

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2015

Aneta Brabcová

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

Aneta Brabcová

Studijní obor: Radiologický asistent 5345R010

MOŽNOSTI DIAGNOSTIKY VE STOMATOLOGII

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Jindřiška Adámková, DiS.

Plzeň 2015

Prohlášení

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

V Plzni dne:

.....

vlastnoruční podpis

Poděkování

V první řadě děkuji vedoucí práce Mgr. Jindřišce Adámkové, DiS., za odborné vedení, cenné rady a obrovskou trpělivost při zpracovávání bakalářské práce. Dále panu Ing. Tomášovi Pokornému, Ph.D., za odbornou pomoc při výpočtech radiačních dávek a paní Ing. Haně Humlové, za pomoc při získávání obrazového materiálu do bakalářské práce. A v neposlední řadě děkuji rodině za podporu a vytvoření příjemných podmínek pro psaní této práce.

Anotace

Příjmení a jméno: Aneta Brabcová

Katedra: Záchranářství a technických oborů

Název práce: Možnosti diagnostiky ve stomatologii

Vedoucí práce: Mgr. Jindřiška Adámková, DiS.

Počet stran – číslované: 55

Počet stran – nečíslované (tabulky, grafy): 31

Počet příloh: 11

Počet titulů použité literatury: 13

Klíčová slova: stomatologie, radiologie, extraorální snímkování, intraorální snímkování, ortopantomografie, radiační ochrana, radiační dávka

Souhrn:

Bakalářská práce s názvem „Možnosti diagnostiky ve stomatologii“ je zaměřena na doplňující vyšetřovací metody, speciálně na diagnostické zobrazovací metody, které hrají významnou roli ve vyšetřovacím algoritmu. Toto specifické zacílení je zvoleno z důvodu zpracování těchto metod z pohledu oboru radiologický asistent. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části je obecný popis anatomie a patologie orofaciální oblasti, dále obsahuje souhrn diagnostických metod ve stomatologii a na závěr jsou zde popsány zásady radiační ochrany ve stomatologické radiologii. V praktické části jsme si zvolily tři cíle a hypotézy. Prvním cílem je zmapovat výhody a nevýhody při využití zobrazovacích metod ve stomatologii a následně zhodnotit, zda je pro diagnostiku zubního kazu je nejvýhodnější zobrazení pomocí intraorálního snímkování. Druhým cílem je zpracovat přehled obdržených radiačních dávek při jednotlivých vyšetřeních a zhodnocení, zda je nejlepší využít ortopantomografie v závislosti na obdržené dávce a výpočetní hodnotě snímku. A třetím cílem je zhotovit informační materiál pro pacienty, zaměřený na přípravu a průběh radiodiagnostických

vyšetření ve stomatologii, a následně budeme porovnávat počty provedených jednotlivých radiodiagnostických vyšetření ve stomatologii za rok 2014.

Annotation

Surname and name: Aneta Brabcová

Department: Paramedical rescue work and Technical studies

Title of thesis: Diagnostic options in dentistry

Consultant: Mgr. Jindřiška Adámková, DiS.

Number of pages – numbered: 55

Number of pages – unnumbered (tables, graphs): 31

Number of appendices: 11

Number of literature items used: 13

Keywords: dentistry, radiology, extraoral imaging, intraoral imaging, ortopantomography, radiation protection, radiation dose

Summary:

This bachelor's thesis named „The Options for Diagnosis in Stomatology“ is focused on complementary methods of examination, especially on imaging which plays an important role in the whole system of examinations. This specific topic was chosen, so we can present it from a Radiology Assistant perspective. The thesis is separated into a theoretical and practical part. The theoretical part includes anatomical and pathological description of the orofacial area as well as a summary of diagnostic methods in Stomatology and a description of the radiology protection rules in Stomatology. For the practical part we chose three goals and three hypotheses. The first goal is to describe the benefits and the drawbacks to the usage of imaging methods in Stomatology and also to evaluate if the intraoral imaging is the best method for cavity diagnosis. The second goal of this thesis is to create a summary of received radiation doses during different examinations and evaluate if the orthopantomographic exam is the best, keeping the radiation dose and the image quality in mind. And the third goal for this thesis is to create informative material for patients focused on the preparation for and the course of a radiology

examination in Stomatology. We will also compare the number of dental radiology examinations performed in 2014.

OBSAH

ÚVOD.....	12
TEORETICKÁ ČÁST	13
1 ANATOMIE OROFACIÁLNÍ OBLASTI.....	13
1.1 Kostěné struktury orofaciální oblasti.....	13
1.2 Zuby (dentes).....	14
1.3 Parodont (parodontium).....	15
1.4 Svaly (musculi).....	16
1.5 Cévy (vasa).....	16
1.6 Nervy (nervi).....	17
1.7 Mízní uzliny (nodi lymphatici).....	17
1.8 Slinné žlázy (glandulae salivariae).....	18
2 PATOLOGIE OROFACIÁLNÍ OBLASTI.....	19
2.1 Dysmorfie a regresivní změny.....	19
2.2 Kalcifikace, konkrementy.....	20
2.3 Zubní kaz (caries dentis).....	20
2.4 Parodontopatie.....	21
2.5 Onemocnění čelistních dutin.....	22
2.6 Onemocnění čelistního kloubu.....	23
2.7 Cysty.....	23
2.8 Nádory.....	25
2.9 Traumatologie zubů a čelistí.....	30
2.10 Cizí tělesa.....	31
3 DIAGNOSTICKÉ METODY VE STOMATOLOGII.....	32
3.1 Skiografie.....	32
3.1.1 Intraorální snímkování.....	34
3.1.2 Extraorální snímkování.....	37
3.2 Výpočetní tomografie.....	42
3.3 Magnetická rezonance.....	43
3.4 Ultrasonografie.....	45
3.5 Konvenční metody s využitím kontrastních látek.....	46
4 ZÁSADY RADIAČNÍ OCHRANY VE STOMATOLOGICKÉ RADIOLOGII.....	49
PRAKTICKÁ ČÁST	52
5 CÍLE.....	52
6 HYPOTÉZY.....	53

7	METODIKA	54
8	VÝSLEDKY	55
	DISKUZE	62
	ZÁVĚR.....	66
	SEZNAM ZDROJŮ	67
	SEZNAM ZKRATEK	69
	SEZNAM TABULEK	72
	SEZNAM GRAFŮ	73
	SEZNAM PŘÍLOH	74
	PŘÍLOHY	75

ÚVOD

Zubní lékařství, tzv. stomatologie, je v současnosti velmi atraktivní medicínský obor, který se zabývá uložením, organizací a funkcí zubů a strukturami s chrupem spojenými, jako je např. závěsný aparát, tzv. parodont, žvýkací svaly, cévní zásobení, nervová zakončení, mízní uzliny a slinné žlázy.

Klinický nález zubní lékaři zjistí většinou pohledem a pohmatem, což je první krok ke zjištění aktuálního stavu vyšetřovaného a je základem dalších doplňujících vyšetření, která jsou nezbytná ke stanovení konečné diagnózy a k sestavení léčebného plánu. Zubní lékaři nejprve používají extraorální vyšetření (pohledem zjišťuje, zda nedošlo k obličejové asymetrii, zarudnutí, otoku nebo parestézii), intraorální vyšetření (zhodnotí stav sliznice v ústní dutině, dále zhodnotí zuby, kazy a úroveň ústní hygieny), kdy se toto vyšetření provádí aspekci, palpací jak prsty, tak stomatologickými nástroji, zjišťuje se reakce na chlad či teplo a provádí se zkouška nákušem, *při bolestivosti při skusu*. [4]

Pro ucelení nálezů a ulehčení práce zubních lékařů, se vyvinula kromě jiných samostatně definovaná subdisciplína medicínských oborů, a to stomatologická radiologie, na kterou jsme se zaměřili v naší bakalářské práci. Důležitost radiologických zobrazovacích metod, nejčastěji používaných pomocných vyšetřovacích metod ve stomatologii, spočívá v tom, že vedou ke správné diagnóze, sledování průběhu léčby i ke zhodnocení terapeutických výsledků. K zobrazování stomatologických struktur se používají techniky jak s využitím rentgenového záření, kde převládá klasická skiografie za použití intraorálních i extraorálních technik, výpočetní tomografie či scintigrafie, tak bez využití rentgenového záření, například magnetická resonance nebo ultrasonografie. [1, 8]

V teoretické části bakalářské práce je zařazen kromě popisu diagnostických zobrazovacích metod využívaných ve stomatologii přehled anatomie a patologie orofaciální oblasti a zásady radiační ochrany ve stomatologické radiologii. Praktická část bakalářské práce je zaměřena na vyhodnocení radiačních dávek obdržených při jednotlivých zobrazovacích metodách, zpracování přehledu výhod a nevýhod využití těchto metod a zhotovení informačního materiálu pro pacienty, zaměřeného na přípravu a průběh radiodiagnostických vyšetření ve stomatologii.

TEORETICKÁ ČÁST

1 ANATOMIE OROFACIÁLNÍ OBLASTI

Základními anatomickými strukturami orofaciální oblasti jsou: dutina ústní (*cavum oris*), zuby (*dentes*), horní čelist (*maxilla*), dolní čelist (*mandibula*), zubní oblouky (*arcus dentales*), parodont (*parodontium*), dásěň (*gingiva*), tvrdé patro (*palatum durum*), měkké patro (*palatum molle*), čelistní kloub (*articulatio temporomandibularis*) a kostra obličeje (*skeleton faciei*). Do orofaciální oblasti dále zařazujeme: žvýkáci svalstvo (*musculi masticatorii*), mandle (*tonsillae*), jazyk (*lingua*), hltan (*pharynx*) a slinné žlázy (*glandulae salivariae*). [7, 8]

Z hlediska stomatologie patří mezi nejdůležitější části orofaciální oblasti: horní čelist, dolní čelist a zuby. V následujících podkapitolách přehledně popíšeme základy anatomie orofaciální oblasti důležité pro stomatologii.

1.1 Kostěné struktury orofaciální oblasti

Horní čelist (*maxilla*) je párová kost, kterou tvoří tělo, ze kterého pak vychází několik výběžků. Zároveň je hlavní částí pro podklad střední etáže obličeje. Maxilla se podílí na tvarovém uspořádání obličeje, dále pak na stavbě stěn nosní dutiny, očnic a tvrdého patra. Velkou část horní čelisti tvoří maxilární dutina, největší z vedlejších nosních dutin s průměrnou kapacitou 25 ml. [7]

Dolní čelist (*mandibula*) je kloubně připojená nepárová kost, která náleží obličeje části lebky a zároveň je její největší a nejsilnější kostí. Mandibulu tvoří dvě části: tělo (*corpus mandibulae*) a dvě ramena (*rami mandibulae*). Mandibula je připojena ke kosti spánkové (*os temporale*) čelistním kloubem. [7]

Čelistní kloub (*articulatio temporomandibularis*) je jeden z nejsložitějších kloubů v lidském těle. Kloubní plochu tvoří kondyl (*condylus mandibulae*), který má elipsovité tvar, délku 20 mm a podlouhlá osa je uložena horizontálně. Dále ji tvoří čelistní jamka (*fossa mandibulae*), v přední části doplněna kloubní hrbolkem kosti spánkové. Kloubní plochy jsou pokryty vazivovou chrupavkou. Oproti hyalinní chrupavce, která je obvyklá u většiny synoviálních kloubů, je vazivová chrupavka odolnější proti degenerativním změnám a má vyšší schopnost regenerace. [7]

1.2 Zuby (dentes)

Zuby jsou z pohledu stomatologie nejdůležitější částí celé orofaciální oblasti. Morfologicky můžeme na zubu rozlišit čtyři základní části: zubní korunku, krček, kořen a dutinu. Pro lepší představu se v příloze č. 1 nachází obrázek zubu s anatomickým popisem. Zubní korunka (*corona dentis*) je část pokrytá sklovinou, vyčnívající nad dásně. Rozlišujeme různé plochy podle postavení vůči ostatním částím: žvýkácí plocha (*facies occlusalis*), u různých druhů zubů, různý počet kousacích hrbolků, boční plocha (*facies contactus*), styčné plochy mezi sousedními zuby, plocha jazyková (*facies lingualis*), plocha obrácená z jazyku, plocha předsíňová, tvářová, retní (*facies vestibularis, buccalis, labialis*), plocha obrácená ke tvářím či rtům, patrná zvenku. Další částí zubu je krček (*collum dentis*), neboli rozhraní korunky a kořene zubu. Stýká se zde sklovina, zubovina a cement. Kořen zubu (*radix dentis*) je zakončen apexem a uložen v zubním lůžku. Dutina zubu (*cavitas dentis*) je dutinou, která obsahuje zubní dřeň. [7]

Zuby sestávají ze čtyř částí, kterými jsou: sklovina, zubovina, cement a dřeň.

Sklovina (*email, enamelum*) pokrývá celou korunku. Je nejtvrďší tkání v lidském těle tvořenou z 95 – 98 % anorganickými látkami, ostatní zastupují z 0,5 % organické látky a zbytek voda. Barva (bělavá, namodralá, nažloutlá) je ovlivněna průsvitností skloviny, zda vůbec a jak moc prosvítá nažloutlá zubovina. Poškozená sklovina nemůže být nahrazena, protože orgán vytvářející sklovinu zaniká při prořezání zubu. [7]

Zubovina (*dentinum*) je hlavní součást zubu. Je tvrdší než kost. Tvoří ji 75 % anorganických a 25 % organických látek. Základem jsou odontoblasty. Jsou to buňky zuboviny, které vytvářejí dentin (mezibuněčnou hmotu) i po prořezání zubu. Podílejí se na regeneraci zuboviny a při působení tlaku jsou schopny přestavby vnitřní struktury dentinu. [7]

Cement (*cementum*) pokrývá krček a kořen zubu, v místě kde se na sklovinu připojuje epitel dásně, je obvykle sklovina překryta cementem. Vzácněji může na krčku zubu zůstat nezakryté pásmo zuboviny. Cement se ukládá na povrch kořene po celý život, hlavně v místech s větším zatížením. Rozlišujeme dva typy cementu: primární (acelulární), který se nachází v prvních dvou třetinách kořene směrem od krčku ke hrotu, a sekundární

(celulární), nacházející se na povrchu kořene a místech s nadměrným zatížením – hrot nebo rozvětvení kořenů. [7]

Zubní dřev (pulpa dentis) vyplňuje jak dutinu korunky, tak kořenový kanálek. Dřev je bohatě inervovaná a cévně zásobená, ale s věkem ubývá samotná dřev, voda (rosolovitá struktura je přeměněna na vazivovou) i cévní zásobení. Zároveň s ubýváním dřev se zužuje dřevová dutina. [7]

Zuby jsou heterodontní, tvarově rozdělené na řezáky, špičáky, premoláry a moláry). Jejich růst je omezený. Znamená to, že po prořezání z dásně už dále nerostou. Většina zubů je difyodontní, nejprve vyrůstá mléčný chrup a až následně chrup stálý. Výjimkou jsou moláry, které jsou monofyodontní, vyrůstají jen jednou za život. Dočasný chrup je tvořen dvaceti zuby, které jsou postupně nahrazeny zuby trvalými. Přechodně při změně dočasného chrupu za trvalý se vyskytuje smíšený chrup, kdy alespoň jeden z prořezaných zubů je z jiného typu dentice. Trvalý chrup tvoří třicet dva zubů. K prořezávání dochází od 6. Do 12. roku věku. Poslední, tedy třetí molár se prořezává až po 15. roku věku, ale také nemusí být vůbec vyvinut. [6]

Typy lidských zubů se dají rozdělit na dvě skupiny: frontální a laterální. Mezi frontální zuby patří řezáky (slouží k uchopování a stříhání potravy) a špičáky (slouží k trhání potravy). Mezi laterální zuby patří třenové zuby, tzv. premoláry (tvarem jsou podobné stoličkám, ale menší) a stoličky, tzv. moláry (slouží k rozměňování potravy). [6, 7]

Zubní oblouky jsou rozděleny do čtyř kvadrantů, dva na maxile a dva na mandibule. Postavení zubů se zakresluje do tzv. dentálního kříže, kde jsou jednotlivé zuby očíslovány k orientaci v chrupu. V Evropě se používá způsob číslování FDI (viz příloha č. 2). [6, 7]

1.3 Parodont (parodontium)

Jedná se o soubor tkání, které pružně upevňují zub v zubním lůžku. Patří sem: zubní cement, ozubice, zubní lůžko a dásně. Zubní cement (*cementum*) vzniká činností cementoblastů a vytváří tenkou hladkou vrstvu na kořeni zubu. Hlavní pro úpon zubu je primární cement, který netvoří jednolitou vrstvu, ale ostrůvky, které umožňují ukotvení vláken ozubice. Zubní lůžko (*alveolus dentis*) je kostěná část, úzce spojená s upevněním

zubu. Při dlouhodobém tlaku nebo tahu přímo na zub nebo stěnu alveolu, může dojít k přestavbě alveolu a následné změně polohy zubu. Ozubice (*periodontium*) vyplňuje prostor mezi zubním lůžkem a kořenem zubu. Je tvořena krátkými kolagenovými vlákny spojených ve vazivová vlákna. Dáseň (*gingiva*) neobsahuje elastická vlákna, proto je dáseň křehká, tuhá a neposuvná. Obsahuje pouze malé množství melanocytů (pigmentových buněk) a nemá slinné žlázy. Dáseň je modifikovanou sliznicí, změna struktury je dána těsným spojením sliznice s okosticí. Chybí podslizniční a svalová vrstva. [7]

1.4 Svaly (musculi)

Svaly orofaciální oblasti, které napomáhají pohybu dolní čelisti a tedy i žvýkání, se dají rozdělit na čtyři základní oddíly, a to na svaly žvýkací, suprahyoidní, infrahyoidní a svaly mimické. O stabilizaci hlavy a žvýkacího aparátu se starají hluboké krční svaly (*m. longus colli* a *m. longus capitis*). [7]

Rozlišujeme čtyři základní žvýkací svaly: Masitý sval (*musculus masseter*), spánkový sval (*m. temporalis*), vnitřní křídlový sval (*m. pterygoideus medialis*), zevní křídlový sval (*m. pterygoideus lateralis*). Všechny tyto svaly zajišťují pohyb mandibuly a zároveň umožňují vyvinout podstatně větší sílu než ostatní svaly v lidském těle (největší síla je vyvíjena na prvních stoličkách). [7]

Do soustavy suprahyoidních (nadjazylkových) svalů patří např. *m. digastricus*, *m. geniohyoideus* a *m. mylohyoideus*. Jejich funkcí je deprese mandibuly. Infrahyoidní (podjazylkové) svaly se na depresi mandibuly podílejí nepřímo, a to díky fixaci jazyčky. Patří sem *m. sternohyoideus*, *m. sternothyroideus*, *m. thyrohyoideus* a *m. omohyoideus*. [7]

Z mimických svalů se na pohybech dolní čelisti podílejí některé svaly štěrbiny ústní, příkladem je kruhový sval ústní (*m. orbicularis oris*) nebo sval trubačský (*m. buccinator*). [7]

1.5 Cévy (vasa)

Hlavním tepným zásobením pro hlavu a krk je společná krkavice (*a. carotis communis*). Rozlišujeme *a. carotis communis dextra* a *sinitra*, tedy pravou a levou společnou krkavici. Pravá společná krkavice odstupuje společně s pravou podklíčkovou tepnou (*a. subclavia dextra*) z hlavopážní tepny (*truncus brachiocephalicus*). Levá společná krkavice odstupuje přímo z aortálního oblouku (*arcus aortae*). Z hlediska

stomatologie je nejvýznamnějším zdrojem okysličené krve vnější carotida (*a. carotis externa*). Odstupují z ní menší tepny, které zásobují zejména spodní obličejovou část (*a. maxillaris, a. facialis, a. mentalis a a. lingualis*). Vnitřní carotida (*a. carotis interna*) zásobuje velkou část mozku a obsah očníce. [5, 7]

Odkysličenou krev z oblasti hlavy a krku sbírá vnitřní a vnější hrdelní žíla (*v. jugularis interna a externa*). Hrdelní žíla se vlévá do podklíčkové žíly (*v. subclavia*), následně do hlavopažního svazku (*plexus brachiocephalicus*) a nakonec do horní duté žíly (*v. cava superior*). Nejvýznamnějším odtokem je vnitřní hrdelní žíla, která sbírá krev z oblasti obličeje (*v. faciei profunda, v. buccalis, v. palatina ascendens, v. submentalis, v. facialis a v. lingualis*). [5, 7]

1.6 Nervy (nervi)

Obličejová část je inervována dvěma nervy, a to trojklanným nervem - V. (*n. trigeminus*) a lícním nervem – VII. (*n. facialis*). Trojklanný nerv se dále dělí na tři větve, kdy první a druhá větev inervuje očníce a horní čelist a třetí větev přivádí motorická vlákna ke žvýkacím svalům. Lícním nervem jsou inervovány mimické svaly. Na přední a boční krajině nalezneme nervové větve cervikálního svazku (*plexus cervicalis*): *n. occipitali minor, n. auriculus magnus, n. transversus colli, n. phrenicus* a také součástí nervově cévního svazku krku je *n. vagus*. [7]

1.7 Mízní uzliny (nodi lymphatici)

„Mízní cévy hlavy a krku procházejí řetězcem regionálních mízních uzlin. Eferentní cévy nejkaudálnějších krčních uzlin tvoří kmen – *truncus jugularis dexter et sinister*, který sestupuje s velkými krevními cévami kaudálním směrem. Pravostranný kmen je přítokem *ductus lymphaticus dexter*, levostranný ústí do *ductus thoracicus*.“ [7, str. 216]

Regionální mízní uzliny hlavy tvoří: *nodi lymphatici occipitales, nodi lymphatici mastoidei, modi lymphatici parotidei, nodi lymphatici submandibulares a nodi lymphatici submentales*. Regionální mízní uzliny krku jsou děleny na dvě velké skupiny: *nodi lymphatici cervicales superficiales a nodi lymphatici cervicales profundi*. Některé uzliny lze snadno vyhmatat při patologických stavech, kdy duří, např. při zánětech zubů, gingivy nebo sliznice dutiny ústní, dále také při nádorových onemocněních jazyka (jsou hmatné uzliny z hlubších vstev). [7]

1.8 Slinné žlázy (*glandulae salivariae*)

Tyto žlázy s vnější sekrecí se nacházejí v dutině ústní a dělíme je podle velikosti na dvě skupiny: drobné slinné žlázy a velké slinné žlázy. [7]

Drobné slinné žlázy jsou roztroušeny na patře, povrchu jazyka, ve sliznici ústní předsíně a na vnitřní ploše rtů a tváří, všechny tyto žlázy ústí buď do předsíně, nebo do vlastní dutiny ústní. Patří sem: *gll. labiales, buccales, molares, palatinae, linguales a lingualis anterior a posterior*. Tyto drobné žlázy produkují sliny (*salivariae*) stále, bez jakéhokoli podnětu, na rozdíl od velkých slinných žláz. [5, 7]

Velké slinné žlázy jsou pouze tři: příušní žláza (*glandula parotis*), podčelistní žláza (*glandula submandibularis*), žláza podjazyková (*glandula sublingualis*). Příušní žláza se skládá z drobných lalůčků, a je uložena před ušním boltcem a zasahuje na rameno mandibuly. Ústí do ústní předsíně. Zbylým dvěma žlázám vedou vývody do vlastní dutiny ústní. Mají společný vývod vedle uzdičky jazyka. Anatomické uložení velkých slinných žláz si můžete prohlédnout v příloze č. 3. [5, 7]

2 PATOLOGIE OROFACIÁLNÍ OBLASTI

2.1 Dysmorfie a regresivní změny

Většina těchto změn je geneticky podmíněná, proto část souvisí s různými syndromy. Do této podkapitoly můžeme zahrnout hyperdoncii a hypodoncii, vývojové anomálie čelistí, retinované zuby a regresivní změny. [4]

Hyperdoncie je označení pro zvýšený počet zubů, nejčastěji se vyskytuje nadpočetný počet řezáků, premolárů nebo tzv. retromolárů. Příčina růstu nadpočetných zubů není jasná, ale domníváme se, že příčinou je nadprodukce drážděné dentální lišty. Hyperdoncie se může projevovat u syndromů, např. *Scheuthauer-Marie-Saintonův syndrom* nebo *Gardnerův syndrom*. [4]

Hypodoncie je naopak označení pro snížený počet zubů, jedná se tedy o stav, kdy některé zuby nejsou vůbec založeny, tzv. fylogenetická redukce chrupu (nejsou založeny třetí moláry, postranní horní a střední dolní řezáky a druhé premoláry). Řada symptomů je doprovázena hypodoncií, např. *holoprosencefalie* nebo *canities preamatura* (předčasné šedivění vlasů). [4]

Mezi dysmorfie lze zařadit anodoncii, neboli úplné chybění zubů, dále pak oligodoncii, tedy snížení počtu zubů v důsledku nevyvinutí celé skupiny zubů. Existují i odchylky ve velikosti zubů, makrodoncie (zvětšení) a mikrodoncie (zmenšení). [4]

Vývojové anomálie čelistí, patří mezi ně rozštěpy rtu, čelisti a patra. Tyto anomálie vznikají během intrauterinního vývoje (4. – 9. týden), kdy se během embryogeneze nevytvoří fyziologické spojení rtu, čelisti a patra. Čím jsou odchylky četnější a tvoří se více kombinací, tím stoupá i míra znetvoření. V okolí rozštěpové linie jsou zuby často mikrodontické s porušenou mineralizací skloviny nebo se setkáváme s nadpočetnými zuby v této oblasti. Rozštěpy mohou být jak jednostranné tak oboustranné, dědičnost jednotlivých symptomů a dalších postižení není jednoznačná. Rentgenologická diagnostika má zde velký význam, zejména pro plánování chirurgických výkonů. Základním vyšetřením je panoramatický snímek, pro detailnější plánování pak intraorální snímky a CT vyšetření, nejlépe s 3D povrchovou rekonstrukcí. [4]

Retinované zuby, tedy zuby, které se neprořezaly do normální funkční pozice. Je nutné rentgenové vyšetření z důvodu, že se zubní zárodky a zuby mohou nacházet na nečekaných místech. Tlakem na ostatní zuby, mohou být zuby odtlačeny a výjimkou není ani spontánní tvorba cyst. [4]

Regresivní změny zubů a čelistí. Biologické struktury se projevují regresivním vývojem. S regresivními změnami souvisí i resorpce. Resorpcí mohou být postiženy kosti v blízkosti retinovaných zubů (při mechanickém poškození nebo při vystavení nefyziologické zátěži), dočasné zuby i zárodky trvalého chrupu. [4]

2.2 Kalcifikace, konkrementy

Na rentgenových snímcích jsou nejrůznější zastínění, které můžeme označit jako zubní kámen nebo různé konkrementy. Zubní kámen vzniká zejména v dolním frontálním úseku, kde ústí vývody velkých slinných žláz (*glandula submandibularis a sublingualis*), na ostatních zubech se zubní kámen tvoří mineralizací plaku. Zubní kámen je patrný na rentgenových snímcích díky obsahu kalcium-fosfátu. [4]

Ojedinelým nálezem je zvápenatění arterií v důsledku abúzu nikotinu. Zvápenatění arterií je diagnostikováno podle viditelného zastínění podél průběhu stěny cév, která je pokryta mineralizovanými nánosy. [4]

Příkladem konkrementů jsou, např. flebolity (zvápenatělé žilní tromby) nebo rhinolity (zvápenatělá cizí tělesa) častěji se vyskytující v nosní, ale i v čelistní dutině. Sialolity (slinné kameny) často tvoří překážku v odtoku slin nebo mohou uvíznout u ústí slinovodu, avšak to není pravidlem, někdy může být přítomnost sialolitu asymptomatická a symptomy se projeví až po dosažení určité velikosti slinného kamene. Proto dochází k jejich odhalení poměrně pozdě. Kameny se nejčastěji vyskytují v *glandula submandibularis*, v *glandula sublingualis* a *parotidea* jsou méně časté. [4]

2.3 Zubní kaz (caries dentis)

Zubní kaz je jedním z nejčastějších onemocnění. V České republice postihuje až 90 % populace. Zub je kryt sklovinou, která bývá narušena procesem vzniku organických kyselin vznikajících při rozkladu cukrů z potravy. O rozklad se starají bakterie, např. *Lactobacillus acidophilus*. [6, 12]

Ke vzniku zubního kazu samozřejmě napomáhá i špatná ústní hygiena. Prvním projevem je malá bílá ploška na sklovině. Toto stádium je vratné. Následným rozpadem skloviny se utvoří malá dutinka, kde se mohou zachytávat zbytky potravy a množí se zde bakterie. Při postupu kazu se může prohloubit až ke dřeni zubu. Ukázka OPG snímku, kde byl diagnostikován zubní kaz, se nachází v příloze č. 4. Následnou komplikací může být zánět dřene zubu (*pulpitida*), zánět okolních tkání nebo dojde až ke ztrátě zubu. [11, 12]

Zubní kazy se dají dělit dle několika hledisek. Z *topografického hlediska* je možné rozdělení na kaz korunky a kořene zubu. *Podle postižení tvrdých tkání* lze uvést rozdělení na kazy skloviny, dentinu, cementu a existují i různé kombinované formy. Kazy také dělíme *podle charakteru šíření kazivé destrukce* (kaz penetrující probíhá co nejkratší cestou od povrchu k dřeni zubu a kaz podmiňující se šíří v dentinu pod sklovinou do stran). *Rozdělení podle toho na jakém zubu kaz vznikl* (na dříve ošetřeném nebo neošetřeném): primární kaz nesouvisí s výplní, který se objevuje jako prvotní poškození původně zdravého zubu, sekundární kaz se vyskytuje na dříve již ošetřeném zubu, ale mimo původní ložisko postižení (na okrajích zubu) a recidivující kaz je přítomen pod výplní ošetřeného zubu v místě původního ložiska, kde byl ponechán kazivý dentin. Posledním dělením je *dle časového průběhu*: akutní: jedná o penetrující kaz, který má rychlý průběh a vyskytuje se především u mladších jedinců, chronický: podmiňující kaz, který se šíří především do stran, má pomalý průběh a lze ho dočasně nebo trvale zastavit, a posledním typem dle časového průběhu je kaz zastavený. [6]

2.4 Parodontopatie

Parodontopatií se označují onemocnění parodontu, tedy anatomického systému upevňující zub na čelisti. Rentgenové vyšetření při parodontopatiích slouží k diagnostice, ale především k odlišení parodontopatie od jiných změn. Při diagnostice parodontopatie se nejčastěji jedná o záněty parodontu, etiologickými faktory onemocnění jsou bakteriální plak, nedostatečná hygiena, tvorba konkrementů nebo nánosy zubního kamene. [4]

Toto onemocnění se často projevuje tvorbou parodontálních chobotů. Zjišťuje se samotná přítomnost a hloubka chobotu, jedná se o prostor mezi kořenem zubu a dásní, též nazýván jako pravý chobot, který vzniká zánětlivým procesem. Parodontální choboty se prohlubují směrem k hrotu kořene zubu v důsledku narušení stěny alveolu, rentgenologicky se zjišťuje stupeň postižení alveolární kosti. Nepravý parodontální chobot

se projevuje zvětšením objemu gingivy z důvodu zánětlivého otoku nebo hyperplazie okraje gingivy. [4, 6]

Parodontopatie byla rozdělena na 9 skupin mezinárodní klasifikací podle AAP (*American Academy of Periodontology*): *plakem podmíněné gingivitidy* (zánět dásně), *gingivální léze nepodmíněné plakem* (nejčastěji bakteriální či virové), *chronická parodontitida*, *agresivní parodontitida*, *parodontitida jako manifestace celkových chorob* (geneticky podmíněné), *nekrotizující parodontální nemoc*, *parodontální absces*, *parodontitida asociovaná s onemocněním endodontu a vývojové a získané deformity*. [6]

2.5 Onemocnění čelistních dutin

Čelistní dutiny se nacházejí v maxile, mají pyramidový tvar a rozsahem sahají od prvních až druhých premolárů po druhé moláry nebo až dokonce k zubům moudrosti. Maxilární dutiny se mohou velikostně odlišovat, což může způsobovat ztlustění hraničních kostěných lamel a oslabení stěn. Zmenšení čelistních dutin mohou způsobovat i retinované zuby. Při nadměrném zesílení stěn, které se kaudálně sbíhají, dochází k diagnostikování hypoplazie až aplazie. V některých případech může docházet až asymetrii obličeje. [4]

Při zasahování apexů jednotlivých zubů do čelistní dutiny, může dojít k postižení dutiny odontogenním zánětem nebo nervově-cévní svazek zubu může být postižen rhinogenním zánětem. Někdy nemusí být čelistní dutina ohraničena kostí, a tím je v kontaktu s okolními měkkými tkáněmi, což může taktéž přispět ke vzniku zánětů. [4]

Maxilární dutiny se nejčastěji zobrazují panoramatickými snímky, je zde zobrazená celé horní čelist, včetně dutin až po dno orbit. Postranní zuby horní čelisti bývají zobrazeny ostře, problém nastává při zobrazování samotných dutin, které mohou být zastíněny okolními měkkými tkáněmi, a ne vždy se podaří zobrazit hladinky tekutiny v dutině, které se mohou objevit i po fraktuře jařmového oblouku. [4]

Sinusitis maxillaris, tedy zduření sliznice vlivem zánětlivého onemocnění v celém obsahu dutiny, se rozděluje na akutní a chronické onemocnění sinu. Toto onemocnění lze diagnostikovat klasickými rentgenovými snímky vedlejších nosních dutin nebo sonograficky, na panoramatickém snímku už je diagnostika nejednoznačná. V čelistních dutinách se mohou vytvořit i cysty a pseudocysty. [4]

2.6 Onemocnění čelistního kloubu

Onemocnění čelistního kloubu dělíme na dvě základní skupiny, a to na primární a sekundární artropatii. Primární artropatie jsou nejčastěji způsobovány onemocněním čelistního kloubu samého nebo traumatem vedoucím k funkčním poruchám kloubu, sekundární artropatii vyvolávají onemocnění jiné povahy. Tyto dvě skupiny se ve svých projevech prolínají, proto je nelze při diagnostice jednoznačně oddělit. [4]

Artropatie jsou diagnostikovány z rentgenových snímků, až když se projevují patologické změny tvrdých tkání nebo při abnormálním postavení kondylů. Při postižení měkkých tkání je nejvýhodnější využít zobrazení magnetickou rezonancí. [4]

Čelistní klouby mohou být postiženy hypoplazií nebo hyperplazií kondylů. Hypoplazie kondylů se nejčastěji rozvíjí v prvních deseti letech života, nejčastěji v důsledku zánětů či traumat čelistních kloubů. Hyperplazie kondylu může vést až k velké asymetrii obličeje, souvisí s hemimandibulární hyperplazií a nejčastěji se projevuje v druhém decenniu života. [4]

Záněty čelistních kloubů, tedy artritidy se mohou vyskytovat jako monoartritidy (postižení jednoho kloubu) nebo polyartritidy (postižení více kloubů), jejíž příčinou jsou nejčastěji bakteriální nebo virové infekce. Dále můžeme rozlišovat tři formy onemocnění: akutní, subakutní a chronické, kdy se onemocnění nejčastěji šíří hematogenně, a to z přilehlých oblastí čelistního kloubu, např. při osteomyelitidě čelisti nebo při zánětech třetího moláru. [4]

Čelistní klouby mohou být také postiženy nádory nebo lézemi podobnými nádorům, kdy dochází k hemimandibulárnímu zbytnění a následně k obtížnému otevírání úst a obličejovým asymetriím. Při podezření výskytu nádoru podle diagnostiky z OPG snímku se jako další vyšetření indikuje CT pro přesnější diagnostiku. Při traumatickém poranění nejčastěji dochází k vysoké fraktuře krčku nebo k fraktuře kondylu. S tímto poraněním se vyskytuje nitrokloubní hematoma, po zhojení jen zřídka dochází k funkčním poruchám. [4]

2.7 Cysty

Cysty, dutiny ve tkáni s epitelální výstelkou, se dělí na cysty vývojové a zánětlivé. Při menších rozměrech mají okrouhlý tvar, postupně se zvětšují, někdy až

do překvapujících rozměrů, kdy dochází ke zvyšování vnitřního tlaku, utlačování měkkých struktur a narušení tvrdých struktur. [4]

Cysty se dají rozdělit do několika skupin: keratocysty, folikulární cysty, laterální parodontální cysty a radikulární cysty. [4]

Keratocysty, též označovány jako primordiální cysty, vznikají ze sklovinného epitelu nebo ze zbytků epitelu zubní lišty. Nejčastěji se vyskytují na konci zubní lišty v blízkosti zubů moudrosti nebo nadpočetných premolárů a molárů, častěji v dolní čelisti. Na rentgenových snímcích jsou patrné tzv. satelity, které při vzájemném překrytí ztěžují včasnou diagnostiku tohoto typu cyst. Postižení bývají častěji muži, a to ve věku od 20 –ti do 40 –ti let. [4]

Folikulární cysty jsou pomalu rostoucí cysty, nejčastěji jednodukomorové, které se zvětšují v důsledku zvětšování vnitřního obsahu. Vyskytují se mezi vrstvami sklovinného epitelu, nebo mezi sklovinným epitelem a zubní korunkou, cysta poté obklopuje celou korunku regulárního nebo nadpočetného zubu. Při zvětšování cysty není narušen pouze postižený zub, ale i okolní zuby a jiné struktury, kdy může docházet i resorpci okolních struktur. V horní čelisti dochází k utlačování maxilární dutiny, na dolní čelisti je utlačován mandibulární kanál, avšak příznaky se projevují poměrně pozdě. V pokročilém stádiu růstu cysty se deformuje zubní oblouk a dochází ke zduření obličeje. Jednou z variant folikulární cysty je tzv. erupční cysta, která se vytváří v blízkosti zubů moudrosti při jejich komplikovaném prořezávání, vzniká zánětlivým drážděním okolních struktur. Folikulární cysty lze také dělit na dva typy: centrální a laterální typ. Cysta centrálního typu obklopuje celou korunku, naopak cysta laterálního typu obklopuje pouze část korunky. [4]

Laterální parodontální cysty nejčastěji postihují dolní čelist v premolárové oblasti mezi kořeny zubů. Vznikají zánětlivým drážděním ze zbytků odontogenního epitelu, nejčastěji kolem padesátého roku věku. [4]

Radikulární cysty nejčastěji vznikají zánětlivým drážděním v důsledku traumatu nebo výskytu zubního kazu, kdy došlo k nekróze dřene zubu. Cysty se zvětšují díky vytvářeným metabolickým produktům, jejich obsah bývá nahnědlý. Zvětšující se cysty utlačují okolní struktury, které jsou ovšem různě odolné, a proto tyto cysty nemusí mít

typický okrouhlý tvar. Tyto cysty se vyvíjejí velice pomalu, a to až několik let, proto se u dočasné dentice nevyskytují díky její omezené životnosti. Na rentgenovém snímku je poznáme podle typického okrouhlého projasnění, a to častěji v horní než v dolní čelisti, v případě radikulárních cyst ve většině případů zasahuje kořen zubu až do středu projasnění. Radikulární cysty jsou nejčastěji diagnostikovány z OPG snímků, ale také z intraorálních snímků a pro lepší určení velikosti a uložení cysty provádíme axiální CT vyšetření. Mezi radikulární cysty patří i **parodontální cysty**, také Craigova cysta se vyskytuje v oblasti kořene zubu moudrosti při nedostatečném prořezání zubu. [4]

2.8 Nádory

Diagnostika nádorů, ale i cyst, je prováděna na základě zobrazovací diagnostiky, pro podrobnější určení využíváme biopsie a histologických vyšetření. Odontogenní nádory i cysty mají sklon k recidivám, proto je zapotřebí se vyhnout reoperacím a maligním zvrátům. Jako prevence závažnějších problémů je důležité sledování dentice pomocí rentgenových snímků, ale nesmíme opomenout i jiné znaky, které nám mohou poukázat na případný problém, a to např. chybějící zuby, mezery mezi zuby, sklánějící se zuby nebo nebolestivá zduření, můžeme tak předejít velkým chirurgickým zákrokům. [4]

Nádory odontogenního původu můžeme rozdělit do tří kategorií, a to podle histologického původu: **epiteliální** (ameloblastom, kalcifikující epiteliální odontogenní nádor a adenomatoidní odontogenní nádor), **epiteliální + mezenchymové** (ameloblastický fibrom a fibrodentinom a odontomy) a **mezenchymální** (odontogenní myxom a cementoblastom).

Ameloblastom se ve většině případů vyskytuje v oblasti dolních molárů, méně často pak v oblasti premolárů a zcela výjimečně v dolním frontálním úseku nebo v oblasti horních molárů. Jakožto nejčastěji se vyskytující odontogenní tumor, je na rentgenových snímcích poměrně jasně diagnostikovatelný podle bublinatého projasnění, které je obklopené jemnými septy. Vzácnější formou je ameloblastom, který je na rentgenových snímcích připodobňovaný medové plástvi a je obklopen silnějšími septy. [4]

Tyto nádory rostou poměrně pomalu, projevují se obličejovou asymetrií a zduřením, často dochází k pozdní diagnóze. I když se jedná o benigní lézi, je nutné radikální odstranění z důvodu častých recidiv. Maligním ameloblastomem je

např. ameloblastický fibroodontom, který se vyskytuje velmi vzácně, nejčastěji však u chlapců okolo 9. roku věku, a to v oblasti dolních molárů. [4]

Kalcifikující epiteliální odontogenní nádor se vyskytuje nejčastěji v oblasti dolních premolárů a molárů, nejdříve ohraničený oválný útvar s projasněním, později je na rentgenových snímcích viditelný jako zvápenatělý útvar se zastíněním. Postihuje muže i ženy ve stejném poměru a často recidivuje, nezřídka i po několika letech. Při diferenciální diagnostice se můžeme setkat s kalcifikující odontogenní cystou, kdy se jedná o cystu s epiteliální výstelkou, která se nachází jak v horní tak dolní čelisti. [4]

Adenomatoidní odontogenní nádor je velmi vzácný, častěji jsou postiženy ženy a vyskytuje se nejčastěji v oblasti horních špičáků, méně pak v dolní čelisti. Má tvar hrušky a díky svému tvaru lehce od sebe odtlačuje kořeny vedlejších zubů. [4]

Ameloblastický fibrom společně s ameloblastickým fibroodontomem je zařazen mezi benigní nádory, nejčastěji se nachází na spodní čelisti v oblasti molárů, odtlačuje okolní zuby a může mít více komor. V pozdějších stádiích je hůře rozeznatelný na rentgenových snímcích od folikulárních cyst nebo ameloblastomů. Velký význam má histologické vyšetření, kvůli možnému malignímu zvratu, jinak je tento benigní nádor odstranitelný bez pozdějších recidiv. [4]

Ameloblastický fibrodentinom je uváděn jako přechodné stádium mezi ameloblastickým fibromem a ameloblastickým fibroodontomem, vyskytuje se častěji u chlapců se smíšeným chrupem. [4]

Odontomy dělíme na dvě skupiny: složené a komplexní odontomy. Složené odontomy se vyskytují na obou čelistech, nejčastěji pak ve frontálním úseku, vyvíjí se při výměně chrupu a projevuje se mezerami a překážkami v prořezávání, proto je nutné sledovat vývoj chrupu. Komplexní odontomy se vyskytují nejčastěji v úhlu dolní čelisti, může odtlačovat třetí molár, který může být zároveň překrytý a na rentgenovém snímku špatně identifikovatelný. [4]

Odontogenní myxom je rychlerostoucí nádor vyskytující se převážně v dolní čelisti v oblasti molárů, úhlu a vzestupného ramene, kompakta čelisti bývá narušená a ztenčená. Často dochází k recidivám, může infiltrovat do okolní svalové tkáně, vzácně

pak v převrat v myxosarkom. Obě pohlaví postihuje ve stejném poměru, ale ve velkém věkovém rozmezí 1. – 5. decenia. [4]

Cementoblastom vzniká uložením tvrdých zubních tkání v dolní čelisti v oblasti premolárů a molárů. Na rentgenových snímcích je nejprve viditelné oválné projasnění, postupným ukládáním cementu dochází k zastínění, kořeny zubů v postižené oblasti bývají resorbovány. Cementoblastomy větších rozměrů poškozují kompaktu čelisti a utlačuje mandibulární kanál. [4]

Druhou částí mezi nádorovými onemocněními jsou nádory neodontogenního původu a nádorům blízké léze. Dříve se tyto patologické změny ve stomatologické praxi objevovali velmi vzácně. V dnešní době se klade velký důraz na kontrolu vývoje chrupu, ale i kontrolu chrupu v dospělosti, která se nejlépe provádí pomocí rentgenového vyšetření ortopantomografie. Intraorální snímkování je v tomto případě nedostatečné, naopak můžeme informace doplnit dalšími vyšetřovacími metodami.

Mezi neodontogenní nádory a nádorům podobným lézím patří: periferní a centrální obrovsko-buněčný granulom, latentní kostní dutina, chondrom, osteochondrom, osifikující fibrom, osteoblastom, osteom, osteodystrophia deformans, osteoporosis, hyperparathyreodizmus, hemangiom, infiltrující karcinom a sarkom.

Obrovskobuněčný granulom je podobný nádorům a vyskytuje se ve dvou podobách, a to periferní a centrální obrovskobuněčný granulom. Periferní obrovskobuněčný granulom se vyskytuje nejčastěji v dolní čelisti v oblasti frontálních zubů, kde roste u vstupu do alveolů, často recidivuje. Centrální obrovskobuněčný granulom se vyskytuje v dolní čelisti jako vícekomorové projasnění na RTG snímcích, kde roste nitrokostně, způsobuje slábnutí a narušení kompakty čelisti, odtlačování zubů a resorpci zubních kořenů. [4]

Latentní kostní dutina též označováno jako Stafneho cysta. Tato patologická léze se zakládá při embryonálním vývoji v oblasti molárů dolní čelisti. Na intraorálních snímcích zpravidla nebývá zachycena. Na panoramatickém snímku jsou viditelné pod mandibulárním kanálem jako cystoidní projasnění. [4]

Chondromy a osteochondromy. Chondromy obsahují buňky chrupavky a v čelistech se vyskytují velmi vzácně, zpravidla se jedná o benigní nádory, ale někdy v určitých lokalizacích může dojít k malignímu zvratu. Vyskytují se v oblastech s obsahem chrupavčité tkáně zejména během nitroděložního vývoje (krajina embryonální mezičelisti, sutura mediana) nebo v oblasti temporomandibulárního skloubení. Na panoramatickém snímku jsou viditelné jako ohraničené projasnění. Osteochondromy se odlišují tím, že v projasnění jsou malá centra zvápenatění. Pro přesnější diagnostiku se doporučuje CT vyšetření. Rostou asymptomaticky, později se může projevit až obličejovou asymetrií a funkčními poruchami. [4]

Osifikující fibrom je benigní nádor vyskytující se v dolní čelisti v oblasti premolárů a molárů, v horní čelisti se vyskytuje méně často, a to v oblasti maxilárních dutin, roste asymptomaticky, později dochází k utlačování dutin až obličejové asymetrii. Osifikující fibrom se projevuje zastíněním, bývá utlačován mandibulární kanál a při recidivách může dojít k malignímu zvratu. [4]

Osteoblastom je vzácně se vyskytující benigní nádor, který se projevuje lokální ztrátou citlivosti. Nejčastěji se nachází v dolní čelisti jako ohraničený útvar, někdy hůře rozeznatelný od periapikální dysplazie cementu nebo metastázy maligní léze. [4]

Osteom je kostní léze, kdy se opět jedná o benigní nádor, který se vyskytuje společně s Gardnerovým syndromem nebo morbus Paget. Vyskytují se v kompaktně nebo v lamelární části kosti, často mívají okrouhlý tvar, ale existují i výjimky např. v konečném stádiu fibrózní dysplazie. [4]

Osteodystrophia deformans též označováno jako již zmiňovaná morbus Paget. Jedná se o téměř asymptomatické benigní onemocnění, které se projevuje až v pozdějších stádiích, a to velmi prudkými revmatoidními bolestmi, způsobenými kostní přestavbou. Nedochází pouze k zesílení a změně tvaru kostí, ale také k zvětšení obvodu lebky a zároveň i k zvětšení horní čelisti a následnému uvolňování zubů, které bývají postupně odstraňovány. Z rentgenových snímků někdy nabýváme dojmu, že jsou kořeny zubů resorbovány, protože jsou apex postiženy hypercementózou. Častěji jsou postiženi muži a jen v minimálním procentu dochází k malignímu zvratu v osteosarkom. [4]

Osteoporosis je onemocnění při kterém dochází k úbytku kostí patrného z panoramatického snímku, a to nejen v čelistech, ale i krčních obratlích. K tomuto procesu dochází v důsledku poklesu estrogenu u žen po menopauze. [4]

Hyperparatyreoidizmus je metabolická porucha kostí, na níž se podílí zvýšená produkce parathormonu (hormon příštítných tělísek způsobující uvolňování vápníku z kostí), která podněcuje funkci osteoklastů (buňky zajišťující resorpci kosti). Tato porucha bývá způsobena adenomem, karcinomem nadledvin nebo insuficiencí ledvin a hypokalcemií. Při zobrazení pomocí RTG snímků jsou patrná neostře ohraničená projasnění a jsou smyty kostní struktury. [4]

Hemangiom je poměrně vzácné benigní cévní zduření, které se poměrně špatně diagnostikuje z důvodu, že se projevuje spoustou různých symptomů. Nejčastěji jsou postiženy mladé ženy, dochází k uvolňování zubů, zejména v dolní čelisti a jejich extrakce je nebezpečná z důvodu masivního krvácení, proto se doporučuje provádět zákrok pouze na specializovaných pracovištích, kdy se po extrakci zubu postupuje následná replantace zubu. [4]

Infiltrující karcinom. Karcinom ústní sliznice je nejčastějším nádorovým onemocněním dutiny ústní, který se projevuje jako leukoplakie (bělavý povlak, prekanceróza). Tento nádor následně infiltruje do okolních kostí, ale objeven bývá poměrně pozdě, díky sumaci na rentgenových snímcích. V pozdějším stádiu je narušena větší část kosti, je narušen mandibulární kanál a pacient trpí parestéziemi. Rizikovou skupinou jsou kuřáci vyššího věku. Dále můžeme rozeznat karcinom sliznice čelistní dutiny, ten se projevuje až velmi pozdě, kdy dochází k velkým klinickým obtížím nebo až probořením do dutiny ústní, proto je nejlepší diagnostickou metodou CT či magnetická rezonance. [4]

Sarkom. Vysoce maligním, rychlerostoucím a málo diferencovaným sarkomem je Ewingův sarkom. Tento sarkom velmi brzo metastazuje. Na rentgenových snímcích je zřetelné projasnění narušené kompakty, ale lepší je provádět vyšetření magnetickou rezonancí. [4]

2.9 Traumatologie zubů a čelistí

Při odhalování traumat zubů a čelistí, nejčastěji fraktur, např. po nehodách apod., je neodmyslitelnou součástí radiodiagnostika. Snímky je samozřejmě důležité uchovávat, protože při úrazech zubů a čelistí neřídka dochází k nečekanému převratu od obyčejných úrazů, po mnohem závažnější pozdní následky. Ale zároveň by mělo být samozřejmostí předcházení situacím, kdy by k frakturám mohlo dojít, proto by se měla dodržovat zvýšené opatrnosti při sportu, a to zejména u dětí, využívání protiskluzových podložek v koupelnách, bazénech apod. Při případném traumatu zubů či čelisti bychom měli dbát na včasnou léčbu. [4, 6]

Při snímkování fraktur musíme být velmi pečliví a obezřetní, směr paprsků musí procházet skrz štěrbinu fraktury, aby byla na snímku dobře viditelná, stále se jedná o trojrozměrný objekt zobrazený pouze ve dvou rozměrech. Panoramatické snímky se rozšiřují o další projekce, pro lepší přehlednost traumat. Při polytraumatech je výhodné provést CT hlavy a krku. [4]

Z rentgenového snímku je nutné rozpoznat, zda se jedná o traumatické poranění nebo spontánní patologické poranění. Při poranění zubů se nejčastěji setkáváme s frakturou korunky nebo kořene a luxací zubu, kterou můžeme dále dělit na úplnou nebo neúplnou nebo s poškozením či bez poškození lůžka zubu. [4]

Nejčastěji se objevují fraktury v premolárové a molárové v oblasti, a to v důsledku velkého zatížení žvýkacím tlakem. Fraktury na čelistech se objevují téměř ve všech částech – příčné fraktury těla dolní čelisti (viz příloha č. 5), šikmé a podélné fraktury v oblasti ramus mandibulae, vysoké a nízké fraktury krčku a u dětí se vyskytuje nejčastěji fraktura úhlu mandibuly v oblasti zubů moudrosti. Pokud dojde ke zlomenině těla dolní čelisti, je výhodné provést rentgenový snímek ve skusu, získáme tak lepší přehled o fragmentech ve třetím rozměru. Při zlomeninách krčku mandibuly provádíme bočné snímky s maximálním otevřením úst. Jsou-li rentgenové snímky nedostatečné, indikujeme CT vyšetření. [4]

Méně často se zlomeniny objevují v horní čelisti, nejčastěji jde o zlomeniny zubů a alveolárních výběžků. Čerstvé zlomeniny se vyznačují ostře ohraničenou lomnou linií, naopak fraktury s překrývajícími fragmenty, kdy lomná linie není téměř viditelná, pouze

zesílené zastínění, a to díky odvápnění kosti v okolí lomné linie. Pokud se linie zlomu vyskytuje v oblasti zubu, dochází k propojení maxilární dutiny s ústní dutinou, a tím se stává náchylnější k infekčnímu šíření. [4]

2.10 Cizí tělesa

Na rentgenovém snímku je možné zachytit cizí tělesa jak v horní tak dolní čelisti nebo v měkkých tkáních v blízkosti čelistí. Často se s tímto můžeme setkat po stomatologických výkonech, kdy můžeme vidět zbytky stomatologického materiálu, úlomky nástrojů použitých při výkonu nebo cizími tělesy jsou i různé implantáty (viz příloha č. 6), šrouby a zbytky amalgámových výplní. Mezi snímky s cizími tělesy můžeme zahrnout i chybně provedené snímky, na který jsou viditelné šperky nebo ochranné pomůcky. Cizí tělesa mohou v kostech nejčastěji uvíznout při práci, sportu nebo úrazu (viz příloha č. 6). [4]

3 DIAGNOSTICKÉ METODY VE STOMATOLOGII

3.1 Skiografie

Jedná se o jednu ze základních diagnostických metod, která spočívá v zobrazování tělních struktur. Je založena na různé intenzitě průchodu rentgenového záření různými tkáněmi a následným zobrazením pomocí analogového systému nebo pomocí přímé či nepřímé digitalizace.

Základní princip vzniku obrazu pomocí analogového systému se dá popsat takto: *„Rentgenové záření, příslušně zeslabené různými tkáněmi vyšetřovaného objektu, působí na mikroskopické granule bromidu stříbrného (AgBr), rozptýleného v povrchové emulzi filmu a uvolňují stříbro ze sloučeniny. Čím větší osvit, tím více volného stříbra na filmu a tím větší zčernání negativu. Čím menší osvit, tím světlejší film (a tím méně je na něm volného stříbra).“* [1, str. 9] Základem pro konečný vznik rentgenového snímku, je rentgenové záření a jeho dopad na filmový materiál a následná přeměna na viditelný obraz.

V dnešní době je však tento způsob již zastaralý a používá se pouze na menších pracovištích. Modernějším a zároveň pohodlnějším způsobem je zobrazování digitální. Základ digitálního zobrazování spočívá v přeměně elektromagnetického záření na elektrický proud. Elektrický proud je dále převeden na binární systém, tudíž procesy detekce záření a následného zobrazení jsou odděleny. Základní jednotkou digitálního obrazu je pixel. Každý pixel je definován souřadnicemi a stupněm šedi a zároveň počet pixelů na cm^2 udává, v jakém rozlišení bude výsledný digitální obraz (nejčastěji 1024x1024 pixelů). Nejvyšší rozlišení je požadováno při zobrazení plic a v mamografii (až 4096x4096 pixelů). Výhodami proti analogovému zobrazování jsou jak rychlost, pohodlnost, nižší radiační zátěž nebo ekonomická výhodnost, tak postprocessing. Jedná se o dodatečnou úpravu surových dat, tzv. raw data, jako je např. úprava kontrastu, jasů nebo škály šedi. [2]

Digitální radiografii můžeme rozdělit na přímou a nepřímou. Hlavním rozdílem přímé digitální radiografie (DR - direct radiography) oproti nepřímé je načítání přímo ze speciálního detektoru. Obraz vidíme ihned na monitoru, tudíž nedochází k časové prodlevě při přenosu informací z kazety pomocí speciálního čtecího automatu. Detektor (flat panel) je složen z polovodičových krystalů. Fotodiody se starají o změnu

elektromagnetické záření na elektrický proud. Z fyzikálního hlediska se jedná o vnitřní fotoefekt (uvolnění elektronů z obalů atomů v polovodičovém krystalu vlivem elektromagnetického záření). Při přímé digitalizaci se používají dva typy detektorů, s přímou a nepřímou konverzí neboli přeměnou rentgenového záření. Detektor s přímou konverzí, je založen na přivedení elektrostatické energie na selenovou vrstvu, kde vznikne náboj bez jakéhokoli scintilátoru a následně je náboj sejmut tranzistorovým polem. Výhodou těchto detektorů je vysoká senzibilita rentgenového záření. Oproti tomu detektor s nepřímou konverzí je opatřen scintilátorem, který převádí rentgenové záření na viditelně světlo. To je zachycováno pomocí fotodiod vyrobených z amorfního křemíku, světlo poté uvolní náboj. Výhodou je vysoké rozlišení výsledného obrazu. [2]

Principem nepřímé digitální radiografie (CR - computed radiography) je převod informací z paměťové fólie do digitální podoby. Paměťová fólie je uložena v kazetě, podobné při používání klasického analogového systému. Je vyrobena z fluorescenčního materiálu, který je stimulován rentgenovým zářením. Po ozáření fólie fotonovým zářením jsou elektrony uvolněny do excitační hladiny, kdy jsou v tzv. elektronové pasti. V této elektronové pasti elektrony vydrží až několik hodin. Po osnímkování pacienta je kazeta přenesena do speciálního čtecího automatu, kde je latentní obraz převeden na světelný signál. Signál je zesílen transformátorem a převeden do digitální podoby. Následně je informace z paměťové fólie vymazána ozářením silným laserovým světlem uvnitř čtecího automatu a je připravena na další použití. Životnost folií je přibližně 10 – 30 tisíc cyklů. [2]

Umělým zdrojem rentgenového záření je tzv. rentgenka (rentgenová lampa), vzduchotěsná trubice obsahující dvě elektrody: katodu a anodu. Katoda (záporně nabitá elektroda) je tvořena spirálovitě stočeným drátkem z wolframu. Wolfram je zvolen kvůli své vysoké teplotě tání – 3422 °C (3695 K). Spirálou prochází elektrický proud, žhaví katodu (kolem 2000 °C) a teplem jsou uvolňovány elektrony. Mezi velikostí elektrického proudu a množstvím elektronů je přímá úměra; čím větší elektrický proud, tím vzniká více elektronů. Pomocí fokusační misky, ve které je umístěna katoda, je proud elektronů usměrňován směrem k anodě. Anoda (kladně nabitá elektroda) je elektroda, na níž při dopadu elektronů vzniká rentgenové záření. 99 % energie z elektronů je přeměněna na teplo a 1 % na rentgenové záření. U starších zubních přístrojů byla nejčastěji používána statická anoda; zkosená měděná tyč a v místě dopadu elektronů (ohnisko) byl wolframový

terčik. Chladicím systémem byl kanálek uvnitř anody, jímž byla vedena kapalina – nejčastěji olej. Dnes jsou převážně používány rentgenky s rotační anodou. Je tvořena diskem, který má zkosenou hranu (19°). Na tuto plochu, ohniskový pás, dopadají elektrony. Rotace napomáhá ochlazování anody, tepelné zatížení je rozloženo do celého pásu. Pomocí rentgenky vzniká brzdné a charakteristické záření. K vytváření obrazu využíváme brzdné záření a charakteristické filtrujeme. Obal rentgenky je vyroben z lehkého kovu, nejčastěji hliníku, pro lepší manipulaci a zároveň z důvodu odstínění rentgenového záření. Také chrání rentgenku před mechanickým poškozením, slouží k upevnění primárních clon a připojení kabelů vysokého napětí. Výstupní okénko rentgenky je potaženo milimetrovým hliníkovým filtrem. [2, 6]

3.1.1 Intraorální snímkování

Jedná o detailnější zobrazování jednotlivých zubů oproti extraorálnímu snímkování (popsáno dále). Při intraorálním snímkování je do úst vkládán film (bezfoliový, nejčastější rozměr 3x4 cm) nebo dnes již častěji používáme digitální senzor (malá kamera s možností přímé i nepřímé digitalizace). Moderní metody zaručují větší pohodlí a rychlost při zpracování obrazu a zároveň napomáhají snižovat radiační zátěž pacienta. Při intraorálním snímkování pracujeme s těmito parametry: ohnisko 0,4 – 0,8 mm, anodové napětí se pohybuje v rozmezí 50 – 70 kV, anodový proud 4 – 8 mA a expoziční čas kolem 0,2 – 2 s. [2, 1]

Během snímkování je hlava pacienta opřena o podhlavník. Filmový materiál nebo senzor se nesmí během expozice v ústech pohybovat – pacient si ho může přidržovat rukou. Při bitewingové technice pacient skousne nákusné křídélko. [1, 4]

Intraorální snímkování nemusí být proveditelné u všech pacientů; děti, nespolupracující pacienti, nemocní s třesem, pacienti se zvýšeným dávivým reflexem nebo kvůli anatomické překážce či obezitě. Někdy se využívá jako náhradní řešení panoramatický snímek. [1]

Základními pravidly intraorálního snímkování je správné nastavení centrální paprsku a expoziční doby. Centrální paprsek je stejný se směrem tubusu RTG přístroje. „*Směr paprsku se určuje při základních intraorálních rentgenových projekcích ve dvou na sebe kolmých rovinách, tedy v úhlu vertikálním a horizontálním.*“ [1, str. 22]

Vertikální úhel je úhel mezi centrálním paprskem a horizontální rovinou. Cieszynského pravidlo (grafický přehled v příloze č. 7) je vyjádření vertikálního úhlu pro běžné rentgenové vyšetření. Snímky jsou pak označovány jako izometrické, hypermetrické a hypometrické. Izometrický snímek znamená, že centrální paprsek je kolmý s rovinou pŕlícího úhlu (úhel mezi dlouhou osou zubu a plochou filmu), velikost obrazu na snímku se hodně přibližuje skutečnosti. Hypermetrický snímek značí, že při centrálním paprsku nastaveném horizontálněji dojde ke zvětšení (prodloužení) struktury ve vertikálním směru. A hypometrický snímek znamená, že při posunutí centrální paprsku na opačnou stranu, tedy více vertikálně, dojde ke zmenšení (zkrácení) struktury. [1]

Expoziční doba se pohybuje v desetinách sekundy (nejčastěji v rozmezí 0,2 - 0,7 s). U dětí bychom měli redukovat expoziční dobu zhruba o třetinu a u bezzubých pacientů o čtvrtinu doby. V dnešní době se používá automatické nastavení expoziční doby podle skupiny rentgenovaných zubů. [1]

Druhy projekcí a technik. Tyto jednotlivé projekce se dělí podle místa zájmu, který chceme mít na výsledném snímku. Apikální projekce je spíše zaměřena na zobrazení zubního krčku a struktur s ním spojené, marginální projekce naopak zobrazuje korunku a krček zubu, okluzní projekce se používá pro zobrazení větší části celé čelisti a bite-wingová technika se používá pro zobrazení krčků a korunek zubů obou čelistí zároveň. [6]

Apikální projekce

V dnešní době nejčastěji používaná projekce. Centrální paprsek směřuje na oblast kořene zubů. Na snímku jsou zobrazeny kořeny, kořenové kanálky a parodont s přilehlou kostí alveolu. Korunky zubů jsou většinou na snímku zobrazeny jen z části. Během vyšetření sedí pacient s fixovanou hlavou v opěrce křesla. Při snímkování zubů horní čelisti dodržujeme, aby Camperova linie (spojnice dolního okraje nosu a zevního zvukovodu) byla vodorovně. Linie je přibližně paralelní s okluzní (skusovou) plochou zubů maxily, která při snímkování musí být taktéž vodorovně. Nastavení okluzní plochy do vodorovné polohy při snímkování zubů dolní čelisti docílíme zakloněním hlavy pacienta na opěrce. Umístění zobrazovacího systému v dutině ústní se mění podle toho, kterou skupinu zubů chceme snímkovat. Apikálních projekcí se využívá zejména

v endodoncii, vyšetření zubů před protetickými výkony, v chirurgii dentoalveolární oblasti nebo parodontologii. [1]

Marginální projekce

Tato projekce se používá méně oproti apikální projekci. Je zaměřena přesně opačně než předešlá projekce; na snímku je zobrazena korunka a krček zubu, část kořene zubu nemusí být na snímku zachycena (centrální paprsek je směřován na krček zubu). Pacient je nastaven opět stejně, Camperova linie je vodorovně. Marginální projekce se využívá v parodontologii, informuje o stavu parodontu, a v zachovné stomatologii (diagnostika kazů na bočných stranách zubů). [1]

Okluzní (intraorální axiální) projekce

Při této projekci se používaly filmy větších rozměrů (4x5, 5x7 nebo 6x8 cm), v dnešní době snímkuje pomocí digitalizace s využitím polovodičových detektorů. Pacient lehce zkousne detektor, bezzubí pacienti si detektor přidržují rukou. Hlava je opět nastavena stejně, Camperova linie je horizontálně, u snímkování dolní čelisti je hlava zakloněna. Tato projekce je důležitá z hlediska zobrazení zubů ve třetím rozměru, je kolmá na ostatní možná zobrazení. Okluzní projekce se využívá k zobrazení siaolotů (konkrementů ve slinných žlázách) a cizích těles, k určení polohy retinovaných (neprořezaných) zubů, ale také cyst nebo tumorů. [1]

Bitewingová technika (interproximální)

Bite-wing neboli v překladu „technika skusového křídélka“. Název byl odvozen od pomůcky, která se při této technice používá. Intraorální detektor je upevněn do speciálního držáku, který má „křídélko“. Pacient toto křídélko skousne mezi zuby. Detektor je tedy umístěn orálně a jsou na něj zachyceny korunky jak horních, tak dolních zubů. Opět je pacientova hlava opřena tak, aby okluzní plocha zubů byla vodorovně. Bitewingová technika je výhodná z hlediska snížení radiačního zatížení pacienta (pro vyšetření všech zubů nám postačí 7 snímků). Tato technika se nejčastěji využívá při diagnostice kazů, pro hodnocení rozsahu a kvality výplní (spáry, sekundární kazy, vztah výplně k dřeňové dutině), hodnocení stavu parodontu nebo výskytu zubního kamene. [1]

3.1.2 Extraorální snímkování

Extraorální snímkování můžeme rozdělit na tři základní části: snímkování za pomoci dentálního přístroje, snímkování na výkonných přístrojích a jako samostatná kapitola; ortopantomografie. [1, 6]

Extraorální rentgenové vyšetření pomocí dentálního přístroje. Tento způsob snímkování se dnes využívá velmi minimálně. Výhodou extraorálního snímkování je, že zachytíme větší část vyšetřované struktury, ale naopak velkou nevýhodou je zkreslení a méně detailnější zobrazení tkáně. [1]

Při tomto typu projekcí je typické, že si pacient drží kazetu (s vhodným „extraorálním“ filmem a vhodným formátem) na požadovaném místě; stínění ruky je zajištěno zadní stranou kazety. [1]

Při snímkování pomocí dentálního přístroje jsou používány čtyři základní projekce: *Eislerova projekce* (zobrazení molárů dolní čelisti), *Cieszynského projekce* (pro tuto projekci existují dvě obměny – jedna pro zobrazení premolárů a molárů a druhá pro zobrazení frontálních zubů a brady), *Albers-Schönbergova projekce* (projekce na čelistní kloub) a *šikmá excentrická transaxiální projekce* (jedná se o modifikovanou Schüllerovu projekci na čelistní kloub). [1]

Extraorální rentgenové vyšetření pomocí výkonného přístroje.

Na výkonném přístroji se provádí projekce, které svojí náročností přesahují možnosti dentálního přístroje. Indikujícím lékařem je stále stomatolog, ale snímky jsou vyhodnocovány rentgenologem nebo si stomatolog vyžádá snímky pacienta; výhodnější např. před chirurgickými zákroky (popis od rentgenologa by nemusel být dostatečný). [1]

Projekce prováděné na výkonném přístroji: zadopřední projekce lebky, bočná projekce lebky, poloaxiální projekce, Clementschitschova projekce a Schüllerova projekce. V dnešní době bývají tyto projekce nahrazovány ortopantomografií. [6]

Zadopřední projekce lebky

Též nazývána posteroarteriorní; podle průchodu centrálního paprsku. Tato projekce je pro stomatologii výhodnější než předozadní (anterioposteriorní); obličejová část je blíže k zobrazovacímu systému, tedy ostřejší a jen minimálně zvětšená. [1, 6]

Tato projekce se používá hlavně pro zobrazení dolní části obličeje, ale i klenby lebeční, maxily, očí nebo frontálních dutin. [1]

Nastavení hlavy při snímkování: pacient může ležet i stát. Hlava je mírně zakloněna, tak aby se pacient opíral čelem a nosem o zobrazovací systém. Sagitální rovina je svislá. Centrální paprsek: prochází tak, aby byl kolmý na zobrazovací systém a zacílen na kořen nosu pacienta. Ohnisková vzdálenost je 100 cm. [6]

Zadopřední projekce je ve stomatologii nejčastěji využívána pro diagnostiku zánětlivých procesů, cyst, tumorů, fraktur dolní čelisti. Ale je nevýhodnou projekcí při diagnostice patologií čelistního kloubu; dochází k sumaci temporomandibulárního skloubení s pyramidami kosti skalní. [6]

Boční projekce lebky

Tato projekce nebývá ve stomatologii využívána jako základní projekce, ale spíše jako doplňující pro předozadní nebo poloaxiální projekci. Používá se k zobrazení mandibuly a posouzení vztahů mezi oběma čelistmi. Překrývání obou polovin spodní čelisti znemožňuje správné odečtení snímku. [6]

Nastavení hlavy při snímkování: sagitální roviny je rovnoběžná s rovinou zobrazovacího systému. Hlava naléhá na zobrazovací systém uchem, snímkování se může provádět, jak vsedě, tak ve stoje. Centrální paprsek vstupuje jeden prst před zevním zvukovodem (zacílen na kondyl v temporomandibulárním skloubení). Ohnisková vzdálenost je 100 cm. [1, 6]

Tato projekce se používá zejména k posouzení mezičelistních vztahů a v traumatologii obličejového skeletu – nejčastěji mandibuly. Z důvodu sumace obou polovin čelisti, se pro lepší přehlednost spíše využívá šikmé boční projekce. [6]

Poloaxiální projekce lebky (semiaksiální, Watersova)

Jedná se o základní zadopřední projekci ve stomatologické radiologii. Slouží k zobrazení střední obličejové etáže, možné i horní etáže. Tato projekce je nevhodná k zobrazení dolní čelisti, protože bývá překryta stínou pyramid. [1, 6]

Nastavení hlavy při snímkování: projekci lze provádět vleže i ve stoje. Hlava se opírá nosem a bradou. Pacient může mít i otevřená ústa. Centrální paprsek v sagitální rovině vstupuje kolmo, v horizontální skloně 54° kaudálně, pokud toho nastavení nevyhovuje, pro lepší zobrazení můžeme více zaklonit hlavu pacienta, nebo sklonit centrální paprsek o větší úhel než je zde udáván. Míří na střed zobrazovacího systému a centruje se na horní ret. [6]

Tato projekce se využívá při diagnostice zánětů, tumorů či cyst maxilární dutiny nebo při zlomeninách střední obličejové etáže. Na výsledném snímku této projekce často bývá zastíněna dolní čelist pyramidami, proto musíme pozorně porovnávat pravou a levou stranu snímku. [6]

Clementsčitschova projekce

Obdobou této projekce je také Townova projekce. Specifickým znakem obou projekcí je, že jsou zachyceny oba kloubní výběžky, příp. obě pyramidy, také zobrazuje tělo dolní čelisti a oba jařmové oblouky. Pomocí této projekce je možné zhodnotit mediální či laterální dislokaci při zlomeninách kloubní hlavičky mandibuly. [1, 6]

Nastavení hlavy při snímkování v Clemntsčitchově projekci je následující. Hlava se opírá čelem a nosem o zobrazovací systém, sagitální rovina je kolmá na detektor, ústa jsou maximálně otevřena. Centrální paprsek prochází kolmo na zobrazovací systém ve všech rovinách, centruje se na kořen nosu (v horizontální rovině se můžeme řídit podle spojnice kloubního hrbolu s kořenem nosu). Ohnisková vzdálenost: 100 cm. [6]

Využití bývá nejčastěji při diagnostice mediolaterální dislokace kloubní hlavičky, traumatech na dolní čelisti a kloubních výběžků nebo jiných patologických procesů na těle mandibuly. [6]

Schüllerova projekce

Projekce pro zobrazení čelistního kloubu, jedná se o šikmou bočnou transkraniální projekci. Používá se pro zobrazení temporomandibulárních poruch ve vztahu hlavičky k jamce. [6]

Nastavení hlavy při snímkování: pacient leží a naléhá na zobrazovací systém uchem a spánkem vyšetřované strany, sagitální rovina je rovnoběžná se zobrazovacím systémem. Centrální paprsek: je skloněn o 25° kaudálně a centruje se na čelistní kloub vyšetřované strany. Vyšetření se provádí při zavřených i otevřených ústech. Ohnisková vzdálenost je 100 cm. [6]

Ortopantomografie

Z poznatků o tomografii byla v roce 1959 vyvinuta snímkovácí technika ortopantomografie, která vychází z kombinace rotačního a translačního pohybu rentgenky; souběžně s rentgenkou se otáčí i detektor. Vzniká tak panoramatický snímek, na kterém je zachycen obraz horní čelisti s maxilárními dutinami a nosní dutinou a celá dolní čelist včetně čelistních kloubů (viz příloha č. 8). Toto zobrazení umožňuje snadněji chápat a posuzovat jednotlivé části žvýkacího systému ve vzájemných souvislostech a napomáhá přecházet chybné diagnostice oproti zobrazování jen jednotlivých zubů. [1, 4]

Parametry při snímkování: expozice trvá 15 s, napětí 55 - 85 kV, proud 2 – 30 mA. Faktor zvětšení bývá 1,2 – 1,35. Ohnisková vzdálenost je 35 – 50 cm. [4,13]

Při zhotovování snímku, ortopantomogramu (OPG), musíme dbát na přesné nastavení a fixaci pacientovy hlavy. V dnešní době se používá světelným navigačním systémem, který slouží k usnadnění nastavení hlavy pacienta. Pacient během vyšetření stojí, drží se madel a je zakousnut do skusové tyčinky předními řezáky (bezzubí pacienti mají hlavu opřenou bradou o speciální podložku). Hlava je uložena tak, aby z bočního pohledu byla okluzní rovina zakloněna lehce dorzálně, čímž předejdeme překrývání interdentalních prostor. Z předního pohledu je nutné kontrolovat uložení hlavy v sagitální rovině, aby souhlasila s osou přístroje a předešli jsme asymetrickému zobrazení na výsledném snímku. [4]

Paprsky rentgenového záření musí procházet do vyšetřované oblasti ortoradiálně, a tím jsme zabránili překrývání vedlejších struktur nebo jiných chyb na výsledném snímku. Chybami v provedení snímku jsou: zaklonění nebo předklonění hlavy (kořeny horních nebo dolních zubů jsou rozostřeny), hlava pacienta je posunuta moc dopředu nebo dozadu (na výsledném snímku jsou zuby zúženy nebo naopak rozšířené, v obou případech dojde k rozostření obrazu), hlava je více stočená k jedné straně (nesprávné nastavení sagitální

roviny; na jedné straně snímku jsou struktury rozšířené a rozostřené), jazyk je v nesprávné pozici, nesprávná poloha krční páteře, nežádoucí kovové předměty a pohybové artefakty. [4]

Hlavní výhodou vyšetření je jeho jednoduchost. Během jedné expozice získáme přehledný obraz celého žvýkacího aparátu s obdržáním velmi malé radiační dávky. Další výhodou je možnost posouzení obou stran pro lepší diagnostiku patologických ložisek apod., možné je i využití jako rutinní screening před zahájením léčení. [1]

Anatomické zobrazení na panoramatickém snímku: na snímku jsou zachyceny měkké tkáně (rty, jazyk, nosní křídla), zub a všechny s ním související struktury (dentin, cement, dřeňová dutina a kořenový kanálek). Nejsytější strukturou je zubní sklovina, která jasně ohraničuje zubní korunku, zobrazení dřeňové dutiny se mění s věkem; zmenšuje se a zobrazení kořenového kanálku závisí na stupni vývoje daného zubu.

Na obou čelistech jsou zachycena různá projasnění i zastínění. Horní čelist: projasnění tvoří nosní dutina, maxilární dutiny, foramen incisivum nebo foramen palatinum a zastínění tvoří lícní kosti a nosní skořepy. Dolní čelist: projasnění je tvořeno foramen mandibulae, canalis mandibulae a foramen menthale, stíny tvoří protuberantia a spina menthalis.

Indikacemi k vyšetření pomocí ortopantomografu jsou cysty, čelistní fraktury, zubní kazy, před implantací, retinované zuby a různé poruchy temporomandibulárního skloubení. [2, 4]

Telerentgenografie

Telerentgenografie je extraorální technika snímkování při níž je zachycena celá hlava. Na telerentgenogramu, též označováno jako profilový snímek, je zachycen jak skelet, tak kontury měkkých tkání (ukázka profilového snímku viz příloha č. 9). Rentgenka je uložena od detektoru poměrně daleko (1,5 – 2,5 m), a tím je docíleno, že výsledný obraz je téměř v poměru 1:1. Pro opakovatelnost a pozdější porovnávání se staršími snímky je minimální zvětšení výhodou. Dále jsou dodržovány standardní podmínky pro polohu hlavy vůči rentgence a detektoru; to je zajištěno fixováním hlavy pomocí tzv. kefalostatu. Hlava je přirozeně a ve vzpřímené poloze, upevněná ve speciálním fixačním zařízení,

frankfurtská horizontála by měla probíhat vodorovně. Snímky se provádějí buď z levé, nebo pravé strany, ale v rentgenologii je typické, že na zobrazovací systém pacient naléhá pravou stranou hlavy. V dnešní době se ke snímkování telerentgenogramů používají ortopantomografy. [1, 4]

Za účelem diagnostiky se provádí kefalometrický rozbor, dále může sloužit k diferenciální diagnostice, stanovení léčebného plánu či k posouzení porážových nebo porozštěpových stavů, k přesné lokalizaci retinovaných zubů po předešlé diagnostice na panoramatickém snímku. [1, 4]

3.2 Výpočetní tomografie

Tato metoda byla zavedena v 70. letech minulého století jako převratný objev mezi zobrazovacími metodami. První CT používané pouze ke stomatologickým účelům bylo instalováno až v roce 1996 v Itálii. V dnešní době už je vyšetření pomocí výpočetní tomografie (CT) základní vyšetřovací metodou téměř ve všech nemocničních zařízeních v České republice. [1, 2, 9]

Základním principem výpočetní tomografie: rentgenka vyzařující rentgenové záření se otáčí v gantry (tunelový otvor, do kterého zajíždí vyšetřovací stůl), proti ní se otáčí detektor, který sbírá informace. Stomatologické CT přístroje jsou podstatně menší, než klasické CT; pacient u vyšetření sedí, má fixovanou hlavu a rentgenka s detektory se otáčí kolem pacientovy hlavy. Paprsky rentgenového záření dopadají na tělo vyšetřovaného pacienta, prostupují tělními strukturami a jsou postupně absorbovány. Různě zeslabené paprsky dopadají na protilehlý detektor. Po dopadu na detektor vytvářejí elektrický proud, který je vyhodnocován počítačem, a následně jsou informace zpracovány analogově digitálním způsobem. [1, 2].

Základními částmi přístroje jsou: vyšetřovací stůl, gantry, uvnitř gantry je uložena rentgenka s detektory, generátor vysokého napětí, obrazový a řídicí počítač a vyhodnocovací konzole. Stomatologické přístroje se konstrukčně odlišují, Rentgenka s detektory jsou umístěny na rameni, které se celé otáčí během vyšetření. Celá expozice proběhne pouze během jednoho otočení ramene; rozmezí otočky nemusí být vždy 360°, ale i 180° nebo 270°. [1, 9]

Dentální CT, také označováno jako CBCT (Cone Beam CT): název je odvozen podle tvaru svazku vycházejícího z rentgenky. Cone, tedy kužel, je nepřesné označení, protože svazek je kolimován do tvaru jehlanu. Jedná se o multidetektorové CT, kdy detektorem je Flat Panel ve tvaru čtverce nebo obdélníku. Hlavními přednostmi tohoto přístroje je rychlost, s jakou je vyšetření prováděno, lepší rozlišení, zobrazení více detailů a nižší radiační dávka oproti využití klasického CT. [9]

V dnešní době technologie umožňují téměř okamžitou postprocesingovou modulaci (rekonstrukci obrazu) ze získaných řezů dané oblasti (ukázka v příloze č. 10). Pro co nejkvalitnější s co nejlepším rozlišením volíme co nejmenší rozměr tzv. voxelu (volumetric element); jedná se o objemový pixel, který je definován čtyřmi rozměry, a to rozměry v ose x , y a z a jako čtvrtý rozměr je uváděn stupeň šedi. Při největším rozlišení volíme rozměr voxelu $76 \times 76 \times 76 \mu\text{m}$, naopak pro nejnižší rozlišení volíme $200 \times 200 \times 200$ nebo $300 \times 300 \times 300 \mu\text{m}$. Dnes už bývá samozřejmostí zobrazení v poměru 1:1 pro možnost přesného měření struktur ve vyšetřované oblasti; nejčastěji využívané v implantologii. [9]

Konečný analogový obraz je zobrazen ve stupních šedi. Lidské oko je schopno rozeznat pouze 16 odstínů šedi, proto jsou jednotlivé stupně šedi definovány Hounsfieldovými jednotkami. Hounsfieldova stupnice má rozsah -1000 HU (*Hounsfield Units*) až $+3096 \text{ HU}$. Stupnice má dva základní body: voda definuje jeden bod, který má nulovou hodnotu HU a druhý bod je definován plynem, který má hodnotu -1000 HU . [1, 2]

Hrubá data (*raw data*) bývají dále matematicky zpracovávána. Struktury nemusí být zobrazovány pouze v základním axiálním směru, ale také v ostatních rovinách. [1]

Ve stomatologii je výpočetní tomografie využívána k vyšetřování orofaciální tumorů, traumat obličejového skeletu, před náročnými operačními zákroky na čelistech a před implantací se využívá ke stanovení stavu jednotlivých alveolů. [1, 2]

3.3 Magnetická rezonance

Magnetická rezonance (MR) je založena na úplně jiném principu než výpočetní tomografie nebo klasické snímkování pomocí rentgenového záření a zároveň je jednou z nejsložitějších zobrazovacích metod. Následně je vyslán krátký radiofrekvenční impulz a poté je snímán magnetický signál. Signál vytvářejí jádra atomů vodíku obsažená v lidském těle; signál je měřen a používán k rekonstrukci obrazu. [2, 6]

Přístroj magnetické rezonance je vzhledově podobný přístroji výpočetní tomografie; pacient leží na vyšetřovacím stole a zajíždí do gantry, avšak rekonstrukčně je odlišný. Namísto rentgenky a detektorů se kolem pacienta nacházejí magnety, které vytvářejí silné magnetické pole. Jedná se o supravodivé magnety, které jsou podchlazeny tekutým heliem na přibližně $-240\text{ }^{\circ}\text{C}$. [1, 2]

Základním principem, vycházejícím z kvantové mechaniky, pro vznik obrazu pomocí MR je neustálý pohyb (spin) vodíkových jader, vytváří tak vektor magnetizace. Tyto vektory jsou za normálních podmínek vyrušeny, ale v silném magnetickém poli jsou paralelně uspořádány, tedy se magnetické pole stává měřitelným. [1, 2]

Když se magnetické pole stane měřitelným, jedná o tzv. longitudinální magnetizaci. Pulzem radiofrekvenční vlny se vytvoří nový vektor, transversální magnetizace, a zároveň klesá vektor magnetizace longitudinální. Po ukončení pulzu se vektory navrací do původního stavu, mluvíme tedy o relaxačním čase. [1]

Relaxační čas máme dvojího typu: T1 a T2. Relaxační čas T1 odpovídá návratu longitudinální magnetizace a relaxační čas T2 odpovídá mizení transversální magnetizace. Výsledné obrazy se liší podle použitého relaxačního času. [1]

Hlavními přednostmi MR jsou, že lze detailně zobrazit měkké části. Vyšetření se primárně provádí ve třech rovinách. Nabízí možnost zobrazení mozkových tepen bez podání kontrastní látky, a toto vyšetření je bez radiační zátěže. Při některých vyšetřeních se využívá podání kontrastních látek. Při nutnosti použití kontrastních látek se používají speciální KL pro MR obsahující gadolinium, které je obaleno cheláty z důvodu toxicity gadolinia. Jejím hlavním specifickým je, že na ně nepůsobí magnetické pole přístroje. [2]

Kontraindikacemi pro tuto metodu jsou: pacienti s kardiostimulátorem, kovovými svorkami na mozkových cévách, nespolupracující pacienti nebo pacienti s klaustrofobií. Gravidita při tomto vyšetření není kontraindikací, nebyly prokázány žádné vývojové změny plodu, avšak se toto vyšetření provádí až od druhého trimestru těhotenství. Zubní výplně nevadí tolik jako při výpočetní tomografii. [2]

Využití ve stomatologii bývá k zobrazení orofaciálních tumorů včetně angiomů a vyšetření temporomandibulárního kloubu, zejména k určení polohy kloubního disku

a vyšetření měkkých tkání podílejících se na správně funkci kloubu (možné i dynamické vyšetření). Pro neinvazivní vyšetření slinných žláz se dnes využívá tzv. MR sialografie, kde tekutina uvnitř žláz funguje jako přirozená kontrastní látka, a proto lze slinné žlázy pomocí magnetické rezonance dobře zobrazit. [4, 6]

3.4 Ultrasonografie

V ultrasonografii se využívá akustického vlnění o frekvenci vyšší než 20 kHz. V diagnostice se využívá vlnění o frekvenci 2 – 15 MHz. Toto vlnění vzniká v pizelektrickém krystalu a zároveň jsou odražené vlny krystalem zpět přijímány (vlny jsou odraženy od impedančního rozhraní mezi tkáněmi). Přijaté vlny rozechvějí krystal, vznikají tak elektrické proudy, které jsou počítačově zpracovány a převedeny na obraz. Sondou jsou vlny asi jen v 1% vysílány a v 99 % přijímány. [1, 6]

Ultrasonografické sondy se dělí dvěma způsoby:

První způsob dělení: podle tvaru: konvexní, lineární a sektorové. Konvexní sonda nevysílá vlny paralelně, ale mírně se rozbíhají, má dobré rozlišení v hloubce, proto je vhodná např. pro vyšetření břicha. Lineární sonda vysílá vlny paralelně, má dobré rozlišení na povrchu, proto je vhodná pro vyšetření slinných žláz nebo štítné žlázy. A sektorová sonda vysílá vlny ve tvaru vějíře a využívá se pouze v kardiologii. [1]

Druhý způsob dělení: dle výše frekvence: nízkofrekvenční a vysokofrekvenční. Nízkofrekvenční sondy dosahují zobrazení ve větších hloubkách, ale s menší rozlišovací schopností. U vysokofrekvenčních sond je tomu naopak, umožňují zobrazení pouze v malé hloubce, ale s vysokým rozlišením. [1, 6]

Existují různé typy sonografického zobrazení, ale v dnešní době je nejpoužívanější B-mode (*brightness mode*). Jedná se o metodu odstupňované šedi; vzniká dvourozměrný obraz vyšetřované oblasti v reálném čase, dostáváme tak informaci o pohybech orgánů. V současné době se využívá tzv. duplexní sonografie, tedy o spojení zobrazení pomocí B-modu a barevného dopplerovského zobrazení (určuje směr a rychlost toku krve v cévách). Dopplerovské zobrazení využívá Dopplerova jevu a je využíváno k diagnostice různých cévních patologií nebo k posouzení prokrvení zobrazovaných struktur (echa se odrážejí o proudící erytrocyty v luminu kardiovaskulárního systému). [1, 2, 6]

Hlavní výhodou ultrasonografie je neinvazivnost vyšetření, je tedy možná snadná opakovatelnost, také to je levné a nenáročné vyšetření. Jedinou nevýhodou je nemožnost vyšetření struktur za kostí nebo plynem (dochází k totální reflexi ech). V ultrasonografii se používají kontrastní látky: obsahují mikro bubliny, které zajišťují lepší odraz vln od zobrazovaných struktur. [1, 2]

Ve stomatologii je této metody využíváno především při diagnostice některých orofaciálních tumorů, afekcí slinných žláz a detekci zvětšených cyst a mízních uzlin na krku a v submandibulární krajině. [6]

3.5 Konvenční metody s využitím kontrastních látek

Kontrastní látky obecně

Kontrastní látky jsou speciální roztoky, suspenze nebo plyny, které nám napomáhají zvýraznit struktury, které nejsou na nativních snímcích vidět; jedná se tedy o látky, které zvyšují (*pozitivní KL*) nebo snižují (*negativní KL*) absorpci rentgenového záření. [2]

Pro prevenci před vedlejšími účinky je nutné pacienta dostatečně hydratovat, odebrat alergickou anamnézu, musí být zajištěna periferní céva a je výhodně podávat neionickou KL; lze jí podávat bez premedikace a u rizikovějších pacientů (děti do 15 let, starší než 70 let, pacienti s diabetem mellitus nebo s pylovými a jinými alergiemi, při poruchách ledvin s hladinou sérového kreatininu vyšší než 130 mikromol/l nebo při akutních výkonech). V případě, že potřebujeme pacienta premedikovat, podává se Prednison tbl 40 mg 12 – 18 hodin před aplikací JKL a 20 mg 6 – 9 hodin před aplikací JKL. [2]

Kontrastní látky mohou způsobovat vedlejší reakce: v souvislosti s funkčností ledvin může dojít ke kontrastní nefropatii; selhání ledvinných funkcí. Dochází k ní po podání většího množství KL, nejčastěji při intervenčních vyšetřeních; kdy dojde ke zvýšení sérového kreatininu o 25 % po podání KL. Dále KL způsobují alergoidní reakce, vasodilataci, mohou snížit kontraktilitu myokardu nebo edém mozku a epileptické křeče. [2]

Kontraindikace pro podání JKL jsou: alergie na jod a relativní kontraindikací je tyreotoxikóza, vyšetření štítné žlázy pomocí radioizotopů, které bylo provedeno před méně než třemi měsíci, a hladina kreatininu nad 300 mikromol/l. [2]

Vyšetření ve stomatologii s využitím kontrastních látek: sialografie, antrografie, cystografie, artrografie a fistulografie.

Sialografie

Rentgenové vyšetření slinných žláz; příušních a podčelistních, méně často i podjazykových. Průběh vyšetření: nasondujeme vývod slinné žlázy a vymasírujeme její obsah, poté zavedeme kanylu s tupým zakončením a žlázu začneme plnit kontrastní látkou až do doby, kdy pacient ucítí tlak ve žláze (používá se 0,5 – 2 ml KL). Ihned po naplnění se provedou extraorální radiogramy lebky; zadopřední a bočná projekce. Při správné funkci slinných žláz je kontrastní látka do 30 minut vyloučena. Kontraindikací pro toto vyšetření je alergie na jod a zánět nebo poranění žláz. Ve stomatologii je využití v diagnostice chronických zánětlivých změn a maligních a benigních tumorů. Dnes je toto vyšetření nahrazováno neinvazivním vyšetřením MR-sialografie nebo se zobrazuje sonograficky. [1, 6]

Antrografie

Též označována jako *maxilografie*. Slouží k vyšetření maxilární dutiny; dutiny jsou naplněny kontrastní látkou. Po naplnění se zhotoví poloaxiální snímky či boční snímek lebky. Patologická struktura se projevuje jako defekt ve výplni dutiny. Využití ve stomatologii: diagnostika tumor, cyst nebo polypů, případně píštělí nebo zhodnocení tloušťky antrální sliznice. Dnes častěji zobrazováno pomocí magnetické rezonance. [1, 6]

Cystografie

Jedná se o kontrastní vyšetření cysty; cystu nejprve vypláchneme a poté její lumen naplníme kontrastní látkou, nejčastěji olejovou, poté na snímku v dané projekci vynikne kulovitý útvar. Pokud se cysta nachází v maxilární dutině, můžeme tuto cystu vyšetřit také pomocí *antrografie* nebo magnetické rezonance. [6]

Artrografie

Metoda pro zobrazení temporomandibulárního skloubení; KL se aplikuje do horní části kloubu (0,5 – 1 ml). Pro lepší zobrazení se toto vyšetření může provádět jako dvojkontrastní (každá štěrbina je vyplněna jinou KL). Nevýhodou jsou déle přetrvávající bolesti po výkonu. Využívá se pro zobrazení perforací, dislokací a deformací kloubního disku a defektů kloubních plošek. Toho vyšetření se dnes provádí minimálně a je nahrazeno neinvazivním zobrazením čelistního kloubu pomocí magnetické rezonance, čímž se vyhneme bolesti po výkonu. [1, 6]

Fistulografie

Touto metodou zobrazíme průběh píštěle; je vyplněna kontrastní látkou, opět nejčastěji olejovou, napomáhá tak lokalizovat příčinu píštěle. K zobrazení se používá jak extraorálních, tak intraorálních technik; píštěl je zobrazena jako tenký sytý stín vedoucí k zánětlivému projasnění. Dnes opět nahrazováno ultrasonografickým vyšetřením. [6]

4 ZÁSADY RADIAČNÍ OCHRANY VE STOMATOLOGICKÉ RADIOLOGII

Radiační ochrana představuje celý komplex technických opatření, které zabraňují pravidla pro předcházení možným problémům vycházejících z nadměrného ozáření ionizujícím zářením. Základními principy radiační ochrany jsou: *princip zdůvodnění*: lékařské ozáření musí být odůvodněno a přínos vyšetření musí převažovat nad riziky, a je nutné zvážení, zda není vhodná jiná zobrazovací metoda, *princip optimalizace*: vyšetření musí být provedeno tak, aby bylo dosaženo požadovaného výsledku s co nejmenší radiační zátěží, tento princip vychází k dodržování tří základních pravidel radiační ochrany: čas, vzdálenost a stínění, *princip limitování*: jsou stanoveny limity, které by neměly být překročeny za určené období (za 1 rok a za 5 let), pro lékařské ozáření jsou stanoveny tzv. diagnostické referenční úrovně.

Způsoby radiační ochrany jsou: čas, vzdálenost a stínění. *Čas*: radiologický pracovník by se měl v blízkosti zdroje ionizujícího záření vyskytovat po co nejméně možnou dobu; např. u intervenčních výkonů, a zároveň bychom měli šetřit i pacienta, protože radiační zátěž roste s dobou ozařování. *Vzdálenost*: intenzita záření klesá s druhou mocninou vzdálenosti od zdroje IZ, proto bychom se měli zdržovat do nejdále od zdroje; např. při intraorálním snímkování musí být umožněn odstup alespoň 2 m. *Stínění*: ochranu radiologických pracovníků zajišťujeme pomocí užití vhodných stínících materiálů; olovnatého skla mezi ovladnou a snímkovnou, barytovými omítkami apod. Pacienty chráníme vhodnými pomůckami, jako jsou olovnaté vesty, límce, sukne atd., které by měly být v každé snímkovně alespoň ve dvou velikostech a se stínícím ekvivalentem 0,25 mm Pb. [13]

Nejdůležitější legislativou pro radiační ochranu je *zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření*; týká se tedy všech zdrojů ionizujícího záření včetně stomatologických ortopantomografů a intraorálních přístrojů. Tento zákon je provázen *vyhláškou č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně*, která byla novelizována *vyhláškou č. 499/2005 Sb.* [1, 13]

Zubní rentgen musí být umístěn v samostatné místnosti, která má rozlohu alespoň 15 m², barytovou omítku, dveře opatřené 1 mm silným olovným plechem a snímkující

lékař musí být chráněn dostatečným odstupem od zdroje ionizujícího záření nebo musí snímkovat za zástěnou, která umožňuje optický kontakt s pacientem. Pokud není možné dodržet, aby radiologický asistent či lékař byli dostatečně chráněni před účinky ionizujícího záření např. zástěnou, musí být zajištěna možnost odstoupení od zdroje ionizujícího záření alespoň 2 m. [1, 13]

Ochranu pacientů zajišťujeme zvolením vhodných snímkovacích parametrů (kV a mAs, filtrace rentgenových paprsků, dodržení ohniskové vzdálenosti, doba expozice), zvolení vhodné projekce (aby rentgenové paprsky procházely co nejkratší dráhou skrz tělo pacienta; ve stomatologii je nutné dávat pozor na nadměrné ozáření štítné žlázy), dostatečnou kolimací primárního svazku, používáním vhodných ochranných pomůcek (zástěry, límce, tubusy) a použitím správné techniky snímkování a využití vhodných fixačních pomůcek, aby se vyloučila nutnost opakování snímkování, protože se rizika z jednotlivých ozáření sčítají a pravděpodobnost vzniku případného poškození stoupá.

Ochrana pracovníků se nejčastěji zajišťuje dle způsobu ochrany stíněním; obsluha se po dobu snímkování nezdržuje v prostorech snímkovny, ale v ovladovně, která je odstíněna barytovou omítkou a dveřmi s olověnou vložkou, pokud není možnost tento způsob radiační ochrany dodržet např. při intraorálním snímkování, chráníme se dle principu ochrany vzdáleností; radiační dávka klesá se čtvercem vzdálenosti od zdroje, doporučuje se dodržovat odstup alespoň 2 m opačným směrem, než je směr primárního svazku. Musíme dbát i na ochranu doprovodu pacienta (např. s malými dětmi), tyto osoby jsou taktéž chráněni olověnou vestou. [13]

Zubní rentgeny spadají kategorie jednoduchých zdrojů záření. Mohou se u nich vyskytnout mimořádné situace, které však nemohou ohrozit lidi akutními účinky. Na pracovištích se stomatologickými rentgenovými přístroji musí být vyznačeno pouze sledované pásmo, protože se jedná o pracoviště I. kategorie. Sledované pásmo je zpravidla stavebně odděleno a vymezuje se všude tam, kde by efektivní dávka mohla být vyšší než 1 mSv nebo kde by ekvivalentní dávka mohla být vyšší než jedna desetina limitu pro oční čočku, kůži a končetiny. Zajišťuje se pouze monitorování pracovitě. [13]

Radiační ochrana při graviditě: zobrazení pomocí ionizujícího záření se využívá pouze v neodkladných případech. Při volbě vyšetření se zvažuje dávka na plod a stádium

vývoje plodu. Při stomatologických vyšetřeních bývá obdržená dávka na plod zanedbatelná, např. při intraorálním vyšetření se dávka pohybuje v tisícinách mGy. Vyšetřovaná je samozřejmě chráněna olověnou vestou. [13]

Ve stomatologii jsou obdržené radiační dávky velmi malé, proto se udávají v jednotkách μSv . Vyšetření s nejmenší radiační zátěží je intraorální snímkování, kdy při zhotovení jednoho snímku efektivní dávka nedosáhne ani 1 μSv . Nejčastěji se pohybuje v rozmezí 0,2 – 0,5 μSv . S vyšší efektivní dávkou se můžeme setkat při zhotovování profilového snímku, či klasických rentgenových snímků na diagnostických přístrojích. V tomto případě se efektivní dávka pohybuje v jednotkách μSv (3 – 5 μSv). Zde si můžeme uvést pro porovnání, jakou efektivní dávku v průměru obdrží občan ČR za rok, 2,5 – 3 mSv, tedy až tisíci násobek efektivní dávky zmiňovaného vyšetření, proto můžeme hovořit o radiačně nenáročných vyšetřeních.

U OPG a CBCT pracujeme s delšími časy expozice rentgenového záření, proto zákonitě musí být tyto vyšetření radiačně náročnější, kdy se efektivní dávky pohybují v řádu desítek μSv . U OPG se jedná o dávky v rozmezí 10 – 15 μSv , u CBCT pak 40 – 50 μSv .

PRAKTICKÁ ČÁST

5 CÍLE

CÍL 1: Zmapovat výhody a nevýhody diagnostických zobrazovacích metod ve stomatologii.

CÍL 2: Zpracovat obdržené radiační dávky pacientem při jednotlivých diagnostických zobrazovacích metodách ve stomatologii.

CÍL 3: Zhotovit informační materiál pro pacienty, zaměřený na přípravu a průběh radiodiagnostických vyšetření ve stomatologii.

6 HYPOTÉZY

HYPOTÉZA 1: Domníváme se, že intraorální rentgen je metodou první volby při diagnostice zubního kazu.

HYPOTÉZA 2: Předpokládáme, že ortopantomografie je nejlepší diagnostickou metodou vzhledem k obdržené dávce v závislosti na diagnostické hodnotě snímku.

HYPOTÉZA 3: Předpokládáme, že intraorální snímkování je nejčastěji prováděné radiodiagnostické vyšetření ve stomatologii.

7 METODIKA

Pro svou práci jsme si vybrali kvantitativní výzkum. Kromě zmapování výhod a nevýhod diagnostických zobrazovacích metod ve stomatologii, jsme se pokusili zpracovat obdržené radiační dávky pacientem při jednotlivých diagnostických zobrazovacích metodách ve stomatologii. Zhotovili jsme také informační materiál pro pacienty, zaměřený na přípravu a průběh radiodiagnostických vyšetření ve stomatologii. K získání dat z nemocničního informačního systému FN Plzeň jsme obdrželi souhlasné stanovisko. Data byla následně utříděna do přehledných tabulek. Výzkum probíhal během zimní souvislé praxe ve třetím ročníku (3. 11. – 19. 12. 2014).

8 VÝSLEDKY

Jako první cíl naší bakalářské práce jsme si určili zmapování výhod a nevýhod diagnostických zobrazovacích metod ve stomatologii. Mezi hodnocené diagnostické zobrazovací metody ve stomatologii jsme zařadili extraorální snímkování jak pomocí hybridního stomatologického přístroje, tak diagnostických rentgenových přístrojích, zhotovování panoramatických snímků, intraorálních snímků, CBCT (vynechali jsme klasické CT, z důvodu méně častého využití ve stomatologii oproti CBCT), magnetickou rezonanci, ultrasonografii a radiodiagnostická skiagrafická vyšetření s kontrastní látkou.

Mezi hodnocené aspekty, ze kterých poté vyvodíme základní výhody a nevýhody diagnostických metod ve stomatologii, jsme zařadili rychlost vyšetření, náročnost vyšetření pro pacienta (zahrnuta i pohodlnost vyšetření), zda se jedná pouze o přehledné či detailní zobrazení požadovaných struktur, finanční náročnost vyšetření, radiační zátěž a invazivnost vyšetření.

Tabulka č. 2: Přehled výhod/ nevýhod diagnostických zobrazovacích metod ve stomatologii

	Extraor. Sn.	OPG	Intrao. sn.	CBCT	MR	USG	Vyšetř. s KL
Rychlost	rychlé	velmi rychlé	velmi rychlé	pomalé	velmi pomalé	rychlé	rychlé
Náročnost	nenáročné	nenáročné	poměrně nenáročné	nenáročné	poměrně nenáročné	nenáročné	náročné
Zobrazení	přehledné	přehledné	detailní	velmi podrobné	Velmi podrobné	přehledné	detailní
Finance	nenáročné	nenáročné	nenáročné	dražší	drahé	nenáročné	dražší
Radiační zátěž	nízká	nízká	velmi nízká	vyšší	0	0	nízká
Invazivita	neinvaz.	neinvaz.	neinvaz.	neinvaz.	s KL invazivní	s KL invazivní	invazivní

Zdroj: vlastní

Vše, co bude v této kapitole dále podrobně rozepsáno a hodnoceno, je přehledně znázorněno v tabulce č. 2. Jasně výhody daného vyšetření jsou označeny zeleně, nevýhody naopak červeně. Černě jsou pak označeny střední hodnoty, které nelze vyzdvihnout jako stoprocentní výhodu či nevýhodu.

Extraorální vyšetření

Extraorální vyšetření můžeme zahrnout mezi vyšetření s rychlým průběhem. Pacient je nastaven a expozice probíhá v řádu ms. Pacient během snímkování stojí či sedí, při upevnění hlavy do kefalostatu, je nastavení pacienta ještě rychlejší a přesnější, tudíž se jedná i o poměrně pohodlné a nenáročné vyšetření. Vzniklé snímky jsou přehledné, ale pro detailní diagnostiku spíše nevyhovující. Velkou výhodou u kefalogramu je, že snímky jsou velikostně v poměru 1:1 oproti skutečnosti (výhodné pro měření např. v ortodontii). Jde o poměrně finančně nenáročnou radiodiagnostickou metodu s nízkou radiační zátěží a u této metody se neužívá kontrastních látek, takže i neinvazivní.

Ortopantomografie

Při ortopantomografickém vyšetření pacient stojí, drží se madel a hlavu má opřenou a expozice trvá cca 15 s, tudíž se jedná o rychlé a nenáročné vyšetření. Ortopantomogram je panoramatický přehledný snímek celé dentice, to můžeme považovat za výhodu i nevýhodu. Výhodou je právě přehlednost a porovnání obou polovin čelisti s nízkým radiačním zatížením, ale při některých podrobnějších diagnózách musí být tento snímek doplněn o podrobnější intraorální snímky. Při tomto vyšetření se nikdy nevyužívá kontrastních látek, proto jde o neinvazivní zároveň jedno z nejčastěji indikovaných radiodiagnostických vyšetření ve stomatologii. Také se jedná o finančně nenáročnou metodu.

Intraorální snímkování

Jde o detailní zobrazení jednotlivých zubů s nevýhodou, že zde někdy nejsou v dostatečné míře zachyceny okolní tkáně. Naopak jsou velice výhodné pro zobrazení jednotlivých zubů a patologií, které se týkají daného zubu a bezprostředních struktur v okolí zubu, např. zubní kazy, resorpce zubních kořenů, postižení parodontu

apod. Vyšetření je velmi rychlé, avšak pro pacienty někdy trochu nepohodlné z důvodu uložení detektoru v ústech. Toto vyšetření je finančně nenáročné a s nejnižší radiační zátěží vůbec. Opět se jedná o neinvazivní vyšetření.

CBCT (Conebeam CT)

Průběh vyšetření pomocí CBCT probíhá na stejném přístroji jako OPG, proto i nastavení pacienta je shodné, pouze expozice trvá déle v řádech desítek sekund, ale získáme mnohem podrobnější zobrazení požadovaných struktur, opět bez invazivního zásahu. Samozřejmostí je, že s detailním zobrazením je spjata vyšší radiační zátěž. CBCT je dražší diagnostickou metodou oproti předešlým metodám.

Magnetická resonance

Opět se jedná o metodu s velkou výhodou podrobného zobrazení požadovaných struktur, tentokrát bez jakékoli radiační zátěže, tudíž by se mohlo zdát, že jde o nejlepší diagnostickou metodu, ale z důvodu velké finanční náročnosti, je toto vyšetření indikováno minimálně. Doba vyšetření se pohybuje v řádech desítek minut a pro pacienty, kteří špatně snáší uzavřené prostory, může být toto vyšetření i velmi náročné, především psychicky. Pokud využijeme zobrazení s kontrastní látkou, můžeme toto vyšetření považovat za invazivní, protože je nutné zajistit periferní žílu.

Ultrasonografie

Ultrasonografické vyšetření je velice rychlé, nenáročné a snadno opakovatelné vyšetření, jak z důvodu finanční nenáročnosti, tak díky absenci radiačního zatížení. Jde o přehledné vyšetření, někdy je potřeba doplnit další zobrazovací metodou. Při použití kontrastních látek musíme zajistit periferní žílu, tudíž tuto metodu můžeme považovat za invazivní.

Vyšetření s kontrastní látkou

V rychlosti vyšetření a radiačním zatížení je tato metoda porovnatelná s extraorálním snímkováním, ale vždy je tato metoda metodou invazivní, z důvodu nutnosti

nástřiku kontrastní látky do požadovaných struktur, proto jde o náročnější a dražší metodu, avšak s detailnějším přehledem vyšetřovaných struktur.

I když by se na první pohled mohlo zdát, že nejlepší vyšetřovací metodou je intraorální snímkování, musíme brát v úvahu, že i přes nízkou radiační zátěž nezískáme tolik informací jako při využití panoramatického snímkování, jehož, největší výhodou je přehlednost celé dentice, včetně obou čelistí, temporomandibulárních kloubů a částečně i nosních a maxilárních dutin s obdržáním nízké radiační dávky.

Naším druhým cílem je zpracovat obdržené radiační dávky pacientem při jednotlivých diagnostických zobrazovacích metodách ve stomatologii. Při stomatologických vyšetřeních se radiační dávky obdržené pacientem neuchovávají z důvodu, že jsou velmi malé a všeobecně se jedná o radiačně nenáročná vyšetření.

Z důvodu neuchovávání radiačních dávek těchto vyšetření bylo jejich získání poněkud složitější. Tyto dávky jsme spočítaly z hodnot naměřených při zkouškách dlouhodobé stability (ZDS) jednotlivých přístrojů využívaných při těchto radiodiagnostických vyšetřeních, jedná se o hybridní přístroj, kterým můžeme provést jak profilový snímek (kefalogram), OPG tak CBCT, a intraorální rentgen. Jednalo se o přístroje z FN Plzeň a ZDS byly provedeny 22. 5. 2014 a 11. 11. 2014.

Radiační dávky obdržené při zhotovení *profilového snímku*, neboli kefalogramu se počítají obdobně jako klasické skiagrafické snímky. Ke stanovení efektivní dávky jsme využily programu PCXMC, kdy jsme zadali následující parametry: napětí 80 kV, filtraci 3,0 mm Al, rozměry receptoru 20x27 cm, ohnisková vzdálenost 150 cm a dopadající plošnou kermu PAK 98,8 [mGy*cm²]. Pro tyto stanovené parametry nám vyšla hodnota efektivní dávky **E = 3,629 [μSv]**.

Pro výpočet radiační dávky obdržené při zhotovování *zubního panoramatického snímku* nelze využít programu PCXMC, proto jsme pro výpočet použili vztah pro efektivní dávku, kdy bereme v úvahu konverzní faktor mezi součinem kermy a plochy P_{KA} a efektivní dávkou. Tento konverzní faktor má hodnotu 0,734 μSv/(cGy*cm²) a je určen pro napětí 63 – 70 kV a celkovou filtraci 2,8 mm Al. K výpočtu tedy využíváme vztahu:

$$E = 0,734 [\mu\text{Sv}/(\text{cGy} * \text{cm}^2)] * P_{\text{KA}} [\text{mGy} * \text{cm}^2]$$

Po dosazení do vzorce dvou různých hodnot $P_{KA1} = 166,5$ a $P_{KA2} = 170,6$ naměřených při zkouškách dlouhodobé stability jsme získaly hodnoty $E_1 = 122,21$ a $E_2 = 125,22$, kdy přepočet $mGy \cdot cm^2$ na $cGy \cdot cm^2$ je $1 \rightarrow 0,1$, tak výsledné hodnoty jsou $E_1 = 12,221 [\mu Sv]$ a $E_2 = 12,522 [\mu Sv]$, kdy si pro lepší přehlednost stanovíme střední hodnotu těchto dvou vyšetření $E = 12,372 [\mu Sv]$, ale v praxi se tohoto průměrování nevyužívá, protože se nejedná o vyšetření s naprosto shodnými parametry.

Výpočet efektivní dávky pro *CBCT* není shodný s výpočtem dávek pro klasické CT. *CBCT* se provádí na stejném přístroji jako *OPG*, proto počítáme se vztahy určenými k výpočtům dávek právě pro *OPG*, jen při těchto výpočtech není brán v úvahu rozdílný tvar primárního svazku, při *OPG* má záření tvar úsečky (záření prochází štěrbinou) a při *CBCT*, jak už název Cone Beam napovídá, že se jedná o svazek ve tvaru jehlanu. Při použití primárního svazku tvaru jehlanu vzniká více zpětně rozptýleného záření, než při použití svazku ve tvaru přímky, proto výpočty budeme korigovat koeficientem zohledňujícím zpětný rozptyl. Použít můžeme tzv. koeficient zpětného rozptylu, který má pro oblast hlavy hodnotu 1,2 (poměr mezi dopadovou a vstupní povrchovou kermou).

Další část, která se liší při výpočtech mezi *OPG* a *CBCT* je konverzní faktor mezi součinem kermy a plochy P_{KA} a efektivní dávkou. Koeficient s výše uvedenou hodnotou $0,734 \mu Sv / (cGy \cdot cm^2)$ je určen pro používané napětí 63 – 70 kV, ale při *CBCT* se využívá vyšších hodnot kV ($U = 90$ kV), proto využijeme tohoto přepočtu:

$$P_{KA \text{ CBCT}} = P_{KA \text{ OPG}} (U_V / U_{ZDS})^2$$

Veličina P_{KA} s indexem *CBCT* jsou vztahovány k uvažovanému *CBCT* vyšetření a veličiny s indexem *OPG* se týkají hodnot naměřených při zkouškách dlouhodobé stability pro *OPG* snímek. Veličina U s indexem V je vztahována ke konkrétnímu vyšetření, pro které počítáme efektivní dávku a s indexem ZDS se jedná o střední hodnotu kV, pro kterou je určen konverzní faktor. Konverzní faktor je tedy určen pro 63 – 70 kV, pro výpočet použijeme střední hodnotu, tedy $U_{ZDS} = 66$ kV a *CBCT* se standardně provádí při napětí 90 kV ($U_V = 90$ kV). Dále jsme použili naměřené hodnoty $P_{KA \text{ OPG}1} = 414,9$ a $259,4$ ($P_{KA \text{ OPG}1} = 414,9 [mGy \cdot cm^2]$, $PAK_{OPG2} = 259,4 [mGy \cdot cm^2]$). Po přepočtu na $P_{KA \text{ CBCT}}$ jsme získaly hodnoty $P_{KA \text{ CBCT}1} = 771,21 [mGy \cdot cm^2]$ a $P_{KA \text{ CBCT}2} = 482,36 [mGy \cdot cm^2]$. Následně jsme tyto hodnoty dosadili do tohoto vzorce:

$$E = 0,734 [\mu\text{Sv}/(\text{cGy} * \text{cm}^2)] * P_{\text{KA CBCT}} [\text{mGy} * \text{cm}^2]$$

Po dosazení jsme získali hodnoty 566,29 a 354,05, abychom získali výslednou hodnotu efektivní dávky v μSv , musíme tyto hodnoty vynásobit hodnou 0,1 z důvodu jednotkového přepočtu $\text{mGy} * \text{cm}^2$ na $\text{cGy} * \text{cm}^2$ a koeficientem zpětného rozptylu 1,2. $E_1 = 67,955 [\mu\text{Sv}]$ a $E_2 = 42,486 [\mu\text{Sv}]$, kdy opět použijeme pro přehlednost střední hodnotu, **$E = 55,221 [\mu\text{Sv}]$** , která se v praxi nepoužívá, protože se opět jednalo o vyšetření, která nejsou prováděna s naprosto shodnými parametry.

Pro výpočet efektivních dávek při zhotovování *intraorálních snímků* jsme opět využily programu PCXMC, kdy jsme zadali parametry napětí 60 kV, kerry ze vzduchu na konci tubusu (délka tubusu 20 cm) pro dolní řezák dospělého $K_{\text{KT1}} = 0,518 [\text{mGy}]$ a pro horní molár dospělého $K_{\text{KT2}} = 0,808 [\text{mGy}]$ a i když se u intraorálních rentgenů využívá kruhového primárního svazku, v tomto programu jsme pracovaly se čtvercovým polem 5 x 5 cm.

Pro dolní řezák dospělého jsme dospěly k výsledné efektivní dávce $E_1 = 0,287 [\mu\text{Sv}]$ a pro horní molár dospělého $E_2 = 0,447 [\mu\text{Sv}]$. Efektivní dávka při intrarální snímání se z pravidla stanovuje pro horní molár, proto do přehledu použijeme právě hodnotu **$E = 0,447 [\mu\text{Sv}]$** .

Vypočtené hodnoty efektivních dávek jednotlivých radiodiagnostických vyšetření ve stomatologii najdeme v tabulce č. 1. Pro porovnání se nabízí informace, kolik radiační dávky získáme během jednoho roku z přírodního pozadí. V průměru občan ČR za jeden rok obdrží dávku 2,5 – 3 [mSv], což v porovnání s jedním profilovým snímkem se jedná až o tisíci násobek.

Tabulka č. 2: Přehled radiačních dávek jednotlivých radiodiagnostických vyšetření ve stomatologii

Vyšetření	Efektivní dávka [μSv]
CBCT	55,221
OPG	12,372
Profilový snímek	3,629
Intraorální snímek	0,447

Zdroj: vlastní

Třetím naším cílem bylo zhotovit informační materiál pro pacienty, zaměřený na přípravu a průběh radiodiagnostických vyšetření ve stomatologii, ve kterém najdeme stručný popis, jak by se měl pacient na vyšetření připravit a jak samotné vyšetření probíhá. Zaměřili jsme se na čtyři základní diagnostická vyšetření ve stomatologii (ortopantomografie, intraorální snímkování, CBCT a profilový snímek).

Tento informační materiál (viz příloha č. 11) by mohl být k dispozici pacientům ve všech čekárnách u vyšetřoven s radiodiagnostickými přístroji používanými ve stomatologii.

DISKUZE

V naší bakalářské práci jsme si zvolili tři cíle a hypotézy, které nám objasní přípravu, průběh a další důležité aspekty jednotlivých diagnostických vyšetření ve stomatologii. Výstupem pak je přehled obdržených dávek a výhod a nevýhod jednotlivých vyšetření a informační materiál pro pacienty, zaměřený na přípravu a průběh radiodiagnostických vyšetření ve stomatologii.

Za první cíl jsme si zvolili zmapovat výhody a nevýhody diagnostických zobrazovacích metod, kdy jsme porovnávali sedm různých zobrazovacích metod (extraorální snímkování, ortopantomografii, intraorální snímkování, CBCT, magnetickou resonanci, ultrasonografii a skiagrafičku vyšetření s kontrastní látkou) ze šesti hledisek (rychlost vyšetření, náročnost pro pacienta, kdy do tohoto bodu lze zahrnout i pohodlnost vyšetření, zda danou metodou získáme podrobné nebo detailní zobrazení požadované struktury, finanční náročnost, radiační zátěž, kdy jsme získali informace při zpracovávání druhého cíle, viz dále, a zda se jedná o invazivní vyšetření, spojeno s aplikací kontrastních látek do periferního žilního řečiště).

S tímto cílem byla spojena první hypotéza, kdy se domníváme, že intraorální snímkování je metodou první volby při diagnostice zubního kazu. Intraorálních snímků se v drtivé většině využívá k detailnějšímu zobrazení patologií, které byly patrné z panoramatického snímku, ale samozřejmě se musí jednat o patologické změny daného zubu nebo struktur v jeho těsné blízkosti. Pro zobrazování zubů postižených zubním kazem se využívá intraorální bite-wingové techniky, tedy techniky k zobrazení především korunky a krčku požadovaného zubu. Pokud tedy nebereme v úvahu předcházející ortopantomografické vyšetření sloužící pro přehledné zobrazení celé dentice, včetně obou čelistí, temporomandibulárních kloubů a částečně nosních a maxilárních dutin, kdy se nejedná o cílené zobrazení zubního kazu, můžeme intraorální snímkování považovat za metodu volby při diagnostice zubního kazu.

Pro vypracování výše zmiňovaného cíle bylo nutné zpracovat druhý cíl naší bakalářské práce, kde jsme zpracovávali obdržené radiační dávky pacientem při jednotlivých diagnostických zobrazovacích metodách využívaných ve stomatologii. Protože se hodnoty efektivních dávek při radiodiagnostických vyšetřeních ve stomatologii

neuchovávají společně s obrazovým materiálem jako u skiagrafických, skiaskopických vyšetření a vyšetření pomocí CT.

Efektivní dávky bylo nutné vypočítat pomocí hodnot naměřených při zkouškách dlouhodobé stability daných stomatologických přístrojů. Při výpočtech jsme využívali programu PCXMC a dalších vzorců pro výpočet efektivní dávky. Z protokolů zkoušek dlouhodobé stability jsme využili hodnoty plošné kermy, kermy ve vzduchu na konci tubusu, celkové filtrace, nastaveného napětí a expozičního času, ohniskové vzdálenosti a velikosti plochy na pacientovi ozařované primárním svazkem.

Po výpočtech jsme došli k následujícím průměrným efektivním dávkám: CBCT $E = 55,221$ [μSv], OPG $E = 12,372$ [μSv], profilový snímek $E = 3,629$ [μSv] a intraorální snímek $E = 0,447$ [μSv]. Tyto hodnoty jsme poté využili k určení míry radiační zátěže při zpracovávání prvního cíle.

V návaznosti na první dva cíle jsme si určili druhou hypotézu, tedy předpoklad, že je ortopantomografie nejlepší diagnostickou metodou vzhledem k obdržené radiační dávce v závislosti na diagnostické hodnotě snímku. Při pohledu na tabulku č. 2, bychom měli za nejlepší metodu považovat intraorální snímkování (u této metody vidíme nejvíce kladných „zelených“ políček), ale nesmíme opomíjet velkou výhodu ortopantomografického zobrazení, a to je přehlednost. Pokud přijde pacient, že má nějaké stomatologické obtíže, zubní lékař zvolí metodu zobrazení pomocí OPG i přes větší radiační zátěž.

Při provedení intraorálního snímku každého zubu bychom dosáhli mnohem vyšší radiační zátěže než při OPG a navíc bychom přišli o důležité informace (porovnání obou polovin čelistí, možné patologické změny v čelistech, měkkých tkáních nebo maxilárních dutin, popř. v oblasti temporomandibulárního skloubení).

Naším třetím cílem bylo zhotovit informační materiál pro pacienty, zaměřený na přípravu a průběh radiodiagnostických vyšetření ve stomatologii. Zaměřili jsme se na čtyři základní metody (ortopantomografie, intraorální snímkování, CBCT a profilový snímek). Leták obsahuje informace, co pacienta čeká, jak vyšetření probíhá a jak by se na něj měl pacient připravit. Pacient se tu tedy dočte informace, že od radiologického asistenta dostane pokyn k odstranění kovových předmětů v oblasti hlavy a krku, následně bude oblečen do olověné vesty, popř. i límce. V další části jsou informace o průběhu

vyšetření, zda pacient bude stát, či sedět a jak dlouho vyšetření trvá. Zhotovený leták najdeme v příloze č. 11.

Nezávisle na daných cílech nebo předchozích hypotézách jsme si stanovili následující, třetí hypotézu: předpokládáme, že intraorální snímkování je nejčastěji prováděné diagnostické vyšetření ve stomatologii. Rozhodli jsme se zpracovat přehled počtu provedených vyšetření na všech radiodiagnostických pracovištích stomatologické kliniky FN Plzeň za rok 2014, a tím potvrdit či vyvrátit naši hypotézu.

V plzeňské Fakultní nemocnici na Lochotíně, jsou na stomatologické klinice dvě radiodiagnostická pracoviště, kdy na jednou z nich se provádí pouze intraorálním snímkování a na druhém je umístěn jak intraorální rentgen, tak hybridní přístroj pro provádění panoramatických snímků, CBCT i profilových snímků. Mezi intraorální snímky jsme započítali i snímky provedené na operačních sálech.

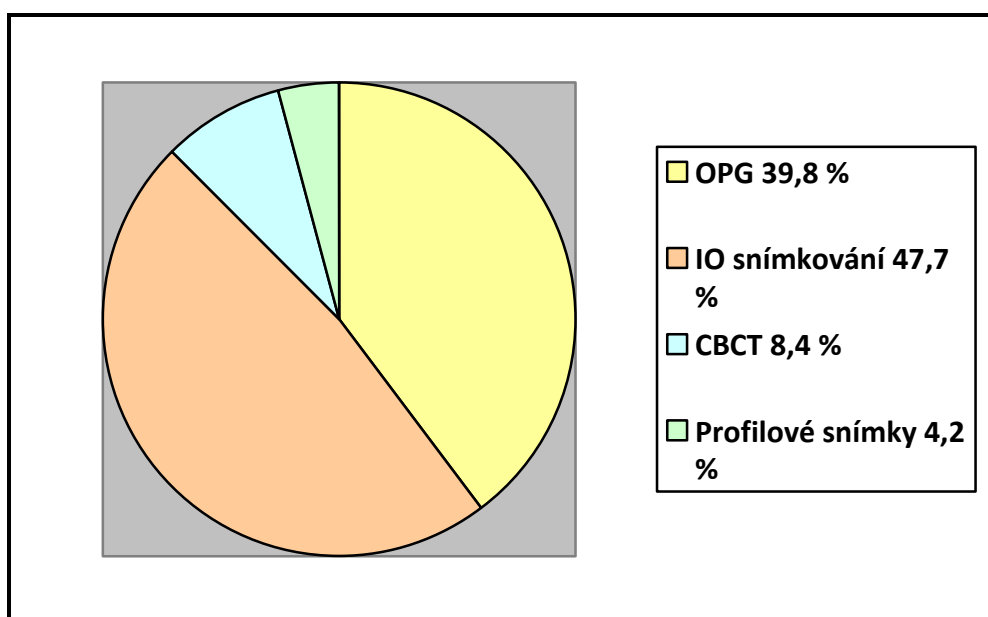
Na zmíněných pracovištích bylo za rok 2014 provedeno celkem 12 974 radiodiagnostických vyšetření. Počty jednotlivých vyšetření jsou následující: OPG: 5160, intraorální snímkování: 6187, CBCT: 1086 a profilových snímků bylo provedeno 541. V průměru je měsíčně provedeno 1081 vyšetření; pro jednotlivá vyšetření je měsíční průměr následující: OPG: 430, intraorální snímkování: 516, CBCT: 91 a profilových snímků je průměrně provedeno 45 každý měsíc roku.

Pro lepší představu jaký podíl na celkovém počtu vyšetření provedených za rok 2014 zaujímá ta či jiná metoda, vyjádříme tyto hodnoty procentuálně. Vyšetření OPG zaujímá 39,8 % veškerých radiodiagnostických vyšetření na stomatologické klinice, intraorální snímkování 47,7 %, CBCT 8,4 % a profilové snímky 4,2 %. Tato data jsou přehledně zpracovány v tabulce č. 3 a grafu č. 1.

Tabulka č. 3: přehled počtu radiodiagnostických vyšetření na stomatologické klinice FNL za rok 2014

Druh vyšetření	Počet vyšetření za rok 2014	Měsíční průměr	Procentuální vyjádření
OPG	5160	430	39,8 %
IO snímkování	6187	516	47,7 %
CBCT	1086	91	8,4 %
Profilové snímky	541	45	4,2 %
Celkem za rok 2014	12 974		

Graf č. 1: Procentuální vyjádření poměru provedených jednotlivých vyšetření za rok 2014



ZÁVĚR

V dnešní době se ve stomatologii ve velké míře využívá radiodiagnostických vyšetření. Na internetových fórech se stále častěji objevují dotazy, které se týkají radiačních dávek obdržených při vyšetřeních a zároveň zda byli pacienti dostatečně chráněni před zářením. Pacienti často vyslovují pochybnosti o správnosti využití ochranných pomůcek, proto jsme se této problematice věnovali v naší bakalářské práci.

Určené cíle se nám podařilo splnit. Na základě prvního cíle, zmapovat výhody a nevýhody zobrazovacích metod ve stomatologii a popisu diagnostických zobrazovacích metod v teoretické části, se nám podařilo potvrdit hypotézu č. 1: domníváme se, že intraorální rentgen je metodou první volby při diagnostice zubního kazu.

V další části jsme zpracovávali obdržené radiační dávky pacientem při zobrazovacích diagnostických metodách ve stomatologii, čímž jsme splnili druhý cíl a zároveň získané informace využili pro potvrzení hypotézy č. 2: předpokládáme, že ortopantomografie je nejlepší diagnostickou metodou vzhledem k obdržené radiační dávce v závislosti na diagnostické hodnotě snímku.

Za poslední cíl naší bakalářské práce jsme si stanovili zpracování informačního materiálu pro pacienty se zaměřením na přípravu a průběh radiodiagnostických vyšetření ve stomatologii. Tento cíl se nám podařilo splnit a informační materiál najdeme v příloze č. 11.

Třetí stanovenou hypotézou byl předpoklad, že intraorální snímkování je nejčastěji indikovaným radiodiagnostickým vyšetřením ve stomatologii. Na základě získaných dat v podobě počtu provedených vyšetření za rok 2014 na stomatologické klinice FNL, jsme třetí hypotézu potvrdili. Intraorální snímkování zaujímá celých 47,7 % ze všech provedených vyšetření.

Tato bakalářská práce může sloužit jako učební materiál pro radiologické asistenty, dentální hygieničky nebo stomatologii, díky přehlednému zpracování používaných zobrazovacích metod ve stomatologii. Dále může být výstupem pro praxi zhotovený informační materiál pro pacienty, zaměřený na přípravu a průběh radiodiagnostických vyšetření ve stomatologii.

SEZNAM ZDROJŮ

- 1) HOUBA, Robert. *Základy radiodiagnostiky a ostatních zobrazovacích metod ve stomatologii*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1999, 77 s. ISBN 80-246-0005-6.
- 2) VOMÁČKA, Jaroslav, Josef NEKULA a Jiří KOZÁK. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. 1. vyd. V Olomouci: Univerzita Palackého, 1999, 153 s. ISBN 978-802-4431-260.
- 3) FENEIS, Heinz, Josef NEKULA a Jiří KOZÁK. *Anatomický obrazový slovník*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1996, 455 s. ISBN 80-716-9197-6.
- 4) PASLER, Friedrich Anton, Heiko VISSER a Jiří KOZÁK. *Stomatologická radiologie: kapesní atlas: 798 vyobrazení*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, x, 345 s. ISBN 978-80-247-1307-6.
- 5) FIALA, Pavel, Jiří VALENTA a Lada EBERLOVÁ. *Anatomie pro bakalářské studium ošetrovatelství: kapesní atlas: 798 vyobrazení*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2004, 136 s. ISBN 80-246-0804-9.
- 6) DOSTÁLOVÁ, Taťjana, Michaela BEZNOSKOVÁ SEYDLOVÁ a Lada EBERLOVÁ. *Stomatologie: kapesní atlas: 798 vyobrazení*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2008, 136 s. ISBN 978-80-247-2700-4.
- 7) DOSTÁLOVÁ, Taťjana, Michaela BEZNOSKOVÁ SEYDLOVÁ a Lada EBERLOVÁ. *Klinická anatomie ve stomatologii: kapesní atlas: 798 vyobrazení*. 1. vyd. Praha: Grada, 2001, 331 s. ISBN 80-716-9770-2.
- 8) JIRKOVÁ, Kateřina. *Radiologická stomatologie*. České Budějovice, 2. 5. 1012. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita. Vedoucí práce Mgr. Zuzana Freitinger Skalická.
- 9) GRUNTOVÁ, Pavla a Petr VANĚK, DIS. Dentální CT (CBCT). *Praktická radiologie*. 2014, č. 2. DOI: 1211-5053.
- 10) FAKAN, František. *Přehled patologie pro bakalářské zdravotnické obory*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2005, 112 s. ISBN 978-80-246-1054-22008.
- 11) BÁRTOVÁ, Jarmila. *Patologie pro bakaláře*. 4. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2004, 170 s. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 80-246-0794-8.
- 12) MAČÁK, Jiří a Jana MAČÁKOVÁ. *Patologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2004, 347 s., 24 s. barev. příl. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 80-247-0785-3.

13) SEIDL, Zdeněk a kol. *Radiologie pro studium i praxi*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2012, 368 s. ISBN 978-80-247-4108-6

SEZNAM ZKRATEK

a. - arteria

AAP – American Academy Periodontology

apod. – a podobně

atd. – a tak dále

B-mode – brigtness mode

C - celsius

CBCT – Cone Beam Computer Tomography

Cm - centimetr

CR – Computed Radiography

CT – Computer Tomography

č. - číslo

ČR – Česká republika

DR – Direct Radiography

E – efektivní dávka

FN – fakultní nemocnice

gll. - glandulae

Gy - gray

HU – Hounsfield Units

IZ – ionizující záření

JKL – jodová kontrastní látka

K - kelvin

KL – kontrastní látka

kV - kilovolt

m. - musculus

m - metr

m² – metr čtverečný

mAs – miliampér sekunda

mg - miligram

MHz - megahertz

ml - mililitr

mm - milimetr

mA - miliampér

MR – magnetická resonance

mSv - milisievert

n. - nervus

Např. - například

OPG - ortopantomografie

Rtg - rentgen

s - sekunda

Sb. - sbírky

Tzv. – tak zvaný

USG - ultrasonografie

v. - vena

ZDS – zkoušky dlouhodobé stability

μm - mikrometr

μSv - mikrosievert

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: Přehled radiačních dávek jednotlivých radiodiagnostických vyšetření ve stomatologii

Tabulka č. 2: Přehled výhod nevýhod diagnostických zobrazovacích metod ve stomatologii

Tabulka č. 3: Přehled počtu radiodiagnostických vyšetření na stomatologické klinice FNL za rok 2014

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1: Procentuální vyjádření poměru provedených jednotlivých vyšetření za rok 2014

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Anatomie zubu

Příloha č. 2: Znázornění číslování chrupu dle FDI

Příloha č. 3: Anatomické uložení slinných žláz

Příloha č. 4: Zubní kaz na OPG snímku

Příloha č. 5: Fraktura dolní čelisti na OPG snímku

Příloha č. 6: Cizí těleso na OPG snímku (brok, implantáty)

Příloha č. 7: Cieszynského pravidlo

Příloha č. 8: OPG snímek, schématická ukázka správně nastaveného snímku, snímek s chybou

Příloha č. 9: Ukázka profilového snímku

Příloha č. 10: Ukázka řezu provedeného pomocí CBCT

Příloha č. 11: Informační materiál pro pacienty, zaměřený na přípravu a průběh radiodiagnostických vyšetření ve stomatologii

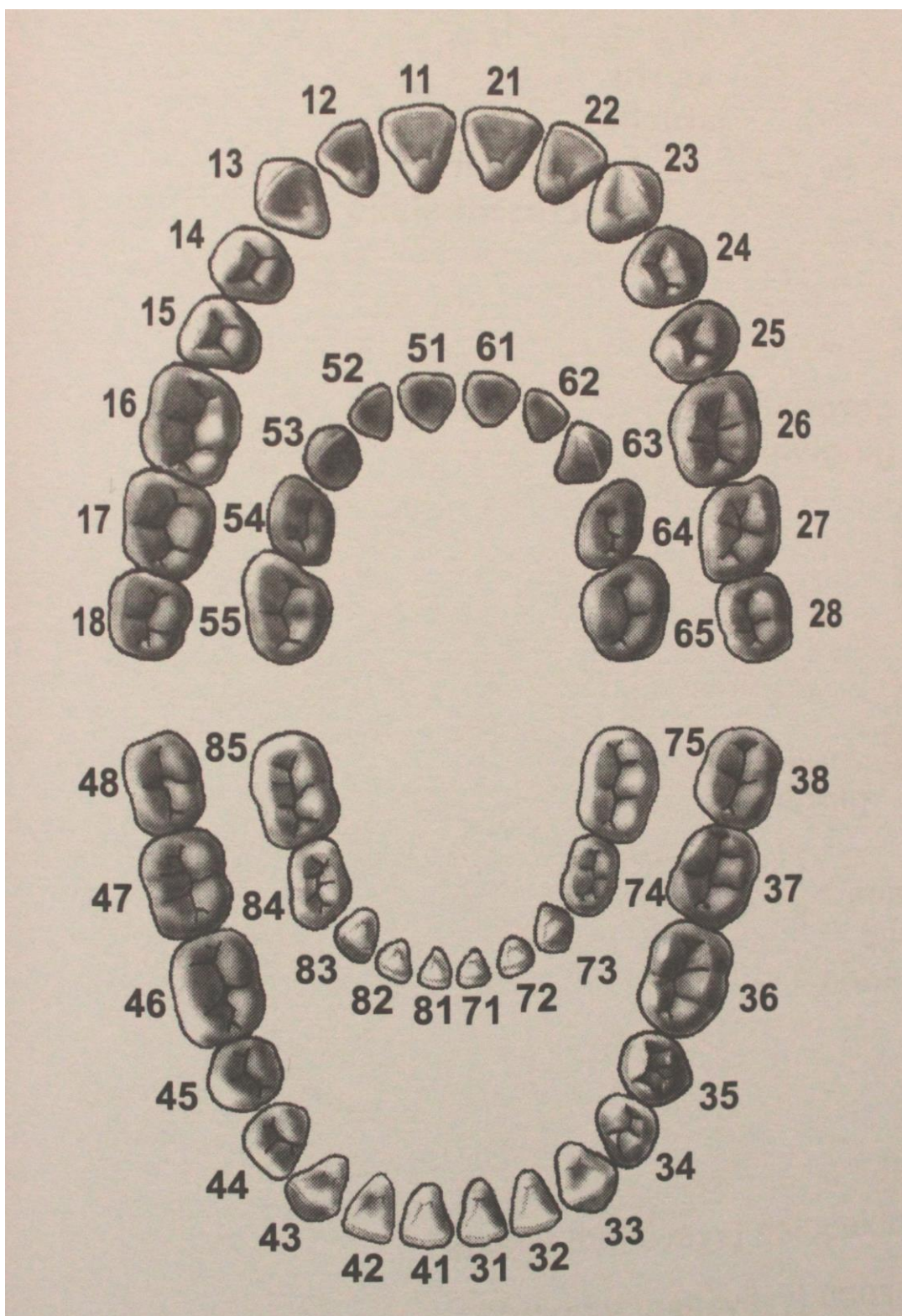
PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Anatomie zubu



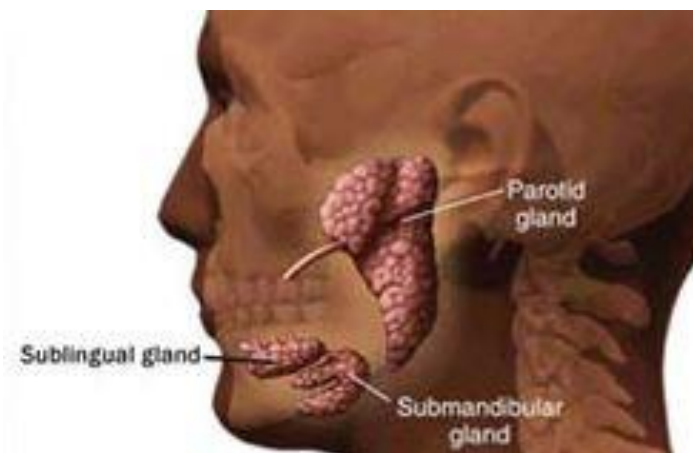
Zdroj: <http://www.lekari-online.cz/health-and-beautyucinne-osetreni-korenovych-kanalku>

Příloha č. 2: Znázornění číslování chrupu dle FDI (dočasného i stálého chrupu)



Zdroj: [7], obrázek č. 3.2-3

Příloha č. 3: Anatomické uložení slinných žláz



Zdroj: <http://www.stomateam.cz/cz/slina-a-jeji-vyznam-i-cast-slozeni-sliny>

Příloha č. 4: Zubní kaz na OPG snímku



Zdroj: FN Plzeň

Muž, 27 let, OPG snímek s expozičními parametry kVp/mA: 75/8, vyšetření bylo provedeno 4. 12. 2014. Zubní kaz se na rentgenovém snímku projevuje viditelným zastíněním (zde viditelné na molárech všech čtyř kvadrantů).

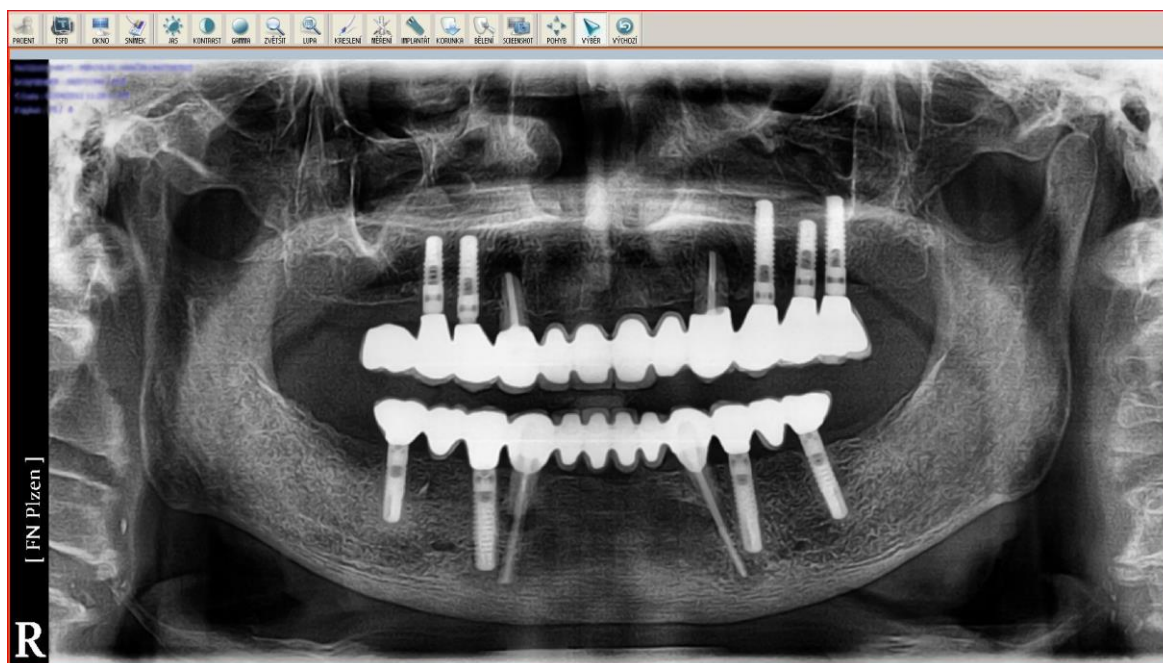
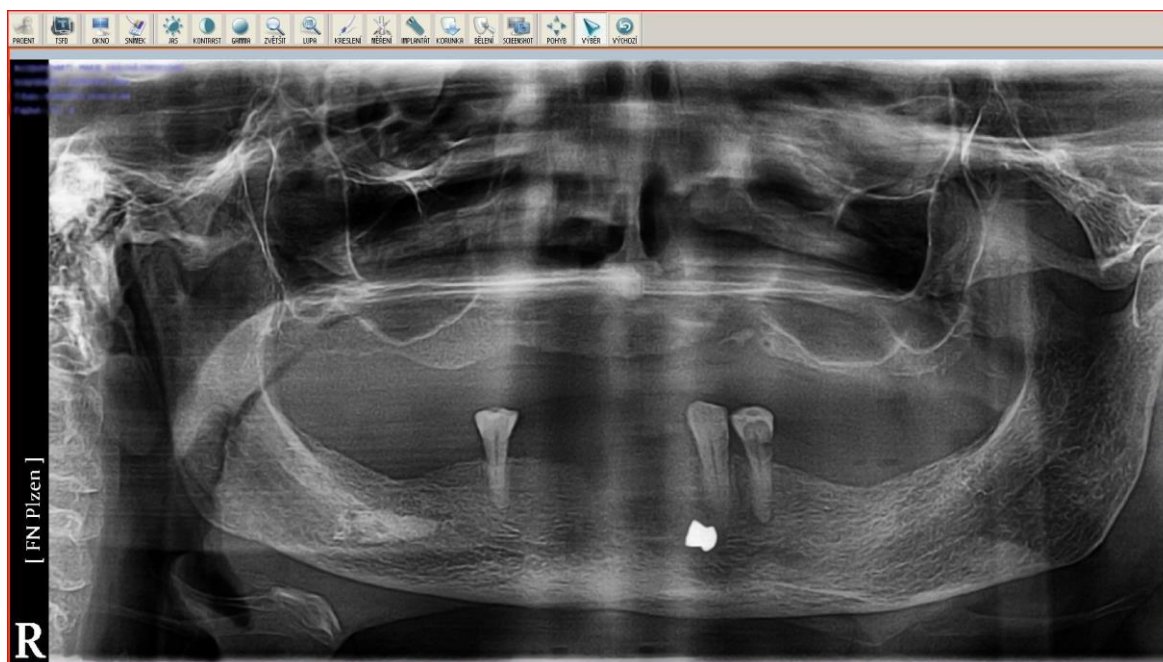
Příloha č. 5: Fraktura dolní čelisti na OPG snímku



Zdroj: FN Plzeň

Muž, 31 let, OPG snímek s expozičními parametry kVp/mA: 75/8, vyšetření bylo provedeno 8. 10. 2012. Fraktura se na rentgenovém snímku vyznačuje zřetelným projasněním v lomné linii (zde viditelné na dolní čelisti).

Příloha č. 6: Cizí těleso na OPG snímku (brok, implantáty)



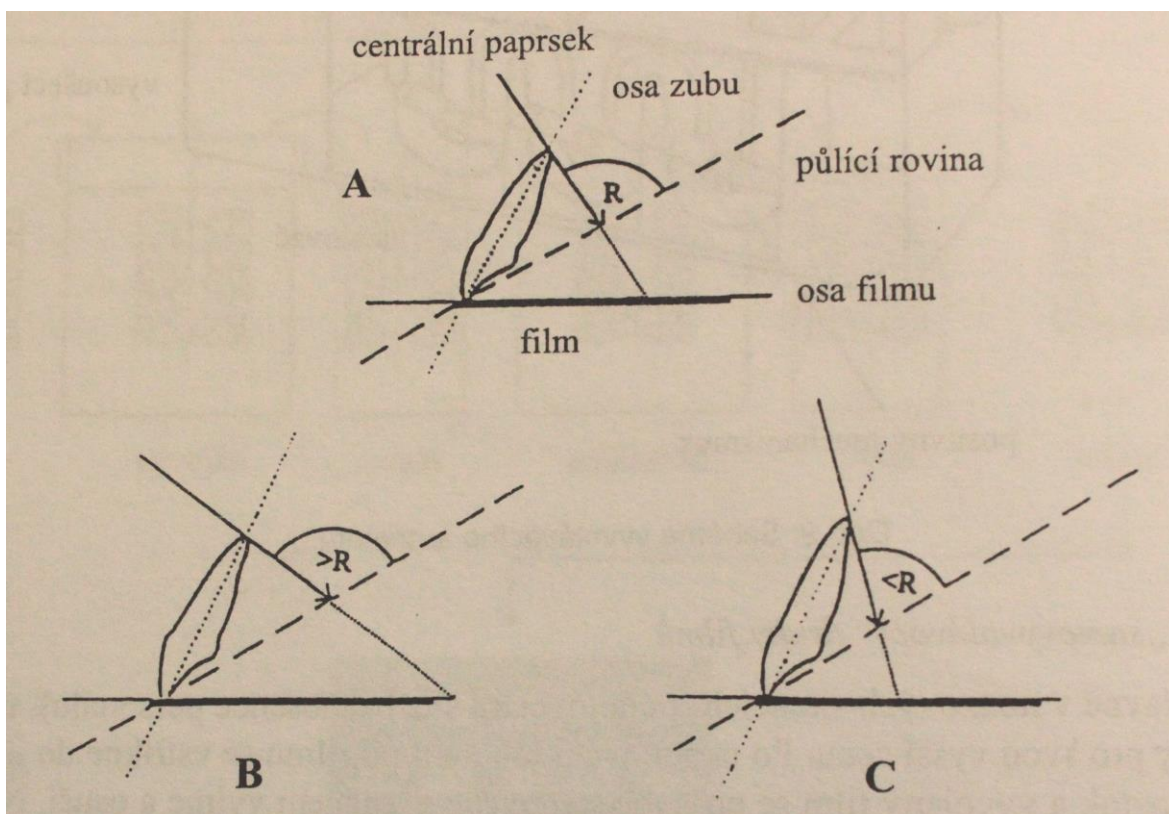
Zdroj: FN Plzeň

Horní snímek: žena, 73 let, OPG snímek s expozičními parametry kVp/mA: 74/8, vyšetření bylo provedeno 4. 5. 2012. Podle materiálu, ze kterého je těleso vyrobeno, se projeví

na rentgenovém snímku projasněním nebo zastíněním (v tomto případě je cizí těleso viditelné v dolní čelisti, kdy se projevilo zastíněním).

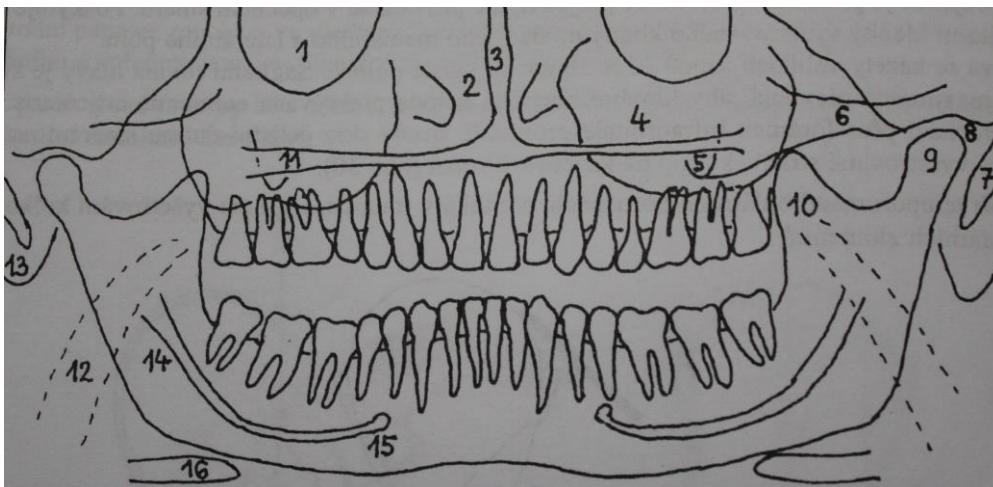
Dolní snímek: muž, 66 let, OPG snímek s expozičními parametry kVp/mA: 75/8, vyšetření bylo provedeno 2. 4. 2012. Implantáty jsou také považovány za cizí těleso, zde se projevují silným zastíněním, protože jsou částečně vyráběny z kovových materiálů.

Příloha č. 7: Cieszynského pravidlo (vertikální nastavení centrálního paprsku)



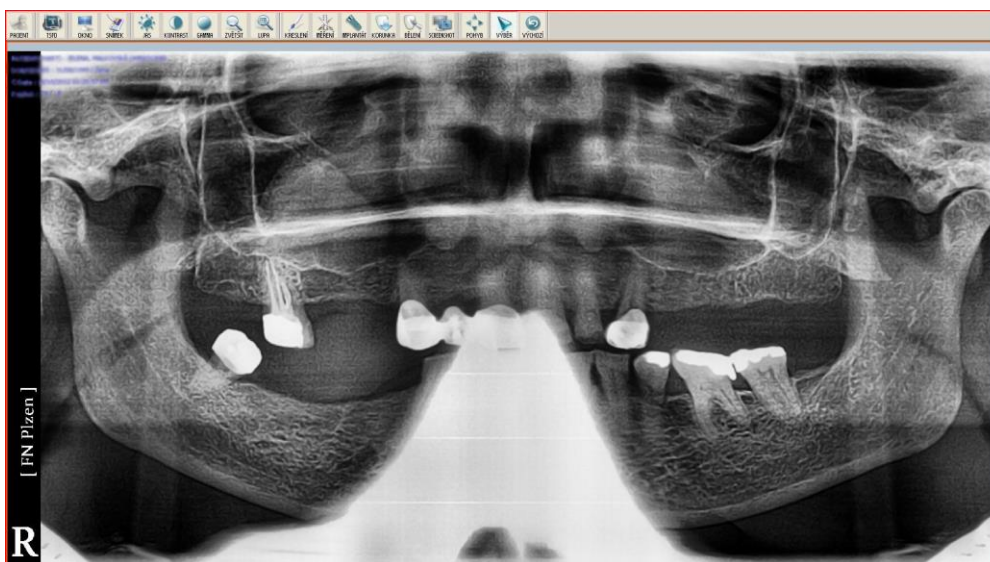
Zdroj: [1], obrázek č. 10, str. 22

Příloha č. 8: OPG snímek, schématická ukázka správně nastaveného snímku, snímek s chybou



Zdroj: [1], obrázek č. 32, str. 42

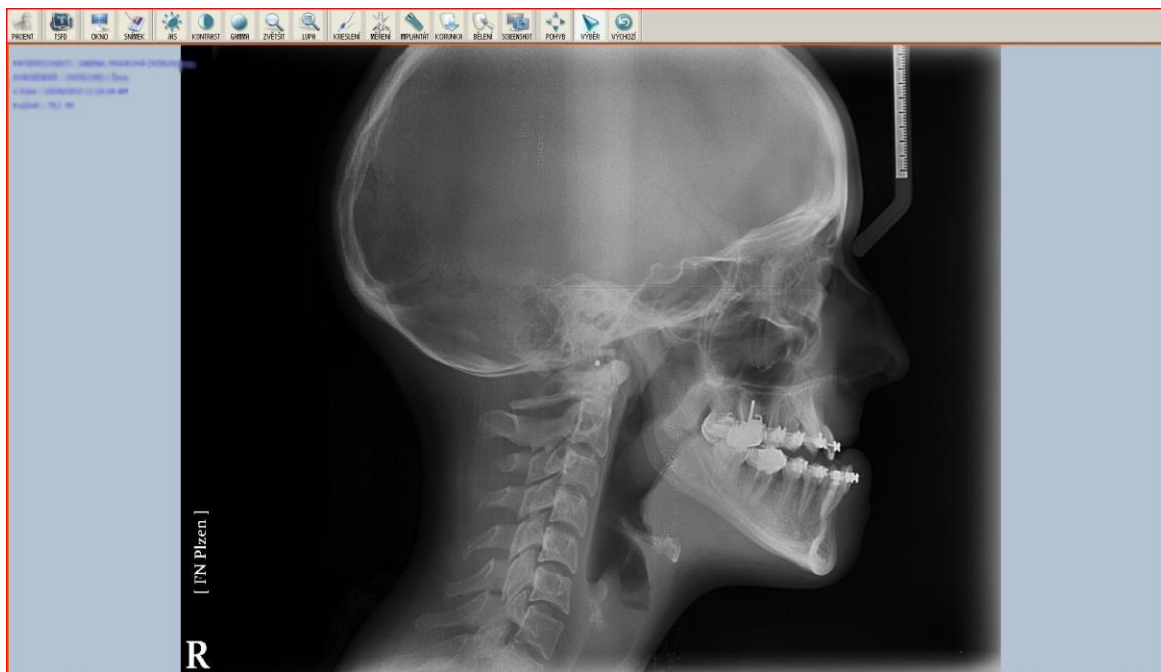
Popis obrázku: 1) orbita, 2) dutina nosní a konchy, 3) septum nasi, 4), sinus maxillaris, 5) processus zygomaticus maxillae, 6) arcus zygomaticus, 7) processus styloideus, 8) fossa mandibularis, 9) processus articularis mandibulae, 10) processus coronoideus mandibulae, 11) palatum durum, 12) vzduch v prostoru faryngu, 13) processus mastoideus, 14) canalis mandibulae, 15) foramen mentale, 16) od hyoideum



Zdroj: FN Plzeň

Chybné provedení snímku, kde byl zachycen i ochranný olověný límec.

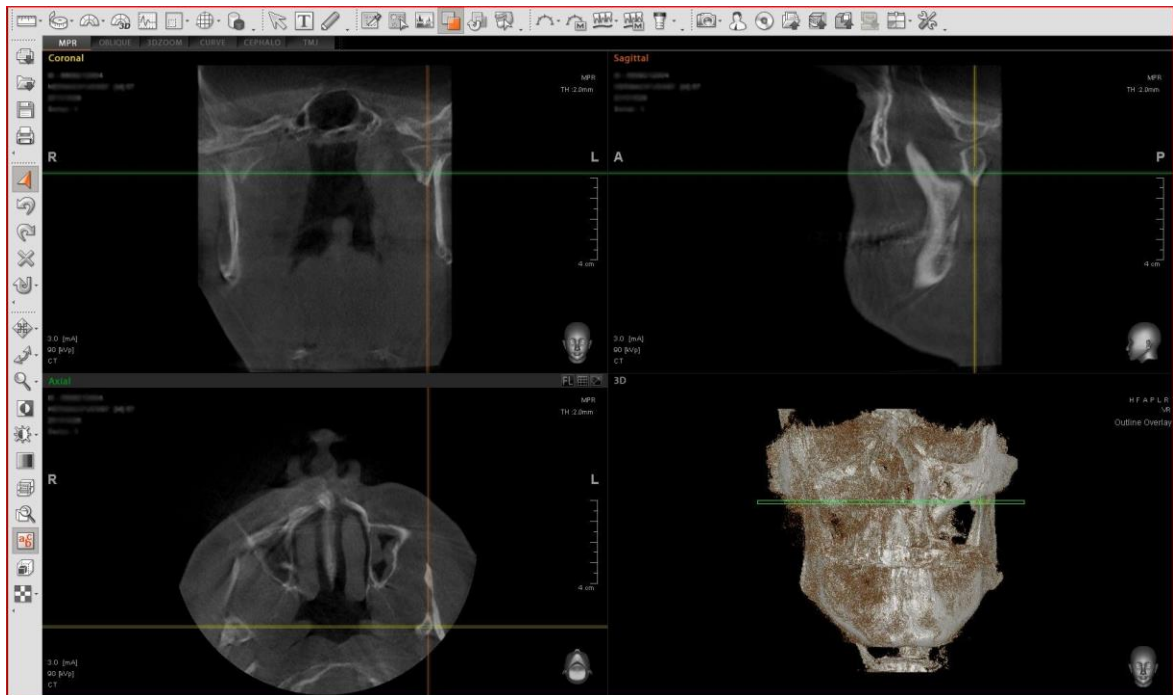
Příloha č. 9: Ukázka profilového snímku



Zdroj: FN Plzeň

Žena, 18 let, profilový snímek s expozičními parametry kVp/mA: 79/90, vyšetření bylo provedeno 18. 8. 2010. Jedná se o profilový snímek pořízený na hybridním přístroji pro snímkování OPG i CBCT. Zastíněný pruh (artefakt) procházející středem lebky je způsoben pohlcením záření v držácích kefalostatu.

Příloha č. 10: Ukázka řezu provedeného pomocí CBCT



Zdroj: FN Plzeň

Muž, 57 let, vyšetření pomocí CBCT s expozičními parametry kVp/mA: 90/3, vyšetření bylo provedeno 29. 10. 2013. Požadovanou strukturu je možné vidět ve třech rozměrech (v koronárním, axiálním a sagitálním řezu), kříže na jednotlivých řezech označují průmět řezů ve všech třech rovinách. Na čtvrtém snímku můžeme vidět 3D rekonstrukci skenované oblasti.

PŘÍPRAVA A PRŮBĚH RADIODIAGNOSTICKÝCH VYŠETŘENÍ VE STOMATOLOGII

ORTOPANTOGRAM

Též označováno jako OPG, kdy se jedná o přehledný rentgenový snímek obou čelistí. Jde o velmi rychlé a nenáročné vyšetření. Radiologický asistent Vás požádá, abyste si před vyšetřením odložili veškeré kovové předměty z oblasti hlavy a krku (šperky, spony do vlasů, vlasové gumičky, brýle a zubní náhrady) a následně Vás oblékne do olověné vesty, pro ochranu před rentgenovým zářením. Olověné límce se nepoužívají, protože by výsledný snímek neodpovídal požadované kvalitě. