proLékaře.cz | 12.11.2026



# VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE A MAGNETICKÁ REZONANCE ORBITY V DIAGNOSTICE A LÉČBĚ ENDOKRINNÍ ORBITOPATIE – ZKUŠENOSTI Z PRAXE. PŘEHLED

**Karhanová M.[1,2], Čivrný J.[3,4], Kalitová J.[1], Schovánek J.[5,6], Pašková B.[1,2], Schreiberová Z.[1,2], Hübnerová P.[1,2]**

**[1]Oční klinika, Fakultní nemocnice Olomouc**
**[2]Oční klinika, Lékařská fakulta Univerzity Palackého Olomouc**
**[3]Radiologická klinika, Fakultní nemocnice Olomouc**
**[4]Radiologická klinika, Lékařská fakulta Univerzity Palackého Olomouc**
**[5]III. interní klinika - nefrologická, revmatologická a endokrinologická, Fakultní nemocnice Olomouc**
**[6]III. interní klinika - nefrologická, revmatologická a endokrinologická, Lékařská fakulta Univerzity Palackého Olomouc**

*Autoři práce prohlašují, že vznik i téma odborného sdělení a jeho zveřejnění není ve střetu zájmů a není podpořeno žádnou farmaceutickou firmou. Práce nebyla zadána jinému časopisu ani jinde otištěna, s výjimkou kongresových abstrakt a doporučených postupů.*

*Podpořeno z programového projektu Ministerstva zdravotnictví ČR s reg. č. NU21J-01-00017. Veškerá práva podle předpisů na ochranu duševního vlastnictví jsou vyhrazena. Podpořeno MZ ČR – RVO (FNOl, 00098892).*

Do redakce doručeno dne: 9. 10. 2022
Přijato k publikaci dne: 17. 11. 2022
Publikováno on-line: 20. 2. 2023



MUDr. Marta Karhanová, Ph.D., FEBO
Fakultní nemocnice Olomouc a Univerzita Palackého v Olomouci,
Lékařská fakulta, Oční klinika
Zdravotníků 248/7
E-mail: marta.karhanova@fnol.cz

## SOUHRN

**Cíl studie:** Cílem sdělení je seznámit čtenáře s přínosem zobrazovacích metod (ZM) orbity – konkrétně výpočetní tomografie (CT) a magnetické rezonance (MR) v diagnostice endokrinní orbitopatie (EO).
**Materiál a metodika:** U pacientů s EO jsou ZM orbity nepostradatelným doplňkem klinického a laboratorního vyšetření. Nejčastěji používanou a zřejmě nejdostupnější metodou je ultrazvukové vyšetření orbity (UZ), které má však řadu limitů. Dalšími metodami jsou CT a MR orbity. Na základě publikovaných poznatků, které jsme implementovali do praxe, a dlouholetých zkušeností s diagnostikou a léčbou EO, poukážeme na přínos CT a MR v daných indikacích: zobrazení šíře okohybných svalů, hodnocení aktivity onemocnění, diagnostika možného útlaku zrakového nervu, či diferenciální diagnostika jiných patologických stavů v orbitě. Součástí sdělení je i naše doporučení ideálního MR protokolu ke zhodnocení aktivity onemocnění.
**Závěr:** ZM mají svou nezastupitelnou roli nejen v časné diagnostice EO, ale i ve sledování vývoje onemocnění a odezvy na nasazenou léčbu. Při volbě vhodné ZM při této diagnóze je vždy třeba vzít v úvahu celou řadu faktorů, nejen dostupnost, nákladnost a zátěž pro pacienta, ale zejména senzitivitu a specificitu dané metody pro diagnózu EO.
**Klíčová slova:** endokrinní orbitopatie, magnetická rezonance, počítačová tomografie, okohybné svaly, aktivita

## SUMMARY

## COMPUTED TOMOGRAPHY AND MAGNETIC RESONANCE IMAGING OF THE ORBIT IN THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF THYROID-ASSOCIATED ORBITOPATHY – EXPERIENCE FROM PRACTICE. A REVIEW

The purpose is to acquaint readers with the contribution of imaging methods (IMs) of the orbit, specifically computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI), in the diagnosis of thyroid-associated orbitopathy (TAO).
**Methods:** IMs of the orbit are an indispensable accessory in the clinical and laboratory examination of TAO patients. The most frequently used and probably most accessible method is an ultrasound examination of the orbit (US), which, however, has a number of limitations. Other methods are CT and MRI. Based on the published knowledge implemented in our practice and several years of experience with the diagnosis and treatment of TAO patients, we would like to point out the benefits of CT and MRI in the given indications: visualisation of the extraocular muscles, assessment of disease activity, diagnosis of dysthyroid optic neuropathy and differential diagnosis of other pathologies in the orbit. Our recommendation for an ideal MRI protocol for disease activity evaluation is also included.

proLékaře.cz | 12.11.2026

**Conclusion:** IMs play an irreplaceable role not only in the early diagnosis of TAO, but also in the monitoring of the disease and the response to the applied treatment. When choosing a suitable IM for this diagnosis, a number of factors must always be taken into account; not only availability, cost and burden for the patient, but especially the sensitivity and specificity of the given method for the diagnosis of TAO.
**Key words:** thyroid-associated orbitopathy, magnetic resonance imaging, computed tomography, extraocular muscles, activity

*Čes. a slov. Oftal., 79, 2023, No. 6, p. 283–292*

## ÚVOD

Endokrinní orbitopatie (EO) je chronické oční onemocnění s prokázanou vazbou na tyroidální autoimunitu. Následky tohoto onemocnění mohou být relativně závažné a výrazně snižovat kvalitu života pacientů. Časná diagnostika EO je proto zcela zásadní pro další průběh onemocnění. Stanovení správné diagnózy EO však nemusí být z klinického obrazu a laboratorních hodnot vždy jednoduché. Diagnostické problémy se objevují zejména, pokud je nález výrazně stranově asymetrický a dominuje postižení jen jednoho oka, a také tehdy, pokud v anamnéze chybí údaj o proběhlém či probíhajícím onemocnění štítné žlázy. V těchto případech je stanovení správné diagnózy často výsledkem poměrně rozsáhlého šetření a cenným pomocníkem jsou právě zobrazovací metody (ZM) očnice. Výhody a nevýhody nejčastěji používaných ZM očnice u pacientů s EO jsou v literatuře často diskutovány [1,2]. Ultrazvuková diagnostika je rychlá, neinvazivní, široce užívaná metoda. Umožní nejen zhodnocení šíře okohybných svalů, ale dává také informaci o stupni edému ve svalech. Její nevýhodou je však nízká reprodukovatelnost a závislost na zkušenostech vyšetřujícího [3]. Výpočetní tomografie (CT) je v současné době dobře dostupná a relativně rychlá metoda. Pro pacienta však představuje radiační zátěž a nedává žádnou informaci o eventuální aktivitě EO. Výhodou magnetické rezonance (MR) oproti CT je lepší rozlišení orbitálních měkkotkáňových struktur, možnost hodnocení aktivity EO a nulová radiační zátěž. Nicméně MR vyšetření je časově delší a finančně náročnější než CT. Scintigrafie očnice je využívaná spíše výjimečně.

