

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDÍÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2021

Linda Kovačiková

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDÍÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

Linda Kovačiková

Studijní obor: Radiologický asistent 5345R010

**VÝZNAM MAGNETICKÉ REZONANCE V DIAGNOSTICE
PATOLOGIÍ ORBITY SE ZAMĚŘENÍM NA ORBITÁLNÍ EXPANZE**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Martin Mašek, Ph.D.

PLZEŇ 2021

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta zdravotnických studií

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Linda KOVAČÍKOVÁ**
Osobní číslo: **Z18B0232P**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**
Téma práce: **Význam magnetické rezonance v diagnostice patologií orbity se zaměřením na orbitální expanze**
Zadávající katedra: **Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví**

Zásady pro vypracování

- Zpracovat seznam odborné literatury na vybrané téma
- Stanovit cíl kvalifikační práce
- Zpracovat teoretickou a praktickou část dle požadavků FZS
- Popsat metodiku praktické části
- Vypracovat diskuzi a závěr kvalifikační práce
- Dodržet formální úpravu kvalifikační práce dle požadavků FZS
- Dodržet citační normu



Rozsah bakalářské práce:
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

- OREL, Miroslav, PROCHÁZKA Roman a kolektiv. *Vyšetření a výzkum mozku pro psychology, pedagogy a další nelékařské obory*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2017. 184 s. ISBN 978-80-247-5539-7.
- ŽIŽKA, Jan, TINTĚRA, Jaroslav a MECHL, Marek. *Protokoly MR zobrazování*. Praha: Galén, 2014. 103 s. ISBN 978-80-7492-109-4.
- SEIDL, Zdeněk, BURGETOVÁ, Andrea, HOFFMANNOVÁ, Eva, MAŠEK, Martin, VANĚČKOVÁ, Manuela a VI-TÁK, Tomáš. *Radiologie pro studium i praxi*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2012. 372 s. ISBN 978-80-247-4108-6.
- SEIDL, Zdeněk a VANĚČKOVÁ, Manuela. *Magnetická rezonance hlavy, mozku a páteře*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2007. 324 s. ISBN 978-80-247-1106-5.
- KARCIOGLU, Zeynel A.. *Orbital Tumors: Diagnosis and Treatment*. New York: Springer-Verlag, 2005. 441 s. ISBN 978-0-387-88032-7.

Vedoucí bakalářské práce:

MUDr. Martin Mašek, Ph.D.

Katedra záchranářství, diagnostických oborů
a veřejného zdravotnictví

Datum zadání bakalářské práce:

1. června 2020

Termín odevzdání bakalářské práce:

31. března 2021

PhDr. Lukáš Štich, MBA
děkan



Mgr. Stanislava Reichertová
vedoucí katedry

V Plzni dne 29. ledna 2021

Prohlášení

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

V Plzni dne 31. 3. 2021

Kováčková
.....

vlastnoruční podpis

Poděkování

V první řadě děkuji MUDr. Martinovi Maškovi, Ph.D., za odborné vedení práce, poskytování cenných rad a materiálních podkladů. Dále bych ráda poděkovala pracovníkům Radiodiagnostické kliniky a Oční kliniky VFN v Praze za praktické rady, týkající se oftalmologického a MR vyšetření, a za pomoc při získávání klinických podkladů ke zpracování kazuistik. V neposlední řadě děkuji také celé své rodině za podporu ve studiu a při psaní bakalářské práce.

Abstrakt

Příjmení a jméno: Kovačiková Linda

Katedra: Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví

Název práce: Význam magnetické rezonance v diagnostice patologií orbity se zaměřením na orbitální expanze

Vedoucí práce: MUDr. Martin Mašek, Ph.D.

Počet stran – číslované: 65

Počet stran – nečíslované: 22

Počet příloh: 1

Počet titulů použité literatury: 15

Klíčová slova: nádory orbity, magnetická rezonance, patologie orbity

Souhrn:

Tato bakalářská práce na téma Význam magnetické rezonance v diagnostice patologií orbity se zaměřením na orbitální expanze se skládá z teoretické a praktické části. Teoretická část zahrnuje podrobnější anatomii orbity, patologické procesy se zaměřením na orbitální expanze a diagnostiku těchto orbitálních expanzí všemi zobrazovacími metodami, které jsou v dnešní době v této problematice využívány. V závěru teoretické části, věnované podrobněji magnetické rezonanci, je uveden vyšetřovací protokol, užívaný při MR zobrazení orbit a nejčastěji používané sekvence, které se v diagnostice patologických procesů orbity užívají.

Praktická část sestává z pěti kazuistik, je tedy kvalitativním výzkumem. Na základě těchto kazuistik je poté posouzen přínos magnetické rezonance v diagnostice orbitálních expanzí.

Abstract

Surname and name: Kovačiková Linda

Department: Department of Rescue Services, Diagnostic Fields and Public Health

Title of thesis: The Importance of Magnetic Resonance Imaging (MRI) for the Diagnosis of Orbital Pathology, with Focus on Orbital Expansion

Consultant: MUDr. Martin Mašek, Ph.D.

Number of pages – numbered: 65

Number of pages – unnumbered: 22

Number of appendices: 1

Number of literature items used: 15

Keywords: Magnetic Resonance Imaging, orbital pathology, orbital tumors

Summary:

The Diploma Thesis “The Importance of Magnetic Resonance Imaging (MRI) for the Diagnosis of Orbital Pathology, with Focus on Orbital Expansion” comprises a theoretical and a practical part. The theoretic part deals with detailed orbital anatomy, pathological processes focused on orbital expansions and diagnostics of such orbital expansions by all imaging methods that are nowadays used for these diseases. The theoretical part is finished with detailed description of Magnetic Resonance Imaging (MRI) method and includes also an Orbit Examination Protocol and mostly used sequences that are typical and common for orbital pathology diagnostics.

The practical part of the Diploma Thesis includes five case studies, therefore represents a qualitative research. Benefits of using the Magnetic Resonance Imaging (MRI) method for the diagnosis of orbital expansions is then reviewed and judged based on the stated case studies herein.

OBSAH

ÚVOD	12
TEORETICKÁ ČÁST.....	13
1 ANATOMIE ORBITY	13
1.1 Aditus orbitae	13
1.2 Mediální stěna	13
1.3 Horní stěna	13
1.4 Laterální stěna	13
1.5 Dolní stěna.....	14
1.6 Oční koule (bulbus oculi).....	14
1.6.1 Bělíma (sclera)	15
1.6.2 Rohovka (cornea).....	15
1.6.3 Cévnatka (choroidea)	15
1.6.4 Řasnaté těleso (corpus ciliare).....	15
1.6.5 Duhovka (iris)	16
1.6.6 Sítnice (retina).....	16
1.6.7 Zrakový nerv (n. opticus).....	17
1.6.8 Čočka (lens).....	17
1.6.9 Sklivec (corpus vitreum)	17
1.6.10 Oční komory (camerae bulbi)	18
1.7 Přídavné oční orgány.....	18
1.7.1 Okohybné svaly (musculi bulbi)	18
1.7.2 Vazivový aparát očnice (fascie orbitales)	19
1.7.3 Víčka a spojivka (Palpebrae et tunica conjunctiva)	19
1.7.4 Slzné ústrojí (apparatus lacrimalis).....	19
1.8 Cévy oka a očnice	20
2 PATOLOGICKÉ EXPANZIVNÍ PROCESY ORBITY	21
2.1 Primární orbitální tumory.....	22
2.1.1 Nádory očního bulbu.....	22
2.1.1.1 Melanom.....	22
2.1.1.2 Retinoblastom.....	22
2.1.2 Gliom optiku	23
2.1.3 Meningeom z pochvy optického nervu	23
2.1.4 Nádory periferních nervů	23
2.1.4.1 Schwannom	23
2.1.4.2 Neurofibrom.....	23

2.1.5	Angiogenní expanze.....	23
2.1.5.1	Kavernom.....	24
2.1.5.2	Lymfangiom.....	24
2.1.5.3	Varixy v. ophthalmica superior.....	25
2.1.5.4	Intraorbitální hematom.....	25
2.1.6	Mezenchymální nádory.....	26
2.1.6.1	Rabdomyosarkom.....	26
2.1.6.2	Fibrózní histiocytom.....	26
2.1.7	Lymfomy.....	26
2.1.8	Nádory slzné žlázy.....	27
2.1.8.1	Pleomorfní adenom.....	27
2.1.8.2	Adenoidně cystický karcinom.....	27
2.2	Sekundární orbitální expanze.....	28
2.2.1	Primární kostěné tumory.....	28
2.2.1.1	Osteomy.....	28
2.2.1.2	Fibrózní dysplazie.....	28
2.2.2	Sfenoorbitální meningeomy.....	28
2.2.3	Nádory přímo se šířící z vedlejších dutin nosních.....	28
2.3	Metastázy.....	28
2.4	Pseudotumory.....	29
2.4.1	Endokrinní orbitopatie.....	29
2.4.2	Zánětlivý pseudotumor.....	29
3	DIAGNOSTIKA ORBITÁLNÍCH TUMORŮ.....	31
3.1	Vyšetřovací postup.....	31
3.2	Zobrazovací metody patologických expanzí orbity.....	32
3.2.1	Ultrasonografie (USG).....	32
3.2.2	Výpočetní tomografie (CT).....	33
3.2.3	Magnetická rezonance (MR; MRI).....	33
4	MR PROTOKOL VYUŽÍVÁNÝ V DIAGNOSTICE PATOLOGÍÍ ORBITY.....	42
	PRAKTICKÁ ČÁST.....	47
5	CÍL PRÁCE.....	47
6	KAZUISTIKY.....	48
6.1	Kazuistika 1.....	48
6.2	Kazuistika 2.....	54
6.3	Kazuistika 3.....	58
6.4	Kazuistika 4.....	64
6.5	Kazuistika 5.....	69

DISKUZE.....	75
ZÁVĚR.....	77
SEZNAM LITERATURY	78
SEZNAM ZKRATEK.....	80
SEZNAM OBRÁZKŮ	82
SEZNAM TABULEK.....	86
SEZNAM PŘÍLOH	87
PŘÍLOHY.....	88

ÚVOD

Orbitální expanze, ať již benigní či maligní etiologie, zaujímají významný podíl mezi pacienty očních klinik a ambulancí. V diagnostice těchto procesů zastává nezastupitelné místo vyšetřování stále se rozvíjejícími zobrazovacími metodami, ať už jde o oční ultrasonografii, tak i výpočetní tomografii a zejména magnetickou rezonanci.

V tomto procesu je velmi důležitá i role radiologického asistenta, který indikované CT či MR vyšetření provádí. Ke správnému provedení daného zobrazovacího vyšetření je kromě zvládnutí technické stránky vyšetření velice důležitá i základní anatomicko-patologická orientace v dané problematice.

Proto jsem se ve své bakalářské práci rozhodla zaměřit se podrobněji na problematiku orbitálních expanzí a roli magnetické rezonance v jejich zobrazování.

TEORETICKÁ ČÁST

1 ANATOMIE ORBITY

Orbita neboli dutina očníková je kostěný prostor, který je vyplněný očním bulbem (bulbus oculi), okolním tukovým vazivem (corpus adiposum orbitae), slznou žlázou (glandula lacrimalis) a slzovodem (ductus lacrimalis), očníkovými svaly, cévami a nervy. Prostor orbity má tvar čtyřboké pyramidy. Otvor, který tvoří bází této pyramidy se nazývá vchod očnice (aditus orbitae). Stěny orbity se spojují ve vrcholu a tvoří apex orbitae. Na orbitě rozeznáváme čtyři stěny – mediální, laterální, horní a dolní. (1)

1.1 Aditus orbitae

Vstup do očnice je ohraničený pomocí margo supraorbitalis a margo infraorbitalis. Kraniálně ji tvoří os frontale, laterálně os zygomaticum, dále kaudálně maxilla (horní čelist), která vybíhá mediálně až k čelní kosti svým processus frontalis. (1)

1.2 Mediální stěna

Mediální stěna obou očí je vytvořena v sagitální rovině. Tyto stěny pravé i levé strany jsou rovnoběžné. Ostatní stěny se sbíhají do vrcholů očí. Mediální stěnu zepředu dozadu tvoří: processus frontalis maxillae, os lacrimale, lamina orbitalis ossis ethmoidalis a ala minor ossis sphenoidalis. Na mediální stěně se nachází fossa sacci lacrimalis a canalis nasolacrimalis, ve kterém najdeme slzovod (ductus nasolacrimalis). Dále mediální stěnu tvoří foramen ethmoidale anterius a foramen ethmoidale posterius. To jsou otvory mezi lamina orbitalis ossis ethmoidalis a os frontale, do nichž vstupují stejnojmenné nervy a cévy. (1)

1.3 Horní stěna

Horní stěna očnice je zepředu dozadu tvořena pars orbitalis ossis frontalis a ala minor ossis sphenoidalis. Na této stěně je vpředu laterálně fossa glandulae lacrimalis a vpředu mediálně fovea trochlearis. (1)

1.4 Laterální stěna

Laterální stěna očnice je zepředu dozadu tvořena kostí lící (os zygomaticum) a ala major ossis sphenoidalis. V laterální stěně se nachází foramen zygomaticoorbitale. (1)

1.5 Dolní stěna

Dolní stěna očnice je laterálně tvořena kostí lící (os zygomaticum), v celém ostatním rozsahu pak tělem maxilly. Malou ploškou vzadu na přechodu dolní a mediální stěny se účastní processus orbitalis ossis palatini. Dále dolní stěna obsahuje struktury a otvory: sulcus et canalis infraorbitalis, fissura orbitalis superior a fisura orbitalis inferior. (1)

1.6 Oční koule (bulbus oculi)

Má téměř kulovitý tvar o průměru přibližně 23 mm. Je tvořen dvěma částmi, které mají různé poloměry křivosti. Přední část je více zakřivená, její poloměr zakřivení je 7–8 m a tvoří jí průhledná rohovka. Zadní část je naopak méně zakřivená, její poloměr zakřivení je 11–12 mm a tvoří ji bělima. Na oční kouli rozlišujeme přední pól (polus anterior) a zadní pól (polus posterior). Přední pól odpovídá vrcholu rohovky. Zrakový nerv (nervus opticus) vystupuje z oční koule mediálně od zadního pólu. Přední a zadní pól spojuje oční osa (axis bulbi externus). Nicméně tato osa není totožná se zornou osou oka (linea visus). Oční koule je tvořena stěnou oční koule a obsahem oční koule. (2) (3)

Stěna oční koule se skládá se ze tří vrstev:

- Zevní vazivová vrstva (tunica fibrosa bulbi), která je tvořena bělimou (sclera) a rohovkou (cornea).
- Prostřední vrstvu (tunica vasculosa bulbi) nazýváme živnatkou (uvea). Tvoří ji v zadní části cévnatka (chorioidea), směrem dopředu řasnaté tělísko (corpus ciliare) a duhovka (iris).
- Vnitřní vrstvu (tunica interna bulbi), kterou tvoří sítnice (retina). (2) (3)

Zevní vrstva (tunica fibrosa bulbi) tvoří tuhý a pevný obal oční koule, a také zajišťuje stabilitu jejího tvaru a je místem, kde se upínají šlachy okoohybných svalů. (2) (3)

Prostřední vrstva oka (tunica vasculosa bulbi) leží pod povrchovou vrstvou a je poměrně tenká. Převážně je tvořena řídkým vazivem, které obsahuje hojný počet pigmentových buněk. Obsahuje krevní cévy, ze kterých je zásobována velká část oční koule. Z důvodu velkého počtu pigmentových buněk a mohutných cév se uplatňuje jako světelně a tepelně izolační vrstva. V některých částech jsou nakupeny buňky hladké svaloviny, které se podílejí na regulaci vstupujícího světla a mění optickou mohutnost čočky. Tunica vasculosa se skládá z cévnatky (chorioidea), řasnatého tělesa (corpus ciliare) a duhovky (iris). (2) (3)

1.6.1 Bělina (sclera)

Je pevná tuhá vazivová blána, která je tvořena převážně svazky kolagenních a elastických fibril. Tvoří asi 80 % povrchu oční koule. Představuje pevnou oporu pro připojující se šlachy okohybných svalů a zároveň slouží jako ochranný obal pro hlubší oddíly oční koule. Bělina má bílou barvu, protože prakticky neobsahuje žádné cévy. Místo, z kterého z oka vystupuje zrakový nerv (n. opticus) se nazývá lamina cribrosa sclerae. V jeho okolí se nachází i otvůrky pro průchody cév a nervů oka. (2) (3)

1.6.2 Rohovka (cornea)

Je přední a více zakřivená část tunica fibrosa bulbi. Je bezbarvá, zcela průhledná, bezcévná a tvarem odpovídá kulovému vrchlíku. Její zevní okraj (limbus corneae) se připojuje k bělimě. Zevní plochu rohovky kryje vrstvička vrstevnatého dlaždicového epitelu, který je pokračováním epitelu spojivky. Epitel rohovky má velkou regenerační schopnost. Nesmí však být poškozena Bowmanova membrána. Poranění se díky poškození této membrány hojí jizvou, která snižuje průhlednost rohovky. (2) (3)

1.6.3 Cévnatka (choroidea)

Je nejrozsáhlejší částí prostřední vrstvy oční stěny. Zaujímá její zadní 2/3. Je to tenká černohnědá blána, která je bohatě zásobená cévami. Povrchovou stranou se přikládá ke sklěře a je od ní oddělena vrstvičkou řídkého vaziva. Na dutinovou stranu cévnatky naléhá sítnice. Tato část je bohatě pigmentovaná a pohlcuje světelné paprsky, zabraňuje jejich odrazům a přesvětlení oka. Tvoří ji síť kapilár. Z kapilární sítě jsou vyživovány pigmentové buňky sítnice, čípky a tyčinky sítnice. Vzadu na cévnatce je otvor, kterým prostupují vlákna zrakového nervu, sítnicová tepna a žíla. Přední okraj cévnatky plynuje přechází do řasnatého tělesa. (3)

1.6.4 Řasnaté těleso (corpus ciliare)

Má tvar zřaseného prstence. Na řezu má tvar trojúhelníku. Zadní okraj řasnatého tělesa se ztenčuje a přechází do cévnatky, směrem dopředu se ztlušťuje a spojuje se s duhovkou. Dutinová strana řasnatého tělesa směřuje k okraji čočky. Z vnitřní plochy vystupují četné paprscitě uspořádané řasy (processus ciliares majores). Souhrně jsou označovány jako corona ciliaris. Směrem do středu jsou nahrazeny jemnějšími řasami (processus ciliares minores). Tato zóna řasnatého tělesa směrem k cévnatce se označuje jako orbiculus ciliaris. Mezi orbiculus a corona ciliaris je zonula ciliaris, kde se připevňují k řasnatému tělesu

vlákna závěsného aparátu čočky (fibrae zonulares). Výběžky řasnatého tělesa plní sektetrickou funkci. Do zadní oční komory vylučují komorový mok (humor aquosus). Podklad řasnatého tělesa tvoří vazivové stroma, ve kterém jsou uloženy svalové buňky tvořící musculus ciliaris. Musculus ciliaris je tvořen z prstenčitého svěrače, který mění tvar a optickou mohutnost čočky (akomodace). (3)

1.6.5 Duhovka (iris)

Je nejvíce dopředu vysunutá část prostřední části oční stěny. Má tvar mezikruží s centrálně uloženým prostorem, který se nazývá zornice. Laterální okraj duhovky (margo ciliaris) přechází v řasnaté těleso. Mediální okraj (margo pupillaris) ohraničuje otvor – zornici neboli panenku (pupilla). Duhovka ohraničuje přední komoru oční (camera bulbi anterior). Přední plocha duhovky je dle množství pigmentu individuálně zbarvená a podmiňuje barvu očí. Přední plocha duhovky je rozdělena na dva nestejně velké prstence (vnitřní–anulus iridis minor, vnější–anulus iridis major). Duhovka plní úlohu světelné clony. (3)

1.6.6 Sítnice (retina)

Vystýlá celou dutinovou stranu oční koule až k papilárnímu okraji duhovky (tzv. zadní segment oka). Zevní plochou naléhá na prostřední vrstvu oční stěny a na její vnitřní plochu se přikládá sklivec. (3)

Sítnici dělíme na dva stavebně i funkčně odlišné oddíly. Zadní oddíl, který je v zadní části oční koule za úrovní ekvátoru, tvoří optická část sítnice (pars optica retinae). Části před ekvátorem se přikládají k vnitřní straně řasnatého tělesa (pars ciliaris retinae) a k zadní ploše duhovky (pars caeca retinae). Obě uvedené části bývají označovány jako slepá část sítnice (pars caeca retinae). Tato část je v klinické praxi pojmenována jako pigmentový list řasnatého tělesa a duhovky. (3)

Optická část sítnice (pars optica retinae) je z funkčního hlediska nejvýznamnější vrstvou stěny oční koule. Je to tenká a křehká blána, která naléhá na cévnatku. V této vrstvě má sítnice své světločivé a nervové elementy uspořádané ve vrstvách. Nejzevnější vrstvou je vrstva světločivých elementů, která je přiložená k pigmentovému epitelu. Světločivé buňky jsou nervové elementy a jsou to první neurony sítnice. Ve střední vrstvě buněk se nachází vrstva bipolárních nervových buněk, které představují druhé neurony sítnice. Ve vnitřní straně buněk, která je nejbližší nitroočnímu povrchu sítnice, se nachází vrstva gangliových buněk sítnice. Jejich neurity se sbíhají po nitroočním povrchu a tvoří n. opticus. Tři vrstvy

neuronů sítnice mají spojení ve vrstvách synapsí. Tím vzniká jedenáctivrstevná stavba sítnice. Hlavní funkcí pigmentového epitelu je výživa a transport kyslíku pro světločivné elementy. Světločivné elementy jsou tyčinky a čípky. Tyčinky registrují množství dopadajícího světla a představují většinu smyslových buněk sítnice. Čípky slouží k vnímání barev. (2) (3)

