. Získaný soubor obsahuje 90 pacientů s diagnózou G35 na žádance, kteří byli kontrolováni na Radiodiagnostickém oddělení ÚVN v roce 2014. Z databáze pacientů ÚVN byly použity údaje o pohlaví, roku narození a odesílajícím lékaři. Soubor pacientů byl nadále upravován tak, aby bylo pracováno pouze s pacienty, jejichž údaje odpovídaly stanoveným kritériím. Podrobné rozdělení souboru pacientů bylo rozepsáno v diskuzi u sledovaných oblastí.

Diagnostika pomocí CT byla prováděna na přístrojích CT Philips Ingenuity 64 a CT Toshiba Aquilion One. Diagnostika pomocí MR byla prováděna na přístrojích GE DISCOVERY MR 450 1,5 T a GE SIGMA HDx 3,0 T.

Zpracování dat bylo provedeno v programu Microsoft Excel. V něm byly vytvořeny tabulky a grafy, které jsou součástí následujících kapitol. V kapitole výsledky jsou uvedeny tabulky s daty z databáze pacientů ÚVN a tyto údaje jsou v kapitole diskuze rozšířeny o grafické znázornění zjištěných údajů k jejich snadnější interpretaci.

6 Výsledky

V této kapitole byla shrnuta data, která byla získána z databáze pacientů Radiodiagnostického oddělení ÚVN. Interpretace zjištěných dat bude uvedena v následující kapitole.

Tab. 6.1: Základní údaje vybrané z databáze pacientů

Číslo pacienta	pohlaví	odesílající lékař	datum vyšetření v roce 2014
1	muž	Praktický lékař	21. 3. 2014
2	žena	Praktický lékař	30. 1. 2014
3	žena	Praktický lékař	30. 1. 2014
4	žena	Praktický lékař	1. 3. 2014
5	žena	Praktický lékař	24. 3. 2014
6	žena	Praktický lékař	28. 3. 2014
7	žena	Ústav leteckého zdravotnictví	9. 4. 2014
8	žena	Ambulance neurochirurgie	16. 4. 2014
9	muž	Praktický lékař	22. 4. 2014
10	žena	Praktický lékař	25. 4. 2014
11	muž	Ambulance chirurgie	30. 4. 2014
12	muž	Praktický lékař	12. 5. 2014
13	žena	Praktický lékař	21. 5. 2014
14	žena	Praktický lékař	23. 5. 2014
15	žena	Ambulance neurologie	31. 5. 2014
16	muž	Praktický lékař	12. 6. 2014
17	žena	Praktický lékař	7. 7. 2014
18	žena	Praktický lékař	13. 7. 2014
19	žena	Praktický lékař	3. 8. 2014
20	žena	Ambulance ORFM lékař	30. 8. 2014
21	žena	Praktický lékař	10. 9. 2014
22	muž	Ambulance neurologie	14. 9. 2014
23	muž	Praktický lékař	7. 10. 2014
24	žena	Praktický lékař	1. 11. 2014
25	žena	Praktický lékař	7. 11. 2014
26	žena	Praktický lékař	8. 11. 2014
27	muž	Praktický lékař	8. 11. 2014
28	žena	Praktický lékař	11. 11. 2014
29	muž	Praktický lékař	14. 11. 2014
30	žena	Praktický lékař	27. 11. 2014
31	muž	Praktický lékař	28. 11. 2014
32	žena	Praktický lékař	8. 12. 2014
33	žena	Praktický lékař	16. 12. 2014
34	žena	Ambulance neurologie	20. 9. 2014

Tab. 6.2: Základní údaje vybrané z databáze pacientů

číslo pacienta	datum první kontroly v ÚVN (měsíc.rok)	modalita první volby	věk při potvrzení diagnózy
1	3.14	MR mozku	30
2	8.12	CT mozku	51
3	12.12	MR C/TH	48
4	8.10	MR mozku	27
5	7.13	MR mozku a C	41
6	5.09	MR mozku	32
7	6.02	MR mozku	48
9	2.12	CT mozku	45
10	10.03	CT mozku	29
11	12.11	MR mozku a C/TH	29
12	9.03	MR mozku	24
14	2.06	MR mozku	43
15	2.10	MR mozku a MRA	nepotvrzena
17	4.14	MR LS	61
18	7.14	MR mozku a C	28
19	7.05	MR mozku	33
20	7.14	MR mozku a C	28
21	9.14	MR mozku a C/TH	45
22	12.06	MR mozku	51
23	2.08	MR mozku a C	22
24	4.09	MR mozku	32
26	11.14	MR mozku a C/TH	42
27	8.09	MR mozku a C	18
28	11.14	MR mozku a C	48
29	10.14	MR C/TH	30
31	9.08	MR mozku a C	41
33	2.12	MR mozku	46
34	11.99	MR mozku	62

Tab. 6.3: První CT/MR vyšetření v ÚVN

číslo pacienta	datum (měsíc.rok)	Modalita	Indikace - podezření na RS/jiné	nález RS ano/ne/suspekce
1	3.14	MR mozku	podezření na RS	Ano
2	8.12	CT mozku	podezření na RS	Ne
3	12.12	MR C/TH	podezření na RS	Ano
4	8.10	MR mozku	podezření na RS	Ne
5	7.13	MR mozku a C	jiné - parestézie DKK	Ano
6	5.09	MR mozku	podezření na RS	Ano
7	6.02	MR mozku	podezření na RS	Ano
9	2.12	CT mozku	jiné - parestézie DKK	suspekce, doporučeno k dovyšetření na MR
10	10.03	CT mozku	podezření na RS	Ne
11	12.11	MR mozku a C/TH	podezření na RS	suspekce ložisek v míše
12	9.03	MR mozku	podezření na RS	Ano
14	2.06	MR mozku	podezření na RS	Ano
15	2.10	MR mozku a MRA	jiné	nespecifická ložiska-ne
17	4.14	MR LS	podezření na RS	Suspekce
18	7.14	MR mozku a C	podezření na RS	Ano
19	7.05	MR mozku	podezření na RS	Ano
20	7.14	MR mozku a C	podezření na RS	Ano
21	9.14	MR mozku a C/TH	podezření na RS	Ano
22	12.06	MR mozku	podezření na RS	suspekce RS
23	2.08	MR mozku a C	podezření na RS	Ano
24	4.09	MR mozku	podezření na RS	Ano
26	11.14	MR mozku a C/TH	podezření na RS	Ano
27	8.09	MR mozku a C	podezření na RS	suspekce RS
28	11.14	MR mozku a C	podezření na RS	Ano
29	10.14	MR C/TH	podezření na RS	suspekce RS
31	9.08	MR mozku a C	podezření na RS	Ano
33	2.12	MR mozku	podezření na RS	Ano
34	11.99	MR mozku	podezření na RS	Ano

Tab. 6.4: Druhé CT/MR vyšetření (kontrola) v ÚVN

číslo pacienta	datum (měsíc.rok)	modalita	indikace – podezření na RS/jiné/KO	nález RS ano/ne/suspekce
2	10.13	MR mozku	podezření na RS	Ano
3	2.13	MR mozku	potvrzení ložisek v mozku	Ano
4	1.11	MR mozku	potvrzení ložisek v mozku	Ano
5	3.14	MR mozku a C/TH	Ko, určení dynamiky	Ano
6	5.09	MR C	podezření na RS	Ano
7	3.09	MR mozku	KO	Ano
9	2.12	MR mozku a MRA	podezření na RS	Ano
10	1.12	MR mozku a C	podezření na RS	Ano
11	4.12	MR mozku a C	podezření na RS	suspekce RS
12	5.07	MR mozku	KO	Ano
14	11.07	MR mozku a C	KO	Ano
15	1.3	MR mozku a MRA	KO - nespecifická ložiska	Ne
17	6.14	MR TH	podezření na RS	suspekce RS
18	2.15	MR mozku a C	KO	Ano
19	8.09	MR mozku a C	KO	Ano
20	8.14	MR TH/LS	podezření na RS	Ano
22	8.08	MR mozku a C	podezření na RS	Ano
23	10.14	MR mozku a C	KO	Ano
24	6.11	MR mozku a C	KO	Ano
27	9.10	MR mozku a C	podezření na RS	Ano
29	11.14	MR mozku	podezření na RS	Ano
31	8.09	MR mozku a C	KO	Ano
33	7.13	MR mozku a C	KO	Ano
34	7.11	MR mozku	KO	Ano

Tab. 6.5: Třetí CT/MR vyšetření (kontrola) v ÚVN

číslo pacienta	datum (měsíc.rok)	modalita	indikace – podezření na RS/jiné/KO	nález RS ano/ne/suspekce
2	1.14	MR mozku	KO	Ano
3	1.14	MR mozku a C	KO	Ano
4	3.11	MR a C/TH	potvrzení ložisek v míše	Ne
6	1.10	MR mozku	KO	Ano
7	6.11	MR mozku	KO	Ano
9	4.12	MR Th	potvrzení ložisek v míše	Ano
10	11.12	MR mozku a C	KO	Ano
11	4.13	MR mozku a C	podezření na RS	Ano
12	6.10	MR mozku a C	KO	Ano
14	4.10	MR mozku a C	KO	Ano
15	9.12	MR mozku a MRA	KO - nespecifická ložiska	Ne
17	7.14	MR C/TH/LS	podezření na RS	Ano
19	2.11	MR mozku a C/TH	KO	Ano
22	9.09	MR mozku a C	KO	Ano
24	12.12	MR mozku a C	KO	Ano
27	11.14	MR mozku a C	KO	Ano
31	2.11	MR mozku C/TH	KO	Ano
33	12.14	MR mozku a C/TH	KO po atace	Ano
34	9.13	MR mozku a C	KO zhoršení příznaků	Ano

Tab. 6.6: Čtvrté CT/MR vyšetření (kontrola) v ÚVN

číslo pacienta	datum (měsíc.rok)	modalita	indikace – podezření na RS/jiné/KO	nález RS ano/ne/suspekce
3	2.15	MR mozku a C	KO	Ano
4	2.12	MR mozku a C	KO	Ano
6	9.11	MR mozku a C/TH	KO	Ano
7	4.14	MR mozku a C	KO	Ano
9	5.12	MR mozku	KO	Ano
10	4.14	MR mozku a C	KO po porodu	Ano
11	4.14	MR mozku	KO	Ano
12	6.11	MR mozku a C	KO	Ano
14	2.12	MR mozku a C	KO	Ano
15	5.14	MR mozku	KO - nespecifická ložiska	susp.RS
19	9.12	MR mozku a C	KO	Ano
22	12.11	MR mozku a C	KO	Ano
24	11.14	MR mozku a C	KO	Ano
31	10.12	MR mozku C	KO	Ano
34	9.14	MR TH	KO	Ano

Tab. 6.7: Páté CT/MR vyšetření (kontrola) v ÚVN

číslo pacienta	datum (měsíc.rok)	modalita	indikace – podezření na RS/jiné/KO	nález RS ano/ne/suspekce
4	2.13	MR mozku a C	KO	Ano
6	2.13	MR mozku a C	KO	Ano
9	10.12	MR mozku	KO	Ano
10	10.14	MR mozku a C	KO 6m po porodu	Ano
11	4.15	MR mozku a C	KO	Ano
12	5.12	MR mozku a C	KO	Ano
14	1.13	MR mozku a C	KO	Ano
19	8.14	MR mozku a C/TH	KO	Ano
22	6.12	MR mozku a C/TH	KO	Ano
31	11.14	MR mozku a C	KO	Ano

Tab. 6.8: Šesté CT/MR vyšetření (kontrola) v ÚVN

číslo pacienta	datum (měsíc.rok)	modalita	indikace – podezření na RS/jiné/KO	nález RS ano/ne/suspekce
6	3.14	MR mozku a C	KO	Ano
9	6.13	MR mozku	KO zhoršení příznaků	Ano
12	4.13	MR mozku a C	KO	Ano
14	5.14	MR mozku a C	KO	Ano
22	9.14	MR mozku a C	KO	Ano

Tab. 6.9: Sedmé CT/MR vyšetření (kontrola) v ÚVN

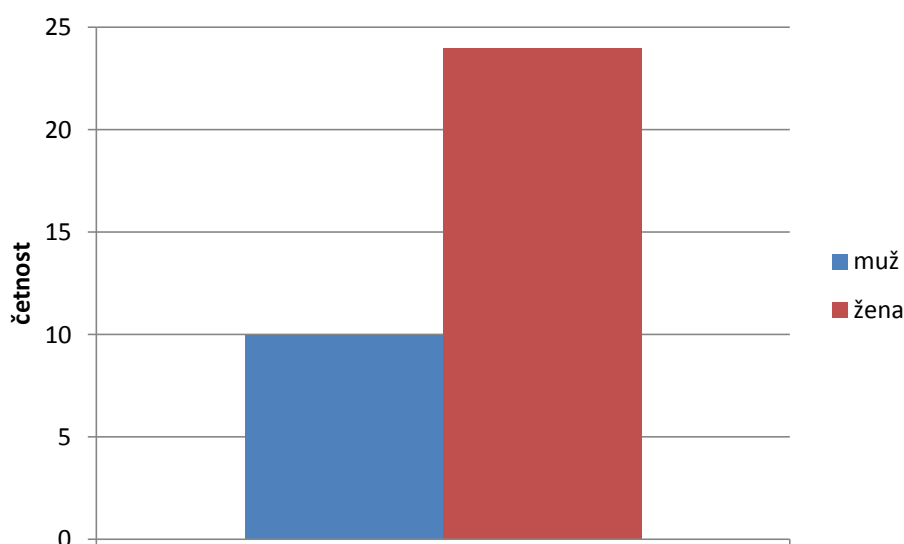
číslo pacienta	datum (měsíc.rok)	modalita	indikace – podezření na RS/jiné/KO	nález RS ano/ne/suspekce
9	4.14	MR mozku	KO	Ano
12	5.14	MR mozku a C	KO	Ano
14	1.15	MR mozku a C	KO	Ano

Tab. 6.10: Soubor pacientů v ÚVN pouze kontrolovaných

pacient		1	2	3	4	5	6
pořadí KO	pohlaví	Žena	žena	muž	žena	žena	Žena
1.	datum	4.14	5.14	6.14	11.14	12.12	12.14
-	modalita	MR mozku	MR mozku a C páteře	MR mozku a C/TH páteře	MR mozku	MR mozku a C páteře	MR mozku a C páteře
-	indikace	KO	KO	KO	KO	KO po porodu	KO
2.	datum	6.14	-	-	-	12.13	-
-	modalita	MR celá páteř	-	-	-	MR mozku a C páteře	-
-	indikace	Lumbalgie	-	-	-	KO dynamika RS	-
3.	datum	-	-	-	-	11.14	-
-	modalita	-	-	-	-	MR mozku a C páteře	-
-	indikace	-	-	-	-	KO	-
kontrol celkem		2	1	1	1	3	1

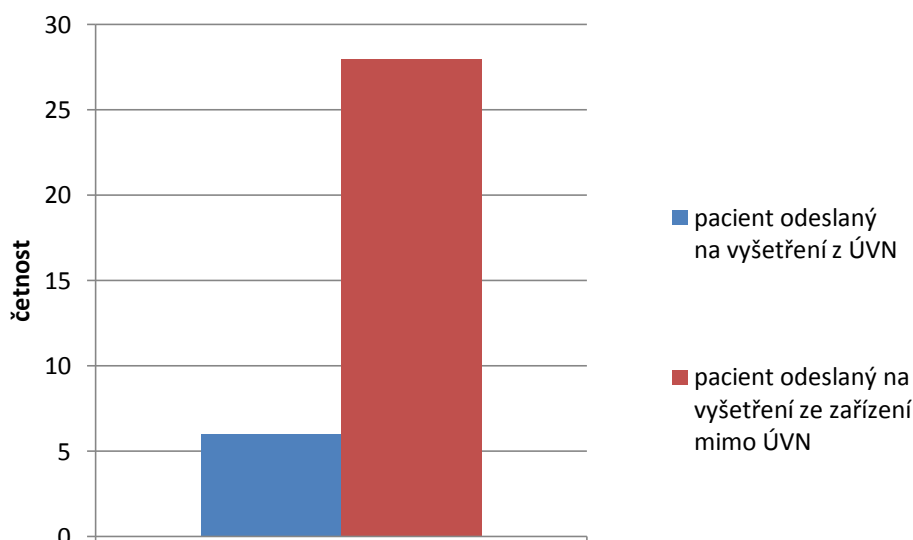
7 Diskuse

Byla analyzována data získaná z databáze pacientů Radiodiagnostického oddělení ÚVN. Z 90 pacientů, kteří byli kontrolováni na přístrojích CT nebo MR v roce 2014 bylo pracováno se vzorkem čítajícím 34 pacientů (37,7% z celkového počtu). Jednalo se o pacienty, u nichž byla vyšetřením potvrzena diagnóza G 35 (RS), u ostatních pacientů nebyla diagnóza RS potvrzena. U pacientů s potvrzenou diagnózou byla zaznamenána kompletní historie kontrol v ÚVN včetně zdravotnického zařízení, z něhož byli pacienti do ÚVN odesláni. Analýzou těchto dat byly zjištěny následující údaje.



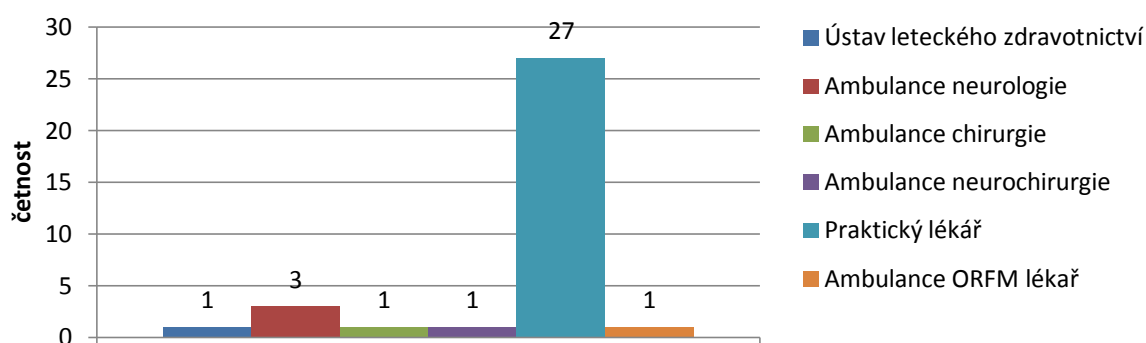
Obr. 7.1: Graf četnosti pohlaví souboru pacientů

Výše uvedený graf (Obr. 7.1) znázorňuje vybraný soubor 34 pacientů. V tomto případě je rozdělen dle pohlaví na 10 mužů a 24 žen. Toto rozložení je typické pro RS a odpovídá dostupným datům o výskytu RS u jednotlivých pohlaví.