V naprosté většině případů dnešní klinické praxe jsou pacienti sledováni pomocí ultrasonografie (UZ). UZ očnice a okohybných svalů však vyžaduje značnou zkušenost, často se tedy v praxi setkáváme s tím, že oftalmolog či endokrinolog indikuje raději MR či CT vyšetření orbity. Správně formulovaný požadavek, a tedy i volba ZM (vyšetřovacího protokolu pro ZM) by měla zaručit klinicky uspokojivý výsledek.

Cílem sdělení je přehledně seznámit se současnými možnostmi zobrazovacích metod orbity, konkrétně CT a MR v diagnostice EO. Problematikou UZ se zabýváme v jiném navazujícím sdělení. Stručně je možné najít indikace, výhody i nevýhody CT a MR při EO v Doporučeném postupu pro diagnostiku a léčbu endokrinní orbitopatie, novelizace 3/2022, který je dostupný volně ke stažení na stránkách České endokrinologické i České oftalmologické společnosti JEP [4,5]. Naším cílem je problematiku podrobněji rozvést a zejména poukázat na přínosy jednotlivých metod v daných indikacích: zobrazení šíře okohybných svalů, hodnocení aktivity onemocnění, diagnostika možného útlaku zrakového nervu, diferenciální diagnostika jiných patologických stavů v orbitě a také upozornit na jejich limity. Součástí sdělení je i naše doporučení vhodného MR protokolu ke zhodnocení aktivity onemocnění, který také nyní používáme v naší klinické praxi. V textu vycházíme jak z publikovaných poznatků, tak z dlouholetých zkušeností s diagnostikou a léčbou EO na našem pracovišti. Text je určen nejen pro oftalmology a endokrinology, kteří tato vyšetření nejčastěji indikují, ale i pro radiology, kteří mohou volbou správného vyšetřovacího protokolu významně přispět k úspěšné léčbě tohoto závažného onemocnění.

## MAGNETICKÁ REZONANCE

### Princip vyšetření, používané metody

Zobrazování magnetickou rezonancí (MR) využívá fyzikálního fenoménu zvaného nukleární magnetická rezonance (NMR). Tento jev je v literatuře popisován již od roku 1940 [7]. Zobrazování pomocí nukleární magnetické rezonance se objevuje po roce 1970 a z důvodu lepšího přijetí laickou veřejností bylo z názvu vypuštěno slovo nukleární (či jaderná) a ujal se název MR [7].

Při zobrazování magnetickou rezonancí zjišťujeme změny magnetických momentů jader prvků s lichým protonovým číslem uložených v silném statickém magnetickém poli po aplikaci radiofrekvenčních pulzů. V důsledku rotace atomových jader kolem své osy (spin) vzniká kolem jader s lichým protonovým číslem magnetické pole (magnetický moment). Atom vodíku $^{1}H$ obsahuje v jádru jediný proton, je hojně rozšířen, a proto se využívá v MR zobrazování. Vložíme-li zkoumanou tkáň do silného zevního magnetického pole, dojde k uspořádání spinů protonů do jednoho převažujícího směru. V tomto stavu koná magnetický moment protonů dva druhy pohybu – jednak rotuje kolem své osy (spin), jednak po plášti pomyslného kužele, což se označuje jako precese. Jestliže je aplikován radiofrekvenční pulz (elektromagnetické vlnění v pásmu rozhlasových velmi krátkých vln) o takové frekvenci, která je shodná s frekvencí precese protonu, dojde na principu rezonance k vychýlení magnetického momentu z původního směru o určitý úhel a také k synchronizaci precese všech protonů (navození fázové koherence). Po skončení pulzu dochází postupně k návratu do původního stavu. Čas, za který dojde k obnově 63 % původní hodnoty podélné magnetizace, je označován jako ***T1 relaxační čas***. Čas potřebný k „rozsynchronizování" precese vedoucí k poklesu příčné magnetizace na 37 % výchozí hodnoty je

proLékaře.cz | 12.11.2026

označován jako ***T2 relaxační čas*** [8]. Oba jsou závislé především na složení hmoty v okolí zkoumaných protonů. Tyto časy se při MR zobrazování neměří přímo, ale na jednotlivých sekvencích se porovnávají jejich rozdíly v jednotlivých tkáních. T1 a T2 vážené sekvence patří k základním typům zobrazení při MR. Využívají se i při zobrazování orbit, často v kombinaci se sekvencemi se selektivním potlačením signálu tukové tkáně. Selektivně potlačit signál tukové tkáně lze více způsoby [9]. Při zobrazování orbit se nejčastěji používá metoda inversion recovery, nesoucí označení TIR (Turbo Inversion Recovery) nebo také STIR (Short Tau Inversion Recovery). Jinou často používanou metodou je tzv. Fat-Sat neboli Fat Saturation (FS). U této metody dochází k potlačení signálu tuku saturačním pulzem cíleným na mírně odlišnou rezonanční frekvenci vodíku v tukové tkáni oproti vodíku v ostatních tkáních a tekutinách. Metody ze skupiny Inversion Recovery jsou z principu méně náchylné na nehomogenitu magnetického pole, která se typicky nachází v blízkosti stomatologického materiálu, rozhraní vzduchu, kostí a měkkých tkání. Potlačení signálu tuku metodou Inversion Recovery není ovšem specifické pouze pro tuk, ale dochází k potlačení signálu všech tkání, které mají stejnou T1 relaxační křivku jako tuk. Při nativním zobrazení k tomu nedochází, protože tuk relaxuje proti ostatním tkáním velmi rychle. Při kontrastním zobrazení může vlivem gadoliniové kontrastní látky dojít ke zkrácení T1 relaxace v tkáních na hodnoty shodné s tukovou tkání, čímž může dojít k nechtěnému potlačení i jiné než tukové tkáně. Proto se metody ze skupiny Inversion Recovery obvykle nepoužívají postkontrastně. Proti tomu metody využívající saturačního pulzu jsou specifické pro tuk a jsou používány při podání kontrastní látky. Jejich nevýhodou je však náchylnost na homogenitu magnetického pole, která, není-li optimální, způsobí selhání potlačení signálu tuku, což může vést k záměně s patologickým sycením tkání při kontrastním vyšetření [9]. V případě silných artefaktů se setkáváme se selháním potlačení signálu tuku i u sekvencí Inversion Recovery.

Při zobrazování orbity pomocí MR se většinou běžně používají vrstvy šíře 1 až 3 mm v transverzální a koronální rovině a podél optického nervu v parasagitální rovině. Náš současný MR protokol pro vyšetřování pacientů s EO je popsán dále v oddíle, který se věnuje hodnocení aktivity EO.

## Indikace, výhody a nevýhody MR vyšetření u pacientů s EO

Hlavní výhodou MR je bezesporu rozlišení jednotlivých měkkotkáňových struktur a možnost výborného prostorového rozlišení. Hlavní indikace vyšetření orbity pomocí MR u pacientů s EO jsou shrnuty v Tabulce 1. V naprosté většině případů provádíme na našem pracovišti u pacientů s EO (či podezřením na EO) nejprve UZ vyšetření orbity a přímých okohybných svalů. V případě jednoznačného klinického nálezu, potvrzené tyreopatii, pozitivním laboratorním nálezu a odpovídajícímu nálezu na UZ není nutné další ZM očnice indikovat. Nebývá ale výjimkou, že pomocí UZ nejsme schopni jednoznačně verifikovat např. rozšíření dolního okohybného svalu při vysokém nadočnicovém oblouku, či jsou-li klinicky známky aktivity sporné a UZ nález není přesvědčivý, nebo je oční klinický nález atypický. V těchto případech indikujeme vždy raději MR před CT, a to zejména pro možnost popisu aktivity onemocnění. Výhody a nevýhody MR jsou shrnuty v Tabulce 2.

## Hodnocení morfologických změn v orbitě při EO pomocí MR

Pro hodnocení morfologických změn jsou přehledné zejména axiální a koronální T1-vážené sekvence bez

**Tabulka 1.** Indikace k provedení magnetické rezonance při endokrinní orbitopatii

- nedostupnost ultrazvukového vyšetření (či zkušeného examinátora)
- verifikace suspektního, ale ne jednoznačného nálezu při ultrazvukovém vyšetření (UZ)
- vyloučení jiné patologie v orbitě (netypický klinický obraz, negativita TRAK/TSI – protilátek proti TSH receptoru)
- sledování efektu terapie, pokud UZ nedostačuje, či není dostupný
- verifikace aktivity onemocnění před nasazením, či změnou imunosuprese
- verifikace vyhasnutí aktivity před operací strabismu
- podezření na neuropatii při EO

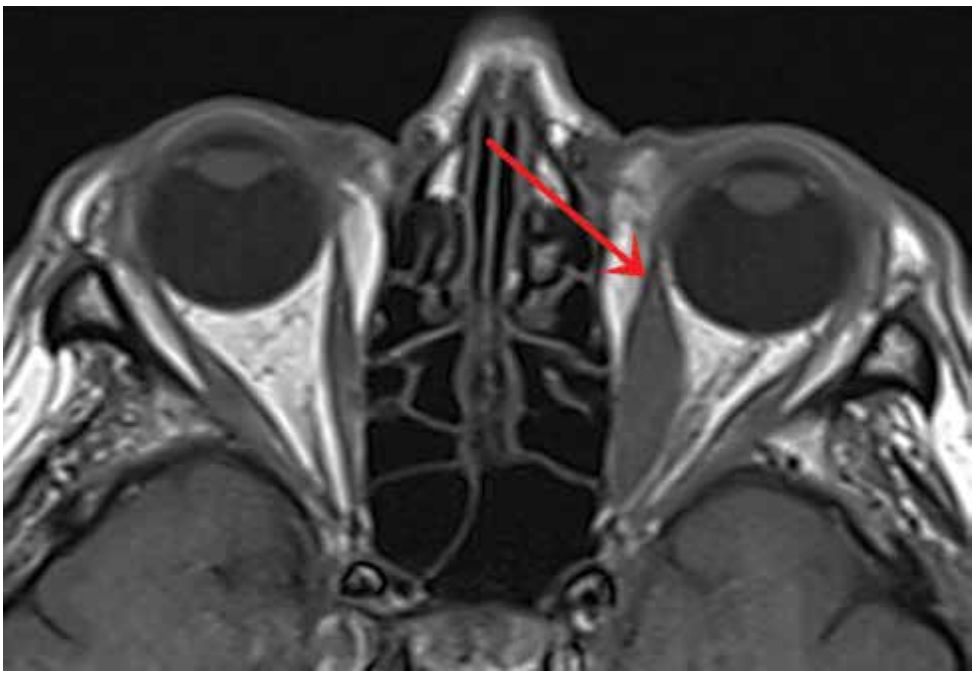
*EO – endokrinní orbitopatie*

**Tabulka 2.** Výhody a nevýhody vyšetření orbit pomocí magnetické rezonance (MR) u pacientů s endokrinní orbitopatií

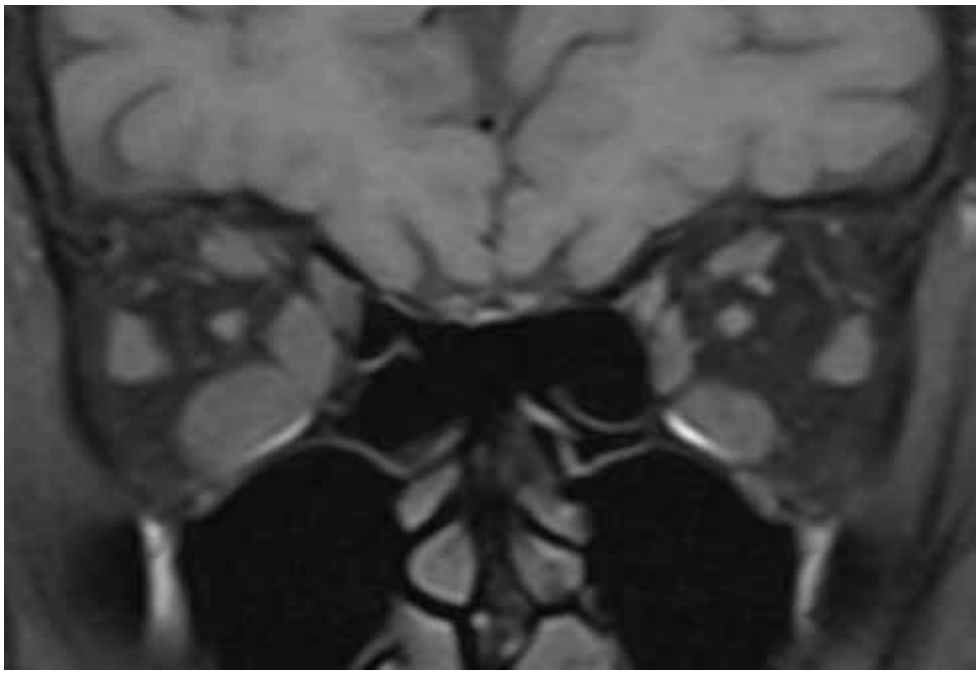
| Výhody | Nevýhody |
|---|---|
| • výborné zobrazení měkkých tkání<br>• multiplanární rekonstrukce<br>• tenké řezy<br>• vyhodnocení aktivity onemocnění (rozlišení aktivní a inaktivní fáze onemocnění)<br>• žádná radiační zátěž | • horší zobrazení kostních struktur, kalcifikací<br>• delší vyšetřovací čas<br>• nutná spolupráce pacienta<br>• při klaustrofobii lze pouze v celkové anestezii<br>• běžně nelze při MR nekompatibilních elektronických implantátech (kardiostimulátor...)<br>• větší finanční náročnost |

proLékaře.cz | 12.11.2026

potlačení signálu tuku. Lze však využít také T2-vážené sekvence, případně sekvence protonové denzity. Pro hodnocení morfologických změn je optimální tzv. izotopní zobrazení s tenkými na sebe navazujícími řezy, u kterých má voxel (objemová jednotka tkáně) tvar krychle. Takovéto zobrazení nejenže dosahuje výborného prostorového rozlišení, ale zdrojová data je možné přeformátovat a získat tak řez v libovolné rovině. Hodnocení okohybných svalů je tak možné provádět buď v anatomické koronální rovině nebo v rovině šikmé kolmo na dlouhou osu orbity. Typickými morfologickými změnami při EO na MR je nález bilaterálního vřetenovitého rozšíření bříšek přímých očních svalů (Obrázek 1,2), přičemž šlacha svalu zůstává relativně nepostiže-



**Obrázek 1.** Magnetická rezonance – axiální řez přes orbity pacienta s endokrinní orbitopatií, jde o nativní T1 vážený obraz: vnitřní okohybný sval je výrazně ztluštělý, úpon svalu však normální, nerozšířený (šipka)



**Obrázek 2.** Magnetická rezonance – koronální řez přes orbity pacienta s endokrinní orbitopatií, nativní T1 vážený obraz s potlačením signálu tuku: bilaterální rozšíření okohybných svalů více vpravo

proLékaře.cz | 12.11.2026

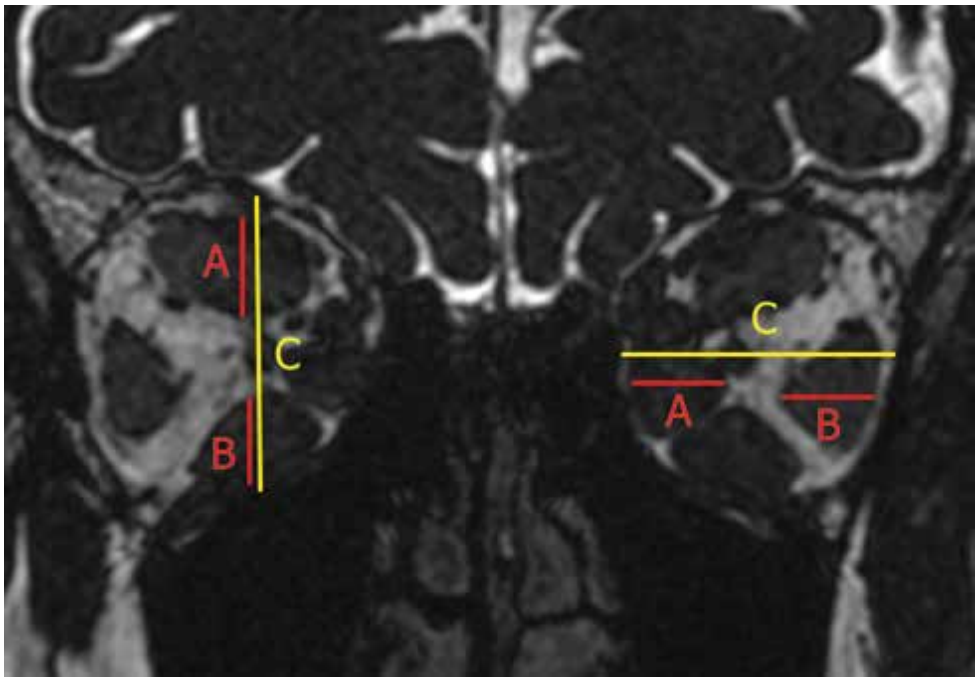
na. Tento znak je považován za základní při odlišení diagnózy EO a orbitální myositidy, nicméně postižení šlachy diagnózu EO nevylučuje [10]. Patrný může být i nárůst intra- a extrakonálního objemu tuku [11]. Na axiálním řezu lze verifikovat stupeň protruze bulbu před interzygomatickou linií [12]. Přínosná je MR také při diagnostice možného postižení optického nervu v rámci EO [13]. Typickými známkami jsou tzv. „apical crowding syndrome" – výrazně zvýšený průměr okohybných svalů, „flattening" (oploštění) zrakového nervu v oblasti apexu, proptóza, rozšíření horní oftalmické vény a dislokace slzné žlázy dopředu. Další možnou známkou neuropatie při EO je intrakraniální prolaps orbitálního tuku přes horní orbitální štěrbinu. Riziko optické neuropatie hodnotíme měřením šíře okohybných svalů a velikosti orbity v polovině vzdálenosti mezi dorzálním okrajem bulbu a apexem orbity pomocí tzv. Barrettova indexu [14]. Metodiku měření zobrazuje Obrázek 3. Hodnota indexu nižší než 50 % téměř vylučuje optickou neuropatii a hodnoty indexu nad 60 % jsou pro neuropatii naopak vysoce senzitivní a specifické [15]. Nutno podotknout, že původní práce vycházely z měření pomocí CT, ale vzhledem ke kvalitě současných MR přístrojů a dobrého prostorového rozlišení lze metodiku bez obtíží uplatnit i na MR a my ji v praxi běžně využíváme.

**Hodnocení aktivity onemocnění pomocí MR**

Jednoznačnou výhodou MR je možnost vyhodnocení aktivity onemocnění při EO. Pro přítomnost edému a zánětlivých změn ve svalech svědčí prodloužení T2-relaxačního času nezávisle na stupni jejich rozšíření [16]. Bylo prokázáno, že prodloužení T2-relaxačního času koreluje s aktivitou EO vyjádřenou pomoci skóre CAS (Clinical Activity Score) [17,18] a je tedy i možným prediktorem pravděpodobného efektu podané imunosupresivní léčby [19,20].

