

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav radiologických metod

Petra Gajdošíková

## **Zobrazovací metody v oblasti hlavy a krku**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Jakub Čivrný

Olomouc 2023

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 21. dubna 2023

Petra Gajdošíková

Děkuji MUDr. Jakobovi Čivrnému za odborné vedení a připomínky při tvorbě bakalářské práce.

## **Anotace**

<b>Typ závěrečné práce:</b>	Bakalářská práce
<b>Téma práce:</b>	Zobrazovací metody v oblasti hlavy a krku
<b>Název práce:</b>	Zobrazovací metody v oblasti hlavy a krku
<b>Název práce v AJ:</b>	Imaging methods in the head and neck area
<b>Datum zadání:</b>	2022-11-30
<b>Datum odevzdání:</b>	2023-04-21
<b>Vysoká škola, fakulta, ústav:</b>	Univerzita Palackého v Olomouci  Fakulta zdravotnických věd  Ústav radiologických metod
<b>Autor práce:</b>	Gajdošíková Petra
<b>Vedoucí práce:</b>	MUDr. Jakub Čivrný
<b>Oponent práce:</b>	Doc. MUDr. Jaroslav Vomáčka, Ph.D., MBA
<b>Abstrakt v ČJ:</b>	Tato přehledová bakalářská práce se zabývá vybranými zobrazovacími metodami, které se využívají k zobrazování tkání a orgánů v oblasti hlavy a krku. Na základě informací z rešeršní činnosti a dohledané odborné literatury v jednotlivých kapitolách rozebírá anatomii daných orgánů, princip jejich zobrazení a postup při provedení vyšetření, případně jejich hodnocení a

popis. Cílem práce je shrnutí a zhodnocení zobrazovacích metod sloužících k radiodiagnostice skeletu obličeje, báze lebni a měkkých tkání hlavy a krku, včetně jejich indikací. Výsledkem bude ucelený přehled zobrazovacích metod pro různá onemocnění v této oblasti.

**Abstrakt v AJ:**

This overview bachelor's thesis deals with selected imaging methods that are used to image tissues and organs in the head and neck area. Based on information from the research activity and searched professional literature, in individual chapters it analyzes anatomy of the organs in question, the principle of their display and the procedure for performing the examination, eventual its evaluation and description. The aim of the thesis is to summarize and evaluate imaging methods used for radiodiagnosis of the facial skeleton, skull base and soft tissues of the head and neck, including their indications. The result will be a comprehensive overview of imaging methods for various diseases in this area.

**Klíčová slova v ČJ:**

radiografie, ultrasonografie, skiografie, magnetická rezonance, výpočetní tomografie, zobrazovací metody, hlava, krk

**Klíčová slova v AJ:**

X-ray, ultrasonography, skiagraphy, magnetic resonance, computed tomography, imaging methods, head, neck

**Rozsah:**

47/4

## Obsah

Úvod .....	8
1. Radiodiagnostika hlavy a krku.....	10
2. Ultrasonografie .....	11
2.1 Štítná žláza .....	12
2.1.1 Vrozené vývojové vady ŠŽ.....	13
2.1.2 Struma.....	13
2.1.3 Riedlova struma .....	13
2.1.4 Tyreoiditidy.....	13
2.1.5 Ložiskové nádory a difuzní postižení nádorem .....	14
2.2 Příštítná tělíska .....	14
2.2.1 Vrozené vady PT.....	15
2.2.2 Prostá difuzní hyperplazie PT .....	15
2.2.3 Jednočetný adenom PT .....	16
2.2.4 Karcinom PT .....	16
2.3 Slinné žlázy.....	16
2.3.3 Parotitida .....	17
2.3.4 Sialolitiáza .....	18
2.3.5 Záněty slinných žláz.....	18
2.3.6 Nádory slinných žláz .....	19
2.4 Ultrasonografie karotických tepen .....	20
2.4.1 Aterosklerotické postižení karotických tepen .....	21
2.4.2 Stenóza karotických tepen .....	21
2.4.3 Okluze karotických tepen .....	21
2.4.4 Disekce karotické tepny .....	22
2.4.5 Zánětlivá onemocnění karotických tepen.....	22
2.4.6 Infiltrace krčních nádorů do stěny karotidy.....	22
2.5 Očnice.....	22

2.6 Lymfatické uzliny .....	24
3. Skiografie .....	25
3.1 Paranasální dutiny .....	25
3.2 Snímkování zubů a čelistí .....	26
3.2.1 Intraorální skiografie.....	26
3.2.2 Extraorální skiografie .....	27
4. Výpočetní tomografie .....	30
4.1 Sinusitida .....	31
4.2 Spánková kost .....	31
4.3 Poranění kostí obličeje .....	32
4.3.1 Poranění kostí lebky.....	32
4.3.2 Poranění dolní čelisti.....	33
4.3.3 Poranění v oblasti střední obličejové etáže.....	33
4.3.4 Poranění nosních kostí .....	34
4.3.5 Poranění orbity a průkaz cizího tělesa .....	34
5. Magnetická rezonance .....	35
5.1 Nádory hlavy a krku .....	36
5.1.1 Karcinom hrtanu.....	37
5.2 Očnice.....	38
5.2.1 Nádory očí.....	38
5.2.2 Endokrinní orbitopatie .....	39
5.2.3 Kavernózní hemangiom .....	39
Závěr .....	40
Referenční seznam .....	41
Seznam zkratk.....	44
Seznam příloh .....	45
Přílohy .....	46

## Úvod

Zobrazovací metody jsou v dnešní době již velmi rozmanitým oborem, který se netýká pouze ionizujícího záření, ale i jiných modalit využívajících principy zobrazování, u kterých nehrozí nebezpečí z ozáření, jako jsou ultrazvuk a magnetická rezonance. Radiologie jako vědní obor vznikla na základě objevu rentgenového záření německým fyzikem Wilhelmem K. Roentgenem 8. listopadu roku 1895. Zanedlouho na to získala podstatné využití v diagnostice i léčbě řady onemocnění a začal její neustálý vývoj.

V současné době se radiologie dělí na velké množství specializací. Tyto specializace se dále dělí na menší oblasti, které se soustředí na specifické typy diagnostiky a terapie. To pomáhá lékařům získat hlubší a detailnější znalosti v oboru a zároveň jim to umožňuje lépe porozumět konkrétním diagnózám a terapeutickým postupům (Malíková a kol., 2022, s. 7). Jednou z významných oblastí specializované radiologie je i zobrazování hlavy a krku.

Přihlédneme-li k tomu, jak důležitou roli hrají zobrazovací metody v oblasti hlavy a krku v rámci specializované radiologie, nabízí se otázka: Jaké jsou vhodné zobrazovací metody pro tento účel a jaké jsou jejich indikace, přednosti a omezení? Na základě položených otázek jsou vytčeny cíle této práce:

1. Shrnutí současných zjištěných informací o zobrazovacích metodách v oblasti hlavy a krku.
2. Shrnutí současných zjištěných informací týkajících se indikací dílčích zobrazovacích metod v rámci radiodiagnostiky hlavy a krku.

## Vstupní literatura

Jako vstupní literatura pro tvorbu této bakalářské práce byly použity následující publikace:

1. VOMÁČKA, Jaroslav a kol. Zobrazovací metody pro radiologické asistenty. Druhé, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 80-244-4508-5.
2. HEŘMAN, Miroslav a kol. Základy radiologie. Olomouc: Univerzita Palackého, 2014. ISBN 978-80-244-2901-4.



3. MALÍKOVÁ, Hana. Základy radiologie a zobrazovacích metod. Praha: nakladatelství Karolinum, 2019. ISBN 978-80-246-4036-5.
4. SEIDL, Zdeněk. Radiologie pro studium i praxi. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.
5. GRIM, Miloš a Ivan HELEKAL. Atlas anatomie člověka II.: Hlava & krk, vnitřní orgány, neuroanatomie. Praha: Grada, 2017. ISBN 978-80-247-4156-7.

## **Rešeršní činnost**

Pro zpracování této bakalářské práce byla provedena rešerše prostřednictvím databází PubMed, EBSCO a Bibliographia Medica Čechoslovaca neboli Medvik. Dále byla dohledána odborná literatura z knihovny UP a skrze online službu Bookport. Byly využity knihy a články, které jsou relevantní pro téma této práce. Hledání relevantních odborných článků bylo omezeno na texty publikované od roku 2006 do roku 2022 za použití těchto klíčových slov v češtině i v angličtině: radiografie, ultrasonografie, skiografie, magnetická rezonance, výpočetní tomografie, zobrazovací metody, hlava a krk. Pro tvorbu teoretických východisek bylo nakonec použito 7 odborných článků a 17 knih z naučné literatury.

## 1. Radiodiagnostika hlavy a krku

Radiodiagnostika hlavy a krku zahrnuje širokou škálu metod, které umožňují detekci a diagnostiku různých patologií týkající se měkkých tkání obličeje, skeletu obličeje včetně zaměření na kost skalní, lymfatických uzlin, slinných žláz a dalších. Odborníci, kteří se touto problematikou zabývají jsou zejména otorinolaryngologové, stomatologové, chirurgové specializující se na obličej a ústa, oftalmologové, neurologové a neurochirurgové. Mimo jiné sem patří i zobrazovací techniky využívané v zubní medicíně.

Mezi používané radiologické metody v oblasti hlavy a krku patří CT, MRI, ultrazvukové vyšetření, rentgenová radiografie, případně i PET u vyšetření nádorových onemocnění a jejich metastáz (Heřman a kol., 2014, s. 215, 218, 219). Například počítačová tomografie je obvykle první volbou pro detekci akutních polytraumat a to proto, že má vysoké prostorové rozlišovací schopnosti a schopnost získávat snímky rychle. Naopak magnetická rezonance se používá při zobrazování hlavy a krku prioritně pro hodnocení měkkých tkání, například k identifikaci vznikajících nádorů nebo infekcí.

Každá z těchto metod má však své specifické indikace a výhody v závislosti na klinickém stavu a charakteru patologie (Vomáčka a kol., 2015, s. 45, 57).

## 2. Ultrasonografie

Ultrasonografie je jednou z neinvazivních vyšetřovacích metod a ve většině případech je metodou první volby. Podstatným přínosem ultrasonografie je mimo její dostupnost, nízká zátěž pro pacienta a tím i možnost opakovat vyšetření ve velmi krátkých rozestupech, aniž by bylo zdraví pacienta negativně ovlivněno (Astl a kol., 2021, s. 49).

Princip ultrazvuku je založen na jeho odrazu od rozhraní různých tkání, které se odlišují svou akustickou impedancí. Jde o mechanicko-elastické vlnění, které prochází tělem pacienta a při průchodu dochází k jeho absorpci, rozptýlení nebo odrazu. Diagnostická ultrasonografie využívá k zobrazení měkkých tkání a tekutin v těle frekvence v rozmezí 2 až 20 MHz. Při vyšetření je nezbytné aplikovat ultrazvukový gel na pokožku pacienta, aby zmizela tenká vrstva vzduchu nacházející se mezi kůží a sondou, která by znemožnila vstup UZ vln do dané oblasti.

Ultrazvuk je generován piezoelektrickým krystalem a vzniká deformací jeho tvaru pod vlivem střídavého proudu. Několik takových krystalů je umístěno ve vyšetřovací sondě, která může mít různý tvar. Nejvíce využívané jsou sondy sektorové, lineární a konvexní. U hlouběji uložených tkání se volí sondy s frekvencí v rozmezí 2-5 MHz, naopak pro zkoumání tkání umístěných více na povrchu se využívají sondy s vyšší frekvencí 5-15 MHz, které poskytují vyšší rozlišení, ale mají krátký dosah vlnění.

Nejvíce se pro zobrazování v běžné diagnostice využívá tzv. B-režim (brightness mode), který dokáže zobrazit souvislou řadu odrazů uspořádaných vedle sebe. Tyto odrazy se následně na základě jejich intenzity zobrazí na monitoru jako různé stupně šedi. Při interpretaci zobrazovaných tkání a struktur používáme označení jako hyperechogenní (zobrazeno světle), izoechogenní (tkáně se stejnou echogenitou), hypoechogenní (zobrazeno tmavě) a anechogenní (zobrazeno černě).

Významné je také zobrazování pomocí Dopplerova jevu, při kterém dochází ke změnám frekvence vlnění na základě odrazu od objektu, který je v pohybu. Pomocí Dopplerova vyšetření sledujeme krevní toky v cévách, které jsou zobrazeny jako barevné mapování nebo jako křivky rychlostí v čase. Barevná škála reprezentuje směr pohybu objektů vzhledem k sondě a intenzita barev vyjadřuje jejich rychlost, přičemž využívá odstínů červené a modré barvy (Heřman a kol., 2014, s. 17-20). Pohyb objektu směřující k vyšetřovací sondě je znázorněn červenou až žlutou barvou, zatímco pohyb

objektu směřující od sondy je prezentován modrým až zeleným odstínem (Vomáčka a kol., 2015, s. 39).

Pomocí ultrazvuku se v oblasti hlavy a krku nejčastěji vyšetřuje štítná žláza, příštítná tělíska, velké slinné žlázy, lymfatické uzliny a nádory nebo jiné patologické procesy. Významnou roli hraje také dopplerovská ultrazvuková diagnostika při hodnocení cévních anomálií karotických tepen. Často se využívá jako vodící metoda při punkcích. Při vyšetření temporomandibulárních kloubů je možné pomocí UZ posoudit množství tekutiny v kloubním pouzdře (Heřman a kol., 2014, s. 218).

## 2.1 Štítná žláza

Štítná žláza (glandula thyroidea) je žlázou s vnitřní sekrecí nacházející se před průdušnicí v úrovni obratlů C5-Th1. Tvoří ji dva laloky, které jsou uprostřed spojené istmem a dohromady vytváří tvar písmene H. Za normálních okolností se její velikost pohybuje od 4-5 x 2,5-3 x 1-1,5 cm. Zásobována je prostřednictvím dvou párových tepen - arteria thyroidea superior a arteria thyroidea inferior a prostřednictvím čtyř hlavních žil - párových vena thyroidea superior, vena thyroidea mediia seu lateralis, vena thyroidea inferior a nepárové plexus venosus impar.

Díky ultrazvuku dokážeme popsat strukturu a uspořádání parenchymu štítné žlázy, její vzájemný vztah se sousedními orgány, její přesné umístění nebo velikost. Při ultrasonografii štítné žlázy hodnotíme několik kritérií, mezi které nejčastěji patří: velikost, volumetrie, tvar, tekutina uvnitř žlázy, její ohraničení nebo kalcifikace štítné žlázy. V praxi se k zobrazení štítné žlázy využívají nejčastěji lineární sondy, popřípadě konvexní sondy, které vysílají frekvence velikosti 7,5 MHz a výše. Vyšetření probíhá v leže na zádech, pacient má mírně podložená ramena nebo krk. Doktor zaznamená, zda je štítná žláza souměrná či nesouměrná, jak jsou velké jednotlivé laloky i istmus a jaký je objem (v ml) obou laloků. Poté stanoví, zda je její echotextura smíšená, pravidelná, homogenní, hypoechogenní, hyperchogenní nebo ložisková. V případě nálezu ložiska musí ještě určit jeho velikost a objem (v ml). Hodnotí se také uzliny a jejich zvětšení, které nesmí přesahovat 10 mm ve výšce, šířce ani hloubce. Dále popíše obraz hrtanu a slinné žlázy (Astl a kol., 2021, s. 75, 78, 79).

### **2.1.1 Vrozené vývojové vady ŠŽ**

Pomocí ultrazvuku můžeme objevit u štítné žlázy vrozené malformace jako je aplazie či ektopie. U dětí výskyt aplazie není příliš vzácný, udává se, že až 30 % dětí s těžkou vrozenou hypotyreózou má aplazii štítné žlázy, naopak u dospělých je počet případů aplazie laloků velmi nízký (méně než 0,1 % populace). Vzácná je také porucha sestupu - maldescensus v kořeni jazyka, častější je tzv. ektopická štítná žláza nacházející se za hrudní kostí nebo v jugulu (Astl a kol., 2021, s. 81).

### **2.1.2 Struma**

V případě, kdy má štítná žláza smíšenou a hrubě texturovanou echogenitu, je obvykle dobře ohraničená a při barevném zobrazení pomocí Dopplerova jevu je zde vidět velké množství cév, pro které je charakteristický rychlý průtok a zpravidla nízký index rezistence a pulzatility, jedná se o difuzní toxickou strumu. Vzniká při tvorbě autoprotilátek proti receptorům pro tyreotropní hormon (TSH), který je produkován adenohypofýzou. Tyreotoxikóza je častá při hyperfunkci štítné žlázy, kdy jde nejčastěji o Gravesovu-Basedowovu nemoc (Astl a kol., 2021, 81). Dalším typem zvětšení štítné žlázy je struma nodosa neboli uzlovitá struma. Jedná se buď o benigní zvětšení žlázy, kdy dochází ke zmnožení buněk (tzv. hyperplázie) anebo o adenom ŠŽ - adenomatózní strumu. Echostruktura se u jednotlivých uzlů liší a některé z nich mohou obsahovat kalcifikace nebo tekutinu (Heřman a kol., 2014, s. 220).

### **2.1.3 Riedlova struma**

Zvláštním typem zvětšené štítné žlázy je tzv. Riedlova struma. V důsledku zánětu zde dochází ke zmnožení vaziva, které přechází ze štítné žlázy do okolí a způsobuje utlačování průdušnice a dalších orgánů. Fibróza může být natolik velká, že laloky štítné žlázy jsou pro UZ nezobrazitelné (Astl a kol., 2021, s. 81,85).

### **2.1.4 Tyreoiditidy**

Obraz tyreoiditid se vyznačuje nízkou echogenitou, nehomogenitou a hůře rozlišitelným ohraničením. Míra prokrvení závisí pak na tom, v jakém stádiu je onemocnění, v případě Hashimotovy tyreoiditidy může být prokrvení vyšší, ale zpravidla bývá spíše nižší, kdy klesá s podílem vysoké echogenity a zmnoženého vaziva žlázy.

Tyreoiditidu můžeme mít akutní či subakutní. Akutní forma zánětu je vzácným onemocněním, které způsobuje septický stav a sonograficky je diagnostikováno jako ložisko s nízkým echem, jehož hranice jsou nejasné. Jako důsledek akutní tyreoiditidy může dojít k vzniku ohraničené léze s nekrotickými změnami, kterou lze identifikovat jako absces. U subakutní tyreoiditidy je nejčastějším sonografickým projevem opět hypoechogenní ložisko, které má špatně definované hranice. Během ústupu ložiska v jednom laloku se často objeví stejný typ ložiska na opačné straně. Pro tuto formu zánětu je charakteristické, že v průběhu ústupu symptomů se objem postižených laloků sníží, často i několikrát (Astl a kol., 2021, s. 81, 85).

### **2.1.5 Ložiskové nádory a difuzní postižení nádorem**

Ložiskové nádory a difuzní postižení nádorem je spíše raritní a obvykle se objevují u medulárních karcinomů nebo lymfomů. Vzácně se může jednat o pokročilý karcinom s nízkým stupněm diferenciací nebo anaplastický karcinom či maligní lymfom. Pro tyto nádory je typické, že rostou velmi rychle, jsou na dotyk tvrdé a pevně připojené k okolním strukturám. Nediferencované nádory se často šíří do okolních anatomických struktur, zatímco maligní tumory mají tendenci zůstat uvnitř své kapsuly a nešířit se do okolí.

Difuzní postižení štítné žlázy nádorem může být na ultrazvuku charakterizováno výskytem ložiskových hypoechogenních míst s nekrotickými nádory. Nádorové léze ve štítné žláze, které bývají podezřelé z malignity, tvoří cárovité útvary uvnitř nádoru a mají nepravidelné okraje.

Každé zvětšení štítné žlázy je podezřelé z možného výskytu nádoru, a proto je nutné jej prověřit prostřednictvím tenkojehlové biopsie, kdy je odebrán vzorek buněk, který je následně poslán do laboratoře k cytologickému rozboru (Astl a kol., 2021, s. 77, 85).

## **2.2 Příštítná tělíska**

Jedná se o čtyři malá kulovitá tělíska o velikosti 5 x 2 x 3 mm, které přiléhají zezadu těsně na povrch štítné žlázy. Za normálních okolností bývají vyvinuta dvě horní a dvě spodní tělíska. Umístění tělísek štítné žlázy se může lišit v závislosti na konkrétním jedinci. Horní tělíska se obvykle nacházejí na zadní straně štítné žlázy v místě vstupu větví a. thyroidea inf. Dolní tělíska bývají umístěna pod a za dolním pólem

štítné žlázy, avšak v některých případech mohou být až v mediastinu. Jejich úkolem je produkovat parathormon, který ovlivňuje metabolické procesy vápníku a fosforu v těle (Fiala a kol., 2015, s.198).

Normální příštítná tělíska se na UZ identifikují obtížně kvůli jejich malé velikosti a jemných vlastností ultrazvuku. Nedávný výzkum naznačuje, že normální příštítná tělíska mohou být někdy na UZ vidět jako malé oválné homogenně hyperechogenní útvary. Naproti tomu abnormální hypercelulární příštítná tělíska se jeví jako hypoechogenní dobře ohraničené vejčité struktury. I přesto lze pozorovat různé tvary a stupeň hypoechogenity může být proměnlivý (Russell a kol., 2022, s. 338).

K diagnostikování stavu příštítných tělísek se využívá široká škála kritérií. Prvním významným kritériem je jejich velikost. Pro její vyjádření udáváme tři rozměry v následujícím pořadí: výška x šířka x hloubka. V případě, že rozměry léze přesáhnou 5 mm v nejdelší ose, je nutné provést podrobný popis a přesně určit její lokalizaci. Dalším důležitým kritériem je volumetrie, jelikož hodnocení zvětšení příštítných tělísek se nejčastěji provádí na základě objemu. Pokud je v tkáni zachován stejný poměr vazivové a buněčné složky, označujeme echogenitu zpravidla jako smíšenou a její vnitřní strukturu jako směs "pepř a sůl". Výskyt patologických tělísek se obvykle projevuje hypoechogenitou až anechogenitou. Bez přítomnosti patologického procesu nelze ultrazvukem rozlišit příštítná tělíska od uzlin nebo jiných tkání. Obvykle se patologicky zvětšená příštítná tělíska nacházejí v blízkosti štítné žlázy nebo přiléhají k ní (Astl a kol., 2021, s. 94, 95).

### **2.2.1 Vrozené vady PT**

Jde o nález, kdy je tkáň příštítných tělísek na UZ nalezena v oblasti horní hrudní dutiny nebo horního mediastina v blízkosti brzlíku a tělísko je nalezeno mimo své obvyklé umístění, například hluboko před skalenicými svaly. Méně často se nález ektopické nebo dystopické tkáně objevuje v oblasti jugula nebo za hrudní kostí (Astl a kol., 2021, s. 96).

### **2.2.2 Prostá difuzní hyperplazie PT**

Tento stav bývá často spojen s renálním selháním u pacientů v dialyzačním programu, před nebo po transplantaci ledviny. Při ultrazvukovém vyšetření se tyto tělíska často zobrazují jako hypoechogenní oblasti s nehomogenní texturou, které

přiléhají k tkáni štítné žlázy. V okrajových částech parenchymu mohou být pozorovány i kalcifikace. Může se stát, že dochází nejen k hyperplazii tkáně příštítného tělíska, ale současně se objeví i adenom, což se projevuje jako hypoechogenní uzel s tenkým pouzdem (Astl a kol., 2021, s. 96).

### **2.2.3 Jednočetný adenom PT**

Hodnota echogenity a především umístění těchto anomálií se mohou lišit. Jejich vznik bývá způsoben primární hyperparatyreózou, což je stav, kdy jsou příštítná tělíska nadměrně aktivní a produkují příliš mnoho hormonu parathormonu. V nádorech mohou být dutiny nazývané cystoidy, které vznikají buď kvůli rozpadu tkáně nebo kvůli krvácení. Adenomy mohou být různých velikostí, od pouhých několika milimetrů až po několik centimetrů (Astl a kol., 2021, s. 97).

### **2.2.4 Karcinom PT**

Výskyt karcinomu příštítného tělíska v České republice je poměrně nízký, a proto diagnostikování této nemoci může být obtížné pro nezkušené vyšetřující lékaře. Nádor se na UZ může jevit jako abnormální útvar přiléhající ke štítné žláze s nejasnými hranicemi a koncentrací hustší tkáně v oblasti s větším průtokem krve. Avšak mnoho odborníků se shoduje na tom, že karcinom příštítného tělíska má specifické sonografické znaky a nikdy nebývá zobrazen úplně totožně. Pro diagnostiku se tedy stále využívá punkční biopsie a cytologie, ale definitivní potvrzení nálezu lze získat pouze bioptickým vyšetřením (Astl a kol., 2021, s. 97, 99).

## **2.3 Slinné žlázy**

Pomocí ultrazvuku zobrazujeme hlavní velké slinné žlázy, mezi které patří příušní slinná žláza, podčelistní a podjazyková.

K detekci slinných žláz se obvykle používají ultrazvukové vlny o frekvenci 7,5 MHz a vyšší. Pro praktičtější a přesnější vyšetření se používají lineární sondy, nicméně lze využít i konvexní sondu, která pracuje na podobných frekvencích. Během vyšetření by měl pacient ležet na zádech s podloženými rameny nebo krkem, popřípadě lze provádět vyšetření vsedě. Je důležité, aby byly vyšetřeny obě slinné žlázy, aby mohla být posouzena jejich symetrie. Nejčastěji používanou a nejvíce užitečnou projekcí pro vyšetření slinných žláz je axiální projekce. Frontální a sagitální projekce jsou spíše



využívané ke specifikování polohy léze a k určení její velikosti. Díky těmto projekcím můžeme také přesněji určit polohu anatomických struktur, například cév či vývodu podjazykové slinné žlázy (Astl a kol., 2021, s. 102, 117).

### **Příušní slinná žláza**

Glandula parotidea se nachází párově v oblasti před uchem a skládá se z několika částí, včetně velké žlázovité části nazývané glandula parotis, která vylučuje sliny do ústní dutiny pomocí hlavního vývodu, tzv. ductus parotideus. Tento vývod ústí v oblasti druhé stoličky do dutiny ústní (Kachlík, 2018, s. 48, 49).

### **Podjazyková a podčelistní slinná žláza**

Glandula sublingualis se nachází pod jazykem v ústní dutině, přibližně v místě úhlu mezi dolním a zadním okrajem mandibuly. Má mnoho menších slinných vývodů a jeden dominantní - ductus sublingualis major, který se vlévá do dutiny ústní přímo pod jazykem.

Glandula submandibularis je párová žláza umístěná pod dolní čelistí. Její hlavní vývod - ductus submandibularis, ústí vedle podjazykové slinné žlázy v dolní části ústní dutiny. Obě tyto žlázy produkují sliny o hustší konzistenci - tzv. seromucinózní sliny, které se skládají z velkého množství enzymů (Kachlík, 2018, s. 49).

### **2.3.3 Parotitida**

Parotitida je akutním zánětlivým onemocněním příušní žlázy způsobené virem, které se projevuje jejím nepříjemným zduřením (Janíková, 2017, s. 105). Při sonografickém vyšetření bývá pro postiženou žlázu typická nízká echogenita, nerovnoměrná struktura a nepravidelný tvar, což komplikuje její přesné vymezení. Léze může mít různou vaskularizaci v závislosti na stadiu onemocnění, avšak obvykle je nízká a snižuje se s nárůstem fibrózního hyperechogenního materiálu (Astl a kol., 2021, s. 103). Výrazné klinické projevy a symptomy jsou obvykle dostatečné pro stanovení diagnózy. Většinou se vyskytuje zvětšení obou příušních žláz, přičemž postižení pouze podčelistní nebo podjazykové žlázy je vzácné. Toto je charakteristické pro 75 % případů (Ungermann a kol, 2007, s. 403).

#### **2.3.4 Sialolitiáza**

Sialolitiáza je onemocnění, při kterém dochází ke vzniku kamenů v slinných žlázách nebo jejich vývodech. Kameny pak mohou blokovat vývod slinných žláz a způsobit vznik retenční cesty. V horších případech může dojít k rozvinutí hnisavého zánětu vyvolaného bakteriemi - sialoadenitidy (Janíková, 2017, s. 105). V dnešní době představují sialolitiázy asi 60-80 procent benigních onemocnění s obstrukcí.

V dnešní době se ultrazvuk využívá nejen ke stanovení diagnózy těchto konkrementů, ale i k jejich léčbě. V současnosti se nejčastěji používá kombinovaný přístup k terapii, který zahrnuje miniinvazivní chirurgii, sialoendoskopii a ultrazvukem navigovanou litotripsii (ESWL), která spočívá v rozdrčení kamene pomocí ultrazvukových vln vysílaných přes kůži pacienta.

U glanduly submandibularis se pouze okolo 9 % konkrementů nachází v tkáni samotné žlázy, zatímco až 90 % je lokalizováno ve vývodu - z toho přibližně 57 % tvoří hilové kameny a 30 % kamenů je v distálním vývodu. Naopak u glanduly parotidis je poměr lokalizace kamenů obrácený - pouze 13 % kamenů se nachází v hilu, zatímco 67 % se nachází v distálním vývodu. Kromě toho jsou konkrementy příušní slinné žlázy, které se nachází uvnitř její tkáně mnohem častější a představují zhruba 23 procent.

Sonografický obraz konkrementu slinné žlázy se projevuje jako hyperechogenní oblast doprovázená charakteristickým anechogenním stínem na zadní straně. Možnost zobrazit kameny slinné žlázy pomocí sonografie se pohybuje mezi 60 až 90 procenty. Nicméně platí, že čím menší velikosti a čím vzdáleněji jsou kameny umístěny od vývodu, tím klesá schopnost je identifikovat. Nejlepší zobrazitelnost mají kameny umístěné uvnitř parenchymu slinné žlázy, ale jejich výskyt je bohužel méně obvyklý (Astl a kol., 2021, s. 121,122).

#### **2.3.5 Záněty slinných žláz**

Akutní nebo chronické záněty slinných žláz, nazývané sialoadenitidy, jsou vyvolávány různými původci, jako jsou viry, bakterie nebo mohou být způsobeny i poruchou imunitního systému (Heřman a kol., 2014, s. 225, 226).

Akutní virová sialoadenitida bývá doprovázena charakteristickými příznaky, které jsou postačující ke stanovení diagnózy. V případě provedení sonografického vyšetření můžeme pozorovat, že slinná žláza je zvětšená a zaoblená, tkáň je

zobrazena s nízkou echogenitou a při využití dopplerova jevu je zde zřetelně vidět hyperemie neboli zvýšený průtok krve v dané oblasti.

U akutní bakteriální sialoadenitidy je sonografický obraz žlázy také zvětšený, hypoechogenní a s výraznou hypereremií, dále lze sledovat její rozšířené vývody.

Chronický zánět submandibulární slinné žlázy bývá způsoben poruchou vylučování slin. Příčinou je nejčastěji vznik konkrementů ve slinné žláze nebo méně častěji pak rozšíření či zúžení vývodů slinné žlázy. V průběhu času často dochází ke značnému snížení funkční tkáně slinné žlázy a atrofii. Chronická fibroproduktivní sialoadenitida je zvláštní formou této patologie, kdy je parenchym postupně nahrazován tuhou vazivovou tkání, která klinicky připomíná tumor. Na ultrazvuku pozorujeme žlázu, která se postupem času zmenšuje, má nepravidelnou morfologii a není krevně zásobena (Astl a kol., 2021, s. 122,124).

### **2.3.6 Nádory slinných žláz**

Nádory slinných žláz jsou zřídka se vyskytujícími nádory, představují cca 1 % všech nádorů a asi 3 % nádorů hlavy a krku. Nejvíce často bývá postižena žláza příušní, ale převažují u ní benigní nádory. Podstatným znamením je zmenšování žlázy, se kterým se zvyšuje riziko malignity nádoru.

Pacienti s nádorem slinné žlázy se obvykle objeví u lékaře kvůli rostoucímu odporu v oblasti slinné žlázy. Ultrazvuk je vždy prvním zobrazovacím vyšetřením pro stanovení diagnózy, u kterého popisujeme především rozměry a umístění nádoru, jeho odlišitelnost od okolní tkáně a jestli je ohraničený nebo je možná invaze do sousedních orgánů. Pomocí Dopplerova jevu nakonec posuzujeme vaskularizaci nádoru.

Obecně existuje několik typických sonografických znaků, díky kterým od sebe dokážeme benigní a maligní tumory rozlišit. Pro ty benigní platí, že jsou dobře ohraničené od okolních struktur, mají nízkou echogenitu nebo dokonce vlny ultrazvuku neodráží a na obrazu se tak jeví jako tmavé nebo černé oblasti. Naopak maligní nádory mají nepravidelnou, rozmanitou strukturu, také sníženou echogenitu, ale nepravidelné hranice v porovnání s okolními tkáněmi. Případně u nich můžeme najít malé usazeniny vápníku - tzv. kalcifikace (Astl a kol., 2021, s. 124-125,127).

## 2.4 Ultrasonografie karotických tepen

Sonografické zobrazování karotických tepen je nedílnou součástí neurosonografické diagnostiky, především využívané pro zjištění a pravidelné pozorování stenózy karotid, ale i pro detekování jiných nemocí a poruch v této oblasti.

Ateroskléróza, tj. ukládání tuků ve stěnách cévy, je běžnou patologickou změnou karotických tepen u lidí starších 45 let, pouze u 20 % lidí nad 70 let nedochází ke kornatění tepen. Je zodpovědná za polovinu úmrtí po celém světě, zejména v důsledku akutních koronárních syndromů a mozkových příhod. V místě karotické bifurkace, kde dochází k větvení a. carotis communis na a. carotis internu a a. carotis externu, nalezneme aterosklerotické pláty pomocí ultrazvuku nejčastěji.

Během UZ zobrazování karotického řečiště používáme dva typy řezů, řez podélný a příčný. Počátečním krokem ultrazvukového vyšetření je obrazový záznam krčních tepen v B módu, což umožňuje identifikovat aterosklerotické pláty nebo jiné poruchy v oblasti cévní stěny. Následně se provádí Dopplerovské zobrazení s barevným mapováním a křivkami znázorňující rychlost průtoku samostatných tepen.

Průsvit tepen je v B módu za normálního stavu typicky bez schopnosti odrážet ultrazvukové vlny, a proto je zobrazen černě. Zatímco stěna tepny je vidět jako dvě paralelní liniové struktury echogenity, a to vnější a vnitřní. Při UZ vyšetření tepen měříme intimomediální šíři, což je vzdálenost mezi vnější a vnitřní liniovou strukturou echogenity stěny tepny. Fyziologická hodnota intimomediální šíře by neměla být větší než 0,9 mm. Dále hodnotíme pomocí ultrazvuku tvar a šířku tepen.

Při dopplerovském vyšetření průtoku krve je průsvit tepen zbarven podle směru proudu krve - při pohybu směrem k sondě červenou barvou a při pohybu směrem od sondy modrou barvou. Zároveň jsou popisovány různé průtokové parametry jako maximální systolická rychlost, konečná diastolická rychlost nebo rezistenční či pulzativní index. V rámci normálního stavu vnitřní karotické tepny by měla být PSV nižší než  $120 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ , EDV by nemělo být větší než  $50 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$  a RI by měl být nižší než u společné karotické a vnější karotické tepny.

V běžné situaci vychází a. carotis communis dextra z hlavopážního kmene a a. carotis communis sinistra vychází přímo z arcus aortae. Ve 22 % pak bývá anatomický nález, kdy je hlavopážní kmen začátkem kromě těchto dvou tepen také pro a. subclavia dextra. Další hypoplazie či aplazie v oblasti karotických tepen jsou spíše výjimečné (Astl a kol., 2021, s. 167, 170, 173).