Obr. 7.2: Graf poměru pacientů odeslaných na vyšetření z ÚVN a pacientů odeslaných na vyšetření ze zařízení mimo ÚVN

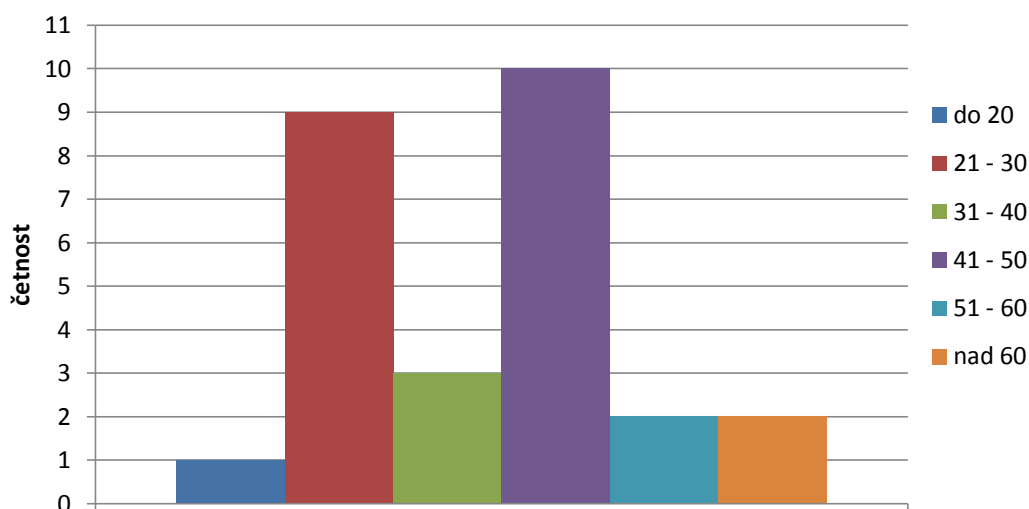
Výše uvedený graf (Obr. 7.2) znázorňuje poměr pacientů, kteří byli na Radiodiagnostickém oddělení ÚVN vyšetřeni po odeslání z ambulancí přímo v ÚVN a pacientů odeslaných na vyšetření z jiných zdravotnických zařízení, zejména z ordinací praktických lékařů. Pod kódem praktický lékař se v Radiodiagnostickém oddělení ÚVN zapisují i pacienti z odborných (neurologických a jiných) ambulancí mimo ÚVN. Ze všech vybraných 34 pacientů jich bylo na Radiodiagnostické oddělení odesláno z ambulancí ÚVN pouze 6. Toto rozdělení je podrobněji zdokumentováno v následujícím grafu (Obr. 7.2).



Obr. 7.3: Graf rozdělení souboru pacientů dle odesílajícího lékaře

Výše uvedený graf (Obr. 7.3) znázorňuje rozdělení pacientů podle zdravotnického zařízení, z něhož byli odesláni k podrobnějšímu vyšetření do ÚVN. Z 34 pacientů

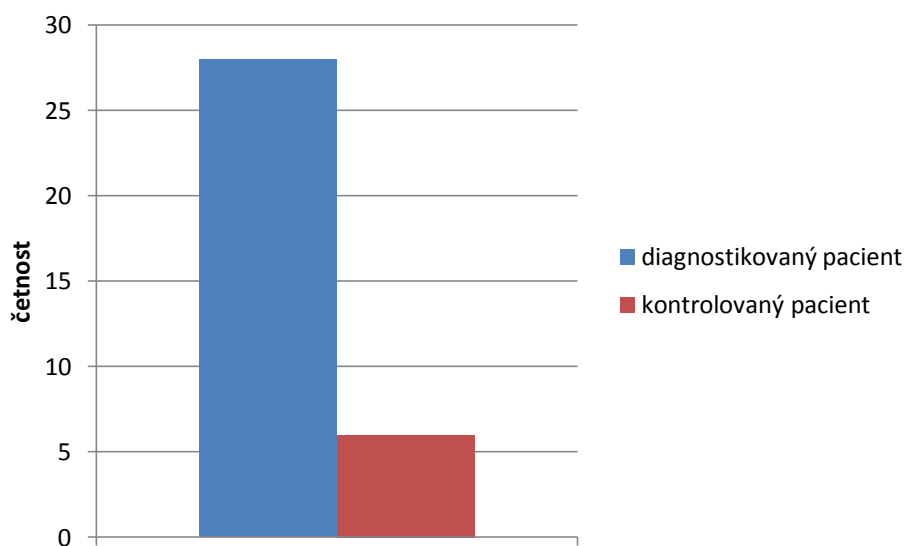
s potvrzenou diagnózou G 35 (RS) jich bylo odesláno do ÚVN k potvrzení diagnózy 27 přímo od praktického lékaře. Další 3 pacienti byli odesláni z ambulance neurologie a po jednom pacientovi z ambulančí chirurgie, neurochirurgie a ORFM. Jeden pacient byl také odeslán z Ústavu leteckého zdravotnictví, což je však pouze výjimečný údaj vzhledem ke specifické klientele ÚVN. Současný stav odpovídá tomu, že většina pacientů s podezřením na diagnózu G 35 přichází k lékaři s nespecifickými zdravotními obtížemi, díky kterým je pro praktického lékaře obtížné určit pravou příčinu projevených příznaků. Záleží tedy na zodpovědném přístupu, zkušenostech a duchapřítomnosti lékaře, aby bez nezbytného a důkladného vyšetření nebyla podceněna závažnost příznaků.



Obr. 7.4: Graf rozdělení souboru pacientů dle věku v době potvrzení diagnózy RS

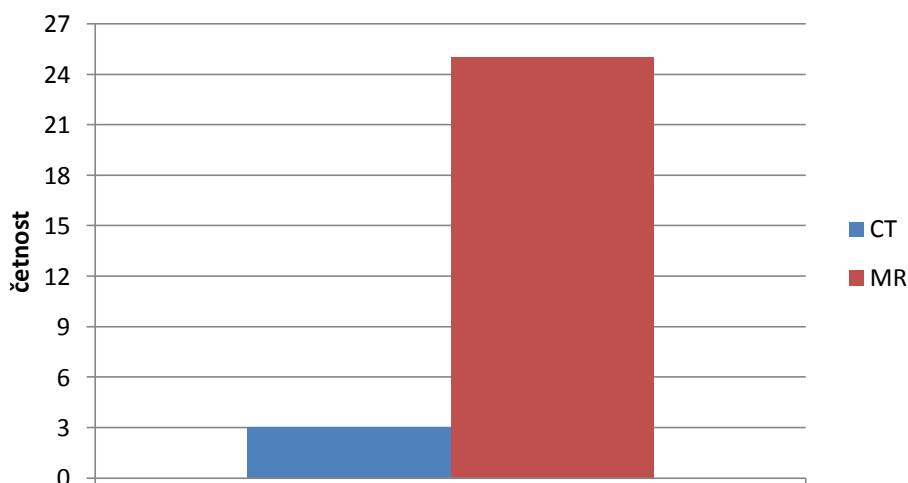
Tento graf (Obr. 7.4) znázorňuje rozdělení 28 z původního počtu 34 pacientů podle věku, u nichž byla potvrzena diagnóza G 35. U šesti pacientů není znám datum potvrzení diagnózy, proto v tomto grafu nejsou zahrnuti. Dle grafu (Obr. 7.4) je nejčastěji, a to u 10 pacientů z 28, potvrzena diagnóza v rozmezí věku pacienta od 41 do 50 let. Druhý nejčastější výskyt, a to v 9 případech z 28, je od 21 do 30 let. Dle dostupné literatury je RS nejčastěji diagnostikována mezi 20. a 40. rokem [1, 3, 4, 10, 12, 13]. Námi zjištěný první výskyt diagnózy RS u pacienta se neshoduje s údaji z odborné literatury. Tento rozdíl je pravděpodobně zapříčiněn malým vzorkem pacientů tohoto výzkumu. V našem výzkumu byla potvrzena možnost výskytu prvních příznaků a potvrzení diagnózy i v pozdějším věku, a to výskytem po 60. roku života u 2 pacientů z 28.