K odlišení aktivního a neaktivního postižení byly stanoveny různými autory mezní hodnoty relativní intenzity signálu (RIS) na T2 vážených obrazech. O relativních hodnotách hovoříme, protože měření intenzity signálu na MR je vždy bezrozměrné a není standardizováno. Hodnota totiž záleží na konkrétním nastavení sekvence a na technických parametrech daného MR přístroje. RIS získáváme jako poměr signálu postiženého svalu a referenční tkáně, kterou může být například spánkový sval nebo thalamus. Relativní intenzita signálu by měla být podobná na různých MR přístrojích. Kirsch et al. prokázal, že hodnota RIS nejvýrazněji postiženého svalu na T2 STIR/TIRM vyšší než 2,5 koreluje s CAS ≥ 4 (senzitivita 75 %, specifita 100 %) [18]. Neprokázal ale korelaci s CAS ≥ 3. Jako referenční tkáň byl použit spánkový sval. Politi et al. stanovil mezní hodnotu 2,23 pro mediální okohybný sval v porovnání se spánkovým svalem ke stanovení aktivního postižení (CAS ≥ 3, senzitivita 100 %, specifita 78 %) [21].

Jinou možností analýzy je namísto hodnocení T2 intenzity signálu posouzení průběhu T2 relaxační křivky, tzv. relaxometrie. Jejím výstupem je skutečný T2 relaxační čas uvedený v milisekundách [22,23].




**Obrázek 3.** Magnetická rezonance – tenký koronální řez přes orbity vedený středem vzdálenosti mezi hrotem orbity a dorzálním okrajem bulbu: metoda hodnocení Barrettova indexu vycházející z měření šíře okohybných svalů (A, B) a šířky/výšky orbity (C) přes optický nerv k posouzení rizika optické neuropatie. Index se hodnotí pro každé oko zvlášť a v úvahu se bere vyšší ze dvojice horizontálního a vertikálního indexu. Hodnota indexu nižší než 50 % téměř vylučuje optickou neuropatii – vzorec výpočtu: (A + B) / C x 100

proLékaře.cz | 12.11.2026

**Tabulka 3.** Námi používaný protokol vyšetření pomocí magnetické rezonance zaměřený k hodnocení aktivity endokrinní orbitopatie

| Sekvence | Rovina | Tloušťka řezu | Přínos |
|---|---|---|---|
| T1 | sagitální | 5 mm | navigace k dalšímu zobrazení<br>hodnocení tvaru svalových bříšek a šlach |
| T1 | transverzální | 3 mm | hodnocení míry exoftalmu<br>hodnocení tvaru svalových bříšek a šlach |
| T1 FS | koronální | 3 mm | měření šíře okohybných svalů |
| T2 STIR | koronální | 4 mm | posouzení aktivity |
| T2 relaxometrie | koronální | 5 mm | posouzení aktivity |
| DWI (difuze) | koronální | 3 mm | posouzení aktivity |
| *3D GRE T2* | *libovolná (isotropní zobrazení)* | *0,7 mm* | *Komplexní zhodnocení anatomie orbity* |

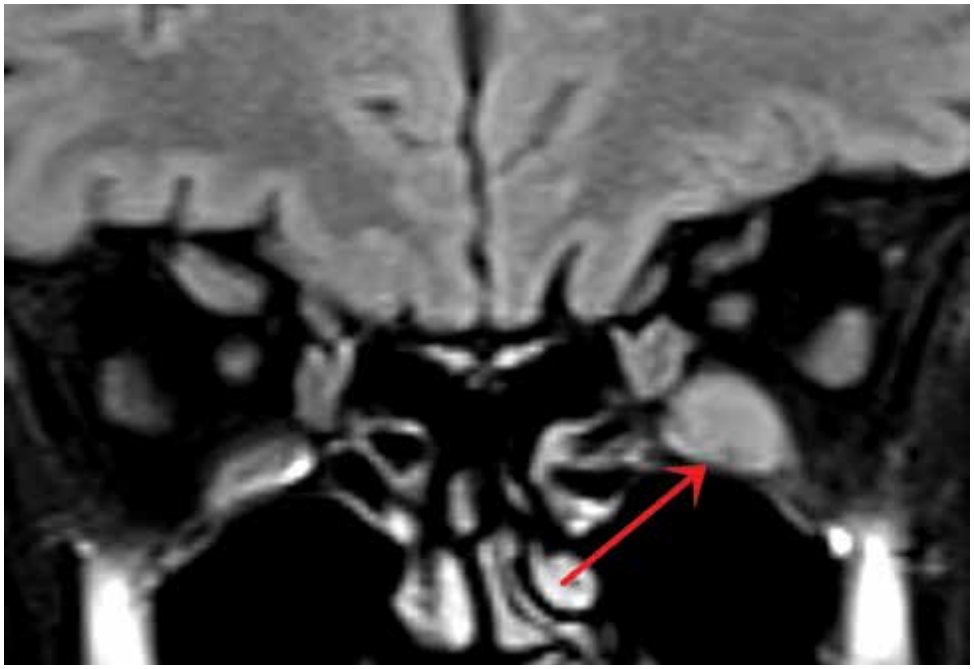
*FS – fat saturation, STIR – short tau inversion recovery, DWI – diffusion-weighted imaging, GRE – gradient echo*

Další možností posouzení aktivity je hodnocení míry difuzivity molekul vody v postižených svalech. V aktivních svalech dochází ke zvýšení difuzivity, které označujeme jako facilitace difuze. Bylo prokázáno, že míra difuzivity koreluje s CAS [21]. Jinou alternativou je dynamické kontrastní vyšetření, při kterém hodnotíme časový průběh intenzity signálu na T1 po podání gadoliniové kontrastní látky intravenózně. Byly popsány tvary křivek kontrastního sycení okohybných svalů umožňující odlišit aktivní a neaktivní postižení [24].

Kromě výše zmíněných možností detekce aktivity jsou zkoumány nové pokročilé metody, jako jsou T2 mapování nebo využití umělé inteligence [25,26].

Nevýhodou MR je dle našich zkušeností relativně častý výskyt artefaktů susceptibility, které nacházíme v blízkosti ethmoidů nebo maxilární dutiny, což může zkreslovat intenzitu signálu přilehlého okohybného svalu a tím hodnocení aktivity. Nevýhodou dynamického kontrastního vyšetření je aplikace farmaka intravenózně, tj. nižší komfort pro pacienta a vyšší cena vyšetření. Podání kontrastní látky u pacientů s EO není naprosto nezbytné, protože hodnotíme-li aktivitu na základě T2 a difuzně vážených obrazů, pak kontrastní látku nepodáváme. Podání kontrastní látky je vhodné v případě podezření na neoplazii.

Protokol, který v současné době používáme, je zaměřen primárně na hodnocení aktivity a je popsán v Tabulce 3. K protokolu doporučujeme zařadit některou z gradientních T2 vážených sekvencí s izotropním zobrazením a tenkou šíří na sebe navazujících řezů, která je vhodná k posouzení anatomických poměrů, ale nehodí se k hodnocení intenzity signálu pro potřeby posouzení aktivity.



**Obrázek 4.** Magnetická rezonance – koronální řez přes orbity, T2 vážený obraz s potlačením signálu tuku na sekvenci STIR (short tau inversion recovery) ukazuje zvýšený signál dolního přímého svalu vlevo (šipka)

proLékaře.cz | 12.11.2026




**Obrázek 5.** Pacientka s potvrzenou aktivní formou endokrinní orbitopatie na magnetické rezonanci, již s diplopií i při pohledu vpřed (**A**), kdy je patrna mírná hypotropie levého oka a při pohledu vzhůru (**B**), kdy je patrno omezení elevace vlevo

Na našich přístrojích se jedná například o sekvenci CISS (Constructive Interference in Steady State). Příklad MR zobrazení zaměřeného na aktivitu onemocnění je na Obrázku 4, kde je patrno rozšíření dolního přímého svalu vlevo se známkami aktivity onemocnění. Fotografie pacientky s tímto MR nálezem a odpovídající poruchou motility vlevo je na Obrázku 5.

Tento protokol se nám osvědčil v praxi a je velkým přínosem zejména ve sporných případech, se kterými se s narůstající frekvencí v poslední době setkáváme. Jde zejména o plíživě progredující myopatické formy, kdy hlavním příznakem EO je pomalu se manifestující diplopie. Pacienti často přicházejí s nejistým údajem o době trvání obtíží, po celou dobu trvání obtíží mají jen malou klinickou aktivitu (CAS <3), a tedy indikace k podání pulzní terapie kortikosteroidy je hraniční. Pokud v těchto případech na MR potvrdíme jednoznačně známky aktivity onemocnění, má dle našich zkušeností podání pulzní terapie velký efekt. Tato problematika zatím však vyžaduje další prospektivní studii, na které nyní pracujeme.

**Tabulka 4.** Indikace k provedení výpočetní tomografie (CT) při endokrinní orbitopatii

| |
|---|
| • před plánovanou dekompresí očnice |
| • při potřebě zobrazit kostní struktury |
| • nejistá diagnóza (nedostupnost MRI) |
| • vyloučení jiné patologie v orbitě |

## VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE

CT je diagnostická metoda, která umožňuje rozlišení mezi normálními a abnormálními strukturami v tkáních na základě rozdílné absorpce rentgenového záření. Orbitální tuk a voda absorbují méně rentgenových paprsků než optický nerv či kostěné struktury. Na CT se tedy zobrazí voda a tuk jako hypodenzní (tmavší) než optický nerv či kosti.

CT vyšetření je rychlé a široce dostupné. Umožňuje detailní zobrazení oblasti orbity a potvrzení diagnózy

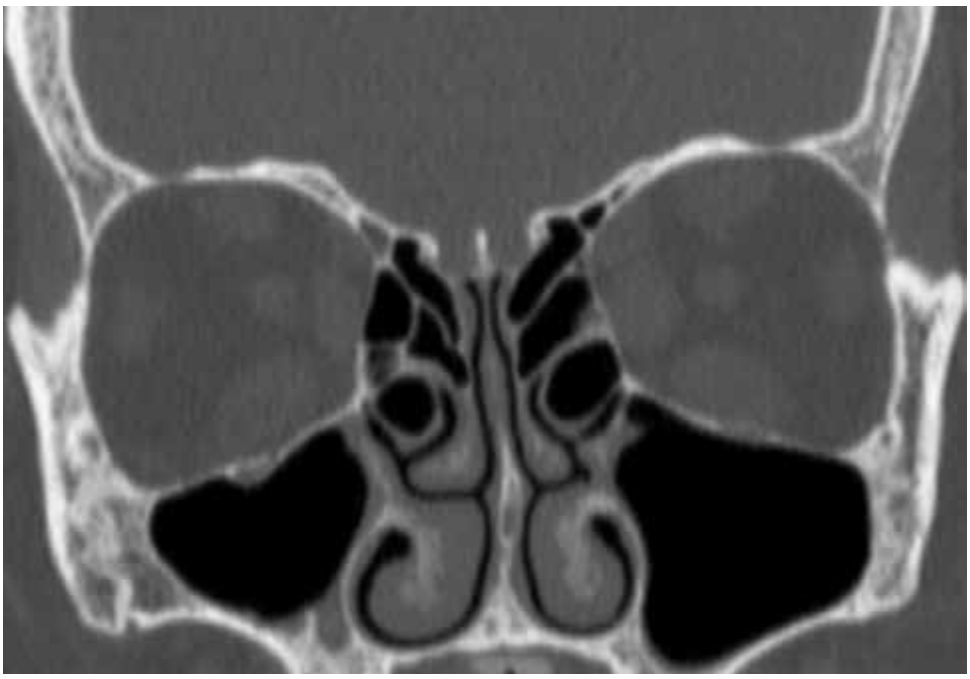
**Tabulka 5.** Výhody a nevýhody výpočetní tomografie orbit u pacientů s endokrinní orbitopatií

| Výhody | Nevýhody |
|---|---|
| • dobře dostupné<br>• krátký vyšetřovací čas<br>• menší finanční náročnost než MRI<br>• dobré zobrazení orbitálního apexu, kostních struktur<br>• většinou lze i při mírné klaustrofobii bez celkové anestezie | • nepomůže v hodnocení aktivity onemocnění<br>• radiační zátěž pacienta |

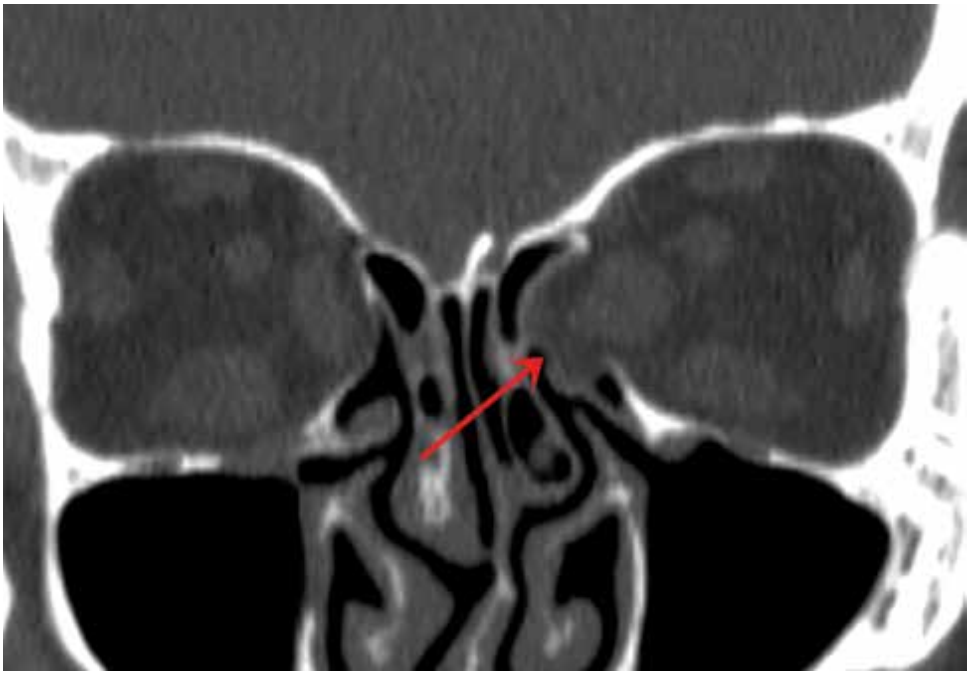
proLékaře.cz | 12.11.2026

EO či vyloučení jiné patologie v orbitě. Ve srovnání s MR však CT nemá tak kvalitní kontrastní rozlišení v zobrazení měkkých tkání. CT dokáže dobře odlišit tukovou tkáň od svalů, normální tuk od edematózního tuku, ale nedokáže v žádném případě zhodnotit edém svalů nebo optického nervu. Dobrá simultánní vizualizace kostěných struktur i měkkých tkání je jedním z důvodů, proč je CT vyšetření preferováno před MR před plánovanou dekompresí očnice. Na druhé straně je nutno pamatovat na radiační zátěž, kterou toto vyšetření pro pacienta znamená [27]. Indikace k CT vyšetření jsou v souhrnu uvedeny v Tabulce 4, hlavní výhody a nevýhody této metody v Tabulce 5. Příklad CT před dekompresí orbity je na Obrázku 6 a nález po dekompresi orbity na Obrázku 7.

U pacientů s podezřením na tyreopatii a EO je doporučeno indikovat pouze CT nativní, nikoliv s podáním jodo-



**Obrázek 6.** Výpočetní tomografie – nález před dekompresí očnice, je patrno výborné znázornění kostních struktur



**Obrázek 7.** Výpočetní tomografie – nález po dekompresi orbity vlevo (šipka)

proLékaře.cz | 12.11.2026

vé kontrastní látky (JKL) [4], která by mohla vést k lepšímu rozlišení měkkotkáňových struktur. Vysoké množství jódu obsažené v kontrastní látce totiž může vést k tzv. „kontrastní látkou podmíněné tyreoidální dysfunkci". Tato změna funkce štítné žlázy (ŠŽ) může být ve smyslu rozvoje hyper i hypofunkce. Literárně je incidence uváděna v širokém rozmezí 1–15 %. Hyperfunkce jsou častěji popisovány v regionech s jodovou karencí a u pacientů s mnohouzlovou strumou nebo latentní Graves-Basedowovou nemocí. JKL indukovanou hypofunkcí štítné žlázy jsou častěji ohroženi pacienti s autoimunitní (Hashimotovou) tyroiditidou a pacienti v zemích s dostatečnou suplementací jodem.

Recentní doporučené postupy nedoporučují rutinní laboratorní vyšetření tyreoidálních hormonů před každým CT vyšetřením s použitím JKL, nicméně by měla být klinicky zhodnocena možnost neléčeného onemocnění ŠŽ. Vyšetření s použitím JKL není však doporučeno u pacientů se známou a nekontrolovanou hyperfunkcí ŠŽ (tedy u některých pacientů vyšetřovaných pro EO). V tomto případě by se měly volit jiné dostupné zobrazovací metody. Pro pacienty s adekvátně léčenou hyperfunkcí nebo hypofunkcí však není použití JKL kontraindikováno. Po provedení vyšetření s JKL není nutné rutinně laboratorně hodnotit funkci ŠŽ, nicméně by měl být pacient upozorněn na možné příznaky onemocnění ŠŽ, aby mohl v případě potřeby vyhledat odbornou pomoc. U rizikových pacientů se známým onemocněním ŠŽ lze event. hormonální změnu čekat za 3–4 týdny po použití JKL. Pokud bychom tedy vyšetření CT s JKL indikovali u pacienta s tyreopatií, je vhodné toto konzultovat s jeho endokrinologem [28].

## ZÁVĚR

ZM mají svou nezastupitelnou roli nejen v časné diagnostice EO, ale i ve sledování vývoje onemocnění a odezvy na nasazenou léčbu. Při volbě vhodné ZM při této diagnóze je vždy třeba vzít v úvahu celou řadu faktorů, nejen dostupnost, nákladnost a zátěž pro pacienta, ale zejména senzitivitu a specificitu (výtěžnost) dané metody. Pokud volíme mezi CT a MR, je vždy třeba vědět, co od dané metody očekáváme a zda ji indikujeme k vyloučení jiné patologie v očnici (zde je většinou dostatečné v první fázi CT vyšetření, při podezření na neléčenou thyreopatii však bez podání JKL), z důvodu verifikace nálezu na okohybných svalech v rámci EO (v těchto případech preferujeme MR pro možnost zhodnocení aktivity onemocnění), či před dekompresí očnice (zde je nutno provést CT vyšetření).