Oční pozadí je část sítnice, která je přehlédnutelná zřepředu při vyšetření oftalmoskopem. (2) (3)

1.6.7 Zrakový nerv (n. opticus)

N. opticus se sbíhá z gangliových buněk sítnice na discus nervi optici. Obalují ho nervy, které jsou deriváty mozkových obalů. Na povrchu se nachází vagina externa (pokračování dura mater). Pod ním je vagina interna, kterou tvoří dvojvrstevné pokračování arachnoidey a pia mater. Prostor mezi obaly vyplňuje mozkomíšní mok. (2)

1.6.8 Čočka (lens)

Má tvar bikonvexní spojné čočky. Přední plocha (facies anterior) je méně vyklenutá než plocha zadní (facies posterior). Přední plocha se podílí na ohraničení zadní komory oční. Střední část čočky v okolí předního pólu (polus anterior) náléhá zezadu na pupilu. Zadní pól čočky (polus posterior) je její nejdorzálnější bod. Spojnici, kterou tvoří oba póly nazýváme osa čočky (axis lentis). (2) (3)

Vlákna závěsného aparátu (fibrae zonulares) se připojují na ekvátor čočky. Pomocí závěsného aparátu se na čočku přenášejí účinky m. ciliaris. (3)

Na povrchu je tenké, pevné a pružné pouzdro (capsula lentis), které je produktem povrchového epitelu. Pouzdro chrání čočku před komorovou tekutinou, která může přímým kontaktem způsobit zakalení. (2) (3)

1.6.9 Sklivce (corpus vitreum)

Je průhledná, dokonale čirá bezbuněčná vodnatá hmota, která vyplňuje tzv. sklivcovou komoru (camera vitrea). Je tvořen řídkou pletením kolagenních vláken (stroma vitreum). Štěrbiny mezi vlákny a buňkami sklivce jsou vyplněny tekutinou (humor vitreus). Sklivce má na přední straně pevnější povrch, který je zahuštěný fibrilami (membrána vitrea). Na přední ploše sklivce je prohloubená jamka (fossa hyaloidea), která tvoří jamku pro čočku. Jako stopa po embryonální a. hyaloidea zůstává ve sklivci i v dospělosti kanálek (canalis hyaloideus) nebo jeho úseky. (2) (3)

1.6.10 Oční komory (camerae bulbi)

Oční komory jsou dva šterbinovité prostory, které se nacházejí mezi zadní plochou rohovky a přední plochou čočkou, jejím závěsným aparátem a řasnatým tělesem. Rozlišujeme přední oční komoru (camera anterior bulbi) a zadní oční komoru (camera posterior bulbi), obě jsou vyplněny komorovým mokem (humor aquosus). Navzájem komunikují pomocí pupily. (2) (3)

1.7 Přídavné oční orgány

Oční koule je podporována a chráněna proti nepříznivým vlivům strukturami, které se obecně nazývají jako přídavné oční orgány (organa oculi accesoria). Řadíme sem oční svaly, vazivový aparát očníce, víčka, spojivka a slzné ústrojí. (3)

1.7.1 Okohybné svaly (musculi bulbi)

Jsou štíhlé stuhovité svaly, které začínají většinou společnou kruhovitou šlachou (anulus tendineus communis), která je ke stěně očníce připevněna okolo vyústění canalis opticus. Jednotlivé svaly se z tohoto společného začátku rozbíhají k různým stranám oční koule, na kterou se upínají pomocí krátkých plochých šlach. Okohybné svaly jsou rozdělovány na svaly přímé (musculi recti) a svaly šikmé (musculi obliqui). (3)

Přímé svaly (musculi recti) jsou čtyři: horní, dolní, vnitřní a zevní (musculus superior, inferior, medialis a lateralis). Všechny začínají od anulus tendineus communis, směřují dopředu a upínají se před ekvátor oka. Funkcí zevních a vnitřních svalů je otáčení oční koule v horizontále na svou stranu. Funkcí horních a dolních svalů je stáčení oka nahoru a dolu a současně lehce mediálně. (2) (3)

Šikmé svaly oční koule (musculi oblique) jsou dva: musculus obliquus superior a musculus obliquus inferior. M. obliquus superior začíná spolu s přímými svaly od anulus tendineus communis a směřuje dopředu k fovea trochlearis, kde se jeho šlacha stáčí kolem vazivové a chrupavčité kladky (trochlea). Šlacha je zde opatřena synoviální pochvou. M. obliquus inferior se liší od ostatních okohybných svalů svým začátkem. Začíná na spodní stěně očníce mediálně vpředu a jde šikmo zevně dozadu za ekvátor a upíná se na zevní dolní plochu bulbu. Šikmé svaly jsou o něco slabší než svaly přímé. Vzhledem k opačnému průběhu svých úponů (zpředu dozadu) otáčejí bulbem proti směru svého úponu. M. obliquus superior provádí rotaci oka dovnitř a druhotně stáčí oko dolů a zevně. M. obliquus inferior provádí rotaci oka zevně a druhotně oko zvedá a stáčí také zevně. (2) (3)

1.7.2 Vazivový aparát očnice (fascie orbitales)

Vazivový aparát tvoří periorbita, pochva oční koule a očnicové těleso. Periorbita je periost kostěné dutiny orbity. Překrývá fissurae orbitales tak, že jimi procházejí jen nervy a cévy. Pochva oční koule (vagina bulbi) je vazivové pouzdro, ve kterém je jako v jamce kulovitého kloubu uložena zadní část skléry. Očnicové tukové těleso (corpus adiposum orbitae) je tukové těleso, které vyplňuje štěrbiny a volné prostory mezi periorbitou, očnicovými svaly, cévami a nervy. (2) (3)

1.7.3 Víčka a spojivka (Palpebrae et tunica conjunctiva)

Oční víčka (palpebrae) jsou zploštělé útvary, které chrání oko. Rozlišujeme horní víčko (palpebra superior) a dolní víčko (palpebra inferior). Horní víčko je větší a začíná pod obočím. Dolní víčko je menší, mají stejnou základní stavbu. (2)

Spojivka (tunica conjunctiva) je jemná slizniční vrstva růžové barvy, která pokrývá zadní plochy horního a dolního víčka a obloukovitým vyklenutím přechází na bulbus. Od víček se odděluje a přechází na přední stranu oční koule, kde pokrývá skléru až k okraji rohovky. Na rohovku spojivka ale nepřechází. (2) (3)

1.7.4 Slzné ústrojí (apparatus lacrimalis)

Je tvořeno slznou žlázou, která produkuje slzy (lacrimae), a vývodnými cestami (tj. částí slzotvornou a částí slzovodnou). Slzy se tvoří v slzné žláze a přídatných žlázkách. (3)

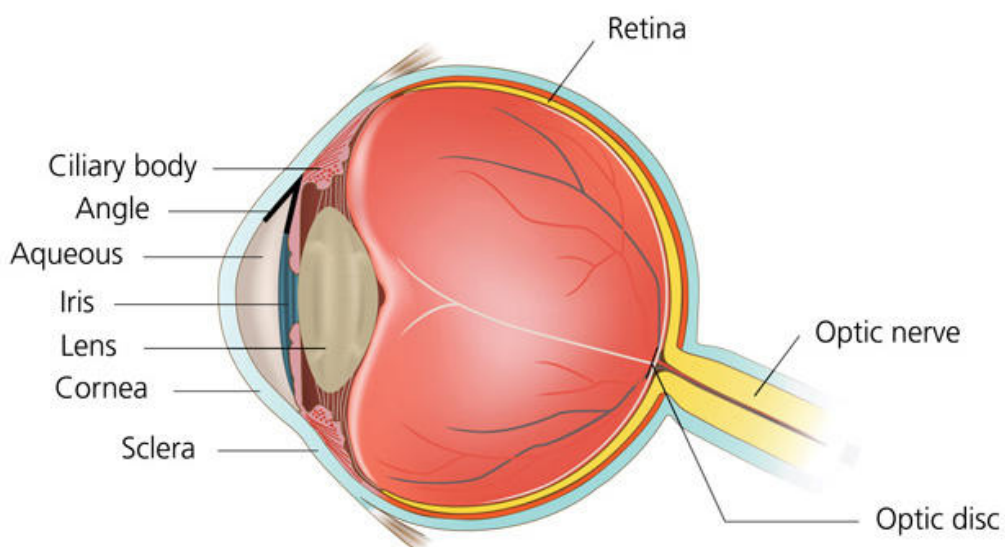
Slzná žláza (glandula lacrimalis) je serózní žláza. Leží ve fossa glandulae lacrimalis čelní kosti pod laterálním úsekem očnicového stropu. Ze slzné žlázy vystupují drobné vývody (ductulii excretorii) a ústí do fornix conjunctivae superior. Je rozdělena na dvě části: pars orbitalis a pars palpebralis. Pars orbitalis je horní část pod stropem očnice. Je větší a vpředu naléhá na septum orbitale, vzadu na tukové těleso orbity. Pars palpebralis je menší a shora naléhá na fornix conjunctivae superior. Vývody obou částí slzné žlázy ústí do horní klenby spojivky, kde mohou být roztroušeny i drobné přídatné žlásky. Pohybem víček jsou slzy roztírány v celém spojivkovém vaku, smáčejí rohovku a pomocí rivus lacrimalis jsou odváděny do slzného jezírka (lacus lacrimalis). Odtok slz ze spojivkového vaku do nosní dutiny zajišťují vývodné slzné cesty. (2) (3)

1.8 Cévy oka a očníce

Tepny očníce jsou větvemi arteria ophthalmica, která je větví z arteria carotis communis, ze které odstupuje v sinus carotis. Arteria ophthalmica vydává celou řadu větví: a. centralis retinae, a. lacrimalis, a. supraorbitales atd.) (3)

Žíly očníce (venae ophthalmicae), které odvádějí krev z orbity, jsou dvě: v. ophthalmica superior a v. ophthalmica inferior. Žíly obličeje jsou pomocí obou venae ophthalmicae propojeny se sinus cavernosus, a z toho důvodu se mohou hnisavé procesy šířit krevní cestou z ložisek v obličeji (dutina ústní, dutina nosní, kůže obličeje) na mozkové pleny. (3)

Obrázek 1 Anatomie očního bulbu



Zdroj: <https://www.glaucoma.org/glaucoma/anatomy-of-the-eye.php>

2 PATOLOGICKÉ EXPANZIVNÍ PROCESY ORBITY

V očnici se vyskytují jednak primární benigní i maligní tumory, jednak tumory sekundární z dutin, kostí, víček či očního bulbu i nádory metastatické. Expanzivně se v orbitě mohou chovat i nenádorové léze, které budou v kapitole rovněž zmíněny (např. zánětlivý pseudotumor, orbitální hematom).

Diagnostický postup se odvíjí od klinického obrazu, nejčastěji pacienti přicházejí pro exoftalmus (vysunutí bulbu dopředu), diplopii (dvojité vidění), poruchy zraku či bolesti. Méně často je podnětem k vyšetřování deformace oční štěrbin, otok víček, zarudnutí víček či spojivek, městnání na zřetelném terči či změny na sítnici, event. pohmatový nález v orbitálním vchodu. S dostupností zobrazovacích metod zachytíme častěji než dříve tumor očnice náhodně při vyšetření z jiné indikace. Diferenciálně diagnosticky musíme odlišit nepravé nádory (cysty, mukokély) a zánětlivé i nezápětlivé afekce, především endokrinní orbitopatii a zánětlivý pseudotumor očnice. Nejčastější malignitou v dospělosti je non-hodgkinský maligní lymfom, u dětí rhabdomyosarkom. Z benigních nádorů jsou nejčastější kavernózní hemangiomy a dermoidní cysty. (4)

Orbitální tumory můžeme dále dělit podle lokalizace a podle původu. Podle lokalizace rozlišuje tumory intrakonální, lokalizované v centrálním prostoru tvořeném čtyřmi příčnými okohybnými svaly a jejich intermuskulárními septy. Tumory uložené zevně svalového konu označujeme jako extrakonální anebo periferní. Polohu expanze popisujeme dále pomocí čtyř kvadrantů (horní zevní, horní vnitřní, dolní zevní, dolní vnitřní). Jednotlivé kvadranty ještě rozdělujeme na přední a zadní podle vztahu k očnímu bulbu. Nádory, které vznikají ze struktur uložených v očnici nazýváme primární intraorbitální tumory. (5)

Nádory primárně vznikající ze struktur mimo vlastní očnici a propagující se svým růstem následně do jejího prostoru označujeme za sekundární orbitální nebo také primárně extraorbitální tumory. Tato skupina je oproti primárním častější, a pokud vznikají v oblasti vedlejších dutin nosních, jsou zpravidla maligního charakteru. Zvláštní skupinu tvoří metastázy vzdálených malignit, které mohou být uloženy kdekoli v stěně anebo uvnitř orbity. (5)

2.1 Primární orbitální tumory

2.1.1 Nádory očního bulbu

2.1.1.1 Melanom

Je nádor, který nejčastěji postihuje uveu – cévnatku, řasnaté těleso. Naopak duhovku postihuje méně často. Je relativně častým tumorem u starších pacientů, u dětí je vzácný. Obvykle mívá bikonvexní nebo houbovitý tvar, díky obsahu melaninu má zvýšený signál T1WI (toto neplatí u amelanotických melanomů), lehce snížený signál v T2WI a sytí se po aplikaci kontrastní látky. Pokud je melanom provázen odchlípením sítnice, intenzita signálu krve mezi sítnicí a cévnatkou je v akutním stádiu zvýšená v T1WI, snížená v T2WI (intracelulární methemoglobin – viz obrázek 2 a 3). Po sedmém dnu se objevuje extracelulární methemoglobin, který je hypersignální v T1WI i v T2WI. (4) (6)

Obrázek 2 Melanom řasnatého tělesa – sagitální řez v T2WI, hyposignální masa v levém očním bulbu.



Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 3 Melanom řasnatého tělesa – sagitální řez v T1WI, hypersignální masa v levém očním bulbu.



Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

2.1.1.2 Retinoblastom

Retinoblastom je nejčastější nitrooční nádor u dětí. Oboustranný retinoblastom je diagnostikován obvykle do dvou let života. Neléčený tumor prorůstá podél zrakového nervu a cévních cest. Může obsahovat kalcifikace, nekrózy nebo hemoragie. Tumor je v T2WI spíše hyposignální, v T1WI izo nebo lehce hypersignální oproti sklivci. Postkontrastně se sytí, přičemž kalcifikovaná složka (lépe prokazatelná na CT) zůstává hyposignální. (4) (6)

2.1.2 Gliom optiku

Gliomy optiku jsou nejčastější primární tumory optického nervu. Zobrazuje se jako vřetenovité rozšíření zrakového nervu. Je izosignální v T1WI, mírně se postkontrastně sytí, lehce hypersignální v T2WI. (4) (5)

2.1.3 Meningeom z pochvy optického nervu

Tento typ nádoru vyrůstá z obalu vlastního optického nervu. Může se vyskytovat v celém průběhu optické pochvy od vlastního bulbu až po intrakraniální konec optického kanálu. Na axiálních řezech typicky kolejničovitě obaluje optický nerv. V koronárních řezech jej obklopuje jako terč a postkontrastně se sytí. S užitím MRI lze zachytit i eventuální propagaci meningeomu orbitálním kanálem na intrakraniální meningy a vzácně i na meningy kontralaterálního optického nervu. (4) (5)

2.1.4 Nádory periferních nervů

2.1.4.1 Schwannom

Schwannomy jsou benigní pomalu progredující opouzdřené nádory podmíněné proliferací Schwannových buněk. Mohou se ve zhruba stejné míře objevovat intrakonálně i extrakonálně. V T1WI jsou izointenzní s okohybnými svaly a lehce hypersignální v T2WI (pokud dojde k degeneraci, resp. cystické přestavbě tumoru, zvýší se signál cystické složky v T2WI). Pro schwannomy je v dynamické studii typické rychlé sycení z širokých okrajů léze, čímž se liší od kavernočních hemangiomů. Podobné signálové charakteristiky, ale klinicky zjevná rychlá růstová progresse tumoru, může vést k podezření na hemangiopericytom. (4) (7) (8) (5)

2.1.4.2 Neurofibrom

Jedná se o benigní, pomalu rostoucí tumory složené z fibroblastů, Schwannových buněk a axonů. Nejčastější orbitální forma je plexiformní neurofibrom, který je patognomický pro Recklinghausenovu neurofibromatózu NF I, a může se tudíž vyskytovat spolu s gliomem optiku. (5)

2.1.5 Angiogenní expanze

Problém většiny klasifikací orbitálních tumorů je mísení skutečných nádorů a nenádorových lézí, které by se měly zahrnovat do pseudotumorů. V této kapitole tedy budou

zmíněny heterogenní jednotky, jako kavernom, lymfangiom, varixy v.ophthalmica a vzhledem ke vztahu k vaskulárním strukturám sem přiřazují i intraorbitální hematom, který by mohl být zařazen i do podkapitoly pseudotumorosních expanzí. (5)

2.1.5.1 Kavernom

Nejde o skutečné nádory, ale benigní cévní velmi dobře ohraničenou nenádorovou nízkoprůtokovou malformaci s ektatickými, částečně trombozovanými a septovanými sinusoidálními venózními endotelem vystlanými kanály, jsou ve většině souborů uváděny jako nejhojnější benigní primární tumor orbity v dospělé populaci. (5)

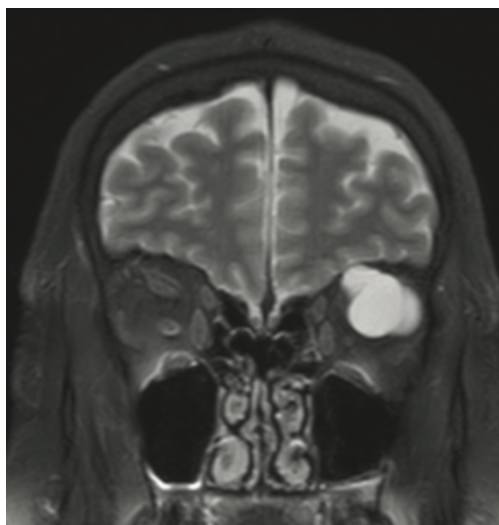
Kavernózní hemangiomy jsou nejčastěji lokalizovány intrakonálně, často v oblasti orbitálního apexu a většinou laterálně. Projevují se velmi pomalu progredujícím exoftalmem. Bývá zobrazen jako ohraničená ovoidní intrakonální masa. V T1WI je izointenzivní s okohybnými svaly a homogenně hypersignální v T2WI. Sytí se postkontrastně z jednoho místa (dobře viditelné v dynamické studii), přičemž výrazné postkontrastní nasycení přetrvává i v pozdních fázích dynamické studie. (4) (5) (7) (8)

2.1.5.2 Lymfangiom

Pomalu rostoucí benigní lokálně agresivní léze tvořená lymfatickými prostory vystlaným endotelem, která tvoří asi 1–5 % orbitálních expanzí. (5)

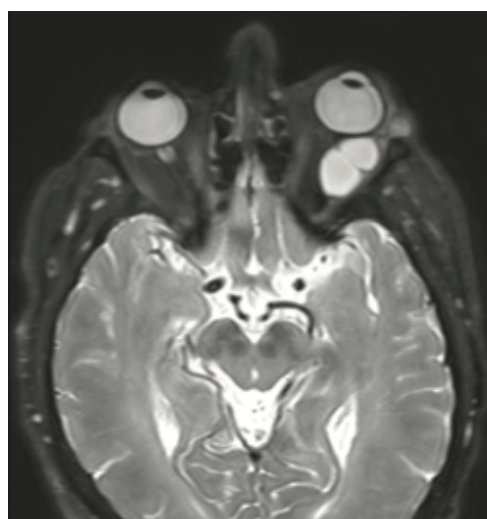
Je to nádor dětského věku, který je komplikovaný častým krvácením. V MRI zobrazení je multilokulární, septovaný tumor, který je hypersignální v T2WI (viz obrázek 4 a 5), často s rozpadovými krevními produkty, tedy hypo i hypersignální v T1WI. Hypersignál v T1WI může být podmíněn přítomností proteinů. Při zakrvácení může tekutý obsah v lakunách tvořit hladinky různé signálové intenzity. (4)

Obrázek 4 Lymfangiom – ohraničená multilokulární intrakonální formace v levé orbitě hypersignální v T2WI.



Zdroj: (4)

Obrázek 5 Lymfangiom – ohraničená multilokulární intrakonální formace v levé orbitě hypersignální v T2 SPIR.



Zdroj: (4)

2.1.5.3 Varixy v. ophthalmica superior

Rozšířená a vinutá v. ophthalmica superior může napodobovat tumor. Jde o tubulární útvar, který je v T1WI i v T2WI hyposignální. Výpadek signálu je způsobený na podkladě flow-void fenoménu. Pokud dojde k trombóze varixu, tak se signál mění podle rozpadových stadií hemoglobinu. (4)

2.1.5.4 Intraorbitální hematom

Může být příčinou rychle vzniklého exoftalmu. Jeho signálová charakteristika se mění dle jeho stáří v závislosti na degradaci rozpadových produktů hemoglobinu. Intenzita krve je v akutním stádiu zvýšená v T1WI a snižená v T2WI (intracelulární methemoglobin). Po sedmém dnu se objevuje extracelulární methemoglobin, který je hypersignální v T1WI i v T2WI. Staré rozpadové krevní produkty jako hemosiderin nebo feritin jsou hyposignální v T1WI i v T2WI. Při absenci traumatu v anamnéze je nejčastější příčinou orbitálního hematomu cévní malformace nebo orbitální varix, jejichž průkaz je v akutní fázi zakrvácení ztížen (krvácením může dojít i ke zničení malformace). (4)

2.1.6 Mezenchymální nádory

2.1.6.1 Rabdomyosarkom

Jde o nejčastější maligní primární tumor orbity v dětském věku. Nevyrůstá ze svalů, ale z pluripotentních nediferencovaných mezenchymálních buněk v orbitě. Klinicky se projevuje rychle v řádu dní progredujícím exoftalmem s edémem a zarudnutím. (5)

V MR obraze je izosignální v T1WI a hypersignální v T2WI. Postkontrastně se sytí a může obsahovat okrsky prokrvácení. (4) (5)

2.1.6.2 Fibrózní histiocytom

Patří k častějším orbitálním tumorům v dospělé populaci s maximem výskytu v páté a šesté dekádě věku. Nejčastější forma je benigní (65 %), která je dobře ohraničená. Radiologicky se jeví jako ohraničená nebo infiltrativní léze s částečným enhancementem po podání kontrastní látky. (5)

2.1.7 Lymfomy

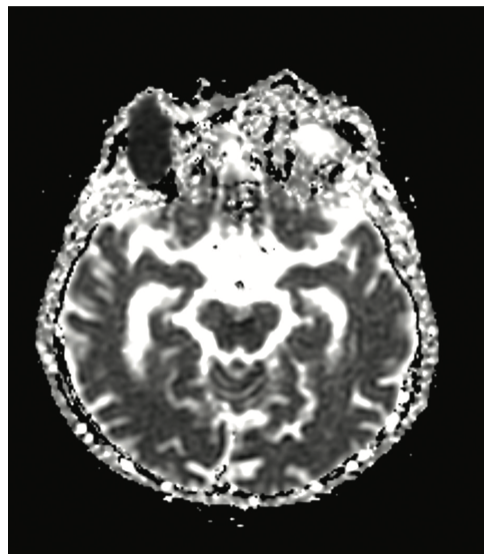
Lymfoproliferativní nádory jsou nejčastější primární orbitální tumory ve věkové skupině nad 60 let a nejčastější maligními tumory očníce v dospělém věku vůbec. Většina lymfomů je unilaterálních (76 %) a uložených extrakraniálně s postižením slzné žlázy asi v 40 %. V MR obraze se ukazují jako difuzní neohraničené léze i jako ohraničené expanze. Charakteristický je obraz „oblévání“ orbitálních struktur (bulbus, optický nerv, svaly). V T1 sekvencích je izointenzní a T2 sekvencích hyperintenzní s uniformním zvyšováním intenzity po podání kontrastní látky. Typický je obraz restrikce difuze v difuzně vážených obrazech a ADC mapách MR obdobně jako u intrakraniálních lymfomů (viz obrázek 6 a 7). Díky těmto sekvencím může být lymfom odlišen od zánětlivého pseudotumoru. (5)

Obrázek 6 Lymfom – postkontrastně hypersignální v T1FS.



Zdroj: (4)

Obrázek 7 Lymfom – hyposignální v ADC mapě.



Zdroj: (4)

2.1.8 Nádory slzné žlázy

2.1.8.1 Pleomorfní adenom

Je nejčastější benigní nádor slzné žlázy. V MR obraze je nespecificky hypointenzní v T1 vážených sekvencích a hyperintenzní v T2 vážených sekvencích. (5)

2.1.8.2 Adenoidně cystický karcinom

Je nejčastější maligní epiteliální tumor slzné žlázy a tvoří asi 5 % všech primárních orbitálních tumorů. MR potvrdí infiltrativní růst, tvorbu nodulů mimo slznou žlázu, na rozdíl od lymfomů může docházet k erozi kosti. (5)

Na rozdíl od zánětlivých lézí oko bývá klidné a bolest není zhoršována pohybem bulbu. Bývá hyposignální v T1WI, postkontrastně se sytí a v T2WI je nehomogenně hypersignální. V diferenciální diagnostice vždy zvažujeme i ostatní jednotky (např. zánětlivý pseudotumor nebo lymfom). (4) (5)

2.2 Sekundární orbitální expanze

2.2.1 Primární kostěné tumory

2.2.1.1 Osteomy

Typicky se vyskytují v oblasti etmoidální, frontoetmoidální a frontální nejčastěji ve čtvrté a páté dekádě věku bez predilekce pohlaví. Většina osteomů je asymptomatická. (5)

2.2.1.2 Fibrózní dysplazie

Vyskytuje se ve formě monoostotické, polyostotické či jako součást McCuneova-Albrightova syndromu a je pro ni charakteristická náhrada fyziologické kosti fibrózně-kostěnou tkání. Nejčastěji v rámci monoostotické formy je postižena frontální, etmoidální nebo sfenoidální kost. Projevuje se pomalu progredující deformitou obličeje, exoftalmem, deviací bulbu a bolestí orbity nebo hlavy. (5)

2.2.2 Sfenoorbitální meningeomy

Zasahují do orbity při postižení křídla kosti klínové. (5)

2.2.3 Nádory přímo se šířící z vedlejších dutin nosních

Jde o typickou skupinu sekundárních orbitálních nádorů, přičemž zde dominují malignity (adenokarcinom, adenoidně cystický a mukoepidermoidní karcinom, skvamózní karcinom, dediferencovaný karcinom, dlaždicový karcinom). (5)

2.3 Metastázy

Kolem 1–13 % nádorů orbity tvoří metastázy, které mohou postihovat jak intraorbitální struktury, tak kostěnou oční. (5)

V dětském věku je nejčastější zdroj metastáz neuroblastom (až v 40 %) a Ewingův sarkom. (5)

V dospělé populaci jsou zdrojem metastáz typicky karcinomy prsu a plic, přičemž častěji, než do orbity metastazují nádory intraokulárně do uvey (8:1). V orbitě tvoří až 50 % metastáz metastázy karcinomu prsu. Metastázy mohou být první příznak primárního onemocnění (udává se až v 25 %). (5)

Při anamnéze malignity (nejčastěji karcinom prsu nebo plic), ale i u pacientů s něhou onkologickou anamnézou, je třeba myslet na i na možný metastatický původ patologické intraorbitální expanze (zejména pokud je provázena například osteolýzou kosti). Metastáza

v MRI obraze bývá iso až hyposignální v T1WI s postkontrastním sycením, hypersignální je v T2WI. (4) (7) (8)

2.4 Pseudotumory

Do skupiny pseudotumorů zahrnujeme nesourodou skupinu expanzivních, nádorům podobných lézí, které však nemají původ nádorový a je třeba je diferenciatně diagnosticky odlišit od skutečných nádorů. (5)

2.4.1 Endokrinní orbitopatie

Je nejčastější příčina bilaterálního nebo vzácně unilaterálního (10–15 %) exoftalmu u dospělých, především žen středního věku. Onemocnění je autoimunitního charakteru s vazbou protilátek na buňky štítné žlázy, okohybných svalů a pojivové tkáně orbitálního tuku. (5)

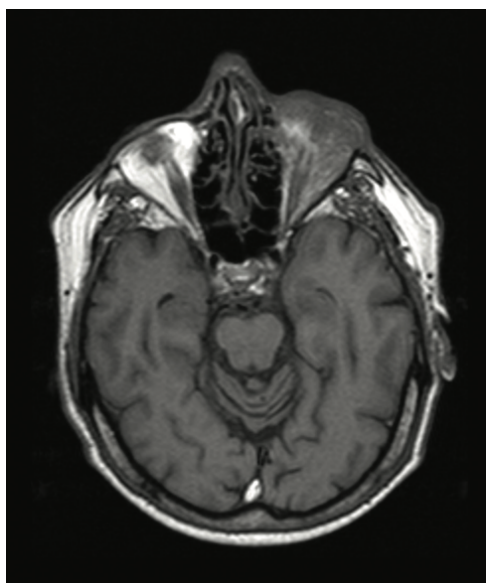
Tento typ nádoru je na rozdíl od zánětlivého pseudotumoru doprovázen bolestí. Postiženy jsou obvykle m. rectus medialis a inferior, event. m. rectus superior, vzácněji m. obliquus superior a m. rectus lateralis. Exoftalmus je v podmíněn hypertrofií těchto svalů i zvětšením objemu retrobulbárního tuku. Svaly mají vřetenitý tvar, šlachy jsou normální. V MRI obraze jsou okrsky tukové tkáně ve svalech hypersignální v T1 a T2WI a hyposignální v sekvencích s potlačením signálu tuku (SPIR/FATSAT). Zánětlivá složka je naopak hypersignální v T2WI s i bez potlačení tuku. Fibrózní podíl je hyposignální v T1 a zejména T2WI. (4) (5)

2.4.2 Zánětlivý pseudotumor

Zánětlivý pseudotumor (nespecifická myositis, idiopatický zánět očníce) je imunitně podmíněný neinfekční zánět nejasného původu postihující kteroukoliv měkkou tkáň v očníci, jenž patří mezi poměrně časté příčiny exoftalmu. (5)

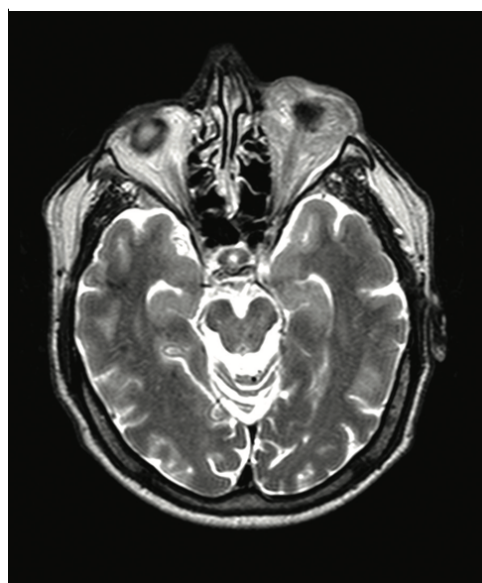
Typicky postihuje m. rectus medialis a lateralis. Vzácněji postihuje i slznou žlázu, uveu a skléru. Zánětlivé prosáknutí je hypersignální v T2SPIR/T2FATSAT. Nápadné postkontrastní sycení následně vyniká v T1SPIR/T1FATSAT sekvencích. Pokud přejde akutní zánětlivá infiltrace do chronické fáze, tak hypersignál v T2WI bývá nahrazen hyposignálem. Tento proces je podmíněný přítomností vaziva. (4)

Obrázek 8 Zánětlivý pseudotumor levé orbity – nehomogenní hyposignální infiltrace levé orbity v T1WI.



Zdroj: (4)

Obrázek 9 Zánětlivý pseudotumor levé orbity – nehomogenně hypersignální v T2WI, protruze levého bulbu.



Zdroj: (4)

3 DIAGNOSTIKA ORBITÁLNÍCH TUMORŮ

3.1 Vyšetřovací postup

Zrakové funkce a hybnost oka ohrožují orbitální afekce i při svém pomalém růstu. Samotné riziko představuje chirurgická i nechirurgická léčba. Je tedy nutné pečlivé vyšetření, abychom následně zvolili správný terapeutický postup. Mezi základní vyšetřovací postup patří odběr anamnézy. Při odběru celkové anamnézy se zaměřujeme na nespecifické příznaky (únava, subfebrilie, opakované infekty, váhové výkyvy, zvětšení uzlin atd.). Dále detailně procházíme i anamnézu traumatologickou, endokrinologickou a onkologickou. V oční anamnéze pozorujeme také změny v obličeji, zjišťujeme hlavní i vedlejší příznaky, dobu jejich trvání a dynamiku v čase, závislost na vnějších vlivech, poloze hlavy aj. Dotazy pacientovi pokládáme a formulujeme tak, abychom si byli jisti, že jim pacient rozumí. (4)

Následuje kompletní oční vyšetření. Pomocí vyšetření zorného pole vylučujeme útlak optického nervu, zejména u lézí v kanálu optického nervu. Rozbor binokulárních funkcí ukáže rozsah event. poruchy hybnosti i senzomotorické adaptace na změnu poruchy bulbu. Při zkoumání obličeje sledujeme symetrii tváří, očních štěrbin, víček i spánkových krajín. Při vyšetření spojivky vylučujeme změny v oblasti slzné žlázy a podspojivkové šíření tumoru, nejčastěji maligního lymfomu. Výstupem kompletního očního vyšetření je pracovní diagnóza a indikace dalších paraklinických vyšetření (laboratorní i zobrazovací). Z hlediska urgentnosti lze většinu nádorů očnice řešit v rádech týdnů, jindy i známý tumor dlouhodobě pouze pozorujeme a kontrolujeme. (4)

Do základní oftalmologické diagnostiky patří velká škála vyšetření. Zrakovou ostrost neboli vizus nejběžněji vyšetřujeme pomocí optotypů do dálky. Optotypy obsahují vytypovaná písmena, čísla latinské abecedy a číselné řady. Písmena nebo čísla jsou černá na bílém podkladu. Jejich velikost se od řádku směrem dolů zmenšuje. K vyšetření zrakové ostrosti do blízka používáme Jägerovy tabulky. Zorné pole můžeme vyšetřit pomocí kinetické perimetrie, statické perimetrie a konfrontační zkoušky. Mezi další důležité vyšetření oka patří měření nitroočního tlaku a vyšetření očního pozadí pomocí oftalmoskopu.

Při volbě správného zobrazovacího vyšetření vycházíme z očekávané příčiny příznaků. Nejdostupnější a nejrychlejší metodou je sonografie, následovaná výpočetní tomografií a stále častěji i magnetickou rezonancí (MR). (4)

3.2 Zobrazovací metody patologických expanzí orbity

3.2.1 Ultrasonografie (USG)

Ultrazvuk (UZ) je akustické vlnění, jehož frekvence leží nad hranicí slyšitelnosti lidského ucha (přibližně 20 kHz), kvůli tomu je pro lidské ucho neslyšitelný. Ultrazvuk je modalitou, která se často využívá při lékařském vyšetření. Ultrazvukové vlny procházejí tělem pacienta a odrážejí se od jednotlivých orgánů, přesněji řečeno od přechodů mezi tkáněmi s různou akustickou impedancí (prostupnost ultrazvuku prostředím). (9)

Ultrasonografie je jednou ze základních diagnostických postupů k zobrazení orbity. Cílem USG vyšetření je rozpoznat patologickou lézi, zhodnotit morfologické vlastnosti a určit vztah k okolním tkáním. Nejčastějším ultrazvukovým zobrazením k vyhodnocení obrazu normální a patologické anatomie je B-mode. B-mode (brightness mode, dvojrozměrný obraz) je technika dvojrozměrného obrazu navracejících se ech. Na monitoru se zobrazují podle intenzity a tranzitního času jako svítící body ve škále šedi od černé po bílou. Díky vyšetření v B-modu můžeme zobrazit nejen optický nerv, ale i různé strukturální patologické procesy, které se mohou v orbitě vyskytnout. (10) (11)

Do vyšetření orbity byla zavedena i metoda barevné Dopplerovské technologie, která umožňuje barevnou vizualizaci cévního systému. Ta je velmi výhodná zvláště v orbitě, kde jsou cévy malé a vinuté. (10)

V samostatné diagnostice primárních či metastatických tumorů orbity mají CT nebo MRI vyšetření jistě vyšší senzitivitu. UZ však může ale posloužit jako velmi spolehlivý nástroj k sledování některých benigních tumorů orbity, které primárně nebyly indikovány k operaci. Ultrasonografie je v rukou zkušeného odborníka spolehlivá k vyšetření předních 2/3 očníce. Vhodná je ale i při sledování např. meningeomů pochev optiku, zvláště u starších pacientů, kde pro jejich velmi pomalý růst i častou celkovou komorbiditu nemocného nebývá chirurgický výkon indikován. Meningeom pochev optiku se v UZ obraze zobrazí jako ostře ohraničená lehce echogenní léze, která má nejčastěji oválný tvar a naléhá na jinak strukturálně nezměněný zrakový nerv. Gliom optiku naopak působí vřetenovité lehce echogenní rozšíření zrakového nervu. Velkou výhodou pravidelného UZ vyšetření těchto pacientů je vyloučení opakované radiační zátěže. Mezi nevýhody patří horší reprodukovatelnost a zjištění jen orientačních informací o vztahu k ostatním strukturám očníce. (4) (10)

3.2.2 Výpočetní tomografie (CT)

Vhodná a široce dostupná metoda k posouzení obsahu očnice je výpočetní tomografie (CT).

Výpočetní tomografie je zobrazovací metoda, která je založená na matematické rekonstrukci anatomických vrstevových řezů získaných z informací o absorpci rentgenového záření v mnoha průmětech po obvodu kruhu. Soustava rentgenky a proti ní ležící oblouk, který se skládá z několika stovek detektorů, slouží k získávání informací o absorpci RTG záření. Pacient leží na vyšetřovacím stole, který s ním zajíždí postupně zajíždí do gantry. Během vyšetření provede přístroj několik stovek expozic z různých úhlů, z nichž se pak získá CT obraz. (12)

V dnešní době se vyrábějí výhradně tzv. multidetektorové přístroje. Tyto typy přístrojů využívají několik prstenců detektorů, které jsou umístěné vedle sebe v axiálním směru. Díky tomu můžeme snímat vrstev současně několik tenkých vrstev. Skenování tohoto typu je velmi rychlé a díky tenkým řezům je i podrobné. Šíře řezů bývá obvykle mezi 0,5–1,5 mm. (12) (9)

Termín spirální CT (helikální) přístroj znamená, že systém rentgenka-detektory se rotačně pohybují a současně probíhá i automatický posun vyšetřovacího stolu s pacientem. Dráha rentgenky má tvar spirály, resp. šroubovice. (9) (12)

CT v klasickém kostěném okně nebo ve variantě s vysokým rozlišením (High Resolution CT; HRCT), přináší nejlepší informaci o skeletu orbity. Nepostradatelnou roli má u stagingu sekundárních tumorů orbity a při stanovení terapeutického postupu. CT bezpečně také odhaluje nádorové kalcifikace a rozsah intraoseálních tumorů (meningeom, fibrózní dysplazie). CT využívá jodovou kontrastní látku a je hlavní zobrazovací metodou orbitálních expanzí u pacientů s kontraindikací na MR vyšetření při vyšetření intraorbitálních struktur. (4) (5)

3.2.3 Magnetická rezonance (MR; MRI)

MR je vhodnou zobrazovací metodou pro zobrazení patologických expanzí orbit – má vysokou citlivost v rozlišení intraorbitálních struktur a je tudíž ideální zobrazovací metodou pro zhodnocení lokalizace, rozsahu a tkáňové charakteristiky patologické tumorózní masy. MR rovněž dokáže posoudit eventuální intrakraniální šíření tumoru, přičemž současně posoudí i eventuální další přítomné intracerebrální patologie. (4)

Kromě pacientů s MR nekompatibilními kardiostimulátory je MR kontraindikovaná i u pacientů s intra nebo periorbitálními kovovými cizími tělísky. Problémy s kvalitou zobrazení může způsobit make-up, jehož pigmenty často obsahují oxidy železa, vykazující magnetický moment, což může vést k deformitě MR obrazu orbitálních struktur. Na podobném podkladě mohou vznikat i artefakty z tetování. Před zavezením pacienta do magnetického pole se rovněž doporučuje vyjmutí kontaktních čoček a odstranění piercingů. (4)

MR přináší detailní informaci o měkkých tkáních očníce a o vztahu patologie ke kritickým strukturám. Mezi kritické struktury řadíme optický nerv, okohybné svaly a vlastní bulbus. Na rozdíl od CT je výhodou radiační nezáťažovost pro oční čočku. (5)

Základní princip

Magnetická rezonance je založena na fyzikálním principu nukleární magnetické rezonance. Atomová jádra jsou tvořena z nukleonů, tj. protony a neutrony. Neutrony jsou elektricky neutrální částice. Protony jsou rotující nabitě částice, které se chovají jako malé, válečkové magnety, které mají severní a jižní pól a vytvářejí zevní magnetické pole (nazýváme je také dipóly nebo spiny). Magnetické pole vzniká v okolí pohybujících se elektricky nabitých částic. Má v daném místě určitou velikost a směr. Každá pohybující se nabitá částice vytváří ve svém okolí magnetické pole a tím vykazuje tzv. magnetický moment. Protony mají tendenci se párovat, čímž se jejich magnetický moment ruší. (13) (14)

Atomová jádra se sudým nukleonovým číslem se vůči svému okolí nechovají magneticky, a z toho důvodu je nelze využít pro MR zobrazování. Magnetický moment se vzájemně vyruší a atomové jádro se navenek chová jako magneticky neutrální. (13)

Atomová jádra s lichým počtem protonů v jádře mají vždy jeden nukleon nepárový. Ten zajišťuje, že si jádro zachovává svůj magnetický moment. Jádro se pak k okolí chová magneticky. Atom vodíku ^1H má ve svém jádře jen jeden proton, čímž je ideálním prvkem pro využití fenoménu magnetické rezonance. Vodík je nejhojnějším prvkem v biologické tkáni a jeho poměrně velký magnetický moment z něj činí objekt využitelný pro zobrazování pomocí MR. Teoreticky lze využít všechny atomy s lichým počtem protonů v jádře ^{13}C , ^{23}Na , ^{31}P . (14) (13)

Za normálních podmínek jsou osy protonů vodíků orientovány nahodile, což způsobuje, že magnetické moment jednotlivých atomových jader se ruší a tkáň se navenek chová magneticky neutrálně. V momentě, kdy tkáň vystavíme silnému magnetickému poli, se

všechny protony svými rotačními osami uspořádají rovnoběžně se siločarami vnějšího magnetického pole. Část z nich se uspořádá do polohy, kdy jejich magnetický moment je orientován souhlasně, tzv. paralelně s vektorem vnějšího magnetického pole. Druhá část se naopak uspořádá opačně, tzv. antiparalelně. Antiparalelní uspořádání je energeticky náročnějším stavem, proto je takto uspořádaných protonů vždy o něco méně než protonů uspořádaných paralelně. Paralelně uspořádaných protonů je tedy vždy více než polovina, tím pádem tkáň začíná vykazovat svůj úhrnný magnetický moment. Tato vlastnost tvoří jeden ze základních principů MR. (13)

Takto uspořádané protony ve vnějším magnetickém poli se však nechovají staticky, zachovávají si svůj rotační pohyb – spin, a navíc vykazují ještě tzv. precesní pohyb (rotace po plášti kužele – viz obrázek 10). Rozlišujeme tedy podélnou u příčnou magnetizaci. Vektor podélné magnetizace je rovnoběžný s vnějším magnetickým polem a je maximální. Je v klidovém stavu a prakticky stacionární. Vektor příčné magnetizace je naopak nulový, kolmý k rovině a vykonává rotační pohyb. Frekvence precesního pohybu (tzv. Larmorova frekvence) závisí na dvou faktorech: na magnetických vlastnostech daného atomového jádra a na intenzitě vnějšího magnetického pole. Protony vychýlíme z jejich původní ustálené polohy dodáním energie. Vyšleme do tkáně elektromagnetický impulz, jehož frekvence je totožná s Larmorovou frekvencí. Když jsou obě frekvence souhlasné, nastane rezonance. (13)

Vyslaný elektromagnetický pulz způsobí, že některé paralelně uspořádané protony absorbují jeho energii a přejdou do energeticky bohatšího, antiparalelního postavení, čímž je způsoben úbytek podélné magnetizace. Používáme 90° pulz, jehož působením se překlopí polovina nadpočetných momentů. Podélný vektor se tedy stává kolmým vzhledem k vnějšmu magnetickému poli a rotuje o frekvenci shodnou s Larmorovou frekvencí. Dodáním elektromagnetického pulzu způsobíme i to, že všechny protony začnou vykonávat svůj precesní pohyb synchronně. Jakmile působení elektromagnetické pulzu odezní, celý systém se postupně vrací do původního ustáleného stavu. Tento děj je nazýván relaxace. (13)

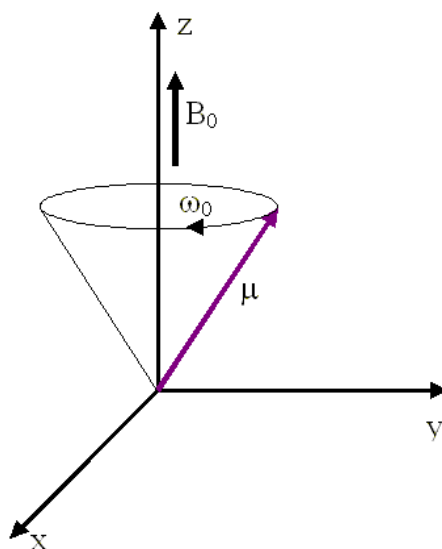
Vektor podélné tkáňové magnetizace postupně nabývá zpět svoji původní velikost (tzv. podélná relaxace). Protony svoji přebytečnou energii vracejí do okolí (do strukturální mřížky zkoumané látky) a obnovují svoje paralelní uspořádání. Tento děj je postupný, což znamená, že jednotlivé protony nemění svou orientaci všechny najednou, ale postupně (viz obrázek 11). Časová konstanta, která určuje, jak rychle v dané látce tento proces probíhá, se

označuje T1 (T1 relaxační čas). T1 relaxační čas definujeme jako dobu potřebnou k tomu, aby vektor podélné magnetizace získal zpět 63 % své původní velikosti. (13)

Při T2 relaxaci se vytrácí příčná magnetizace desynchronizací precesních pohybů. Původně synchronizovaný precesní pohyb magnetických momentů postupně přechází do zcela nesynchronního (viz obrázek 11). Vektor příčné magnetizace rotuje rychlostí Larmorovy frekvence (je měřitelný). T2 relaxační čas závisí na chemické struktuře zkoumané tkáně. T2 relaxační čas je čas, za který velikost příčné magnetizace klesne na 37 % své původní hodnoty. T2 relaxační čas je rychlejší než T1. Relaxace probíhají současně, ale jsou na sobě nezávislé. Diferenciace relaxačních časů v různých tkání je základem pro MR zobrazování. Obecně platí, že tkáně s vysokým obsahem tekutin (vody) mají dlouhé T1 i T2 relaxační časy, zatím co tkáně s obsahem tuku tyto časy mají kratší. (13)

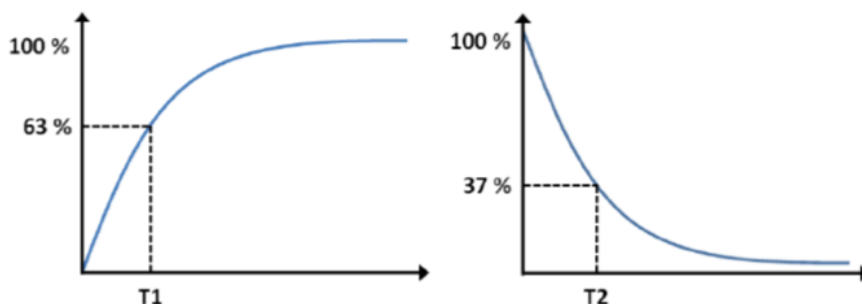
Nejpoužívanějšími technikami ke zjišťování T1 a T2 relaxačních časů je pomocí opakovaného vysílání elektromagnetického pulzu mezi jednotlivými relaxacemi. Časový interval mezi jednotlivými pulzy označujeme jako TR (time to repeat). Dobu TR můžeme zkrátit, za cenu toho, že získáme slabší signál. Jestliže je čas TR mezi dvěma 90° pulzy natolik krátký, že tkáně nestačí získat zpět podélnou magnetizaci v plné míře, tak se signál přijímaný z různých tkání po druhém pulzu bude lišit podle toho, jak velký byl vektor podélné magnetizace v různých tkáních v okamžiku nového pulzu. Když je vektor podélné magnetizace větší v okamžiku nového pulzu, tak i vektor příčné magnetizace je po novém pulzu větší, a tím je i signál silnější. Velikost vektoru příčné magnetizace jsme schopni měřit, tím pádem jsme schopni hodnotit rozdíly v její intenzitě v různých tkáních s různými hodnotami časů T1. Dokážeme tedy od sebe odlišovat tkáně, které se liší svými relaxačními časy T1. Čím větší bude rozdíl hodnot časů T1 u jednotlivých tkání, tím více budou tyto tkáně ve výsledném obraze odlišeny (tzv. tkáňový kontrast). Tento typ zobrazení označujeme jako T1 vážený obraz. Tekutina je v tomto zobrazení tmavší (hyposignální), tuk je naopak světlejší (hypersignální). V T2 váženém obraze jsou tekutiny hypersignální a tuk je izosignální. V relaxaci dochází k maximálnímu obnovení podélné magnetizace, v excitaci k tvorbě maximálního vektoru příčné magnetizace. PD (proton-denzitní) vážený obraz maximalizuje vliv podélné i příčné magnetizace na výsledný kontrast. Je charakterizován krátkým TE (time to echo) a dlouhým TR. Kvalita obrazu PD závisí na hustotě protonů vodíku v tkáních. TE je doba, která uplyne od středu 90° fadiofrekvenčního pulzu do středu echa. (13) (15) (9)

Obrázek 10 Precesní pohyb protonů



Zdroj: http://fmri.mchmi.com/main_index.php?strana=13

Obrázek 11 T1 a T2 relaxace



Zdroj: <https://www.med.muni.cz/biofyz/zobrazovacimetody/files/MRI.pdf>

Princip tvorby obrazu

Měřený signál při MR vyšetření se díky proměnnému magnetickému poli šíří všemi směry. Technika a výsledek zobrazení především závisí na výběru vrstvy a na kódování prostorových souřadnic. Výběr vrstvy ovládají gradientní cívky, které usměrňují magnetické momenty do třech rovin – x, y a z. Gradientní cívky rovněž regulují nastavení šířky vrstvy. Nejdůležitějším procesem v rekonstrukci obrazu je Fourierova transformace, ve které dochází k převádění signálů z trojrozměrného prostoru lidského těla do dvourozměrného obrazu. Plocha, na které se shromažďují všechny signály získané z vyšetření, se nazývá K-

prostor. V centru K-prostoru je signál výraznější než na periférii. Kvalita vzniklého MR obrazu se hodnotí z prostorového rozlišení detailů a kontrastu. Výsledný obraz je závislý na vnitřních a vnějších podmínkách. (15)

Zobrazovací sekvence

Sekvence jsou časové sledy zapínání a vypínání vysílacích a gradientních cívek. K získání MR obrazu používáme základní sekvence jako jsou: spin-echo (SE) sekvence, gradient echo (GE) sekvence a inversion recovery (IR). (9)

U spin-echo sekvence mají jednotlivé tkáně různé dlouhé T1 a T2 relaxační časy. Tím pádem mají i rozdíly v intenzitě signálu. Tato sekvence se skládá z 90° excitačního pulzu následovaného po čase TE/2 180° refokuzacním pulzem, který způsobí vznik echa v čase TE. Příjem signálu magnetického momentu v relaxaci se nazývá echo. Tento cyklus 90° excitačního pulzu, který je následován 180° refokuzacním pulzem se v rámci jedné studie mnohokrát opakuje. (9)

Gradient-echo sekvence jsou základem vyšetřovacích postupů, při kterých je zkrácena doba vyšetření, protože se chceme vyvarovat pohybovým artefaktům. Podstatou rychlých sekvencí je náhrada 90° a vychýlení 180°, přičemž je vychylovací úhel jen 10-50°. Podélná magnetizace není kompletně utlumena, a proto můžeme použít sérii dalších rychlých pulzů. Tekoucí krev nevydává na základních sekvencích žádný signál. Protony v erytrocytech jsou sice excitovány, ale okamžitě odtékají mimo zobrazovanou rovinu a do místa měření přitečou protony s normální podélnou magnetizací. Céva s proudící krví je tedy asignální a na obraze vzniká černý pruh. Tomuto jevu říkáme flow-void fenomén. (15)

Inversion recovery (IR) jsou speciální sekvence, kde se zvýrazňuje T1 vážený obraz. U této sekvence se používá obrácený postup, kdy je nejprve použitý 180° a následně 90° pulz. Tento druh sekvence se používá při vyšetřeních, kdy je nutné potlačit signál vody nebo tuku pro detailní diagnostiku. Nejpoužívanější jsou sekvence FLAIR s potlačením signálu vody a sekvence STIR s potlačením signálu tuku. (15)

Mezi speciální vyšetřovací metody řadíme mozkovou difuzi (DWI) a perfuzi (PWI), funkční MR mozku (fMR), MR spektroskopii (MRS) a MR angiografii (MRA). (9) (15)

Artefakty MR obrazu

Artefakty jsou falešné změny intenzity signálu, který neodpovídá skutečné prostorové distribuci tkání a většinou způsobuje zhoršení kvality a snížení výpovědní hodnoty získaného obrazu. Rozlišujeme několik druhů artefaktů: pohybové, susceptibilní, chemický posun a aliasing. (15)

Pohybové artefakty jsou způsobeny například dýcháním, srdeční pulzací, peristaltikou střev, krevním tokem a pulzací velkých tepen. Pohyb bránice a hrudníku při dýchání eliminujeme pomocí použití rychlých sekvencí při zadržení dechu. Pohyby srdce a měření se synchronizují prostřednictvím EKG (elektrokardiografie). (15)

Se susceptibilním artefaktem se setkáváme například v okolí cizích kovových těles v těle nebo pak na rozhraní vzduchu – kosti – měkkých tkání. Zdrojem tohoto artefaktu jsou lokální nehomogenity magnetického pole. (9)

Chemický posun je artefakt, který je způsoben změnou frekvence, která neodpovídá Larmorově frekvenci, v okolí vyšetřované roviny. Projevuje se snížením či snížením intenzity signálu na rozhraní tkání s velkým obsahem tuku a vody. Tento artefakt můžeme nejčastěji pozorovat na rozhraní mozkové tkáně a likvoru nebo tuku a svalů. (15)

Aliasing nastává, jestliže je FoV (field of view) menší než vyšetřovaná oblast. Část oblasti, která se nachází mimo FoV se vlivem podvzorkování svou fází či frekvencí promítne na opačnou stranu MR obrazu. (14)

Kontrastní látky používané při vyšetření magnetickou rezonancí

Základ kontrastních látek (KL) používaných při MR vyšetřeních tvoří cheláty obsahující gadolinium. Gadolinium mění magnetické poměry ve svém okolí a zkracuje oba relaxační časy. Známé KL používané v dnešní době jsou např. Gadovist, Prohance nebo Clariscan. Vedlejší reakce na podání gadoliniových KL jsou poměrně vzácné, ale přesto zde platí obdobné předpisy jako pro jodové KL. Nefrogenní systémová fibróza je závažná komplikace, která se projevuje fibrózou kůže a pojivových tkání v celém organismu. Je prakticky nevléčitelná a výjimečně může dojít i k smrti pacienta. Vyskytuje se jen u pacientů s renálním selháním. U starších pacientů se doporučuje používat makrocyclické cheláty, tedy KL jako je Gadovist. (15)

Pro vyšetření jater byly vyvinuty speciální KL, nazýváme je hepatocelulární KL, jejich zástupcem je v současné době například používaný Primovist. Hepatocelulární KL částečně pronikají do vlastních jaterních buněk a zkracují T1 relaxační časy. (15)

Kontraindikace k vyšetření MR

Kontraindikace (KI) dělíme na absolutní a na relativní.

Mezi absolutní KI řadíme pacienty s kardiostimulátorem, elektronicky řízenými implantáty (kromě inzulínové pumpy), cévními svorky z feromagnetického nebo neznámého materiálu a kovovými tělesy v oku. Vyšetření pacienta, který má kardiostimulátor, může způsobit smrt kvůli přerušení funkce elektronického zařízení. Dnešní typy kardiostimulátorů jsou kompatibilní s MR vyšetřením, ale před samotným MR vyšetřením je nutné jejich přepnutí do MR kompatibilního módu (musí být vyplněno potvrzení o kompatibilitě implantovaného kardiostimulátoru nebo defibrilátoru viz příloha 1). Inzulínové pumpy se neřadí do absolutních KI, protože je lze odpojit před MR vyšetřením. (15)

Do relativních KI spadají totální endoprotézy (TEP), kavální filtry a svorky do 6 týdnů po implantaci, klaustrofobie, první trimestr gravidity a kovová cizí tělesa. Moderní

Tabulka 1 Přehled kontraindikací

Absolutní kontraindikace	Relativní kontraindikace (potenciálně nebezpečné)	Bezpečné	Není kontraindikace
implantovaný kardiostimulátor nebo defibrilátor (ICD)	stenty (cévní výztuže), žilní filtry, kovový embolizační materiál a okludery méně než 6 týdnů po implantaci, pokud není písemně doložena jejich MR kompatibilita	stenty (cévní výztuže), žilní filtry, kovový embolizační materiál a okludery 6 a více týdnů po implantaci	písemné potvrzení výrobce implantátu o jeho plné MR kompatibilitě (kdekoliv v těle pacienta) s písemným potvrzením operátora, který jej implantoval
ponechané elektrody po deplancaci kardiostimulátoru nebo defibrilátoru	kloubní náhrady, osteosyntetický materiál a dentální implantáty méně než 6 týdnů po implantaci, pokud není písemně doložena jejich MR kompatibilita	kloubní náhrady, osteosyntetický materiál a dentální implantáty 6 a více týdnů po implantaci, bez známek uvolňování (bez ohledu na použitý materiál)	nitroděložní tělíska (IUD)
aneurymatické cévní svorky (klipy), pokud není písemně doložena jejich MR kompatibilita	kloubní náhrady a osteosyntetický materiál se známkami uvolňování	náhrady srdečních chlopní s výjimkou cíleně udané MR nekompatibility	stenty (cévní výztuže), žilní filtry, kovový embolizační materiál a okludery, pokud lze písemně doložit plnou MR kompatibilitu (bez ohledu na dobu implantace)
elektronické implantáty (kochleární, inzulínová pumpa atd.), pokud není písemně doložena MR kompatibilita		neaneurymatické chirurgické cévní svorky (hemostatické klipy) 6 a více týdnů po implantaci	
kovová cizí tělesa z jiného než prokazatelně nemagnetického kovu: – intrakraniálně – intraorbitálně		svorky na žlučových cestách 6 a více týdnů po operaci	

Zdroj: http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad_1001_69_75.pdf

výrobci vyrábějí implantáty z materiálů, které jsou kompatibilní s MR vyšetřením, tudíž není nutná obava z abnormálního ohřátí nebo dislokace kovového tělesa. (15)

Stavba MR přístroje

Přístroj pro MR má tyto základní části:

- Homogenní stacionární pole s napájecím a chladicím zařízením,
- Gradientní cívky a jejich elektrické zdroje,
- Vysokofrekvenční vysílač a cívka na výrobu excitačního magnetického pole,
- Vysokofrekvenční přijímač a jiné druhy přijímacích cívek,
- Počítačový systém na zpracování signálu, rekonstrukci a archivaci obrazu,
- Vysokofrekvenční magnetické stínění,
- Vyšetřovací stůl,
- Doplnky (monitorace EKG, dýchání apod.). (15)

Mezi příslušenství používané na MR dále patří injektor kontrastní látky, povrchové a dedikované cívky, upínací mechanismy pacienta a pomocná zařízení (podložky pro dynamická vyšetření páteře, temporomandibulárních kloubů, funkční MR mozku). (15)

Podle síly stacionárního magnetu se přístroje dělí na: velmi nízké (do 0,2T), nízké (do 0,3T), střední (0,5-1,0T) a vyšší (1,5-7,0T). Nejpoužívanějšími typy jsou nyní 1,5T a 3T, které umožňují všechny druhy vyšetření včetně MR spektroskopie. Největším nedostatkem přístrojů s nízkým magnetickým polem je snížená kvalita obrazu z důvodu horšího poměru signál/šum. (15)

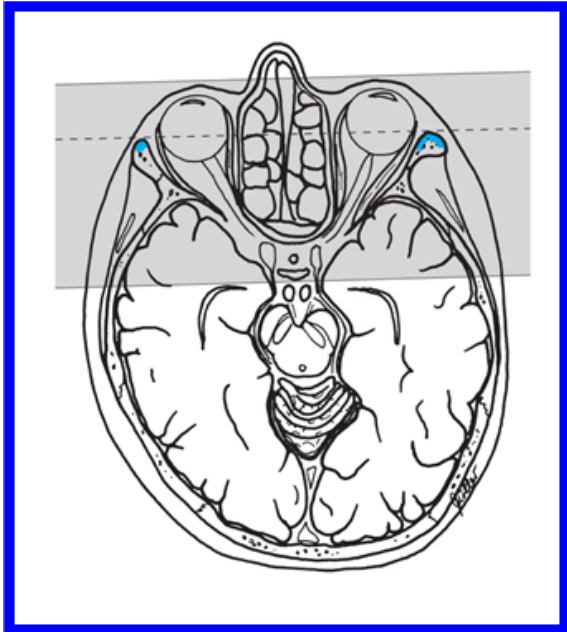
Magnety rozdělujeme na rezistentní, permanentní a supravodivé. Nejčastěji se využívají magnety supravodivé, které při nízké teplotě vykazují nízký až zanedbatelný elektrický odpor. Proto je uložen v tepelně izolované nádobě vyplněné tekutým heliem. Permanentně zabudované cívky jsou v gantry přístroje. Povrchové cívky se přikládají na vyšetřovanou část těla, jsou různě tvarované a slouží jako přijímací cívky. (15)

4 MR PROTOKOL VYUŽÍVÁNÝ V DIAGNOSTICE PATOLOGII ORBITY

Magnetická rezonance (MR) spolu s výpočetní tomografií (CT) jsou v dnešní době dominantní radiologické vyšetřovací metody pro zobrazení patologických expanzí orbity. Při plánování MR vyšetření jsou důležité informace, poskytnuté na žádance od lékaře indikujícího vyšetření (anamnéza, klinická vyšetření, aj.), neboť jim přizpůsobujeme zvolený vyšetřovací protokol. (6)

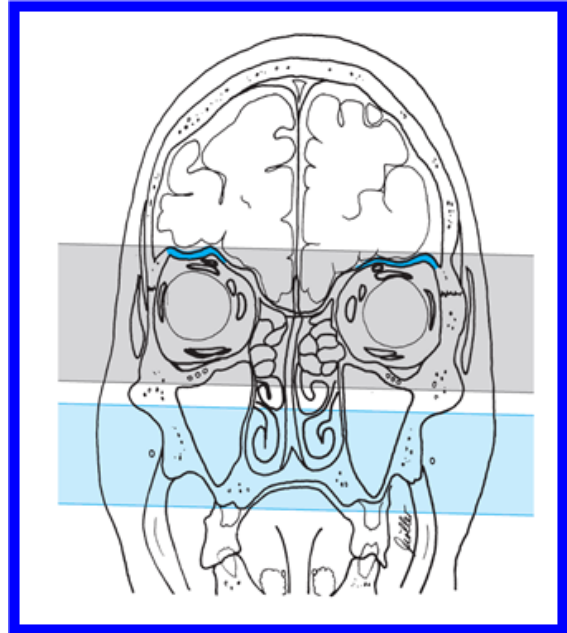
Standardní protokol MRI zobrazení se skládá z 3 mm axiálních a koronárních řezů, které jsou většinou doplněné řezy v sagitální rovině (které se často sklápějí paralelně s průběhem optického nervu a jsou tedy prováděny pro každou orbitu zvlášť – viz obrázek 12,13 a 14). Pravidelně jsou zhotovovány T1 a T2 vážené sekvence (T1 a T2WI), vždy s potlačením signálu tuku (dle přístroje označovány jako SPIR/STIR nebo FATSAT). Součástí protokolu často bývá aplikace kontrastní látky (sekvence T1GDSTIR/SPIR nebo T1GDFAT-SAT). Dynamická studie je využívána k posouzení vaskularizace tumorózní masy. Princip této studie spočívá v opakované akvizici dat v několika řezech vedených největším průměrem tumorózní masy. Umožňuje pozorovat rychlost a intenzitu sycení kontrastní látkou ve sledovaném místě, event. z těchto dat konstruovat křivku vyjadřující jejich vzájemný vztah. Součástí protokolu je také zobrazení intrakraniálních struktur (obvykle v T2WI nativně a v T1WI nativně i postkontrastně). Při podezření na cévní malformaci nebo aneuryzma je vhodnou volbou MR angiografie (MRA), buď nativně metodou TOF nebo jako postkontrastní MRA. (4) (6)

Obrázek 12 Plánování koronární roviny při MR vyšetření orbit.



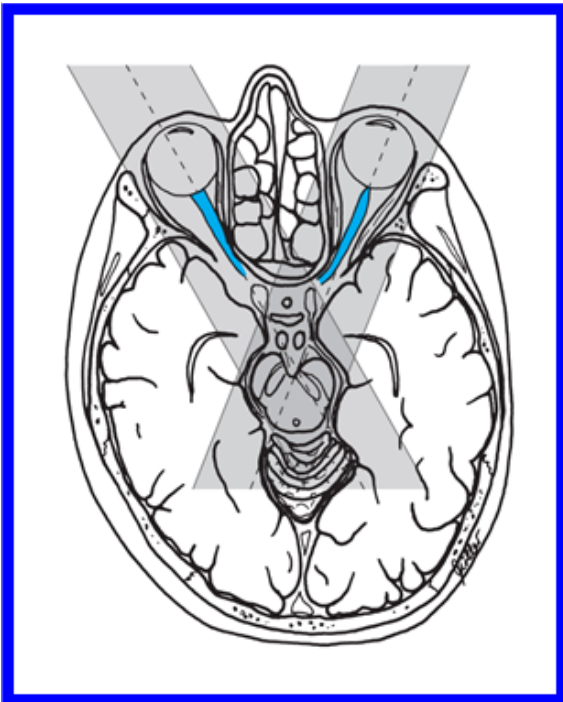
Zdroj: MR oddělení VFN Praha

Obrázek 13 Plánování transverzální rovin při MR vyšetření orbit.



Zdroj: MR oddělení VFN Praha

Obrázek 14 Plánování sagitální roviny při MR vyšetření orbit.



Zdroj: MR oddělení VFN Praha

Ukázka protokolu pro vyšetření orbit s dynamickou studií. Protokol je používán na přístroji Achieva 1,5T značky Philips.

T2 WI v rozsahu mozku v transverzální rovině

Tloušťka řezu: 6 mm gap: 0,6 mm TR: 4444 ms TE: 100 ms
Akviziční matrix: 368 x 225

Difúzně vážené obrazy v rozsahu mozku v transverzální rovině

Tloušťka řezu: 5 mm gap: 1 mm TR: 2950 ms TE: 75 ms
Akviziční matrix: 112 x 89

T2 WI v rozsahu orbit v sagitální rovině

Tloušťka řezu: 3 mm gap: 0,3 mm TR: 3629 ms TE: 120 ms
Akviziční matrix: 240 x 192

T2 WI v rozsahu orbit v koronární rovině

Tloušťka řezu: 3 mm gap: 0,3 mm TR: 4838 ms TE: 120 ms
Akviziční matrix: 208 x 160

T2 STIR v rozsahu orbit v koronární rovině

Tloušťka řezu: 3 mm gap: 0,3 mm TR: 5199 ms TE: 120 ms
Akviziční matrix: 240 x 192

T2 WI v rozsahu orbit v transverzální rovině

Tloušťka řezu: 3 mm gap: 0,3 mm TR: 3624 ms TE: 120 ms
Akviziční matrix: 208 x 232

T1 SPIR v rozsahu orbit v transverzální rovině

Tloušťka řezu: 3 mm gap: 0,3 mm TR: 650 ms TE: 10 ms
Akviziční matrix: 200 x 228

T1 WI v rozsahu orbit v transverzální rovině

Tloušťka řezu: 3 mm gap: 0,3 mm TR: 500 ms TE: 15 ms
Akviziční matrix: 228 x 264

Sekvence s aplikací kontrastní látky:

T1 WI – dynamika – v rozsahu orbit v transverzální rovině (20 dynamických skenů)

Tloušťka řezu: 3 mm gap: 0,3 mm TR: 500 ms TE: 15 ms
Akviziční matrix: 208 x 112

T1 GD v rozsahu orbit v transverzální rovině

Tloušťka řezu: 3 mm gap: 0,3 mm TR: 500 ms TE: 15 ms
Akviziční matrix: 228 x 264

T1 SPIR GD v rozsahu orbit v transverzální rovině

Tloušťka řezu: 3 mm gap: 0,3 mm TR: 650 ms TE: 10 ms

Akviziční matrix: 200 x 228

T1 SPIR GD v rozsahu orbit v koronární rovině

Tloušťka řezu: 3 mm gap: 0,3 mm TR: 500 ms TE: 15 ms

Akviziční matrix: 176 x 144

T1 GD v rozsahu mozku v transverzální rovině

Tloušťka řezu: 6 mm gap: 0,6 mm TR: 500 ms TE: 15 ms

Akviziční matrix: 228 x 174

Transverzální, sagitální a koronární řezy, cílené na orbity, se vedou paralelně či kolmo na rovinu optického nervu.

Obrázek 15 Ukázka postkontrastní T1WI dynamické sekvence

initial	geometry	contrast	motion	dyn/ang	postproc	offc/ang	conflicts
Coil selection		SENSE-NV-16					Total scan duration 02:23.8
element selection		HNACPC					Rel. signal level (%) 100
connection		d					Act. TR (ms) 444
Dual coil		no					Act. TE (ms) 10
CLEAR		yes					Dyn. scan time 00:07.1
body tuned		no					ACQ matrix M x P 208 x 112
FOV	AP (mm)	180					ACQ voxel MPS (mm) 0.87 / 1.30 / 3.00
	RL (mm)	145					REC voxel MPS (mm) 0.70 / 0.70 / 3.00
	FH (mm)	16					Scan percentage (%) 66.7
Voxel size	AP (mm)	0.87					Packages 1
	RL (mm)	1.23					Min. slice gap (mm) 0
Slice thickness (mm)		3					WFS (pix) / BW (Hz) 1.030 / 210.9
Recon voxel size (mm)		0.7					TSE es / shot (ms) 10.0 / 70
Fold-over suppression		yes					SAR / whole body < 100 %
Reconstruction matrix		256					Whole body / level < 4.0 W/kg / 1st level
SENSE		no					B1 rms 4.53 uT
Stacks		1					PNS / level 51% / normal
type		parallel					Sound Pressure Level (... 10.9
slices		5					
slice gap		user defined					
gap (mm)		0.3					
slice orientation		transverse					
fold-over direction		nl					

Zdroj: MR oddělení VFN Praha

Obrázek 16 Ukázka postkontrastní T1WI dynamické sekvence

initial	geometry	contrast	motion	dyn/ang	postproc	offc/ang	conflicts
Scan type	Imaging						Total scan duration 02:23.8
Scan mode	MS						Rel. signal level (%) 100
technique	SE						Act. TR (ms) 444
Modified SE	no						Act. TE (ms) 10
Acquisition mode	cartesian						Dyn. scan time 00:07.1
Fast Imaging mode	TSE						ACQ matrix M x P 208 x 112
shot mode	multishot						ACQ voxel MPS (mm) 0.87 / 1.30 / 3.00
TSE factor	7						REC voxel MPS (mm) 0.70 / 0.70 / 3.00
startup echoes	0						Scan percentage (%) 66.7
profile order	low_high						Packages 1
DRIVE	no						Min. slice gap (mm) 0
ultrashort	no						WFS (pix) / BW (Hz) 1.030 / 210.9
Echoes	1						TSE es / shot (ms) 10.0 / 70
partial echo	no						SAR / whole body < 100 %
TE	user defined						Whole body / level < 4.0 W/kg / 1st level
(ms)	10						B1 rms 4.53 uT
Flip angle (deg)	90						PNS / level 51 % / normal
Refocusing control	no						Sound Pressure Level (...) 10.9
TR	shortest						
Halfscan	no						
Water-fat shift	maximum						
Shim	default						
Fast suppression	no						

Zdroj: MR oddělení VFN Praha

PRAKTICKÁ ČÁST

5 CÍL PRÁCE

Cílem mé práce, zaměřené na problematiku orbitálních expanzí a jejich zobrazení magnetickou rezonancí, je v první části práce podat stručný přehled anatomicko-patologické stránky dané problematiky a nastínit spektrum nejčastěji užívaných zobrazovacích metod.

V praktické části práce se budu věnovat několika kazuistikám pacientů, získaných z klinických a obrazových dat Oční kliniky a Radiodiagnostické kliniky VFN v Praze, s cílem prokázat přínos vyšetření magnetickou rezonancí u různých typů patologických expanzí orbity a posoudit roli MR v diagnostice, resp. stanovení diagnózy expanze, či při sledování dynamiky jejího vývoje, nebo dokonce v odhalení dalších, závažnějších komorbidit. Sběr dat jsem uskutečnila v zimním semestru na přelomu 2020/2021. Potřebné informace k jednotlivým kazuistikám jsem získala z NIS (nemocničního informačního systému) Medea, užívaného ve VFN Praha.

6 KAZUISTIKY

6.1 Kazuistika 1

Pacientka ve věku 41 let, její rodinná a osobní anamnéza byla zcela bezvýznamná. Do roku 2020 byla pacientka bez obtíží. Přibližně od května 2020 udávala pocity zatmění, motolici, závratě. Pociťovala celkovou slabost a parestézii končetin. Byla vyšetřena v Kladně, kde byl zjištěn edém papily n.II vpravo, na doplněném CT vyšetření popsán expanzivní útvar v pravé orbitě.

V srpnu 2020 pacientka začala navíc pozorovat zvětšování pravého oka, pocity tlaku za okem a zhoršenou orientaci v prostoru, zhoršující se vertigo a poruchy vidění. Byla vyšetřena na spádové neurologii a následně odeslána na Oční kliniku VFN, kde bylo indikováno MR vyšetření.

Při MR vyšetření orbit, které bylo provedeno včetně dynamické studie, se zobrazil patologický nález v pravé orbitě.

V pravé orbitě je intrakonálně uložené oválné ložisko 20x14 mm, dislokující nervus opticus mediálně. Ložisko je vyššího signálu v T2WI, nižšího T1WI, v dynamické studii se dosycovalo z periferie z jednoho místa. S největší pravděpodobností jde o kaverosní hemangiom. Nález v levé orbitě byl normální.

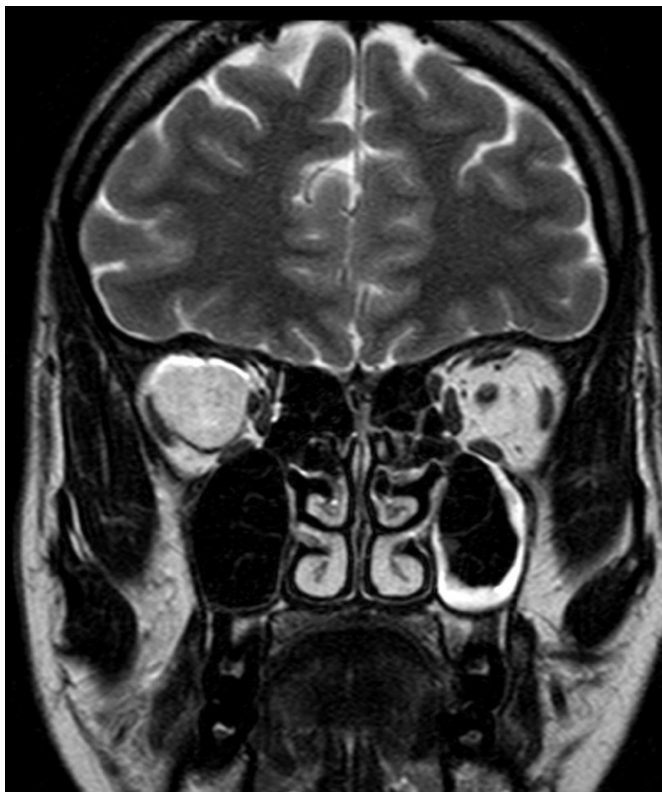
Pacientka byla na základě MR vyšetření orbity indikována k laterální orbitotomii v celkové anestezii. Byl exstirpován hemangiom o velikosti přibližně 2 cm v průměru, histologický nález tedy potvrdil závěr provedeného MR vyšetření.

Obrázek 17 Kavernosní hemangiom – transverzální řez v T2WI, ohraničená oválná hypersignální expanze v pravé orbitě.



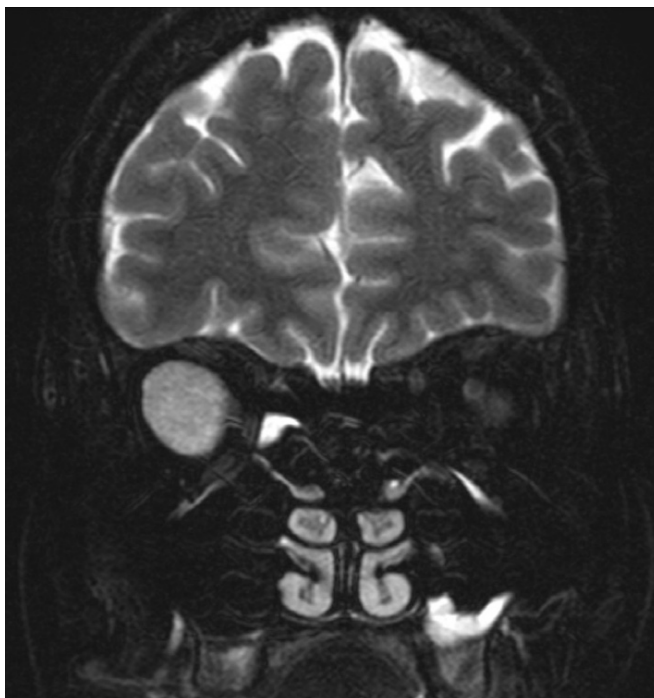
Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 18 Kavernosní hemangiom – koronární řez v T2WI, ohraničená hypersignální expanze v pravé orbitě, roztláčující okohybné svaly.



Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 19 Kavernosní hemangiom – koronární řez v T2SPIR, ohraničená hypersignální expanze v pravé orbitě, roztláčující okohybné svaly, orbitální tuk je hyposignální.



Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 20 Kavernosní hemangiom – sagitální řez v T2WI, ohraničená oválná hypersignální expanze v pravé orbitě.



Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 21 Kavernosní hemangiom – transverzální řez v T1WI, ohraničená oválná hyposignální expanze v pravé orbitě intrakonálně, deviace optického nervu mediálně.



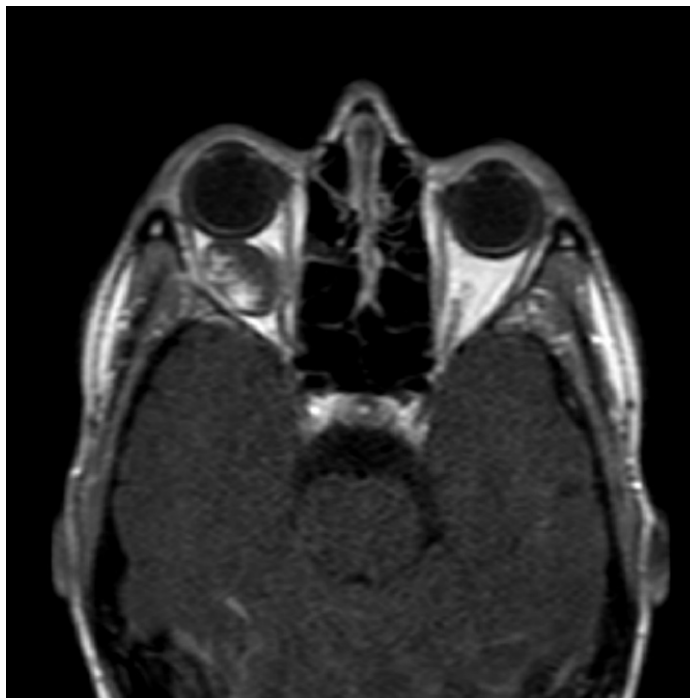
Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 22 Kavernosní hemangiom – transverzální řez v T1WI, dynamická studie, počátek sycení tumoru jednou přívodnou cévou.



Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 23 Kavernosní hemangiom – transverzální řez v T1WI, dynamická studie, pokračující sycení tumoru.



Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 24 Kavernosní hemangiom – transverzální řez v T1WI, dynamická studie, tumor je již téměř nasycen kontrastní látkou.



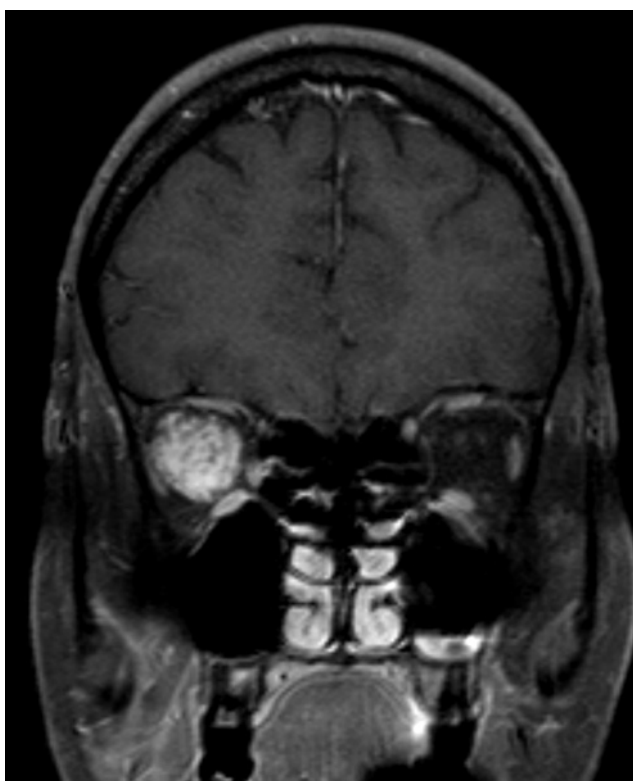
Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 25 Kavernosní hemangiom – transverzální řez v T1SPIR, přetrvávající nasycení tumoru pravé orbity.



Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 26 Kavernosní hemangiom – koronární řez v T1SPIR, přetrvávající nasycení tumoru pravé orbity.



Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

6.2 Kazuistika 2

Pacientka ve věku 67 let, rodinná, osobní i další anamnéza bezvýznamná. Klinické obtíže začaly v roce 2018. Na jaře 2018 pacientka poprvé zaznamenala, že levé oko je více vystouplé než oko pravé. Vidění bylo beze změn a bez diplopie, pacientka negovala omezení rozsahu zorného pole. Dle provedeného CT vyšetření z Pardubic byl popsán intrakonální tumor levé orbity.

Koncem roku 2018 pacientka poprvé navštívila Oční kliniku ve VFN Praze.

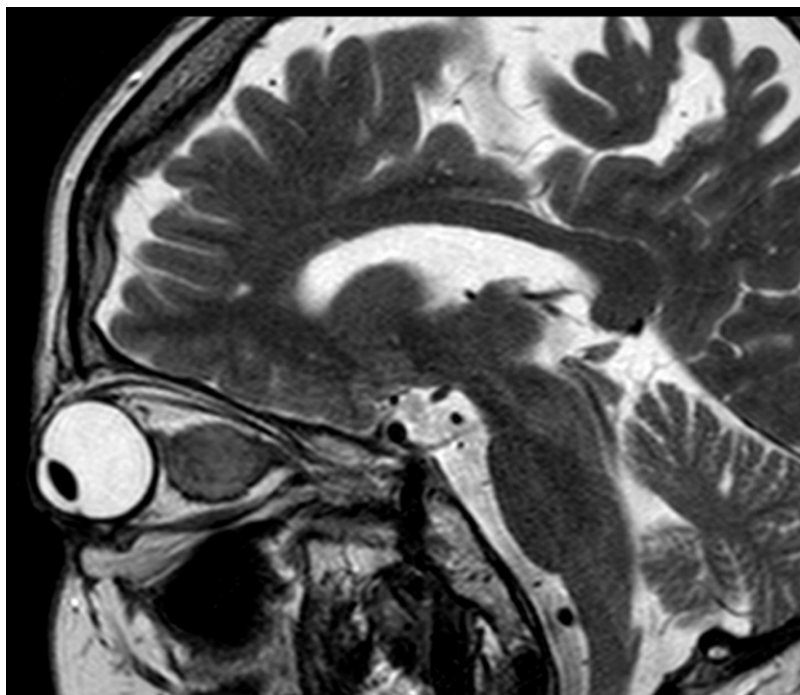
Počátkem roku 2019 bylo provedeno ve VFN MR vyšetření mozku a očí. Závěrem tohoto vyšetření je oválná ohraničená solidní expanze intrakonálně v levé očnici vycházející z optiku o velikosti 17x17x15 mm. Dle diferenciální diagnostiky nejspíše meningeom. Vzhledem k minimálním obtížím bylo rozhodnuto o konzervativním postupu.

V roce 2020 se pacientka dostavila na kontrolní vyšetření. Vidění je stále beze změn, pacientka nepozoruje žádné omezení rozsahu zorného pole. Uvědomuje si jen občasné rozmazané vidění a mírný tlak za levým okem.

V lednu 2020 bylo provedeno kontrolní MRI vyšetření hlavy se zaměřením na orbitu. Vyšetření je srovnáváno s nálezem z ledna 2019. V pravé orbitě je normální nález. V levé orbitě intrakonálně zobrazeno oválné ohraničené ložisko středního signálu v T1WI a T2WI, postkontrastně se homogenně sytící, rozměry 17x16x15 mm, velikostně tedy zcela stacionární. Ložisko pouze částečně obaluje n. opticus, který je při jeho mediálním okraji a je tumorem dislokován laterokraniálně. V dynamické studii se tumor sytí najednou, homogenně difusně, poměrně časně, není patrna jedna přívodná céva ani sycení od okrajů léze směrem do centra.

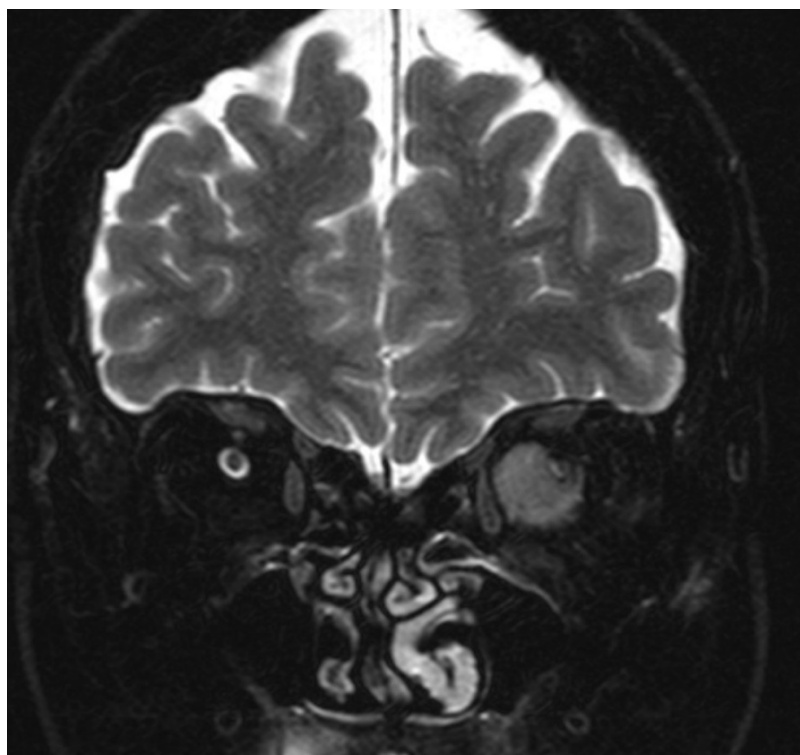
Nyní je tedy pacientka sledovaná pro ložiskový expanzivní proces uložený intrakonálně v levé očnici, v kontextu MRI nejpravděpodobněji meningeom pochev optiku. Dle ošetřujícího lékaře i nadále není ložisko indikováno k chirurgickému odstranění, stále je upřednostňován konzervativní přístup. Kontrolní MRI se zaměřením na levou očnici pacientka podstoupí za jeden rok.

Obrázek 27 Meningeom levé orbity – sagitální řez v T2WI.



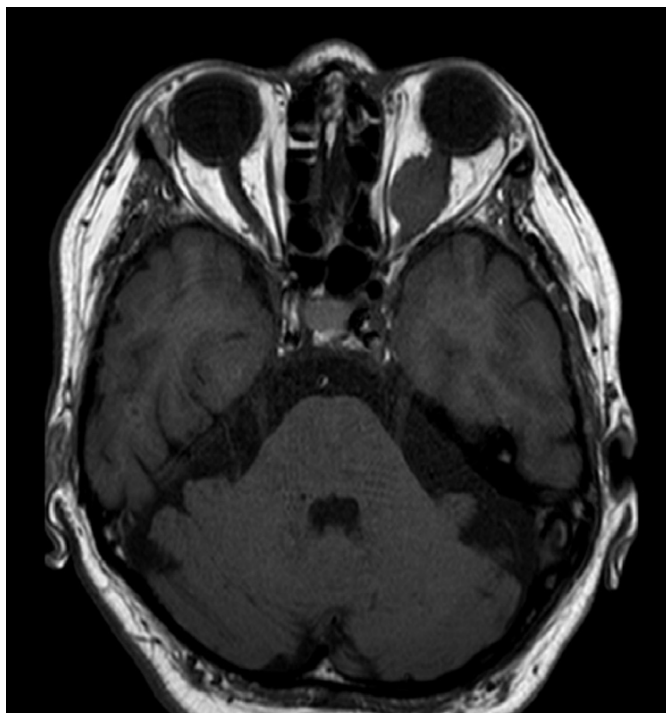
Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 28 Meningeom levé orbity – koronární řez v T2SPIR, intrakonální expanze, obalující optický nerv.



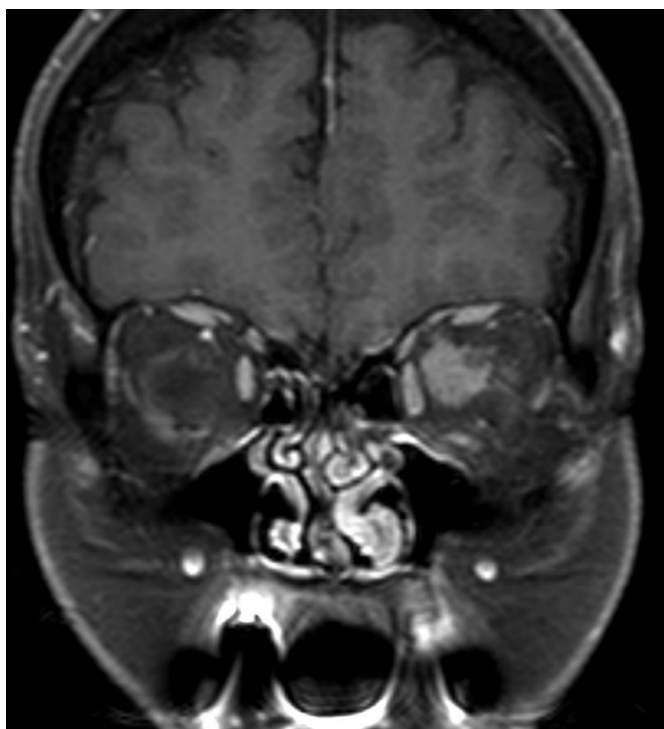
Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 29 Meningeom levé orbity – transverzální řez v T1WI.



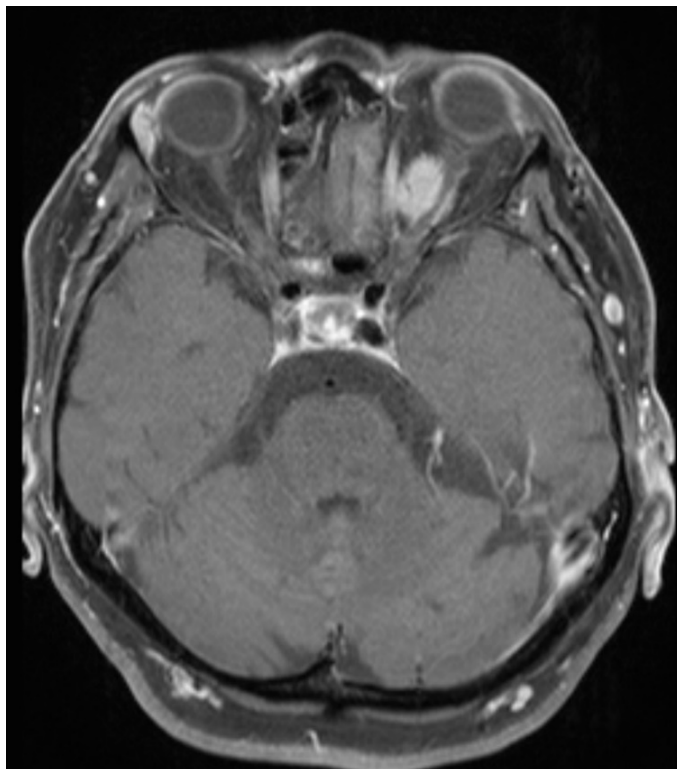
Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 30 Meningeom levé orbity – koronární řez v T1SPIR.



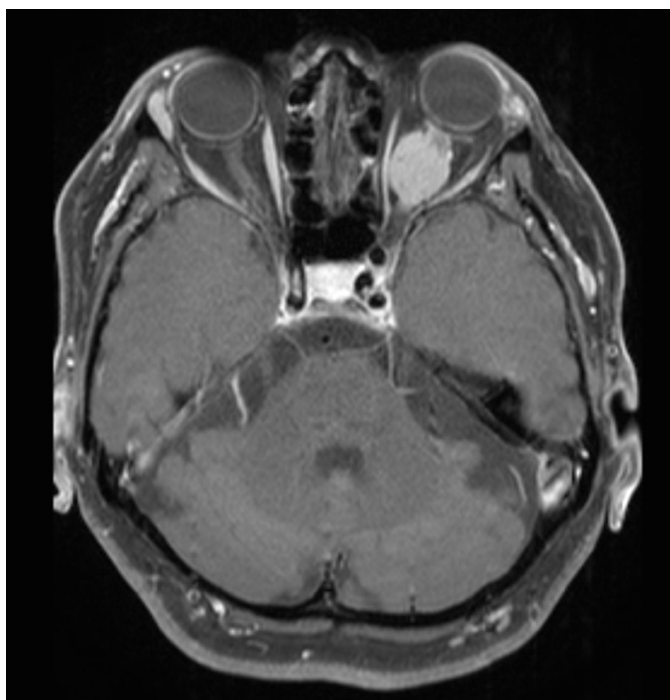
Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 31 Meningeom levé orbity – transverzální řez v T1SPIR, postkontrastně nasycený tumor, obalující optický nerv.



Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 32 Meningeom levé orbity – transverzální řez v T1SPIR, postkontrastně nasycený tumor.



Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

6.3 Kazuistika 3

Pacient 44 let, rodinná a osobní anamnéza bezvýznamná.

Obtíže pacienta se datují od roku 2018, kdy začal pacient dvojité vidět při pohledu doprava a nahoru. Po oftalmologickém vyšetření na mimopražském pracovišti bylo indikováno CT, kde byla zjištěna expanze v oblasti obou orbit. Pacient byl odeslán na konsiliární vyšetření na Oční kliniku v Praze.

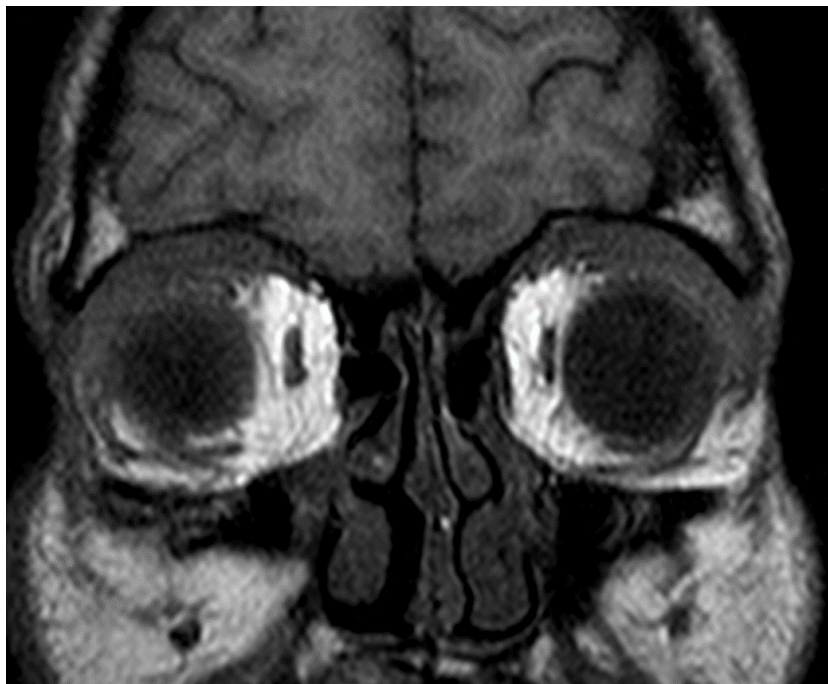
Na Oční klinice VFN byla provedena biopsie z pravé orbity. Dle následné histologie zjištěn idiopatický orbitální zánět a stanovena diagnóza zánětlivého pseudotumoru obou orbit. Byla doplněna imunologická vyšetření a nasazena léčba kortikosteroidy (Prednison).

Pacient kontinuálně sledován na Oční klinice a od roku 2018 rovněž na MR pracovišti VFN. Klinický nález se postupně i přes léčbu zhoršoval, došlo k těžkému poškození zrakových funkcí. Pacient na levé oko spíše nevidí, rozpozná obrysy předmětů, orientuje se spíše pomocí pravého oka.

V roce 2020 provedeno další kontrolní MRI vyšetření hlavy se zaměřením na orbitu.

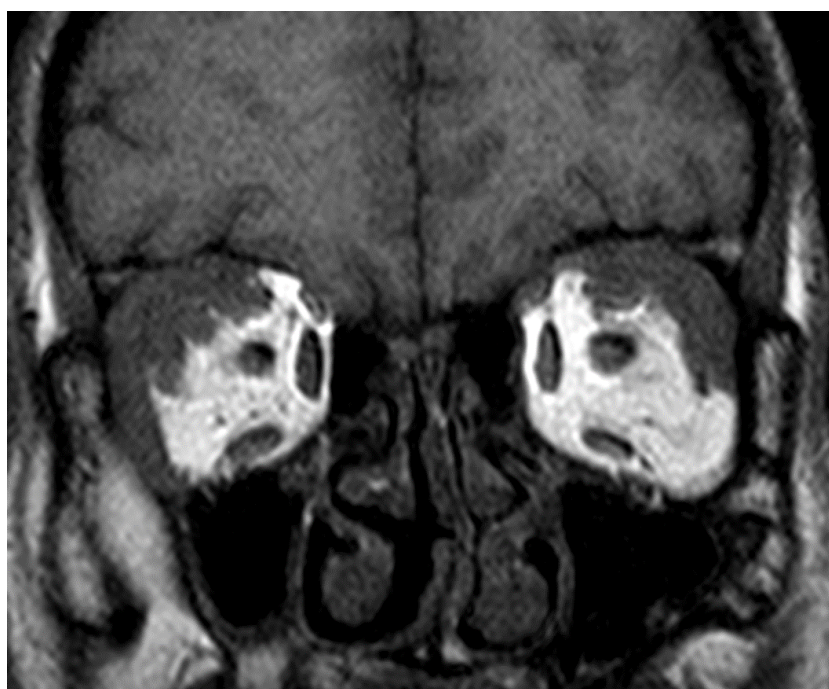
Z MRI vyšetření byla nadále potvrzena rozsáhlá expanze v oblasti orbit, odpovídající známému zánětlivému pseudotumoru, dle MR signálu s fibrózní přestavbou. Ve srovnání se vstupním MR vyšetřením z roku 2018 je zde výrazná progresse nálezu v obou orbitách, rozsah sledovaných mas zánětlivého pseudotumoru se zvětšil.

Obrázek 33 Zánětlivý pseudotumor obou orbit (2018) – koronární řez v T1WI, hyposignální infiltrace pod stropem obou orbit.



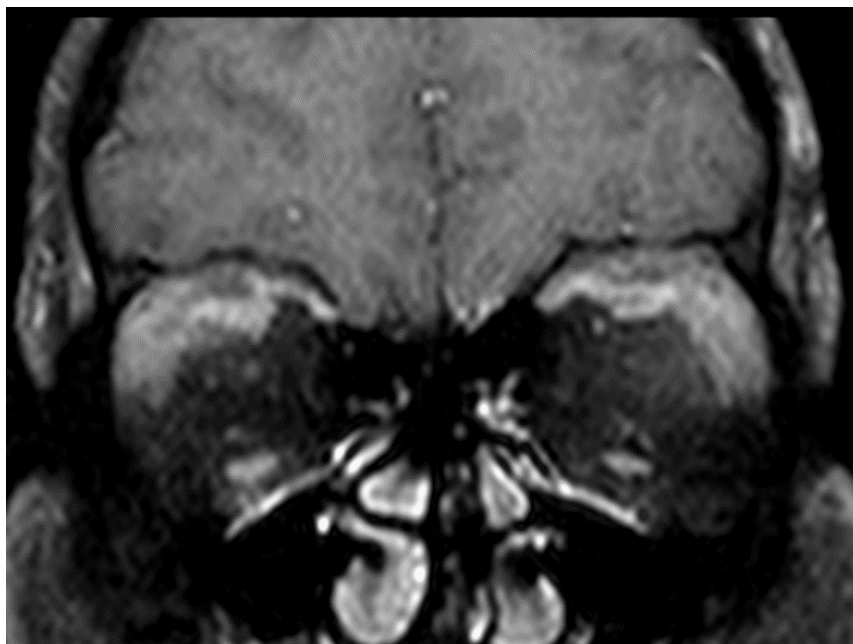
Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 34 Zánětlivý pseudotumor obou orbit (2018) – koronární řez v T1WI, hyposignální infiltrace pod stropem a při laterálních stěných obou orbit, zaujímaví mm. recti superior a laterales.



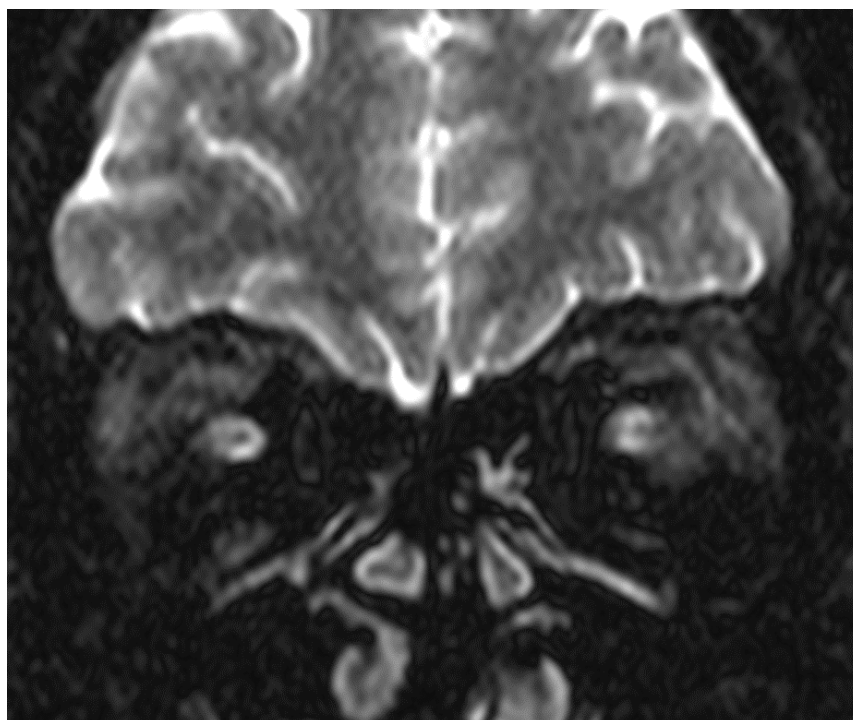
Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 35 Zánětlivý pseudotumor obou orbit (2018) – koronární řez v T1SPIR, infiltrace pod stropem obou orbit.



Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 36 Zánětlivý pseudotumor obou orbit (2018) – koronární řez v T2SPIR, infiltrace pod stropem obou orbit.



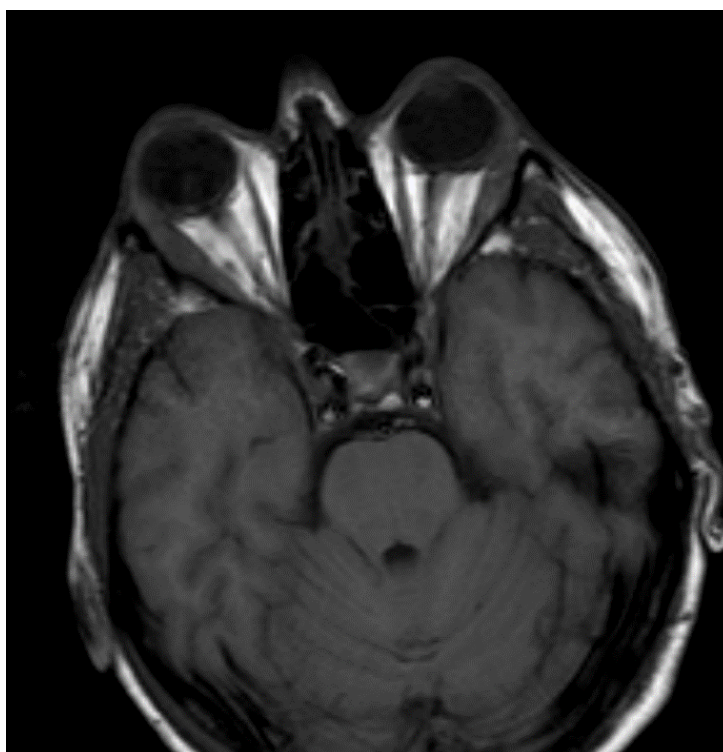
Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 37 Zánětlivý pseudotumor obou orbit (2018) – transverzální řez v T2WI, minimální nález při mm. recti laterales.



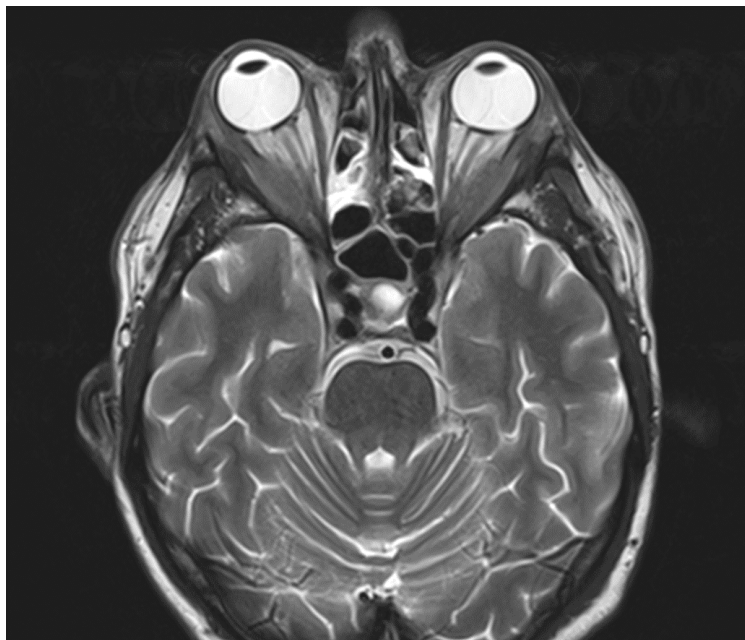
Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 38 Zánětlivý pseudotumor obou orbit (2018) – transverzální řez v T1WI, minimální nález při mm. recti laterales.



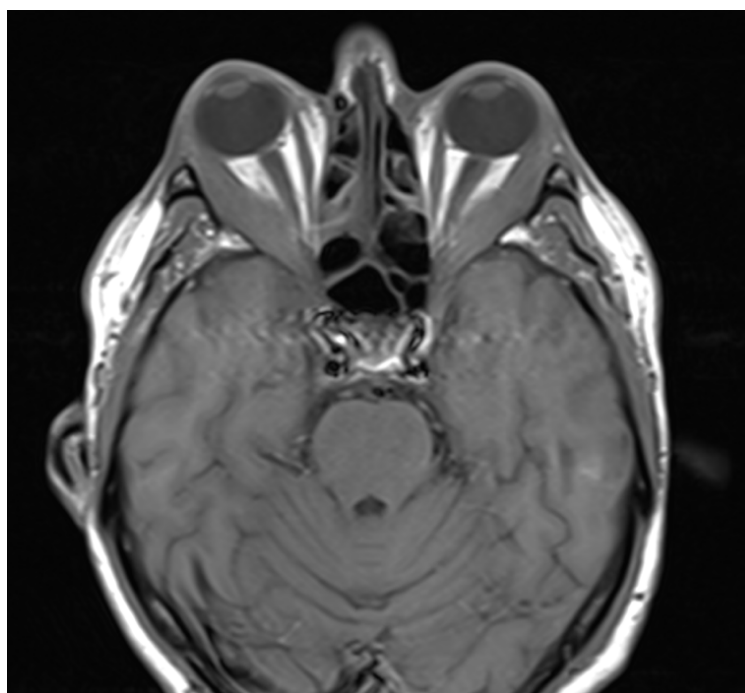
Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 39 Zánětlivý pseudotumor obou orbit – transverzální řez v T2WI, progrese nálezu patologické infiltrace při mm. recti laterales vůči vyšetření z roku 2018.



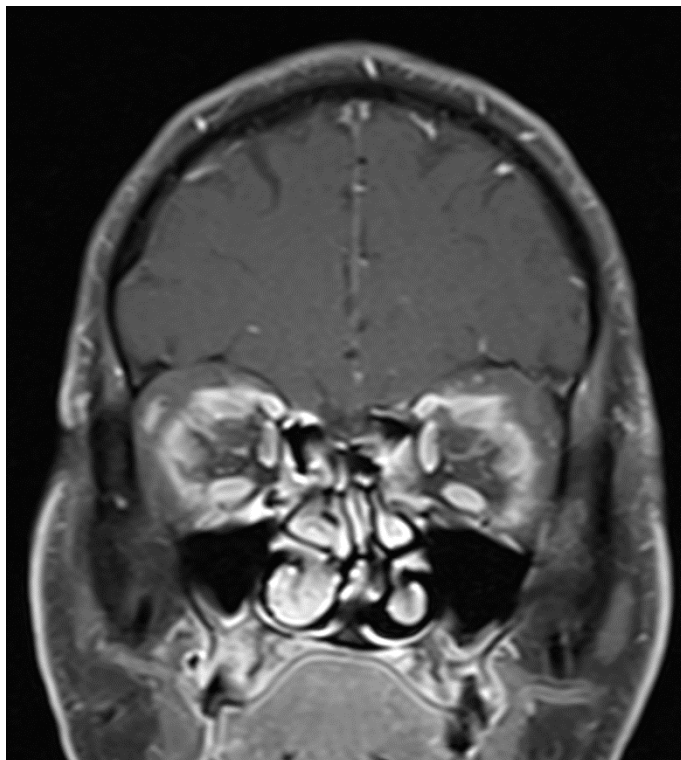
Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 40 Zánětlivý pseudotumor obou orbit – transverzální řez v T1WI, progrese nálezu patologické infiltrace při mm. recti laterales vůči vyšetření z roku 2018.



Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 41 Zánětlivý pseudotumor obou orbit – koronární řez v T1SPIR postkontrastně, progrese infiltrace pod stropem obou orbit s vysokým podílem hyposignální (fibrosní) složky.



Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

6.4 Kazuistika 4

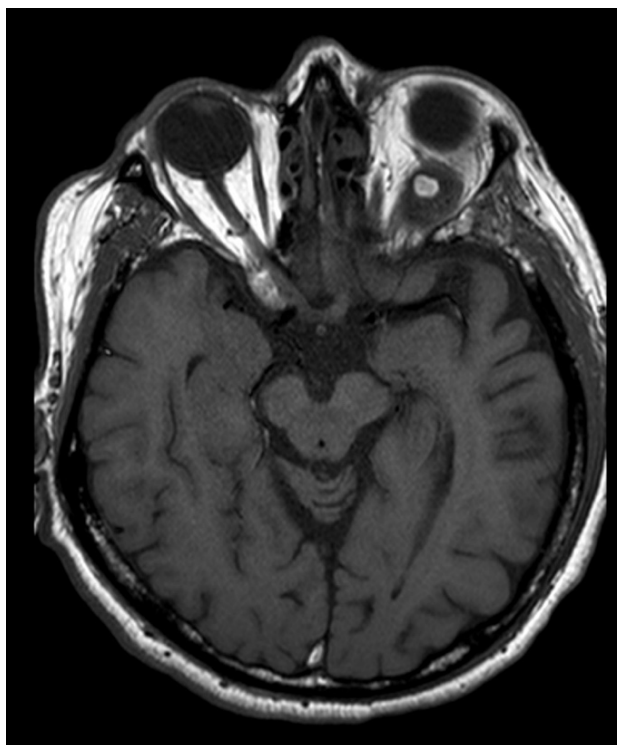
Pacient 68 let, rodinná a osobní anamnéza bezvýznamná. Od července 2020 pozoroval, že levé oko je občas vystouplejší než oko pravé. Jinak pacient neměl žádný zrakový problém, byl spokojen se zrakovou ostrotí, nepocíťoval diplopii, žádné omezení rozsahu zorného pole ani bolest.

V říjnu 2020 pacient podstoupil neurologické vyšetření pro progredující poruchy paměti a obtížnější vybavování, byla diagnostikována Alzheimerova choroba. V rámci diagnostiky neurologického onemocnění bylo provedeno CT mozku a očnic, při kterém se náhodně zachytilo ložisko v oblasti levé očnice.

Následně byl pacient indikován na MRI hlavy se zaměřením na orbitu. Na MRI potvrzen v levé orbitě patologický nález. Intrakonálně mezi optickým nervem, který je deviován mediálně, m.rectus lat. a sup. se nachází oválný ohraničený útvar (centrálně částečně prokrvácený). V dynamické studii se sytí rychle a najednou, což v dif.dg. rozvaze staví na první místo schwannom.

Vzhledem k tomu, že se jedná o náhodně zachycený ložiskový expanzivní proces levé očnice, v kontextu klinického nálezu oftalmolog předpokládal benigní, pomalu rostoucí tumor, v koleraci s MR vyšetřením pravděpodobně schwannom. Řešením by byla chirurgická intervence (resp. exstirpace z laterální orbitotomie), tedy výkon v celkové anestezii (asi 60-90 min) s následnou hospitalizací na intenzivním lůžku (asi týden). Vzhledem k nově diagnostikované Alzheimerovi chorobě (riziko zhoršení kognitivních funkcí zátěží celkovou anestezii) a při stávajících minimálních klinických projevech tumoru očnice je zvolen i s ohledem na přání pacienta – zatím přístup konzervativní.

Obrázek 42 Schwannom – transverzální řez v T1WI, centrálně prokrvácený tumor levé orbity.



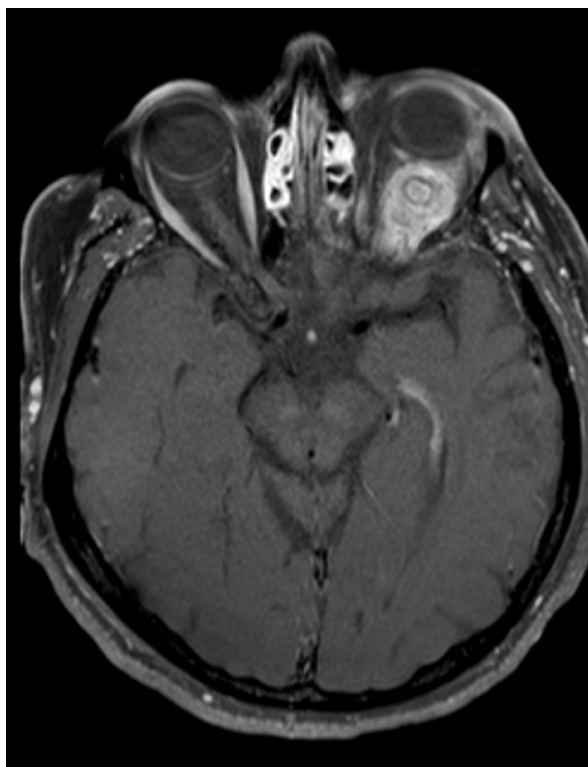
Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 43 Schwannom – transverzální řez v T1SPIR, centrálně prokrvácený tumor levé orbity.



Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 44 Schwannom – transverzální řez v T1SPIR postkontrastně, centrálně prokrváčený tumor levé orbity.



Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 45 Schwannom – transverzální řez v T1WI, nativně na počátku dynamické studie hyposignální tumor levé orbity.



Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 46 Schwannom – transverzální řez v T1WI, rychlé sycení tumoru v průběhu dynamické studie.



Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 47 Schwannom – transverzální řez v T1WI, rychlé sycení tumoru v průběhu dynamické studie, pozdější fáze vůči Obr. 46.



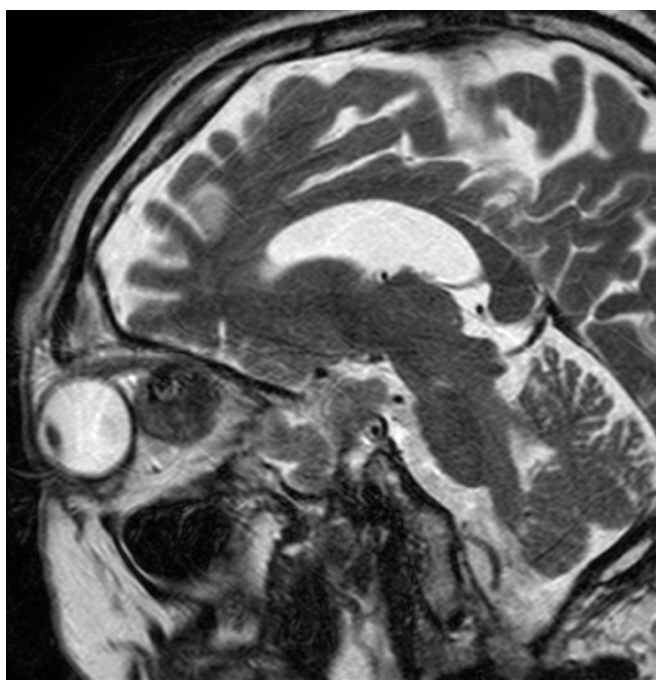
Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 48 Schwannom – koronární řez v T2WI, hyposignální tumor levé orbity.



Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 49 Schwannom – sagitální řez v T2WI, centrálně prokrvácený tumor levé orbity.



Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

6.5 Kazuistika 5

Pacientka 91 let, rodinná a osobní anamnéza bezvýznamná, v oční anamnéze pouze stařecká katarakta.

Obtíže pacientky začaly bolestí hlavy a bolestí pravého oka, měla pocit, že má v oku písek. Přibližně tři týdny pozorovala také častěji se projevující dvojitě vidění. Podstoupila vyšetření na spádové mimopražské neurologii, kdy bylo provedeno i CT vyšetření hlavy (dle pacientky bez patologického nálezu).

Stav pacientky se zhoršoval, objevila se ptóza horního víčka pravého oka s oslabením elevace (bez poruchy elevace bulbu). Pacientka odeslána na Oční kliniku VFN, kde nález prozatímne uzavřen jako Tolosa-Hunt syndrom a nasazen Prednison.

Po dalším týdnu přišla pacientka na kontrolu. Bolest neustoupila. Ptóza pravého horního víčka byla již totální, hybnost pravého oka nahoru lehce omezena. Závěrem bylo stále podezření na Tolosa-Hunt syndrom s bolestivou oftalmoplegií s malou odezvou na terapii.

Následně provedeno MRI hlavy se zaměřením na pravou orbitu s překvapivým nálezem. Obsah obou orbit je v normě. Patologická masa se nachází za hrotem pravé orbity v oblasti pravého kavernosního splavu, hrotu pravé pyramidy, obaluje pravou vnitřní karotidu. Dle druhého čtení staršího CT z jiného pracoviště je přítomna hladce ohraničená uzurace hrotu pravé pyramidy. V diferenciální diagnostice je na prvním místě metastáza nebo meningeom. Proti primárnímu kostnímu procesu charakteru např. fibrózní dysplasie svědčí relativně malý nález na CT v kostním okně, proti možnosti lymfomu zase naopak uzurace kosti.

Následně se pacientka dostavila na oční kontrolu s výsledkem z MR vyšetření. Klinicky dochází k postupnému zhoršování nálezu, objevuje se další pokles víčka, zhoršování hybnosti, analgetická léčba (2 Novynginy/24 hod) je zatím dostatečná. Kortikosteroidy byly vysazeny.

Závěrem je syndrom kavernózního sinu při tumoru neznámé etiologie. Dalším postupem je onkologické vyšetření.

Pacientka podstoupila v rámci pátrání po primárním tumoru ještě CT hrudníku, břicha a malé pánve. Bylo zjištěno tumorosní ložisko v levém dolním plicním laloku, které

prorůstá do levého plicního hilu, s největší pravděpodobností bronchogenní karcinom. Odhaleno bylo i mnohočetné metastatické oboustranné postižení plic a lymfadenopatie mediastina a plicních hilů, dále pak expanze levé nadledviny, i zde podezření na meta ložisko. Dále zjištěna mnohočetná ložiska jater charakteru centrálně nekrotických meta ložisek.

Osteolytickou metastázou je postiženo obratlové tělo Th 12.

Pacientka byla předána do péče onkologické kliniky. Jako terapeutický postup byla – vzhledem k celkovému stavu a rozsahu postižení – nabídnuta radioterapie orbity s možností připojit i radioterapii obratlového těla Th12.

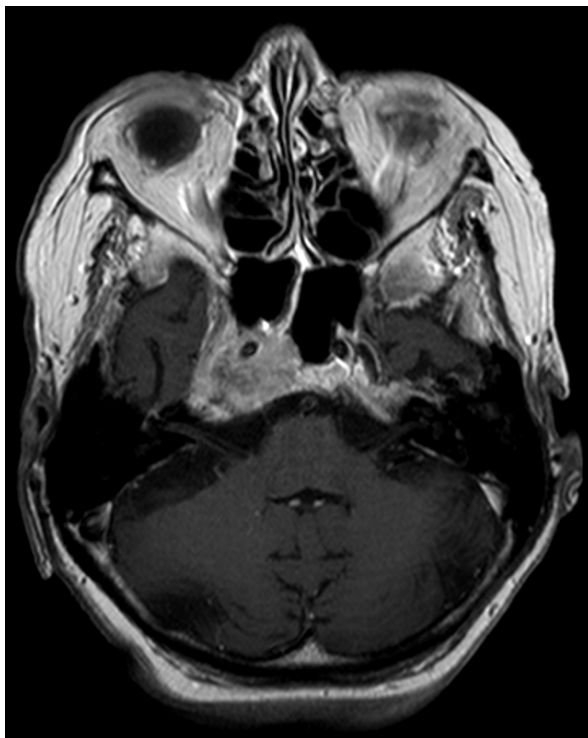
Stav pacientky se bohužel nadále zhoršoval, pacientka byla dušná, měla bolesti a na navrhovanou onkologickou kontrolu ani na bronchoskopii se nedostavila a odmítla jakýkoliv další diagnostický postup. Byla tedy doporučena pouze analgetická terapie, po domluvě s dcerou pacientky byla naplánovaná paliativní radioterapie zrušena.

Obrázek 50 Metastáza karcinomu plic – transverzální řez v T1WI, hyposignální masa za hrotem pravé očnice.



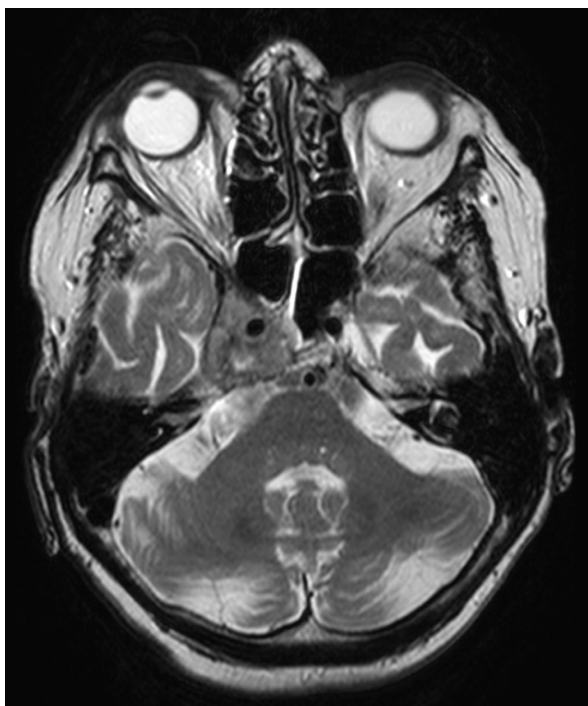
Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 51 Metastáza karcinomu plic – transversální řez v T1WI, postkontrastně nasycená masa za hrotem pravé očnice, ve střední jámě lební.



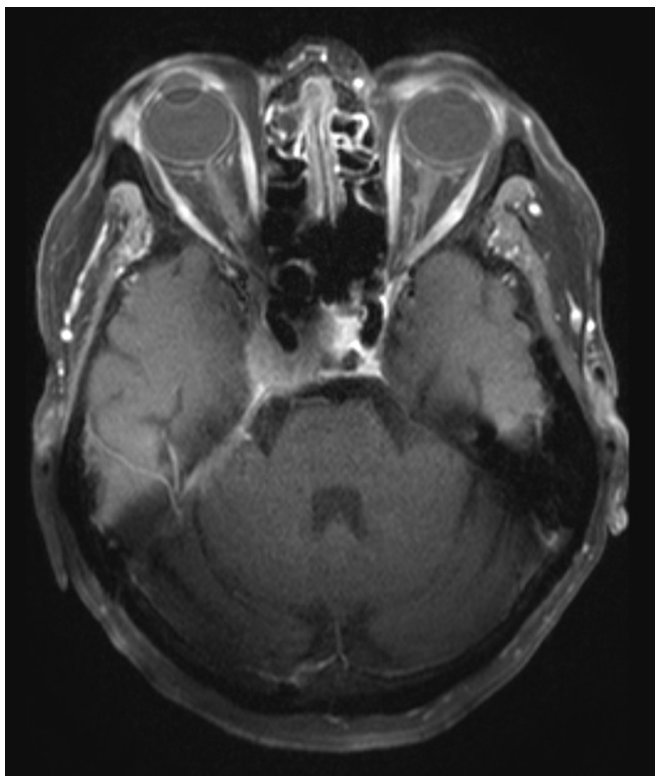
Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 52 Metastáza karcinomu plic – transversální řez v T2WI, nehomogenně hyposignální masa za hrotem pravé očnice, ve střední jámě lební, v kavernosním splavu.



Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 53 Metastáza karcinomu plic – transverzální řez v T1SPIR, postkontrastně nasycená masa za hrotem pravé očnice, obalující pravou vnitřní karotidu.



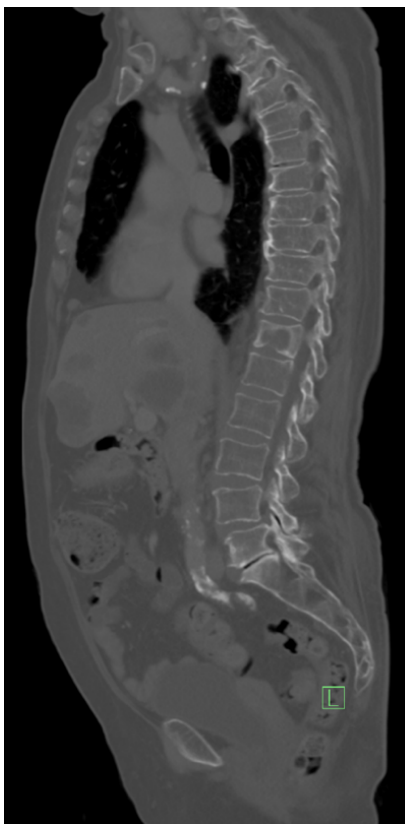
Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 54 Metastazující karcinom plic – CT hrudníku, břicha a pánve. Mediastinální a hilová lymfadenopatie, mnohočetné meta postižení jater.



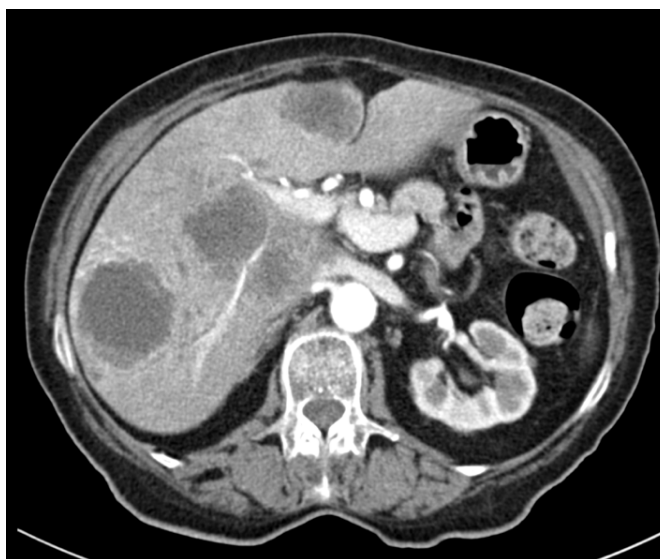
Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 55 Metastazující karcinom plic – CT hrudníku, břicha a pánve, v kostním okně dobře patrná osteolytická metastáza v obratlovém těle Th 12.



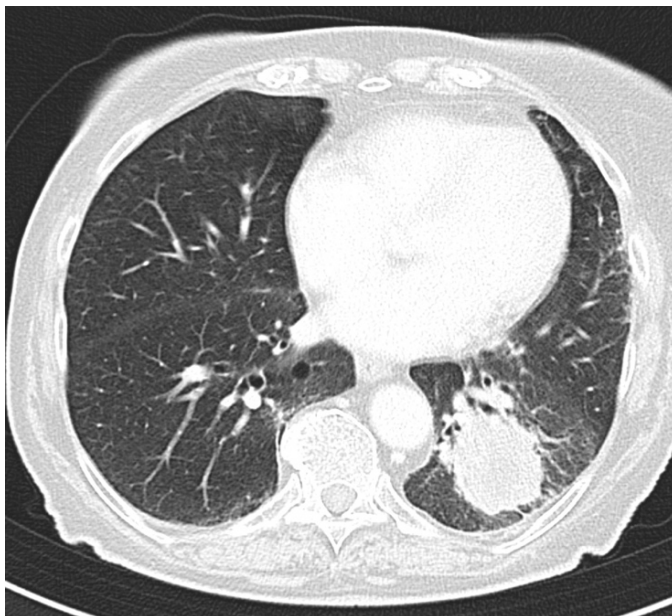
Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 56 Metastazující karcinom plic – CT břicha, mnohočetné meta postižení jater.



Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

Obrázek 57 CT hrudníku – v plicním okně je patrná cípatá tumorosní expanze v dolním plicním laloku vlevo, odpovídající přítomnosti bronchogenního karcinomu.



Zdroj: archiv MR oddělení VFN Praha

DISKUZE

Magnetická rezonance orbit patří mezi běžné zobrazovací metody, používané při vyšetření orbitálních patologií, nejen orbitálních expanzí. Ve vyšetřovacím algoritmu často navazuje na oftalmologické a CT vyšetření, někdy je před MR vyšetřením provedena i oční ultrasonografie, která bývá prováděna oftalmologem.

Magnetická rezonance orbit je často kombinována s MR vyšetřením mozku, neboť řada orbitálních patologií se může per continuitatem propagovat intrakraniálně a naopak, při rutinním MR vyšetření mozku může být jako náhodný nález zachycena patologie v orbitě.

K MR vyšetření orbit se používají standardní protokoly, zobrazující orbitální struktury ve třech vzájemně kolmých rovinách, často respektující rovinu optického nervu. Vzhledem k velkému podílu tukové tkáně v očnici je nutnou součástí vyšetřovacího protokolu užití sekvencí, které potlačují signál tuku (v T1WI i v T2WI), většinou je součástí protokolu i aplikace kontrastní látky, v indikovaných případech je přínosem i provedení dynamické studie k přesnějšímu posouzení charakteru sycení patologické léze.

Vyšetření je v běžné praxi rutinně prováděno radiologickým asistentem, před samotným vyšetřením lékař – radiolog pouze určí rozsah vyšetřovaného protokolu, např. zda je nutné provádění dynamické postkontrastní studie.

V části práce, věnované jednotlivým kazuistikám, jsem se snažila postihnout některé z výše uvedených aspektů MR vyšetření.

Dvě kazuistiky popisují pacienty s nejasnou intrakonální expanzí, bioptická verifikace by u obou byla obtížná. V obou případech byla provedena MR orbit s použitím dynamické studie, přičemž charakter sycení jednoho z ložisek byl typický pro kaverosní hemangiom (včetně ostatních signálových charakteristik), zatímco v druhém případě byl charakter sycení typický pro schwannom. V případě kaverosního hemangiomu následná operace a histologický rozbor extirpovaného tumoru potvrdily závěr MR vyšetření, čímž se podařilo prokázat, že MR je do značné míry schopná stanovit přesnou substrátovou diagnostiku tumoru. V případě druhé kazuistiky – tedy suspektního schwannomu – vzhledem k minimálním klinickým obtížím a komorbiditám (morbus Alzheimer, riziko zhoršení kognitivních funkcí po operaci v celkové anestezii) a dále vzhledem k suspekci, že jde o pomalu rostoucí tumor benigního charakteru, bude postačující pacienta v časových intervalech kontrolovat

na MR. Pokud by byla přesto v budoucnosti nutná operace (např. pro rychlé zhoršení zrakových funkcí, které může nastat třeba zakrvácením do tumoru), oftalmolog ocení závěr MR vyšetření stran dif.dg. rozvahy mezi kavernomem a schwannomem, neboť ke každému z tumorů při operaci přistupuje odlišně, schwannom je křehčí a má při exstirpaci tendenci se rozpadat.

Důležitým aspektem MR vyšetření je možnost pacienty neomezeně sledovat v čase, odpadá obava z radiační zátěže, která je typická pro CT vyšetření. Výhodné je pacienty s orbitální patologií vyšetřovat dle stejného vyšetřovacího protokolu a ideálně i na stejném přístroji. Příkladem dlouhodobě na MR kontrolovaného pacienta je kazuistika, popisující případ zánětlivého pseudotumoru obou orbit. U tohoto pacienta byla provedena celá řada kontrolních MR vyšetření, mapující vývoj oboustranného intraorbitálního nálezu a jeho odpověď na léčbu, poslední provedené MR vyšetření bohužel prokázalo zhoršení zánětlivého pseudotumoru obou očnic s výrazným podílem sklerotické složky.

Jak uvedeno výše, MR orbit je vždy doplněna o zobrazení mozku. Příkladem patologie, která se může propagovat z orbity intrakraniálně je meningeom z pochvy optického nervu. I tuto diagnózu jsem zpracovala v jedné z kazuistik, byť v daném případě k intrakraniální propagaci meningeomu nedocházelo.

Dalším případem, potvrzujícím důležitost současného MR vyšetření CNS, je kazuistika, popisující pacientku s oftalmologickými obtížemi, jejichž příčina nebyla v orbitě, ale za ní. Jednalo se o náhodný nález metastatického postižení za hrotem orbity v oblasti kavernosního splavu. Přestože pacientka neměla známou onkologickou diagnózu, byla možnost metastázy uvedena na prvním místě v dif.dg. rozvaze a následně provedené CT a PET/CT skutečně odhalilo generalizovaný bronhogenní karcinom. Tato kazuistika tedy ukazuje, že MR vyšetření, cílené původně na oblast orbit, může vést k odhalení rozsáhlého nádorového postižení ve zcela jiné lokalizaci.

ZÁVĚR

Orbitální expanze zaujímají významný podíl mezi oftalmologickými diagnózami.

Ve své bakalářské práci jsem po stručném nástinu anatomicko-patologické stránky problematiky a přehledu nejčastějších zobrazovacích metod (se zvláštním zaměřením na magnetickou rezonanci) v praktické části práce, zaměřené na několik kazuistik, nejen potvrdila nezastupitelné místo MR zobrazování v diagnostice orbitálních expanzí, ale také popsala různé možnosti, které toto vyšetření skýtá indikujícímu lékaři, většinou oftalmologovi. Magnetická rezonance orbit umožňuje odhalení orbitální expanze, ať už při cíleném vyšetření na základě klinické suspekce, tak i jako vedlejší, mnohdy překvapivý nález. Na základě tkáňových signálových charakteristik pak MR s určitou přesností dokáže určit i pravděpodobnou histopatologickou diagnózu (viz význam dynamické studie v dif.dg. mezi kaverosním hemangiomem či schwannomem, difusně vážené obrazy v diagnostice lymfomů) a nahradit tak mnohdy komplikovanou a riskantní biopsii. MR orbit je rovněž ideální metodou volby ke sledování již diagnostikované orbitální expanze v čase (například zhodnocení růstu známého benigního tumoru orbity, který zatím nepůsobí výraznější klinické obtíže a event. operační zákrok je tedy možné odložit). V neposlední řadě jsem v jedné z kazuistik dokázala, že MR vyšetření orbit může vést k odhalení jiného závažného (v tomto případě onkologického) onemocnění, které bylo u pacienta doposud neodhaleno. Výhody MR v diagnostice orbitálních expanzí jsou tedy velice široké, přičemž důležitou roli ve vyšetřovacím procesu hraje i kvalifikovaná práce radiologického asistenta, jehož základní orientace v dané problematice je velmi důležitá.

SEZNAM LITERATURY

1. **Čihák, Radomír.** *Anatomie 1.* Praha : Grada, 2011. ISBN 978-80-247-5636-3.
2. —. *Anatomie 3.* Praha : Grada, 2016. Sv. III. ISBN 80-7169-140-2.
3. **Synek, Svatopluk a Skorkovská, Šárka.** *Fyziologie oka a vidění.* Praha : Grada, 2014. ISBN 978-80-247-3992-2.
4. **Bydžovský, J., a další.** Výsledky 15leté spolupráce oční a stomatologické kliniky v onkochirurgii očnice. Diagnosticko-terapeutický postup. *proLékaře.cz.* [Online] duben 2020. [Citace: 13. únor 2021.] <https://www.prolekare.cz/casopisy/ceska-slovenska-oftalmologie/2020-4-12/vysledky-15lete-spoluprace-ocni-a-stomatologicke-kliniky-v-onkochirurgii-ocnice-diagnosticko-terapeuticky-postup-125012>.
5. **Vachata, P., a další.** Nádory očnice. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie.* [Online] červen 2015. [Citace: 21. únor 2021.] <https://www.csnn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2015-6-7/nadory-ocnice-56565>.
6. **Seidl, Zdeněk a Vaněčková, Manuela.** Možnosti zobrazení očního bulbu, orbity a optického nervu v modalitě magnetické rezonance. *Neurologie pro praxi.* [Online] červen 2005. [Citace: 23. březen 2021.] <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2005/06/08.pdf>.
7. **Xian, Junfang, a další.** PMC. *Evaluation of MR imaging findings differentiating cavernous haemangiomas from schwannomas in the orbit.* [Online] 2010. [Citace: 16. březen 2021.] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2914262/>.
8. **Héran, F., a další.** ScienceDirect. *Tumor pathology of the orbit.* [Online] 2014. [Citace: 15. březen 2021.] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211568414002216>. 933-944.
9. **Seidl, Zdeněk, a další.** *Radiologie pro studium i praxi.* Praha : Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.
10. **Hradílek, Pavel a Školoudík, David.** Možnosti ultrazvukové diagnostiky v oblasti orbity. *Neurologie pro praxi.* [Online] 2007. [Citace: 8. březen 2021.] <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2007/04/04.pdf>.

11. **Čmelo, J.** 3D – trojrozmerná ultrazvuková diagnostika oka a očníce. *proLékaře.cz*. [Online] květen 2008. [Citace: 8. březen 2021.] <https://www.prolekare.cz/casopisy/ceska-slovenska-ofthalmologie/2008-5/3d-trojrozmerna-ultrazvukova-diagnostika-oka-a-ocnice-654>.
12. **Ferda, Jiří, a další.** *Základy zobrazovacích metod*. Praha : Galén, 2015. ISBN 978-80-7492-164-3.
13. **Žižka, Jan a Válek, Vlastimil.** *Moderní diagnostické metody, III. díl: Magnetická rezonance*. Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1996.
14. **Seidl, Zdeněk.** *Magnetická rezonance hlavy, mozku a páteře*. Praha : Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1106-5.
15. **Vomáčka, Jaroslav.** *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4508-3.

SEZNAM ZKRATEK

- a. arterie, tepna
- aj. a jiné
- apod. a podobně
- atd. a tak dále
- CT..... Computed Tomography, výpočetní tomografie
- DWI..... Diffusion Weighted Imaging
- EKG..... elektrokardiografie
- event. eventuálně
- FLAIR Fluid Attenuated Inversion Recovery
- KL..... kontrastní látka
- m. musculus
- MRI Magnetic Resonance Imaging, magnetická rezonance
- n. nervus, nerv
- např..... například
- PET/CT..... pozitronová emisní tomografie v kombinaci s výpočetní tomografií
- RTG..... rentgen
- STIR..... Short Tau Inversion Recovery
- T Tesla
- T1WI T1 weighted image, T1 vážený obraz
- T2WI T2 weighted image, T2 vážený obraz
- tj. to je/to jsou

USG..... ultrasonografie

v. vena, žíla

VFN..... všeobecná fakultní nemocnice

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Anatomie očního bulbu.....	20
Obrázek 2 Melanom řasnatého tělesa – sagitální řez v T2W, hyposignální masa v levém očním bulbu.....	22
Obrázek 3 Melanom řasnatého tělesa – sagitální řez v T1WI, hypersignální masa v levém očním bulbu.....	22
Obrázek 4 Lymfangiom – ohraničená multilokulární intrakonální formace v levé orbitě hypersignální v T2WI.....	25
Obrázek 5 Lymfangiom – ohraničená multilokulární intrakonální formace v levé orbitě hypersignální v T2 SPIR.	25
Obrázek 6 Lymfom – postkontrastně hypersignální v T1FS.	27
Obrázek 7 Lymfom – hyposignální v ADC mapě.....	27
Obrázek 8 Zánětlivý pseudotumor levé orbity – nehomogenní hyposignální infiltrace levé orbity v T1WI.....	30
Obrázek 9 Zánětlivý pseudotumor levé orbity – nehomogenně hypersignální v T2WI, protruze levého bulbu.....	30
Obrázek 10 Precesní pohyb protonů	37
Obrázek 11 T1 a T2 relaxace	37
Obrázek 12 Plánování koronární roviny při MR vyšetření orbit.	43
Obrázek 13 Plánování transverzální rovin při MR vyšetření orbit.	43
Obrázek 14 Plánování sagitální roviny při MR vyšetření orbit.	43
Obrázek 15 Ukázka postkontrastní T1WI dynamické sekvence.....	45
Obrázek 16 Ukázka postkontrastní T1WI dynamické sekvence.....	46
Obrázek 17 Kavernosní hemangiom – transverzální řez v T2WI, ohraničená oválná hypersignální expanze v pravé orbitě.....	49
Obrázek 18 Kavernosní hemangiom – koronární řez v T2WI, ohraničená hypersignální expanze v pravé orbitě, roztlačující okohybné svaly.	49
Obrázek 19 Kavernosní hemangiom – koronární řez v T2SPIR, ohraničená hypersignální expanze v pravé orbitě, roztlačující okohybné svaly, orbitální tuk je hyposignální.	50
Obrázek 20 Kavernosní hemangiom – sagitální řez v T2WI, ohraničená oválná hypersignální expanze v pravé orbitě.....	50
Obrázek 21 Kavernosní hemangiom – transverzální řez v T1WI, ohraničená oválná hyposignální expanze v pravé orbitě intrakonálně, deviace optického nervu mediálně.	51

Obrázek 22 Kavernosní hemangiom – transverzální řez v T1WI, dynamická studie, počátek sycení tumoru jednou přívodnou cévou.	51
Obrázek 23 Kavernosní hemangiom – transverzální řez v T1WI, dynamická studie, pokračující sycení tumoru.	52
Obrázek 24 Kavernosní hemangiom – transverzální řez v T1WI, dynamická studie, tumor je již téměř nasycen kontrastní látkou.	52
Obrázek 25 Kavernosní hemangiom – transverzální řez v T1SPIR, přetrvávající nasycení tumoru pravé orbity.	53
Obrázek 26 Kavernosní hemangiom – koronární řez v T1SPIR, přetrvávající nasycení tumoru pravé orbity.	53
Obrázek 27 Meningeom levé orbity – sagitální řez v T2WI.	55
Obrázek 28 Meningeom levé orbity – koronární řez v T2SPIR, intrakonální expanze, obalující optický nerv.	55
Obrázek 29 Meningeom levé orbity – transverzální řez v T1WI.	56
Obrázek 30 Meningeom levé orbity – koronární řez v T1SPIR.	56
Obrázek 31 Meningeom levé orbity – transverzální řez v T1SPIR, postkontrastně nasycený tumor, obalující optický nerv.	57
Obrázek 32 Meningeom levé orbity – transverzální řez v T1SPIR, postkontrastně nasycený tumor.	57
Obrázek 33 Zánětlivý pseudotumor obou orbit (2018) – koronární řez v T1WI, hyposignální infiltrace pod stropem obou orbit.	59
Obrázek 34 Zánětlivý pseudotumor obou orbit (2018) – koronární řez v T1WI, hyposignální infiltrace pod stropem a při laterálních stěnách obou orbit, zaujímající mm. recti superior a laterales.	59
Obrázek 35 Zánětlivý pseudotumor obou orbit (2018) – koronární řez v T1SPIR, infiltrace pod stropem obou orbit.	60
Obrázek 36 Zánětlivý pseudotumor obou orbit (2018) – koronární řez v T2SPIR, infiltrace pod stropem obou orbit.	60
Obrázek 37 Zánětlivý pseudotumor obou orbit (2018) – transverzální řez v T2WI, minimální nález při mm. recti laterales.	61
Obrázek 38 Zánětlivý pseudotumor obou orbit (2018) – transverzální řez v T1WI, minimální nález při mm. recti laterales.	61
Obrázek 39 Zánětlivý pseudotumor obou orbit – transverzální řez v T2WI, progresse nálezu patologické infiltrace při mm. recti laterales vůči vyšetření z roku 2018.	62

Obrázek 40 Zánětlivý pseudotumor obou orbit – transverzální řez v T1WI, progresse nálezu patologické infiltrace při mm. recti laterales vůči vyšetření z roku 2018.	62
Obrázek 41 Zánětlivý pseudotumor obou orbit – koronární řez v T1SPIR postkontrastně, progresse infiltrace pod stropem obou orbit s vysokým podílem hyposignální (fibrosní) složky.	63
Obrázek 42 Schwannom – transverzální řez v T1WI, centrálně prokrvácený tumor levé orbity.	65
Obrázek 43 Schwannom – transverzální řez v T1SPIR, centrálně prokrvácený tumor levé orbity.	65
Obrázek 44 Schwannom – transverzální řez v T1SPIR postkontrastně, centrálně prokrvácený tumor levé orbity.	66
Obrázek 45 Schwannom – transverzální řez v T1WI, nativně na počátku dynamické studie hyposignální tumor levé orbity.	66
Obrázek 46 Schwannom – transverzální řez v T1WI, rychlé sycení tumoru v průběhu dynamické studie.	67
Obrázek 47 Schwannom – transverzální řez v T1WI, rychlé sycení tumoru v průběhu dynamické studie, pozdější fáze vůči Obr. 46.	67
Obrázek 48 Schwannom – koronární řez v T2WI, hyposignální tumor levé orbity.	68
Obrázek 49 Schwannom – sagitální řez v T2WI, centrálně prokrvácený tumor levé orbity.	68
Obrázek 50 Metastáza karcinomu plic – transverzální řez v T1WI, hyposignální masa za hrotem pravé očníce.	70
Obrázek 51 Metastáza karcinomu plic – transverzální řez v T1WI, postkontrastně nasycená masa za hrotem pravé očníce, ve střední jámě lební.	71
Obrázek 52 Metastáza karcinomu plic – transverzální řez v T2WI, nehomogenně hyposignální masa za hrotem pravé očníce, ve střední jámě lební, v kavernosním splavu.	71
Obrázek 53 Metastáza karcinomu plic – transverzální řez v T1SPIR, postkontrastně nasycená masa za hrotem pravé očníce, obalující pravou vnitřní karotidu.	72
Obrázek 54 Metastazující karcinom plic – CT hrudníku, břicha a pánve. Mediastinální a hilová lymfadenopatie, mnohočetné meta postižení jater.	72
Obrázek 55 Metastazující karcinom plic – CT hrudníku, břicha a pánve, v kostním okně dobře patrná osteolytická metastáza v obratlovém těle Th 12.	73
Obrázek 56 Metastazující karcinom plic – CT břicha, mnohočetné meta postižení jater... ..	73

Obrázek 57 CT hrudníku – v plicním okně je patrná cípatá tumorosní expanze v dolním plicním laloku vlevo, odpovídající přítomnosti bronchogenního karcinomu. 74

SEZNAM TABULEK


Tabulka 1 Přehled kontraindikací	40
--	----

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Ukázka potvrzení o kompatibilitě implantovaného kardiostimulátoru nebo defibrilátoru a jeho přepnutí do MR kompatibilního modu před MR vyšetřením	88
---	----

PŘÍLOHY

Príloha 1 Ukázka potvrzení o kompatibilitě implantovaného kardiostimulátoru nebo defibrilátoru a jeho přepnutí do MR kompatibilního modu před MR vyšetřením

	Všeobecná fakultní nemocnice v Praze U Nemocnice 499/2, 128 08 Praha 2 IČ: 00064165, tel. 224 961 111 Radiodiagnostická klinika Odd. magnetické rezonance Pracoviště: Kateřinská 30, Praha 2, 128 08 Tel. č.: 2 2496 5468 – sekretariát, 2 2496 5461 - vyšetřovna	Formulář F-RADIO-28 Strana 1 z 1 Verze číslo: 1
---	--	--

Potvrzení o kompatibilitě implantovaného kardiostimulátoru nebo defibrilátoru a jeho přepnutí do MR kompatibilního modu.

Potvrzuji, že pacient *(jméno, příjmení a r.č.)*

má implantovaný MR kompatibilní kardiostimulátor certifikovaný pro vyšetření magnetickou rezonancí o intenzitě magnetického pole 1,5 Tesla, včetně MR kompatibilních elektrod.

Dále potvrzuji, že kardiostimulátor byl přepnut *(datum a čas)*

do MR kompatibilního modu.

Poučení: Toto potvrzení nesmí být starší než 24 hodin před plánovaným MR vyšetřením.

Datum: _____

(razítko a podpis lékaře)



V případě jakýchkoliv dotazů volejte 2 2496 5468 – sekretariát nebo 2 2496 5461 - vyšetřovna.