Po zpracování údajů o vybraném vzorku pacientů byly zkoumány záznamy z historie vyšetřených pacientů. Z vybraného vzorku 34 pacientů s potvrzenou diagnózou G 35 bylo již dále pracováno pouze s 28 pacienty (Obr. 7.5). Jedná se o pacienty, u nichž byla diagnóza G 35 poprvé prokázána v ÚVN, a bylo možno sledovat záznamy o historii vyšetření těchto pacientů na jednom pracovišti. Zbylých 6 pacientů docházelo do ÚVN pouze na kontrolní vyšetření, RS jim zde nebyla diagnostikována.



Obr. 7.5: Graf poměru pacientů diagnostikovaných v ÚVN a pacientů pouze kontrolovaných v ÚVN

Vyšetření byla prováděna pomocí dvou diagnostických zobrazovacích metod, CT a MR.



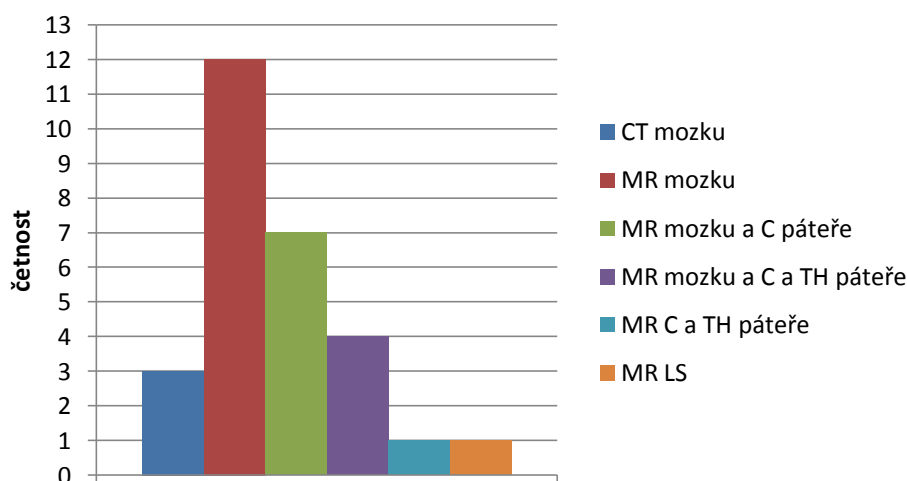
Obr. 7.6: Graf četnosti modalit CT a MR u souboru pacientů

U vybraného souboru 28 pacientů byla v předchozím grafu (Obr. 7.6) znázorněna volba diagnostické zobrazovací metody při prvním vyšetření. Výrazným poměrem četnosti modalit první volby ve prospěch MR byl potvrzen trend, jakým se po rozvoji technologie MR diagnostika RS ubírá. Z historie vyšetření pacientů bylo prokázáno, že všechna tři vyšetření pomocí CT jednoznačně neprokázala diagnózu G 35. Ta byla potvrzena až po následných vyšetřeních pomocí MR, ve všech třech případech byla diagnóza G 35 jednoznačně prokázána.

První vyšetření (číslo pacienta 10) pomocí CT na pacientech našeho vzorku bylo provedeno v říjnu roku 2003. Tímto vyšetřením RS pomocí platných diagnostických kritérií nebyla prokázána. Diagnóza G 35 byla prokázána až s delším časovým odstupem po vyšetření MR mozku a C páteře v lednu 2012.

Druhé vyšetření (číslo pacienta 9) pomocí CT na pacientech našeho vzorku bylo provedeno února 2012. CT vyšetření bylo indikováno z důvodu parestézií dolních končetin. Vyšetřením nebyla podle platných kritérií diagnostikována RS. Pacient byl ještě tentýž měsíc odeslán na dovyšetření MR mozku, čímž byla prokázána diagnóza G 35.

Třetí vyšetření (číslo pacienta 2) pomocí CT na pacientech našeho vzorku bylo provedeno v srpnu 2012. Tímto vyšetřením RS pomocí platných diagnostických kritérií nebyla prokázána. Diagnóza G 35 byla prokázána až s odstupem jednoho roku po vyšetření pomocí MR mozku v říjnu 2013.



Obr. 7.7: Graf podrobnějšího zobrazení četnosti jednotlivých modalit u souboru pacientů

Tímto grafem (Obr. 7.7) bylo podrobněji sledováno využití metody MR jakožto první volby při diagnostice RS. Stejně jako v případě vyšetření pomocí CT byl

i při vyšetření pomocí MR hlavní vyšetřovanou částí těla mozek. V případě potřeby byla vyšetřovaná oblast rozšířena o C páteř, případně i TH páteř. V 1 případě z 28 byla zvolena kombinace vyšetření MR C a TH páteře, čímž byla rovněž potvrzena diagnóza G 35.

V dubnu 2014 byl vyšetřen jeden pacient (číslo pacienta 17) pomocí MR LS páteře. Tímto vyšetřením RS pomocí platných diagnostických kritérií nebyla prokázána. Pacient byl dovyšetřen v červnu roku 2014 pomocí MR TH se stejným výsledkem. Diagnóza G 35 byla prokázána v červenci roku 2014 po vyšetření MR C, TH a LS páteře.

Po přehledu použitých vyšetřovacích metod první volby při diagnostice RS byl v další části zpracován přehled použitých vyšetření pro následné kontroly. Z upraveného vzorku 28 pacientů byli vynecháni 4 pacienti, ti byli v ÚVN vyšetřeni pouze jednou. V následující tabulce (Tab. 7.1) je uvedena četnost modalit u jednotlivých pacientů. Ve vzorku 24 pacientů bylo provedeno celkem 100 kontrol, při nichž proběhlo celkem 171 vyšetření (CT, MR M, MR C, MR TH, MR LS).