### **2.4.1 Aterosklerotické postižení karotických tepen**

Nejvíce často je aterosklerózou postižena oblast bifurkace ACC a místo odstupu ACI, a to kvůli většímu namáhání cévní stěny v místě rozdělení a. carotis communis a následné změně toku krve z laminárního na turbulentní.

Obvykle v rámci zobrazování aterosklerotických plátů využíváme B mód, pouze u měkkých, anechogenních plátů volíme dopplerovské vyšetření. Pláty mohou být rozděleny podle echogenity na anechogenní s obsahem cholesterolu, echogenní s obsahem vaziva a hyperechogenní s přítomností kalcifikací. Podle povrchových vlastností mohou být dále rozlišeny jako hladké, nepravidelné nebo s výskytem vředů (Astl a kol., 2021, s. 175).

### **2.4.2 Stenóza karotických tepen**

Zjištění stenózy neboli zúžení karotických tepen je jedním z nejdůležitějších cílů při vyšetření tepen v oblasti krku. K tomuto účelu se využívají spojení různých diagnostických kritérií, jak přímých, tak nepřímých. Můžeme využít následující přímá kritéria pro posouzení závažnosti stenózy v karotickém řečišti, která zahrnují:

- měření tloušťky aterosklerotického plátu a velikosti průsvitu tepny pomocí B módu,
- detekci průsvitu tepny v barevném i energetickém módu,
- měření rychlosti toku krve v místě stenózy a detekce případné turbulence, zobrazení průtokové křivky. Při hodnocení závažnosti stenózy se nejvíce uplatňuje hodnota PSV.

Nepřímá diagnostická kritéria k posouzení závažnosti stenózy se opírají o vyhodnocení změn toku krve před a za oblastí zúžení a o zjištění přívodu krve z jiných zdrojů (Astl a kol., 2021, s. 179).

### **2.4.3 Okluze karotických tepen**

Pro uzávěr vnitřní karotické tepny je typické zobrazení velkých aterosklerotických mas, které zaujímají celý prostor průsvitu dané tepny. U akutního uzávěru tepny trombem, je průsvit zobrazen hypoechogenně až anechogenně. Není možné zaznamenat pulzaci ve stěně tepny ani křivku krevního toku v Dopplerově zobrazení. Lze pouze zachytit zaznamenat projev s vlastnostmi systolických hrotů v blízkosti okluze (Astl a kol., 2021, s. 182-183).

#### **2.4.4 Disekce karotické tepny**

Frekvence výskytu disekce krčních tepen je nejspíše mnohem vyšší, než se dříve myslelo. Obvykle se jí nepodaří pomocí UZ s jistotou identifikovat, zvláště při delším časovém odstupu, protože má velmi rychlou tendenci se hojit. I když jde pouze o domněnku výskytu disekce tepny, je nutné provést ultrasonografické vyšetření. Na UZ se zobrazí nejčastěji hematom cévní stěny s nízkou echogenitou, který tlačí na vnitřní stěnu tepny, čímž dochází k zúžení tepny (Astl a kol., 2021, s. 183).

#### **2.4.5 Zánětlivá onemocnění karotických tepen**

Zánětlivá onemocnění karotických tepen mohou být způsobené infekcí či autoimunitní poruchou. Patří sem například Takayasuova arteritida. Znakem této nemoci je ztluštění stěny tepny v důsledku zmnožení vaziva a zánětlivého procesu v rámci celé tloušťky stěny. Léze na cévách bývají zpravidla mnohočetné a preferenčně se nacházejí na aortě, na jejich větvích a tepnách plic. V B módu lze zobrazit typické zesílení cévní stěny, které má segmentární charakter a bývá nazýváno jako "macaroni sign", vyskytuje se nejčastěji u ACC a způsobuje její stenózu (Astl a kol., 2021, s. 185).

#### **2.4.6 Infiltrace krčních nádorů do stěny karotidy**

Některé nádory krku tlačí na cévní stěnu nebo dochází až k prorůstání do ní. K rozlišení ohraničení nádoru a cévní stěny může posloužit právě ultrazvuk a jeho detekování intimomedie, což je dvojice linek, která se využívá k určení velikosti intimomediální šířky karotické tepny. V případě, že je tato dvojice linek v blízkosti nádoru viditelná, nejspíše k infiltraci nádoru do cévní stěny nedochází (Astl a kol., 2021, s. 189).

### **2.5 Očnice**

Očnice představuje čtyřstěnnou pyramidu se základnou, na jejímž vrcholu se stěny v hloubce 4-5 cm spojují. V oblasti očnice se nachází množství tkání, včetně pojivové tkáně, tukových a svalových vrstev, které jsou odděleny pomocí různých struktur jako jsou periorbita, orbitální septum, trámčina orbitálního tuku, Tenonovo

pouzdro, svaly, fascie a úpony. Tyto struktury vytvářejí několik samostatných prostorů v očnici.

Mezi kostí očnice a periorbitou se rozkládá subperiorbitální prostor, který je považován pouze za hypotetický, protože je viditelný pouze při zvednutí nebo posunutí periorbity. Sonografické vyšetření ukáže přítomnost krve nebo hnisu v tomto prostoru.

Periferní orbitální prostor může být postižen zánětem s vysokou echogenitou při orbitocelulitidě, nebo se zde mohou objevit abscesy, cizí předměty po úrazech nebo hematomy.

Centrální prostor očnice tvoří tuk, přes který prochází optický nerv, stejně jako arteria ophthalmica, vena ophthalmica superior a nervy oculomotorius a abducens. Dopplerovským ultrazvukem lze vizualizovat průtok krve v a. ophthalmica, která odstupuje z vnitřní karotidy a proniká do orbity prostřednictvím canalis opticus.

Ultrazvukem lze zobrazit 4 přímé a 2 šikmé okohybné svaly, stejně jako zvedáč horního víčka, které se projevují jako jemně septované struktury s různou echogenitou. Při zánětlivých onemocněních dochází k výraznému zesílení těchto svalů a snížení echogenity. Tyto změny jsou často pozorovány u endokrinní orbitopatie.

Při ultrasonografii očnice pacient leží na zádech, oči má zavřené. Je vhodné použít anestetické oční kapky a gel, který je pro oko neškodný. Ultrasonografii v oblasti oka lze provést buď transokulárně, což umožňuje zobrazit střední a zadní úsek očnice, nebo paraokulárně, pro zobrazení přední části orbity.

Při nemoci zvané endokrinní orbitopatie dochází k proměně struktury svalové tkáně a zvyšuje se echogenita. Pokud se jedná o nádor v orbitě, je na sonografii spíše vidět jako echogenní oblast s vyšší echogenitou na okrajích. U svaloviny samotné mohou být přítomny změny tvaru.

Ultrazvukové zobrazení měkkých tkání v očnici je složitější než u jiných oblastí hlavy a krku a vyžaduje speciální ultrazvukovou sondu pro echografii oka. Přestože ultrasonografie patří mezi nejvíce přesné zobrazovací metody při vyšetření očních a nitroočních struktur, u měkkých tkání očnic se využívá spíše jen ke sledování zánětlivých procesů při endokrinní orbitopatii, popřípadě ke sledování vývoje nemoci nebo k diagnostice stavu cév v okolí oka a orbity. Proto se běžně v praxi příliš nevyužívá a uplatňuje se spíše v rámci experimentování např. při zkoumání průtoku krve v oku (Astl a kol., 2021, s. 196-199, 204).

## 2.6 Lymfatické uzliny

Sonografické vyšetření krku s ohledem na lymfatické uzliny je klíčovým a neodmyslitelným diagnostickým postupem pro onemocnění oblasti hlavy a krku. Slouží k odlišení patologických procesů uzlin od ostatních typů nádorů a má velký význam v rámci diagnostiky a plánování chirurgické léčby u zhoubných nádorů.

V oblasti krku existuje okolo 300 lymfatických uzlin, jejichž velikost se pohybuje mezi 3 mm až 3 cm. Pro klasifikaci krčních uzlin bylo vyvinuto několik systémů, které dělí uzliny do několika skupin a podskupin. Mezi nejčastěji používané klasifikace patří rozdělení podle Rouviera.

Při vyšetření využíváme lineární (sektorovou) sondu s frekvencí 7,5 MHz. Optimální poloha vyšetřované osoby je vleže na zádech s podepřenými rameny a hlavou v záklonu. Posouzení uzlin ultrazvukem není zcela snadné a vyžaduje zhodnocení více faktorů, jako jsou změny ve struktuře, tvaru, velikosti a stavu pouzdra, krevního zásobení a prokrvení uzlinové tkáně.

Co se týče velikosti, lze v některých případech zvětšené lymfatické uzliny objevit během běžného fyzikálního vyšetření dotykem nebo i pouhým okem. Avšak pro přesnější a citlivější diagnostiku je stále vhodnější využít sonografii, která umožňuje zobrazení zvětšených uzlin a přesné stanovení jejich polohy. Během sonografického vyšetření jsou uzliny zobrazovány ve třech rovinách.

Dalším důležitým kritériem při hodnocení uzliny je její tvar. Kulovitý tvar může být typický pro metastázy, ale také pro primární malignity. Naopak u uzlin postižených zánětlivým onemocněním bývá protáhlý tvar. Pomocí Solbiatiho indexu, který udává poměr délky a šířky uzliny, lze riziko malignity odhadnout - pokud je index menší než 2,0, je riziko zvýšené.

Při hodnocení echogenity lymfatických uzlin popisujeme uvnitř normální uzliny tzv. směs "pepř a sůl" s menším výskytem hypeechogenních oblastí. Pokud má lymfatická uzlina úplně nebo téměř nulovou echogenitu a není možné vykreslit strukturu uzliny ani pomocí zvýšení parametru gain, je na místě přemýšlet o možnosti maligního onemocnění (Astl a kol., 2021, s. 223-224, 226-227).



### 3. Skiografie

Skiografie je diagnostická metoda využívající rentgenové záření, které prochází tělem pacienta, při kterém vzniká obraz na základě složení zobrazovaných tkání. Tento obraz se dříve zaznamenával na fotografický film, dnes se však stále častěji využívají digitální přístroje s detektory nazývané flat-panely, což umožňuje vytvoření kvalitnějších snímků s možností pozdější rekonstrukce (Seidl a kol., 2012, s. 35-37).

Skiografie v oblasti hlavy a krku se využívá především pro RTG snímky paranazálních dutin k vyšetření akutních nebo chronických zánětů čelní a maxilární dutiny. V případech, kdy je potřeba získat detailnější obraz jsou tyto konvenční snímky nahrazeny modernějšími zobrazovacími metodami, převážně CT, které umožňuje podrobnější a preciznější zobrazení anatomických struktur. Uplatnění rentgenových snímků se nicméně stále udržuje v určitých oblastech diagnostiky, jako například u poranění kostí obličeje či pro zobrazení několika sousedních zubů pomocí intraorální rentgenologie. Pro celkové zobrazení zubů a čelistí se však většinou používá ortopantomografie, což je specializovaná rentgenová metoda, která dokáže zobrazit celou dolní a horní čelist s všemi zuby na jednom snímku (Heřman a kol., 2014, s. 219).

#### 3.1 Paranazální dutiny

Paranazální dutiny jsou součástí dýchacího systému a plní řadu klíčových funkcí. Kromě redukce hmotnosti lebky ovlivňují barvu a tón hlasu a zajišťují podporu imunitního systému.

Akutní nebo chronický zánět paranazálních dutin se obvykle objevuje jako následek bakteriální infekční choroby, která se vyvine jako komplikace virového respiračního onemocnění. Při podezření na sinusitidu, jako první obvykle provedeme RTG snímek v semiaxiální projekci, který je snadnou a důvěryhodnou metodou pro detekci a diagnostiku zánětlivých procesů v dutinách (Ferda a kol., 2015, s. 116). Při této projekci pacient stojí nebo sedí čelem k vertigrafu, hlavu má lehce zakloněnou směrem dozadu a bradu opřenou o desku vertigrafu. Špička nosu je v blízkosti vertigrafu cca jednoho centimetru a ústa pacienta jsou otevřená. Centrální paprsek směřuje nad horní ret. Vzdálenost rentgenky od detektoru je standardně jeden metr (RAIV, 2006, s. 9).