## LITERATURA


1. Kahaly G. Imaging in thyroid-associated orbitopathy. Eur J Endocrinol. 2001:107-118. https://doi.org/10.1530/eje.0.1450107
2. Rabinowitz MP, Carrasco JR. Update on advanced imaging options for thyroid-associated orbitopathy. Saudi J Ophthalmol. 2012;26:385-392. https://doi.org/10.1016/j.sjopt.2012.07.006
3. Karhanova M, Kovar R, Frysak Z et al. Correlation between magnetic resonance imaging and ultrasound measurements of eye muscle thickness in thyroid-associated orbitopathy. Biomed Pap. 2015;159:307-312. https://doi.org/10.5507/bp.2014.001
4. Jiskra J, Gabalec F, Diblík P et al. Doporučený postup pro diagnostiku a léčbu endokrinní orbitopatie, NOVELIZACE. 3/2022 n.d.
5. Česká oftalmologická společnost ČLS JEP. Doporučený postup pro diagnostiku a léčbu endokrinní orbitopatie [internet]. Available from: www.oftalmologie.com/cs/doporucene-postupy/doporuceny-postup-pro-diagnostiku-a-lecbu-endokrinni-orbitopatie.html Czech. n.d.
6. Shampo MA, Kyle RA, Steensma DP. Isidor Rabi-1944 Nobel Laureate in Physics. Mayo Clin Proc. 2012;87:e11. https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2011.11.012
7. Pohost GM, Elgavish GA, Evanochko WT. Nuclear magnetic resonance imaging: With or without nuclear? J Am Coll Cardiol. 1986;7:709-710. https://doi.org/10.1016/S0735-1097(86)80486-7
8. Bloch F. Nuclear Induction. Phys Rev. 1946;70:460-474. https://doi.org/10.1103/PhysRev.70.460
9. Bley TA, Wieben O, François CJ, Brittain JH, Reeder SB. Fat and water magnetic resonance imaging: Fat and Water MRI. J Magn Reson Imaging. 2010;31:4-18. https://doi.org/10.1002/jmri.21895
10. Rana K, Juniat V, Patel S, Selva D. Extraocular muscle enlargement. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2022. https://doi.org/10.1007/s00417-022-05727-1
11. Kuriyan AE, Woeller CF, O'Loughlin CW, Phipps RP, Feldon SE. Orbital Fibroblasts From Thyroid Eye Disease Patients Differ in Proliferative and Adipogenic Responses Depending on Disease Subtype. Investig Opthalmology Vis Sci. 2013;54:7370. https://doi.org/10.1167/iovs.13-12741
12. Ozgen A, Ariyurek M. Normative measurements of orbital structures using CT. Am J Roentgenol. 1998;170:1093-1096. https://doi.org/10.2214/ajr.170.4.9530066
13. Dodds NI, Atcha AW, Birchall D, Jackson A. Use of high-resolution MRI of the optic nerve in Graves' ophthalmopathy. Br J Radiol. 2009;82:541-544. https://doi.org/10.1259/bjr/56958444
14. Barrett L, Glatt JH, Burde RM. Ronald, Gado H. Optic nerve dysfunction in thyroid eye disease: CT. Head Neck Radiol. 1988;167:503-507. https://doi.org/10.1148/radiology.167.2.3357962.
15. Monteiro MLR, Gonçalves ACP, Silva CTM, Moura JP, Ribeiro CS, Gebrim EMMS. Diagnostic Ability Of Barrett's Index to Detect Dysthyroid Optic Neuropathy Using Multidetector Computed Tomography. Clinics. 2008;63:301-306. https://doi.org/10.1590/S1807-59322008000300003
16. Nagy E, Toth J, Kaldi I et al. Graves' ophthalmopathy: eye muscle involvement in patients with diplopia. Eur J Endocrinol. 2000;142:591-597. https://doi.org/10.1530/eje.0.1420591
17. Majos A, Pajak M, Stefanczyk L. Magnetic Resonance evaluation of disease activity in Graves' ophthalmopathy: T2-time and signal intensity of extraocular muscles. Med Sci Monit. 2007;13:44-48.
18. Kirsch EC, Kaim AH, De Oliveira MG, von Arx G. Correlation of signal intensity ratio on orbital MRI-TIRM and clinical activity score as a possible predictor of therapy response in Graves' orbitopathy—a pilot study at 1.5 T. Neuroradiology. 2010;52:91-97. https://doi.org/10.1007/s00234-009-0590-z
19. Mayer EJ, Fox DL, Herdman G et al. Signal intensity, clinical activity and cross-sectional areas on MRI scans in thyroid eye disease. Eur J Radiol. 2005;56(1):20-24. https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2005.03.027
20. Yokoyama N, Nagataki S, Uetani M, Ashizawa K, Eguchi K. Role of Magnetic Resonance Imaging in the Assessment of Disease Activity in Thyroid-Associated Ophthalmopathy. Thyroid. 2002;12:223-227. https://doi.org/10.1089/105072502753600179
21. Politi LS, Godi C, Cammarata G et al. Magnetic resonance imaging with diffusion-weighted imaging in the evaluation of thyroid-associated orbitopathy: getting below the tip of the iceberg. Eur Radiol. 2014;24:1118-1126. https://doi.org/10.1007/s00330-014-3103-3
22. Prummel MF, Gerding MN, Zonneveld FW, Wiersinga WM. The usefulness of quantitative orbital magnetic resonance imaging in Graves' ophthalmopathy: Quantitative orbital MRI in Graves' ophthalmopathy. Clin Endocrinol (Oxf). 2001;54:205-209. https://doi.org/10.1046/j.1365-2265.2001.01220.x

proLékaře.cz | 12.11.2026


23. Cheng HLM, Stikov N, Ghugre NR, Wright GA. Practical medical applications of quantitative MR relaxometry. J Magn Reson Imaging. 2012;36:805-824. https://doi.org/10.1002/jmri.23718
24. Jiang H, Wang Z, Xian J, Li J, Chen Q, Ai L. Evaluation of rectus extraocular muscles using dynamic contrast- enhanced MR imaging in patients with Graves' ophthalmopathy for assessment of disease aktivity. Acta Radiol. 2012;53(1):87-94. https://doi.org/ 10.1258/ar.2011.110431
25. Das T, Roos JCP, Patterson AJ, Graves MJ, Murthy R. T2-relaxation mapping and fat fraction assessment to objectively quantify clinical activity in thyroid eye disease: an initial feasibility study. Eye. 2019;33:235-243. https://doi.org/10.1038/s41433-018-0304-z
26. Lin C, Song X, Li L et al. Detection of active and inactive phases of thyroid-associated ophthalmopathy using deep convolutional neural network. BMC Ophthalmol. 2021;21:39. https://doi.org/10.1186/s12886-020-01783-5
27. Yuan MK, Tsai DC, Chang SCet al. The Risk of Cataract Associated With Repeated Head and Neck CT Studies: A Nationwide Population-Based Study. Am J Roentgenol. 2013;201:626-630. https://doi.org/10.2214/AJR.12.9652
28. Bednarczuk T, Brix TH, Schima W, Zettinig G, Kahaly GJ. 2021 European Thyroid Association Guidelines for the Management of Iodine-Based Contrast Media-Induced Thyroid Dysfunction. Eur Thyroid. J 2021;10:269-284. https://doi.org/10.1159/000517175



# SÍTNICE

## Komplexní přehled od anatomie k chirurgické léčbě

Monografie zkušeného autorského kolektivu předkládá v kompletním a v českém písemnictví dosud nevídaném rozsahu informace o sítnici a jejích chorobách, které jsou využitelné jak očními lékaři, kteří pracují v nemocnicích a ambulancích, tak lékaři pracujícími na vědeckých úkolech.

Odborný text je doplněn dostatkem kvalitních barevných snímků retinálních onemocnění i snímků z různých vyšetřovacích metod, které se používají v diagnostice chorob sítnice.

Monografie Sítnice je určena oftalmologům, kteří poskytují péči v ambulantní praxi i v lůžkových zařízeních, ale i dalším specialistům, kteří mají ve své péči pacienty s nemocemi sítnice.




Nevídaný rozsah informací o sítnici a jejích chorobách

Kupujte na grada.cz

Nakladatelský dům GRADA