Z tabulky vyplývá, že nejčastěji vyšetřovanou oblastí je mozek a krční páteř pomocí MR. Na jednoho pacienta v součtu všech kontrol bylo za dobu sledování, která byla průměrně 4,99 roků, provedeno průměrně 3,625 (tedy 0,73 za rok) vyšetření mozku pomocí MR a 2,583 (tedy 0,52 za rok) vyšetření krční páteře pomocí MR. Vyšetření hrudní páteře bylo provedeno 0,667 (tedy 0,13 za rok) na jednoho pacienta a pouze 0,125 (tedy 0,03 za rok) vyšetření bederní páteře. Stejného průměrného počtu vyšetření jako u MR LS bylo dosaženo i u vyšetření pomocí CT, které má ovšem nižší spolehlivost pro potvrzení diagnózy RS.

Tab. 7.1: Četnosti opakování modalit u jednotlivých pacientů

pacient/modalita	CT mozku	MR mozku	MR C páteře	MR TH páteře	MR LS páteře	počet kontrol
2	1	2	0	0	0	3
3	0	3	3	1	0	4
4	0	4	3	1	0	5
5	0	2	2	1	0	2
6	0	5	4	1	0	6
7	0	4	1	0	0	4
9	1	5	0	1	0	7
10	1	4	4	0	0	5
11	0	5	4	1	0	5
12	0	7	5	0	0	7
14	0	7	6	0	0	7
15	0	4	0	0	0	4
17	0	0	1	2	2	3
18	0	2	2	0	0	2
19	0	5	4	2	0	5
20	0	1	1	1	1	2
22	0	6	5	1	0	6
23	0	2	2	0	0	2
24	0	4	3	0	0	4
27	0	3	3	0	0	3
29	0	1	1	1	0	2
31	0	5	5	1	0	5
33	0	3	2	1	0	3
34	0	3	1	1	0	4
celkem	3	87	62	16	3	100
průměr	0,125	3,625	2,583	0,667	0,125	-

V následující tabulce (Tab. 7.2) byla rozepsána časová rozmezí mezi kontrolami jednotlivých pacientů. V odborné literatuře je uvedena doporučená frekvence kontrol jednou až čtyřikrát ročně v závislosti na zdravotním stavu pacienta a průběhu onemocnění. Námi zjištěná rozmezí mezi kontrolami těmto údajům velmi často odporují. U 16 ze 24 pacientů byl alespoň jedenkrát interval mezi kontrolami delší než 12 měsíců. Maximální časové rozmezí mezi kontrolami bylo 140 měsíců, minimální časové rozmezí bylo 0 měsíců, obě kontroly byly provedeny během jednoho měsíce. Průměrné časové rozmezí bylo 18,92 měsíců. Nejčastěji se opakoval interval 12 měsíců.

Příčinu menších odchylek od doporučených intervalů kontrol je možno hledat v nedůslednosti objednávání ze strany pacienta nebo lékaře, případně v momentální velké vytíženosti diagnostických přístrojů.

K objasnění příčin výrazně větších prodlev mezi kontrolami nám schází přístup ke kompletní zdravotnické dokumentaci vybraných pacientů. Chybí nám informace o tom, zda tito pacienti nedochází z různých důvodů na kontrolní vyšetření i do jiných zdravotnických zařízení. Výrazné prodlevy mezi některými vyšetřeními je možné také vysvětlit průběhem nemoci u jednotlivých pacientů. Pokud první vyšetření nevedlo k potvrzení diagnózy RS a pacient neměl potíže, nebyl důvod provádět kontroly.

Tab. 7.2: Časové odstupy jednotlivých kontrol (v měsících)

pacient/ pořadí kontrol	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
2	8.2012	14	3	-	-	-	-
3	12.2012	2	11	13	-	-	-
4	8.2010	5	2	11	12	-	-
5	7.2013	8	-	-	-	-	-
6	5.2009	0	8	20	17	13	-
7	6.2002	69	27	34	-	-	-
9	2.2012	0	2	1	5	8	10
10	10.2003	99	10	17	6	-	-
11	12.2011	4	12	12	12	-	-
12	9.2003	44	37	12	11	11	13
14	2.2006	21	29	22	11	16	8
15	2.2010	25	6	20	-	-	-
17	4.2014	2	1	-	-	-	-
18	7.2014	7		-	-	-	-
19	7.2005	49	18	19	23	-	-
20	7.2014	1	-	-	-	-	-
22	12.2006	20	13	27	6	27	-
23	2.2008	68	-	-	-	-	-
24	4.2009	26	18	23	-	-	-
27	8.2009	12	38	-	-	-	-
29	10.2014	1	-	-	-	-	-
31	9.2008	11	18	20	25	-	-
33	2.2012	17	17	-	-	-	-
34	11.1999	140	26	12	-	-	-

8 Závěr

Tato práce byla zaměřena na zobrazovací metody v diagnostice roztroušené sklerózy. Byl vytvořen přehled současných poznatků o tomto chronickém demyelinizačním onemocnění CNS. Formou rešerše byly zpracovány typické i méně specifické příznaky této nemoci, v závislosti na typu roztroušené sklerózy byly popsány možnosti progresu onemocnění a důsledky pro nemocného.

V části věnované diagnostickým zobrazovacím metodám byly vysvětleny postupy vyšetření a principy technologií používaných pro diagnostiku roztroušené sklerózy. Historicky starší technologie CT je v současnosti z této oblasti vytlačována používáním přístrojů MR. Jejich výhodou oproti CT je vyšší spolehlivost při diagnostice a nulová zátěž pro vyšetřovaného z hlediska vystavení organismu účinkům ionizujícího záření. Přes tyto nesporné výhody MR však budou nadále používány obě metody, jelikož diagnostika pomocí CT hraje nezastupitelnou roli v případech, kdy je kontraindikováno vyšetření MR (kardiostimulátor, kochleární implantát, kloubní náhrady apod.) a v diagnostice akutních stavů.

V praktické části bylo kvantifikováno použití diagnostických zobrazovacích metod CT a MR u diagnostiky RS na Radiodiagnostickém oddělení ÚVN. Z původního počtu 90 vyšetřených pacientů s podezřením na diagnózu G 35 (RS) v roce 2014 bylo pracováno zejména se vzorkem 28 pacientů, u nichž byla potvrzena diagnóza G 35 během předchozích kontrol přímo v ÚVN.

Ze záznamů o předchozích vyšetřeních vplynuly tyto hlavní výsledky:

- ve 25 z 28 případů potvrzení diagnózy G 35 bylo první volbou vyšetření MR
- 100 % potvrzených diagnóz G 35 vzešlo z vyšetření MR
- na jednoho pacienta z vybraného vzorku připadá průměrně 3,625 vyšetření MR mozku (0,73 za rok)
- u 16 z 24 pacientů byla zaznamenána odchylka v doporučeném intervalu kontrol

Z 28 vyšetřených pacientů bylo pouze pro dva pacienty s podezřením na RS použito jako první volba vyšetření pomocí CT, u jednoho pacienta nebyla RS při prvním CT vyšetření vůbec očekávána. Z těchto tří případů nebyla ani v jednom případě přímo diagnostikována RS. Na potvrzení této diagnózy bylo třeba použít vyšetření MR, prodleva

mezi těmito vyšetřeními přitom byla velmi různá. V jednom případě došlo k dovyšetření během jednoho měsíce, podruhé došlo ke kontrolnímu vyšetření a potvrzení diagnózy G 35 pomocí MR po 14 měsících a ve třetím případě následovalo druhé vyšetření až po 9 letech.

Z výzkumu četnosti provedených kontrol a druhů vyšetření u jednotlivých pacientů je potvrzen současný trend ve větším využívání MR pro diagnostiku RS. Nejvíce je pomocí MR vyšetřován mozek, následuje krční, hrudní a bederní páteř. Průměrný počet vyšetření MR bederní páteře je ve vybraném vzorku pacientů shodný s počtem vyšetření CT mozku.

Z údajů o intervalech mezi kontrolami jednotlivých pacientů bylo zjištěno, že pouze třetina pacientů dodržuje doporučovanou frekvenci kontrolních vyšetření jednou až čtyřikrát ročně. Tyto údaje jsou však neprůkazné, jelikož nemáme k dispozici kompletní zdravotnickou dokumentaci pacientů, kteří nechodí na pravidelné kontroly do ÚVN.

Seznam použité literatury

- [1] LENSKÝ, Petr. *Roztroušená skleróza: Strategie přístupu k chronické nemoci*. Edice Roska, svazek 6. Praha: Unie Roska, 2002. 182 s.
- [2] HAVRDOVÁ, Eva. *Roztroušená skleróza: první setkání*. Edice Roska, svazek 7. Praha: Unie Roska, 2004. 125 s.
- [3] HAVRDOVÁ, Eva. *Roztroušená skleróza: průvodce ošetřujícího lékaře*. 2. rozš. vyd. Praha: Maxdorf, 2009. 96 s. Farmakoterapie pro praxi. ISBN 978-807-3451-875.
- [4] BENEŠOVÁ, Yvonne. *Roztroušená skleróza - diagnostika, léčba, diferenciální diagnostika*. Multimediální podpora výuky klinických a zdravotnických oborů: Portál Lékařské fakulty Masarykovy univerzity [online]. [cit. 13.1.2014], 28.5.2014. ISSN 1801-6103. Dostupný z: <http://portal.med.muni.cz/clanek-617-roztrousena-skleroza-diagnostika-lecba-diferencialni-diagnostika.html>.
- [5] HAVRDOVÁ, Eva. *Roztroušená skleróza*. 3. Vydání. Praha: Triton, 2002, 110 s. ISBN 80-7254-280-X.
- [6] SEIDL, Zdeněk; VANĚČKOVÁ, Manuela. *Diagnostická Radiologie, Neuroradiologie*. Praha, 2014. Grada. 528 s. ISBN: 978-80-247-4546-6.
- [7] WAXMAN, Stephen G. *Multiple sclerosis as a neuronal disease*. Amsterdam: Elsevier, 2005, 485 s. ISBN 0-12-738740.
- [8] HERNDON, Robert M. *Multiple sclerosis: Immunology, pathology and pathophysiology*. New York: Demos, 2003, 239 s. ISBN 1-888799-62-5.
- [9] AMBLER, Zdeněk, Allen W SONG a Gregory MCCARTHY. *Základy neurologie*. 7. vyd. Praha: Galén, 2011, 351 s. ISBN 978-807-2627-073.
- [10] HAVRDOVÁ, Eva. *Roztroušená skleróza*. Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie. 2008, 71, 2, s. 121 – 132. ISSN: 1210-7859.
- [11] SEIDL, Zdeněk; VANĚČKOVÁ, Manuela. *Zobrazovací metody a roztroušená skleróza mozkomíšní*. Zdravotnictví medicína. 2007. [online]. [cit. 7. 3. 2015]. Dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/priloha-lekarske-listy/zobrazovaci-metody-a-roztrousena-skleroza-mozkomisni-335692>
- [12] JAKEŠOVÁ, Lucie. *Roztroušená skleróza jako nucený životní styl*. České Budějovice, 2008. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Zdravotně sociální fakulta. [online]. [cit. 10. 4. 2015]. Dostupné z: http://theses.cz/id/hjssb/downloadPraceContent_adipIdno_9968.

- [13] FOUSKOVÁ, Eva. *Roztroušená skleróza*. Brno, 2011. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta, Katedra ošetřovatelství. [online]. [cit. 10. 4. 2015]. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/176657/lf_b/eva.pdf.
- [14] *Zaměstnání s RS*. Aktivní život. [online]. [cit. 12. 4. 2015]. Dostupné z: <http://www.aktivnizivot.cz/zivot-s-rs/zamestnani-s-rs/>
- [15] VOLNÁ, Jana. *RS a těhotenství*. Aktivní život. [online]. [cit. 12. 4. 2015]. Dostupné z: <http://www.aktivnizivot.cz/zivot-s-rs/rs-a-tehotenstvi/>
- [16] NOVOTNÁ, Klára. *RS a rehabilitace*. Aktivní život. [online]. [cit. 12. 4. 2015]. Dostupné z: <http://www.aktivnizivot.cz/zivot-s-rs/rs-a-rehabilitace/>
- [17] VOLNÁ, Jana. *Chystám se k lékaři*. Aktivní život. [online]. [cit. 12. 4. 2015]. Dostupné z: <http://www.aktivnizivot.cz/zivot-s-rs/chystam-se-k-lekari/>
- [18] HAVRDOVÁ, Eva; PÍŤHA, Jiří. *Klinický standard pro diagnostiku a léčbu roztroušené sklerózy a neuromyelitis optica*. Czech-neuro. [online]. [cit. 7. 5. 2015]. Dostupné z: <http://www.czech-neuro.cz/data/M/w/u/0031-rs-doporuceni.pdf>
- [19] VANĚČKOVÁ, Manuela, SEIDL, Zdeněk. *Magnetická rezonance a roztroušená skleróza mozkomíšní*. 1. Vydání. Praha: Mladá fronta, 2010, 148 s. ISBN 978-80-204-2182-1.
- [20] PÍŤHA, Jiří. *Diagnostický algoritmus roztroušené sklerózy*. Neurologie pro praxi. 2013, 14 (Suppl. C): s. 6–8. [online]. [cit. 7. 5. 2015]. Dostupné z: http://www.neurologiepropraxi.cz/incpdfs/inf-990000-2800_10_6.pdf
- [21] BENEŠOVÁ, Yvonne. *Klinická manifestace roztroušené sklerózy*. Is.muni. [online]. [cit. 7. 5. 2015]. Dostupné z: <http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js13/rs/web/pages/03-formy-roztrousene-sklerozy.html>
- [22] SEIDL, Zdeněk. *Radiologie pro studium i praxi*. 1. Vyd. Praha: Grada, 2012, 368 s. ISBN 978-802-4741-086.
- [23] VOMÁČKA, Jaroslav; NEKULA, Josef; KOZÁK, Jiří. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. 1. vyd. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2012, 153 s. ISBN 978-802-4431-260.
- [24] ULLMANN, Vojtěch. *Rentgenová tomografie – CT*. Astronuklfyzika, [online]. [cit. 12. 2. 2015]. Dostupné z: <http://astronuklfyzika.cz/JadRadMetody.htm#CT>.
- [25] NEKULA, Josef. *Radiologie*. 2. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2003, 205 s. ISBN 80-244-0672-1

- [26] PROKOP, Mathias; GALANSKI, Michael. *Spiral and Multislice Computed Tomography of the Body*. Stuttgart: Thieme, c2003, 1090 s., ISBN 3-13-116481-6.
- [27] PETEROVÁ, Věra. *CT – základy vyšetření, indikace, kontraindikace, možnosti, praktické zkušenosti*. *Medicína pro praxi*, 2010, 7(2), [online]. [cit. 20. 3. 2015]. s. 90 -94, Dostupné z: <http://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2010/02/12.pdf>.
- [28] NEKULA, Josef; CHMELOVÁ, Jana. *Základy zobrazování magnetickou rezonancí: princip a neurochirurgické aplikace*. Vyd. 1. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Zdravotně sociální fakulta, 2007, 67 s. ISBN 978-80-7368-335-1.
- [29] ULLMANN, Vojtěch. *Nukleární magnetická rezonance*. *Astronuklfyzika*, [online]. [cit. 12. 2. 2015]. Dostupné z: <http://astronuklfyzika.cz/JadRadMetody.htm#NMR>.
- [30] HUETTEL, Scott A, SONG, Allen W, MCCARTHY, Gregory. *Functional magnetic resonance imaging*. 1. vyd. Sunderland, Mass.: Sinauer Associates, Publishers, c2004, xviii, 492 p. ISBN 08-789-3288-7.
- [31] Databáze pacientů Radiodiagnostického oddělení ÚVN

Seznam obrázků

Obr. 2.1: Vedení vzruchu nemyelinizovaným a myelinizovaným vláknem.....	4
Obr. 3.1: CT přístroj Philips Ingenuity 64 využívaný v ÚVN.....	16
Obr. 3.2: Znázornění rozdílu mezi konvenčním a spirálním CT přístrojem.....	19
Obr. 4.1: Normální stav náhodně orientovaných protonů vodíku.....	23
Obr. 4.2: Protony vodíku při působení vnějšího magnetického pole – paralelní a antiparalelní postavení.....	24
Obr. 4.3: MR zobrazení mozku pomocí T1 váženého obrazu u pacienta s RS.....	26
Obr. 4.4: MR zobrazení mozku pomocí T2 váženého obrazu u pacienta s RS.....	27
Obr. 4.5: MR zobrazení C páteře pomocí T2 váženého obrazu u pacienta s RS.....	28
Obr. 4.6: MR zobrazení mozku pomocí FLAIR u pacienta s RS.....	29
Obr. 4.7: Hlavová cívka, součást MR přístroje.....	30
Obr. 7.1: Graf četnosti pohlaví v souboru pacientů.....	39
Obr. 7.2: Graf poměru pacientů odeslaných na vyšetření v ÚVN a pacientů odeslaných na vyšetření ze zařízení mimo ÚVN.....	40
Obr. 7.3: Graf rozdělení souboru pacientů dle odesílajícího lékaře.....	40
Obr. 7.4: Graf rozdělení souboru pacientů dle věku v době potvrzení diagnózy RS.....	41
Obr. 7.5: Graf poměru pacientů diagnostikovaných v ÚVN a pacientů pouze kontrolovaných v ÚVN.....	42
Obr. 7.6: Graf četnosti modalit CT a MR u souboru pacientů.....	42
Obr. 7.7: Graf podrobnějšího zobrazení četnosti jednotlivých modalit u souboru pacientů.....	43

Seznam tabulek

Tab. 2.1: Revidovaná McDonaldova kritéria z roku 2010.....	14
Tab. 2.2: Průkaz diseminace lézí na MR (revidovaná McDonaldova diagnostická kritéria z roku 2010.....	15
Tab. 3.1: Density vybraných typů tkání.....	17
Tab. 4.1: Zobrazení density různých tkání při provedení T1W obrazu.....	26
Tab. 4.2: Zobrazení density různých tkání při provedení T2W obrazu.....	27
Tab. 6.1: Základní údaje vybrané z databáze pacientů.....	32
Tab. 6.2: Základní údaje vybrané z databáze pacientů.....	33
Tab. 6.3: První CT/MR vyšetření v ÚVN.....	34
Tab. 6.4: Druhé CT/MR vyšetření (kontrola) v ÚVN.....	35
Tab. 6.5: Třetí CT/MR vyšetření (kontrola) v ÚVN.....	36
Tab. 6.6: Čtvrté CT/MR vyšetření (kontrola) v ÚVN.....	36
Tab. 6.7: Páté CT/MR vyšetření (kontrola) v ÚVN.....	37
Tab. 6.8: Šesté CT/MR vyšetření (kontrola) v ÚVN.....	37
Tab. 6.9: Sedmé CT/MR vyšetření (kontrola) v ÚVN.....	37
Tab. 6.10: Soubor pacientů v ÚVN pouze kontrolovaných.....	38
Tab. 7.1: Četnosti opakování modalit u jednotlivých pacientů.....	45
Tab. 7.2: Časové odstupy jednotlivých kontrol (v měsících).....	46