Na rentgenových snímcích PND posuzujeme jejich průhlednost s průhledností očnic, zároveň vždy porovnáváme s druhou stranou. Pokud je sliznice dutiny zesílená, objeví se na snímku jako stínění na její periférii. Takto ohraničené stíny mohou signalizovat přítomnost slizničních polypů nebo cyst. Výskyt tekutiny v paranazální dutině značí její akutní zánět. Vznik tekutiny může být způsoben i krvácením do dutiny po úrazu. Při úrazech mohou také vzniknout praskliny v kostech, které tvoří stěny dutiny. Pro přesnější diagnostiku těchto změn se využívá CT vyšetření (Heřman a kol., 2014, s. 220).

### **3.2 Snímkování zubů a čelistí**

Způsoby RTG vyšetření zubů a čelistí dělíme na intraorální a extraorální snímkování (Slezáková a kol., 2016, s. 60). Mimo klasické snímky se velmi často využívá ortopantomografie, která vychází z principů klasického tomografického zobrazování (Mazánek a kol., 2018, s. 78).

Jednotlivé projekce nám kromě posouzení stavu chrupu, slouží k hodnocení a diagnostice zlomenin nebo jiných poškození v oblasti čelistí a ústní dutiny. Nejčastější zlomeninami v rámci obličeje jsou zlomeniny dolní čelisti, kdy může dojít k otevřenému poranění v místě ozubené části mandibuly (Heřman a kol., 2014, s. 228).

#### **3.2.1 Intraorální skiografie**

Abychom získali kvalitní intraorální snímek zkoumané oblasti, musíme mít správně umístěn centrální paprsek, který směřuje do tubusu rentgenu. Základní intraorální projekce vyžadují nastavení polohy centrálního paprsku ve dvou navzájem kolmých rovinách - horizontální a vertikální. Běžně se při intraorálním snímkování používají následující popsané projekce.

#### **Apikální projekce**

Apikální projekce je jednou z nejvyužívanějších, při které je centrální rentgenový paprsek orientován do místa zubního hrotu. Při této projekci jsou na výsledném snímku viditelné kořeny zubů, kořenové kanálky a paradontální štěrbina včetně alveolárního výběžku, ve kterém je zafixován zub. Avšak zpravidla není možné zobrazit celé zubní korunky.

### **Limbální projekce**

Středový paprsek je u této projekce veden do místa krčku snímkaného zubu, což umožňuje zachytit marginální parodont a korunku zubu. Tato technika se nejčastěji používá k posouzení stavu parodontu a příčin lokálního dráždění, jako jsou špatně umístěné náhrady zubů, nepřesné plomby nebo nevhodně upravené korunky. Dále může sloužit k diagnostice mezizubních kazů. Celkově se však v běžné rutině ortodontální skiografie s touto projekcí příliš často neseťkáme.

### **Okluzní projekce**

Intraorální axiální projekce, také známá jako okluzní projekce, vyžaduje, aby pacient mírně skousl RTG film, který je umístěn paralelně s okluzními ploškami zubů. Příliš silný skus může poškodit film a způsobit nekvalitní snímek. Tento typ projekce se obvykle používá k rozpoznání cizích předmětů nebo zubních kamenů v ústní dutině a jako pomocný snímek pro určení přesného postavení retinovaných zubů. Méně obvykle se používá pro detekci cyst, nádorů a traumatických poškození v oblasti ústní dutiny.

### **Bite-wing technika**

Bite-wing technika neboli metoda skusového křídélka. Pacient během projekce má mezi zuby pomůcku, kterou zuby mírně stiská, drží svá ústa zavřená a dokusuje do držáku horní a dolní zuby. Tato metoda je především využívána pro detekci zubního kazu, především u kazů, které jsou hůře viditelné nebo k nim nelze dostatečně přistoupit běžným vyšetřením. Dále ji lze také použít k posouzení kvality rentgenových kontrastních výplní jako jsou například vyčnívající výplně nebo pro posouzení rozměru výplně a její polohy vzhledem k dřeňové dutině či k detekci zubního kamene.

### **3.2.2 Extraorální skiografie**

Jedná se o radiografickou metodu, která se provádí mimo ústní dutinu a je přesahem možností standardních zubních RTG přístrojů, proto se provádí přímo v nemocnicích na radiologických klinikách nebo v rozsáhlejších zdravotnických institucích (Dostálová a kol., 2008, s. 35-36).

### **Zadopřední projekce lebky**

Jde o projekci, při které pacient leží na břiše, čelo a nos má přiložené k desce detektoru. Centrální rentgenový paprsek směřuje kolmo na detektor v místě vnějšího týlního hrbolu. Vzdálenost ohniska je přibližně 80 až 100 centimetrů. Tato projekce je vhodná pro hodnocení vývojových anomálií nebo rozdílných anatomických rysů jednotlivých částí lebky. Dokážeme díky ní dobře posoudit anatomii spodní čelisti, horní polovinu orbit s čelními dutinami a klenbu lebky. V oblasti traumatologie se na tomto snímku posuzují případné zlomeniny kostí lebky a dolní čelisti (Mazánek a kol., 2018, s. 79).

### **Boční projekce lebky**

Při této projekci se pacient přiloží postiženou stranou k detektoru, jeho ucho a jařmový oblouk se opírá o stůl, popřípadě o vertigraf a centrální rentgenový paprsek vstupuje kolmo na detektor v místě obou kloubních hlavic. Vzdálenost mezi rentgenkou a detektorem je 100 centimetrů (Mazánek a kol., 2018, s. 83). Na výsledném RTG obrazu jsou zachyceny kostní struktury nosu, oblast čelní dutiny, maxilární dutiny, mandibula i krční obratle. Jelikož standardní boční snímek nedokáže dostatečně oddělit obě poloviny čelisti, poslouží pro zobrazení dolní čelisti lépe její šikmá boční projekce. Navíc při použití této projekce může vzduch uvnitř hltanu způsobit pruhovité projasnění a dojít tak k nesprávné interpretaci snímku jako kostní fraktury, proto jde většinou o doplňující projekci.

### **Watersova projekce**

Watersova projekce, také někdy nazývaná poloaxiální projekce, je zobrazovací modifikací ve stomatochirurgii, která umožňuje vyšetření ve střední a horní úrovni obličeje. Při této zadopřední projekci je rentgenka mírně kraniálně nakloněná o úhel 54 stupňů. Snímek se využívá k detekci zlomenin ve střední části obličeje včetně lícního oblouku a také k posouzení stavu čelistních dutin. Při interpretaci snímku je důležité pečlivě porovnávat výrazné kostní struktury na obou stranách snímku a sledovat jejich obrysy, stíny a zastření. Pacient při této projekci obvykle drží otevřená ústa, nos a bradu má opřené. Svislý centrální paprsek prochází středem lícní kosti až k hornímu rtu.

## **Clementschtschova projekce**

Tato zadopřední šikmá projekce podle Clementschtsche nám pomáhá získat obrazové informace o kloubních výběžcích a tělu mandibuly. Na snímku jsou vidět vrchní okraje kloubních hlavic, kdy má pacient, co nejvíce otevřená ústa, aby nedocházelo k zastínění kloubními hrbolky. Hlava pacienta se opět čelem a nosem opírá o desku detektoru a rentgenová lampa se obvykle nachází ve vzdálenosti 80 až 100 cm. Tento typ rentgenového snímku se často využívá v oblasti traumatologie, především k diagnostice fraktur kloubních výběžků, popřípadě k posouzení jejich posunu z normální polohy do vnitřní nebo vnější strany. Dále může být užitečný při identifikaci patologických změn v oblasti těla dolní čelisti.

## **Schüllerova projekce**

Schüllerova projekce čelistního kloubu se využívá pro detailní zobrazení hlavice, jamky a kloubního hrbolku, a to včetně jejich tvaru, struktury a vzájemného vztahu. Hlava pacienta je otočena na bok a přiložena spánkem a uchem k desce detektoru, který jde souběžně se sagitální rovinou. Centrální paprsek jde přes zadní okraj kloubního výběžku a dále proniká pod úhlem 25 stupňů šikmo směrem dolů do zobrazovaného kloubu, jinými slovy jde o šikmou transkraniální projekci. Vzdálenost ohniska je obvykle nastavena na 80 cm. Indikací pro tuto projekci bývá onemocnění temporomandibulárního kloubu (Dostálová a kol., 2008, s. 37, 38).

## **Ortopantomografie**

Ortopantomografie neboli panoramatické snímkování, je metodou diagnostického zobrazování založenou na principu tomografie a řadíme ji mezi extraorální skiagrafii. Využívá speciální lampu pohybující se po kružnici kolem hlavy pacienta. Hlava bývá upevněná v kefalostatu. Při tomto postupu je v rámci jednoho snímku, během velmi krátké expozice, zachycena celá mandibula i maxila včetně jejich anatomických struktur, což znamená menší radiační zátěž pro pacienta. OPG vyšetření se doporučuje jako standardní screeningová metoda před zahájením léčby (Mazánek a kol., 2018, s. 83, 85).

## 4. Výpočetní tomografie

Computed tomography, česky výpočetní tomografie, je zobrazovací metodou, která umožňuje prostřednictvím ionizujícího záření procházejícího v mnoha různých úhlech skrz vyšetřovanou oblast, vytvořit obraz jednotlivých řezů těla pacienta.

Princip výpočetní tomografie spočívá v absorpci paprsků rentgenového záření při průniku daným subjektem. Jedná se o tomografické zobrazování, které vzniká z mnoha sousedících vrstev neboli skenů o tloušťce 0,5-5 mm. CT přístroj se skládá z posuvného stolu a gantry, uvnitř něhož jsou umístěny rentgenka a systém detektorů, které se otáčejí kolem pacienta. Rentgenka vysílá svazek záření, který se rozprostírá do tvaru vějíře. Šířka vějíře pak definuje tloušťku vrstvy, která se má zobrazit. Detektory zaznamenávají množství dopadajícího záření a přeměňují ho na elektrický signál, který je následně předán k vyhodnocení počítačem. Při každém nahrání jedné vrstvy celý systém rentgenka a detektory musí oběhnout pacienta kolem dokola. Doba jedné této rotace o 360 stupňů trvá v intervalu od 0,3 do 2 sekund. V průběhu tohoto pohybu je detektory zaznamenáno velké množství digitálních dat, pomocí kterých nakonec počítač vytvoří obraz. Tento obraz může být dále upraven pomocí různých typů rekonstrukcí (Heřman a kol., 2014, s. 21-22).

Dnes se využívají především spirální neboli helikální multidetektorové CT přístroje. Označení spirální CT se vztahuje ke kontinuálnímu rotačnímu pohybu systému rentgenky s detektory a souběžnému posunu stolu s pacientem. Paprsky rentgenového záření, které prochází tělem pacienta, tak vytváří spirálovou trajektorii. Pojem multidetektorový nám představuje přístroj s detektory, které jsou umístěné ve více řadách. Díky tomu dokážeme získat velké množství tenkých řezů za velmi krátký čas (Ferda a kol., 2015, s. 18).

V oblasti hlavy a krku se výpočetní tomografie používá v situacích, kdy ultrazvukové vlny nedokážou proniknout do míst, kde se nachází kosti nebo vzduch, jako je například oblast dýchacích a polykacích cest. Tato metoda má významnou úlohu především v diagnostice nemocí paranazálních dutin a v detekci nádorů. Speciální využívanou metodou je HRCT, která se uplatňuje při vyšetření kosti spánkové, kdy je možné identifikovat i drobné detailní struktury kosti skalní. V rámci kontrastních vyšetření se provádí fistulografie k detekci patologických píštělí a sialografie příušních a podčelistních žláz, pokud diagnóza ultrazvukem není jednoznačná. Dvojměrné a trojměrné CT obrazy se využívají při vyšetření

patologií lokalizovaných u kostí obličeje a také zubů. Avšak komplikací v určení diagnostiky může být přítomnost amalgámových zubních plomb, které mohou vytvářet rušivé prvky na výsledném obrazu (Heřman a kol., 2014, s. 218-219).

## **4.1 Sinusitida**

Výpočetní tomografie se používá poměrně často k diagnostice sinusitidy, což je zánětlivé onemocnění sliznice v paranazálních dutinách vznikající v důsledku obstrukce, infekce nebo anatomických anomálií jako je například deviace nosní přepážky. Sinusitida může tedy postihnout jak dospělé, tak i děti. Počáteční stadia infekce dutin se mohou projevovat příznaky, které jsou zaměňovány s nachlazením, jelikož obojí způsobuje ucpaný nos a únavu, což ztěžuje diagnózu. Nachlazení přejde za 5 až 7 dní, ale sinusitida může přetrvávat týdny, pokud není léčena.

Akutní sinusitida se na tomografickém snímku zobrazí jako hladina vzduchu a tekutiny v dutinách, jelikož zde dochází k hromadění sekretu, který snižuje množství vzduchu v dutině a má za následek zvýšenou denzitu a ztlustění sliznice. Chronická sinusitida je charakterizována nestejnou, přetrvávající denzitou sinu, zesílením, ztlustěním až hypertrofií sliznice dutiny. Může se na CT vyšetření projevit také může zvětšením dolních skořep nosních nebo nosními polypy (Musleh, 2022, s. 1,3).

## **4.2 Spánková kost**

V průběhu let, kdy došlo ke zdokonalení diagnostiky onemocnění spánkové kosti a kosti skalní s rozvojem CT a MRI, se od běžně používaných prostých RTG snímků upustilo. Momentálně se CT převážně využívá pro zobrazení poškození kostí při úrazu či při předpokladu narušení vzdušného prostoru.

Chronický zánět středního ucha a sklípků spánkové kosti často souvisí s problémy Eustachovy trubice. Na začátku onemocnění se vyskytuje tekutina ve středním uchu a ve sklípcích, později může dojít k tvorbě granulační tkáně a ničení kostní tkáně, což může vést k vzniku cholesteatomu a vážným poškozením sluchu. Pro zobrazení tekutiny v raném stádiu onemocnění a granulační tkáně se nejlépe hodí MRI, pro hodnocení hloubky poškození kosti a stavu po operaci je vhodnější využít výpočetní tomografii (Ferda a kol., 2015, s. 114). V případě akutních zánětů vnitřního ucha může vzniknout zánět membránového labyrintu nebo dojít k oddělení labyrintu vnitřního

ucha od okolní tkáně. Tato patologie se na CT projeví jako oblast s vyšší denzitou oproti okolní pneumatizované tkáni.

Choleastom představuje nepravý nádor, pro který je typický abnormální růst zrohovatělého dlaždicového epitelu v dutině středního ucha nebo v processus mastoideus, čímž utlačuje a poškozuje okolní tkáně. Na CT obrazu se cholesteatom projevuje jako osteolytická dutina s nejasnými okraji narušující tkáně v blízkém okolí (Heřman a kol., 2014, s. 225).

### **4.3 Poranění kostí obličeje**

V současné době je CT primární metodou pro zobrazení poranění obličejového skeletu (Neuwirth a Šprinrich, 2016, s. 36). Poskytuje nejdetailnější informace o rozsahu a lokalizaci poranění. Fraktury obličejových kostí mohou být diagnostikovány samostatně nebo se mohou objevit dohromady s poraněním lebky, což je nazýváno jako kraniofaciální poranění (Heřman a kol., 2014, s. 228). Pro hodnocení zlomenin obličejových kostí je nutné provést CT vyšetření s maximální kolimací 1 mm. Radiologický asistent provede rekonstrukci ve všech 3 rovinách s šířkou vrstvy 2-3 mm. U těchto zlomenin je důležité popsat všechny linie lomu a zaměřit se na vzájemný vztah mezi kostmi obličeje, bázi lební a dolní čelistí. Podstatným krokem je také zhodnotit vztah kostních úlomků s okolními anatomickými strukturami a identifikovat, zda nedošlo k poškození mozku. Pokud jsou nalezeny větší dislokace, využijí se k přesnějšímu zobrazení 3D rekonstrukce (Neuwirth a Šprinrich, 2016, s. 39).

#### **4.3.1 Poranění kostí lebky**

U zlomenin lebky se vyskytují nejčastěji tenké praskliny nebo trhliny v kostech. Důležité je jejich rozlišení od okolních švů a cév. Zlomeniny mohou být různě zahnuté a těžko rozpoznatelné, proto se doporučuje použít 3D VRT rekonstrukci, kde jsou tyto fisury dobře viditelné. Při nálezů kostních úlomků pod úrovní kosti v hloubce větší než 5 mm, je nezbytné provést chirurgický zákrok.

Fraktury kosti klínové tvoří 15 % zlomenin báze lební. Pro její diagnostiku se nejlépe hodí tenké CT skeny v transverzální rovině, které umožní zobrazit hladinky v dutině (Neuwirth a Šprinrich, 2016, s. 38).



### **4.3.2 Poranění dolní čelisti**

Nejvíce časté jsou zlomeniny a poranění v oblasti mandibuly. U zlomenin výběžku pars alveolaris může dojít v kloubu k částečnému posunutí nebo úplnému vymknutí kloubu. Zlomeniny úhlu mandibuly bývají většinou důsledkem silného úderu nebo nárazu a často jsou doprovázeny charakteristickým vychýlením čelisti v souvislosti s napětím svalů. Nejrizikovější částí mandibuly je kloubní výběžek, může dojít velmi snadno k jeho zlomení. Luxace čelistního kloubu může být vyvolána v jakémkoliv směru, nejběžnějším typem je ventrální vykloubení kloubní hlavičky (Heřman a kol., 2014, s. 228). Při poškození temporomandibulárního kloubu se provede artrografie s využitím cone beam CT, které umožňuje detailnější zobrazení kloubní dutiny a menisku (Neuwirth a Šprinrich, 2016, s. 42).

### **4.3.3 Poranění v oblasti střední obličejové etáže**

Zlomeniny střední obličejové části mohou být rozděleny do tří kategorií dle Le Fortovy klasifikace.

Prvním typem je Le Fort I. Představuje příčnou frakturu horní čelisti v důsledku, které vzniká plovoucí patro. Zlomenina probíhá bází maxilárních sinů a dochází k oddělení processus alveolaris. V laterální projekci je často viditelné posunutí odděleného úlomku maxily dorzálním směrem.

Le Fort typ II je druhou kategorií, která je popsána jako oddělení střední části obličeje, kdy vzniká plovoucí maxila, aniž by byl poškozen jařmový oblouk. Zlomenina prochází přes zadní úsek maxilárního processsus alveolaris, mediální okraj orbity a přes ossa nasalia.

Třetí typ zlomeniny čelistního skeletu se nazývá LeFort typ III. Tento typ zlomeniny způsobuje oddělení obličejových kostí od baze lebni a může být doprovázen nitrolebním krvácením, hematomy nebo poškozením měkkých tkání v oblasti očnice (Neuwirth a Šprinrich, 2016, s. 40).

CT vykazuje vysokou přesnost v diagnostice těchto zlomenin, jelikož dokáže detailně zobrazit jednotlivé lomové linie a posunutí kostí (Heřman a kol., 2014, s. 228).

#### **4.3.4 Poranění nosních kostí**

Zlomeniny nosních kostí jsou buď samostatně nebo se vyskytují společně se zlomeninami přiléhajících kostí, jako je čelní výběžek horní čelisti, os lacrimale, os ethmoidale nebo nosní skořepy (Heřman a kol., 2014, s. 228).

Jde o jednu z nejčastějších zlomenin skeletu obličeje, tvoří zhruba polovinu zlomenin v této oblasti. Vzniká obvykle při dopravních nehodách, sportovních úrazech, fyzickém konfliktu nebo pod vlivem alkoholu. Pokud je otok nepatrný, je možné provést srovnání kosti do tří hodin po zranění, v opačném případě je lepší počkat 6-10 dnů, než začnou kosti srůstat. U dětí se obvykle provádí reponování 3.-7. den po zmírnění otoku. Poškození chrupavčité části nosních kostí lze identifikovat pouze pomocí CT nebo MRI vyšetření (Neuwirth a Šprinrich, 2016, s. 40).

#### **4.3.5 Poranění orbity a průkaz cizího tělesa**

Poškození orbity může nastat při úrazech obličejových kostí nebo při přímém nárazu na bulbus oka. CT v rámci vyšetření orbit je klíčovou metodou pro určení místa kostních úlomků. V orbitální oblasti je obvykle stanoven nález vzduchu, který sem proniká z okolních PND, zatímco v dutinách se objeví krevní sraženiny. Vysokou denzitu krve v porovnání s nitroočními médii lze využít k vyhodnocení intraokulárního krvácení, ke kterému může docházet v důsledku traumatu nebo nádorového onemocnění u intraokulárního melanomu.

CT je metoda, která je nejvíce využívána k průkazu cizího tělesa v oblasti očnic, protože dokáže nejlépe zobrazit a určit polohu drobných částic, ať už z kovového, plastového nebo skleněného materiálu. Hůře pak rozpoznává materiál organického původu (Ferda a kol., 2015, s. 115).

## 5. Magnetická rezonance

Magnetická rezonance je zobrazovací metoda, která umožňuje získat obraz tkání v těle na základě jejich magnetických vlastností. Protony v jádrech atomů mají vlastnost spinu a vytvářejí tak kolem sebe magnetické pole. Toto magnetické pole se projeví pouze u atomů s lichým protonovým číslem, zatímco u sudých protonových čísel dochází k párování protonů a k vzájemnému vyrušení magnetického pole.

Protože se lidské tělo skládá převážně z vody, MRI využívá vodík, jakožto nejčastěji se vyskytující atom s lichým protonovým číslem, který má zároveň také nejvýraznější magnetické vlastnosti. Za normálních okolností jsou vektory magnetického pole protonů vodíku nesystematicky seřazené, a proto se tkáň nejeví magneticky. Pokud se tkáň umístí do intenzivního magnetického pole, vektory protonů se začnou orientovat paralelně s vektorem magnetického pole. Většina z těchto vektorů bude paralelní a antiparalelních bude méně. V důsledku toho vzniká v tkáni magnetické pole, které je zastíněno silnějším vnějším magnetickým polem, a proto není ihned detekovatelné. Toto magnetické pole nazýváme jako podélnou magnetizaci.

Aby byla tkáň přímo měřitelná, je nutné odchýlit vektor magnetického pole tkáně a vytvořit tak příčnou magnetizaci. Toho můžeme dosáhnout pomocí tzv. pohybů precese, při kterých se protony otáčejí okolo vlastní osy a zároveň se pohybují po plášti imaginárního kužele, který je má stejný směr jako vektor silného magnetického pole. Jelikož precesní pohyby protonů jsou nekoordinovány, je třeba poslat do vyšetřované oblasti elektromagnetický impuls odpovídající frekvenci precesních pohybů, aby došlo k jejich koordinaci. Díky tomu vektor magnetického pole tkáně změní svůj směr a dostane se z pod vlivu silného magnetického pole. Tímto způsobem vzniká příčná magnetizace, kterou lze již zaznamenat s využitím cívky a elektromagnetické indukce (Ferda a kol., 2015, s. 22).

Po ukončení elektromagnetického impulsu dochází postupně k návratu magnetického momentu do počáteční úrovně. Doba potřebná pro tento návrat se nazývá relaxační čas (Heřman a kol., 2014, s. 26). Tento čas je tvořen relaxačním časem T1, který vyjadřuje čas nezbytný k návratu původní podélné magnetizace na 63 % a relaxačním časem T2, který znamená dobu, kdy klesne příčná magnetizace na 37 % své původní úrovně. Oba tyto časy jsou ovlivněny chemickými a fyzikálními vlastnostmi okolních tkání ve vyšetřované oblasti.

Namísto přímého zobrazení hodnot měřených magnetickou rezonancí vytváříme obrazy, které zahrnují informace o relaxačních časech T1 a T2. Existuje ještě třetí typ obrazů, tzv. protondenzitně vážené obrazy, které jsou založené na koncentraci protonů vyšetřované hmoty (Ferda a kol., 2015, s. 22).

MR obrazy jsou definovány pomocí kontrastu a jasů ve stupních šedi, které jsou důležité pro rozlišení různých struktur tkání (Beneš a kol., 2022, s. 322). Tkáň, která je hypersignální, je na MR obraze zobrazena světle, protože vysílá vyšší signál. Naopak pojmem hyposignální se označuje tkáň, která se na MR obraze projeví jako tmavší oblast, jelikož vysílá nižší signál. A-signální pak znamená, že tkáň nevysílá žádný signál, a tudíž se na MR obraze zobrazí černě (Vomáčka a kol., 2016, s. 49).

Využití magnetické rezonance v oblasti hlavy a krku je obdobné jako u výpočetní tomografie. V rámci vyšetření vedlejších dutin nosních sice není MRI metodou první volby, ale velmi často dochází k sekundárnímu nálezu zánětu PND při MR vyšetření mozku. Hlavní využití má magnetická rezonance v zobrazování patologických procesů v oblasti parafaryngu šířících se do okolních tkání, jako jsou například nádory nebo cysty, včetně těch, které pocházejí ze slinných žláz. Novodobé technologie dokáží MR sialografii, zobrazení vývodů slinných žláz i bez aplikace kontrastní látky. V případě stanovení diagnózy patologických stavů v oblasti zevního zvukovodu nebo hlemýžďe vnitřního ucha je zvolena tzv. high-resolution magnetic resonance, která zaručuje vysoké rozlišení tkání. Podstata MR roste i při posuzování čelistního kloubu obzvláště u onemocnění jako je osteoartróza nebo degenerace nitrokloubního disku. Dále se magnetická rezonance využívá k zobrazování očních (Heřman a kol., 2014, s. 219).

## **5.1 Nádory hlavy a krku**

Magnetická rezonance je spolu s CT jednou ze základních metod pro hodnocení nádorů hlavy a krku. Anatomické detaily, které snímky magnetické rezonance poskytují, jsou zásadní pro diagnostiku, charakterizování a stanovení stadia primárního nádoru i jeho metastáz (Santos Armentia a kol., 2019, s. 191). V rámci zobrazování nádorů hlavy a krku magnetickou rezonancí se využívají její základní sekvence - T1 v. o., T2 v. o. a sekvence s potlačením tuku či kontrastní zobrazení (Widmann a kol., 2017, s. 413). Současně se MR uplatňuje pro detekci metastáz v oblasti lymfatických uzlin, kde se využívají DWI sekvence pro stanovení stadia malignity LN. Stav lymfatických uzlin na krku je hlavním ukazatelem prognózy

u všech karcinomů hlavy a krku. Jejich včasná detekce postižení je zásadní z hlediska terapie a prognózy (Belfiore a kol., 2022, s. 734).

Mezi onkologická onemocnění hlavy a krku patří celá řada nádorů z oblastí rtů, ústní dutiny, jazyku, nosní dutiny, PND, hrtanu, velkých slinných žláz i ucha. Závažnost těchto nádorů je ovlivněna jejich umístěním ve funkčně i vzhledově významné oblasti, zároveň často způsobují různou míru obtíží s řečí, polykáním a dýcháním. Maligní tumory v oblasti hlavy a krku se vyskytují asi u 6 % mužů a u 2 % žen, přičemž nejčastějším nádorem v této oblasti je karcinom hrtanu (Adam a kol., 2012, s. 17).

### **5.1.1 Karcinom hrtanu**

Rakovina hrtanu představuje asi 1-2 % zhoubných nádorů na celém světě. Více než 95 % karcinomů hrtanu jsou způsobeny spinocelulárními karcinomy, které ve většině případů vznikají v důsledku konzumace tabáku a alkoholu.

Během posledních 20 let bylo u pacientů s podezřením na nádor laryngu primárně prováděno endoskopická biopsie pro posouzení slizničních abnormalit a počítačová tomografie pro detekci submukózního šíření tumoru. MR zobrazení je však v mnoha institucích stále více považováno za metodu volby nejen pro přesnou lokalizaci karcinomu hrtanu, ale také pro přesné posouzení klíčových anatomických sublokací. Mezi výhody MR zobrazení ve srovnání s CT patří vynikající kontrast měkkých tkání umožňující detekci jemných abnormalit měkkých tkání, lepší hodnocení abnormalit laryngeální chrupavky a lepší detekci a přesné zobrazení recidivujícího onemocnění po léčbě. Nevýhody MR zobrazování ve srovnání s CT přetrvávají, včetně delší doby akvizice a pohybových artefaktů, nutnost spolupráce pacienta, nižšího prostorového rozlišení a technických problémů souvisejících s rozhraním vzduch-tkáň, které ovlivňují kvalitu obrazu sekvencí difúzně váženého zobrazování.

Jedním z klíčových problémů zobrazování karcinomu hrtanu je prostorové rozlišení, které je zásadní pro přesné hodnocení nádoru. Pro rutinní zobrazování se většinou používá buď 1,5 T nebo 3 T MR s využitím cívek fázového pole, paralelního pole a také povrchových cívek, přiložených na tělo pacienta. Doporučená tloušťka řezů je 3 až 4 mm. Variantou MR protokolu pro karcinom laryngu může být provedení krátké STIR sekvence v koronární rovině, následovně DWI sekvence v axiální rovině, T2 v.o. a nakonec předkontrastní a pokontrastní T1 sekvence.

Vyšetřovaný pacient by neměl během pořizování snímků polykat ani příliš zhluboka dýchat. Také musí být, co nejlépe fixován, aby nedocházelo

k nechtěným pohybům a v důsledku toho ke vzniku artefaktů (Becker a kol., 2021, s. 53-54).

Karcinom na MR rozlišujeme většinou jako nehomogenní měkkotkáňové změny, které se sytí po aplikaci kontrastní látky. Tyto změny také často způsobují útlak okolních měkkých tkání a nepravidelné zúžení vzduchového průchodu hrtanu (Heřman a kol., 2014, s. 222).

## **5.2 Očnice**

Magnetická rezonance je pro zobrazování patologií v oblasti orbit neúčinnější metodou. Přínosné jsou především sekvence s potlačením tuku - STIR sekvence, které mají schopnost omezit silný signál tuku v T1 i T2 vážených obrazech. Pokud jde o průkaz cizího tělesa v oku, magnetická rezonance zpravidla není indikována z důvodu nebezpečí přítomnosti materiálu s feromagnetickými vlastnostmi (Seidl, Vaněčková, 2014, s. 469-470).

### **5.2.1 Nádory očí**

V oblasti orbit se mohou vyskytovat oční nádory, nejobvykleji jde o maligní melanom a lymfom (Heřman a kol., 2014, s. 227). Melanom je nádor, který častěji vzniká u dospělých, výskyt u dětí je ojedinělý. Většinou se týká pouze jednoho očního bulbu a často se projeví viditelným zduřením na jeho povrchu nebo bikonvexní, spongiózní strukturou. Charakteristicky se melanom zobrazí na MR jako zvýšený signál na T1 váženém obraze a mírně snížený signál na T2 váženém obraze. Zvýšení intenzity signálu dosáhneme po podání kontrastní látky. Melanotické a amelanotické tumory se liší v množství melaninu, což má vliv na intenzitu signálu. I u jednoho nádoru může být v jednotlivých oblastech odlišné množství melaninu. Běžně u tohoto nádoru dochází i k detachmentu sítnice.

Projevem lymfomu je umístění nádoru v horní, přední části očnice, který způsobuje posun oční koule směrem dolů. Tento typ nádoru může také proniknout do okolních tkání, jako jsou lakrimální žláza, oční koule a nervus opticus. V obraze získaném pomocí magnetické rezonance je tento tumor zřetelně viditelný jako ztlustělá, mírně světlejší oblast v porovnání se svalem v T1 i T2 váženém obraze a mírně se zesiluje po aplikaci kontrastní látky (Seidl, Vaněčková, 2014, s. 469-470, 486).

### **5.2.2 Endokrinní orbitopatie**

Orbitopatii zjistíme většinou v souvislosti s diagnózou Gravesovy choroby, která se projevuje hypertyreózou. Pravděpodobnost výskytu je vyšší u žen. Jedním z charakteristických znaků je ztlustění svalů očních, které se vyskytuje v 85-90 % případů s oboustrannou lézí, která je u 70 % případů. Svalová tkáň je nepříznivě ovlivněna pronikáním glykosaminoglykanů a bílých krvinek, a to vede ke vzniku otoku. Postupem času se v postižených svalech hromadí tuky a dochází ke zmnožení vaziva, což se na MR projevuje změnou signálu. U orbitopatie poskytují podstatné údaje v oblastech svalové zbytnělosti především frontální řezy v STIR T1 v. o. Narušená svalová tkáň má tvar elipsy a je izosignální v T1 váženém obrazu, v T2 váženém obrazu naopak mírně zvýšeného signálu. Pokud se ve svalu hromadí tuk i vazivo, může být pak hypersignální v T1 váženém obrazu. Mimo jiné magnetická rezonance dokáže velmi dobře zaznamenat utlačení zrakového nervu, které bývá u orbitopatie časté (Seidl, Vaněčková, 2014, s. 484).

### **5.2.3 Kavernózní hemangiom**

Kavernózní hemangiom je běžná benigní léze v očnici, většinou umístěná uvnitř intrakonálního prostoru, obklopená tkáňovým obalem. Tato patologie se obvykle vyskytuje u žen mezi 45 a 65 lety.

Na magnetické rezonanci se projeví jako léze, která má jasně vymezené své hranice. Na T1 v. o. má stejný signál jako okolní sval a může být obklopena pseudokapsulou, která se zobrazí jako její tmavší okraj. V T2 váženém obrazu se léze jeví jako světlejší a může uvnitř obsahovat septa. Po intravenózním podání kontrastní látky se léze výrazně zjasní, obvykle postupně, proto na počátečních snímcích může být vidět skvrnitý enhancement (Seidl, Vaněčková, 2014, s. 488).

## Závěr

Tato bakalářská práce byla zaměřena na nejčastěji využívané zobrazovací metody a indikaci v oblasti hlavy a krku.

Ze zjištěných informací vyplývá, že i přes viditelný úpadek prostého snímkování má v oblasti zobrazování hlavy a krku stále své místo, a to především v zubním lékařství a v diagnóze lehkých zlomenin. V současné době se mnohem častěji upřednostňuje CT a MRI pro získání detailnějších informací o vnitřní stavbě jednotlivých tkání a orgánů. Zatímco CT je vhodnější pro diagnostiku stavů, které vyžadují rychlou diagnostiku (jako jsou např. těžké poranění v oblasti obličeje), MRI má využití u onemocnění, které ovlivňují měkké tkáně, nervy a cévy a které vyžadují podrobnější zobrazení. Z kapitoly o MR byla blíže rozebráno vyšetření u karcinomu laryngu, jakožto nejčastějšího nádoru hlavy a krku a dále zobrazení patologií orbit. Pro zobrazování zubů a čelistních kostí se využívá několik projekcí na základě indikace, ideální metodou je ortopantomografie. U měkkých tkání a cév se metodou první volby stal ultrazvuk, který může být užitečný i pro detekci a hodnocení poruch krevního oběhu.

Závěrem lze konstatovat, že zobrazovací metody jsou v této oblasti nedílnou součástí diagnostiky a léčby daných onemocnění a umožňují lékařům získat přesné informace o stavu pacienta.



## Referenční seznam

ADAM, Zdeněk a kol. *Speciální onkologie* [online]. Praha: Galén, 2012, 417 s. [cit. 2023-03-20]. ISBN 978-80-7262-918-3. Dostupné z: Bookport

ASTL, Jaromír a kol. *Ultrazvuk v otorinolaryngologii*. Praha: Maxdorf, 2021, 303 s. ISBN 978-80-7345-693-1.

BECKER, Minerva, Yann MONNIER a Claudio DE VITO. MR Imaging of Laryngeal and Hypopharyngeal Cancer. *Magnetic Resonance Imaging Clinics of North America* [online], 2021, 30(1), s. 53-72. [cit. 2023-3-29] Dostupné z: doi:10.1016/j.mric.2021.08.002

BELFIORE, Maria Paola a kol. Diffusion-weighted imaging and apparent diffusion coefficient mapping of head and neck lymph node metastasis: a systematic review. *Exploration of Targeted Anti-tumor Therapy* [online], 2022, 3(6), s. 734-745. [cit. 2023-3-31] Dostupné z: doi:10.37349/etat.2022.00110

BENEŠ, Jiří a kol. *Základy lékařské fyziky*. 5. vydání. Praha: Karolinum, 2022, 350 s. ISBN 978-80-246-5398-3.

DOSTÁLOVÁ, Tatjana a kol. *Stomatologie*. Praha: Grada, 2008, 196 s. ISBN 978-80-247-2700-4.

FERDA, Jiří a kol. *Základy zobrazovacích metod*. Praha: Galén, 2015. 148 s. ISBN 978-80-7492-164-3.

FIALA, Pavel a kol. *Stručná anatomie člověka*. Praha: Karolinum, 2015, 244 s. ISBN 978-80-246-2693-2.

HEŘMAN, Miroslav a kol. *Základy radiologie*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2014. 320 s. ISBN 978-80-244-2901-4.

JANÍKOVÁ, Jitka. *Patologie pro střední zdravotnické školy*. Praha: Grada, 2017, 256 s. ISBN 978-80-271-0375-1.

KACHLÍK, David. *Anatomie pro nelékařské zdravotnické obory*. Univerzita Karlova: Karolinum, 2018, 154 s. ISBN 978-80-246-4058-7.

MALÍKOVÁ, Hana. *Základy radiologie a zobrazovacích metod*. Druhé, aktualizované vydání. Praha: Karolinum, 2022, 120 s. ISBN 978-80-246-5190-3.

MAZÁNEK, Jiří a kol. *Zubní lékařství pro studující nestomatologických oborů*. Praha: Grada, 2018, 400 s. ISBN 978-80-247-5807-7.

MUSLEH, Abdullah. Computed Tomography (Ct) Scan Assisted Machine Learning in the Management of Artifacts Related to Paranasal Sinuses and Anterior Cranial Fossa, *Computational Intelligence and Neuroscience* [online], 2022, s. 9 [cit. 2023-3-29] doi: 10.1155/2022/6993370

NEUWIRTH, Jiří a ŠPRINDRICH, Jan. 2016. *Kompendium muskuloskeletálního zobrazování*. Praha: NEUW. 485 s. ISBN 978-80-903322-9-4.

*Příručka základních skiagrafičkových projekcí*. RAIV, 2006, s. 85.

RUSSELL, Marika D. a Lisa A. ORLOFF. Ultrasonography of the thyroid, parathyroids, and beyond. *HNO* [online], 2022, s. 333-344. [cit. 2023-3-29] doi:10.1007/s00106-022-01162-0

SANTOS ARMENTIA, E., T. MARTÍN NOGUEROL a V. SUÁREZ VEGA. Advanced magnetic resonance imaging techniques for tumors of the head and neck. *Radiología* [online], 2019, 61(3), s. 191-203. [cit. 2023-3-29] Dostupné z: doi:10.1016/j.rx.2018.12.004

SEIDL, Zdeněk. *Radiologie pro studium a praxi*. Praha: Grada, 2012. 372 s. ISBN 978-80-247-4108-6.

SEIDL, Zdeněk a Manuela VANĚČKOVÁ. *Diagnostická radiologie: Neuroradiologie*. Praha: Grada, 2014, 532 s. ISBN 978-80-247-4546-6.

SLEZÁKOVÁ, Lenka a kol. *Stomatologie I: pro SZŠ a VOŠ*. Praha: Grada, 2016, 256 s. ISBN 978-80-247-5826-8.

UNGERMANN, Leoš a kol. Ultrazvuk krku: lymfatické uzliny a slinné žlázy. *Česká radiologie*. 2007, roč. 61(4), s. 400-408. ISSN 1210-7883.

VOMÁČKA, Jaroslav a kol. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Druhé, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého, 2015. 157 s. ISBN 978-80-244-4508-3.

WIDMANN, Gerlig, Benjamin HENNINGER, Christian KREMSER a Werner JASCHKE. MRI Sequences in Head & Neck Radiology - State of the Art. *Rofo* [online], 2017, 189(5), s. 413-422. [cit. 2023-3-29] Dostupné z: doi:10.1055/s-0043-103280

## Seznam zkratek

1,5 T - magnetické pole o velikosti jeden a půl tesla  
3D - trojrozměrný  
3 T - magnetické pole o velikosti tři tesla  
a. - arterie  
ACC - arteria carotis communis  
ACE - arteria carotis externa  
ACI - arteria carotis interna  
C5 - pátý hrudní obratel  
CT - počítačová tomografie (Computed Tomography)  
DWI - difuzní vážené zobrazování (Diffusion Weighted Imaging)  
EDV - konečná diastolická rychlost toku krve tepny  
ESWL - extracorporeal shock wave lithotripsy  
inf. - inferior  
LN - lymfatické uzliny  
MR, MRI - magnetická rezonance  
MHz - megahertze  
OPG - ortopantomografie  
PET - pozitronová emisní tomografie  
PND - paranazální dutiny  
PSV - maximální systolická rychlost toku krve tepny  
PT - příštítná tělíška  
RI - rezistenční index toku krve tepny  
RTG - rentgenový  
STIR - MR sekvence s potlačením tuku  
T1 - doba nutná k návratu na 63 % původní podélné magnetizace  
T2 - pokles příčné magnetizace na 37 % původní hodnoty  
Th1 - první hrudní obratel  
ŠŽ - štítná žláza  
UZ - ultrazvuk  
v. o. - vážený obraz

## **Seznam příloh**

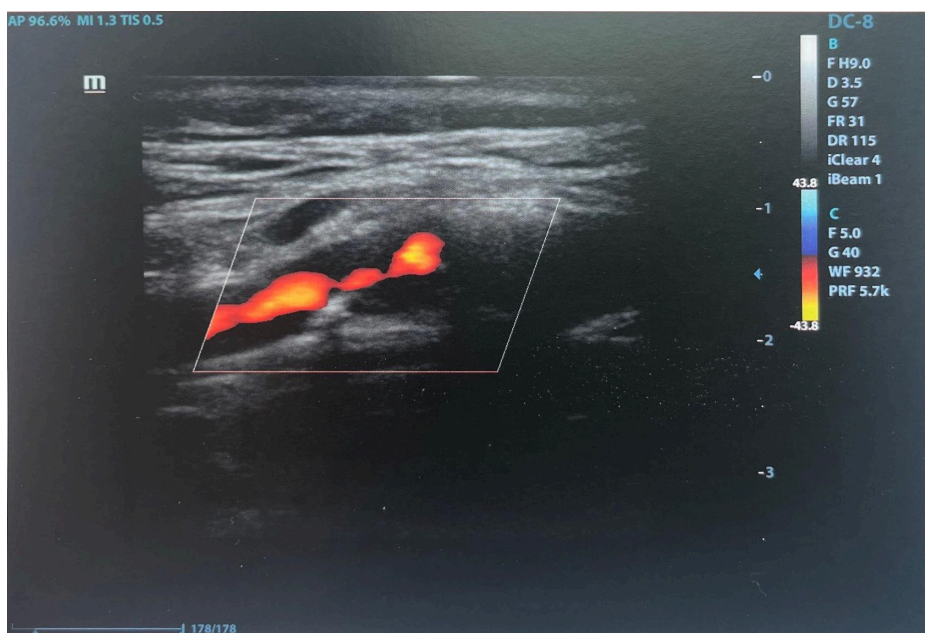
Příloha č.1 - Obraz UZ vyšetření karotických tepen

Příloha č. 2 - Obraz ortopantomografie

Příloha č. 3 - Obraz CT 3D rekonstrukce vícečetné fraktury obličejového skeletu

Příloha č. 4 - Obraz MR v T2 v. o. nádoru očnice

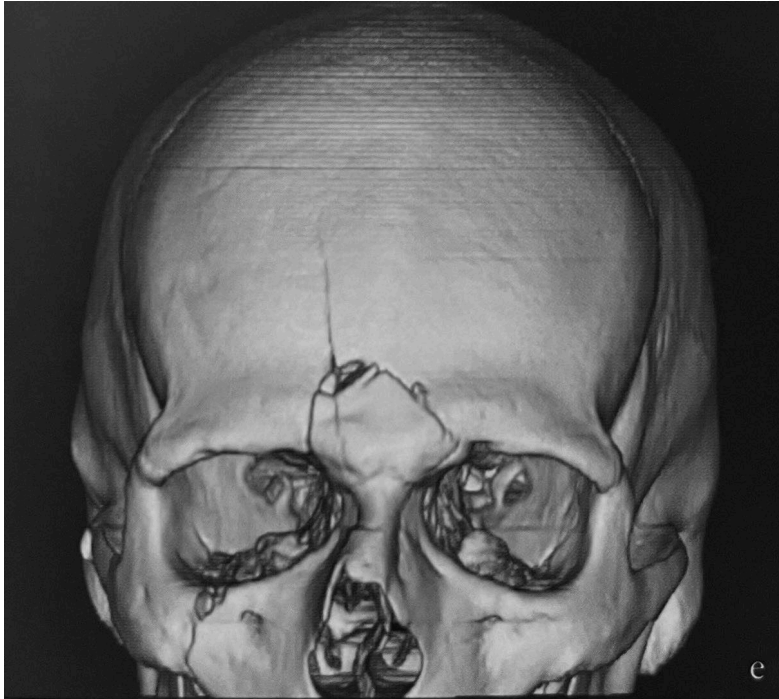
## Přílohy



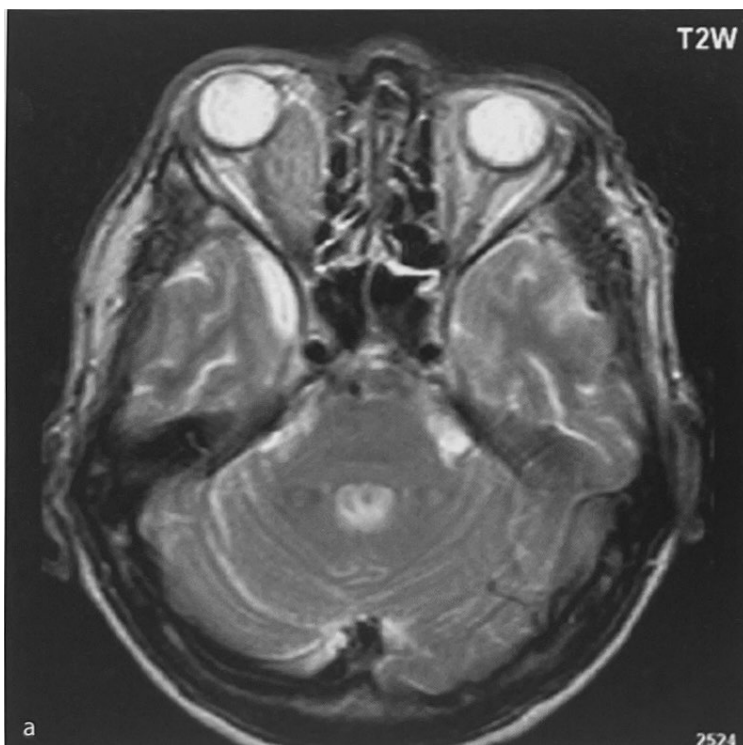
Obr. 1 UZ - aterosklerotický plát v a. carotis interna (Astl a kol., 2021, s. 177)



Obr. 2 OPG - ortopantomogram zubů a čelistí (Heřman a kol., 2014, s. 219)



Obr. 3 CT - 3D rekonstrukce fraktury skeletu obličeje (Heřman a kol., 2014, s. 229)



Obr. 4 MR - T2 v. o., lymfom vpravo (Seidl a Vaněčková, 2014, s. 486)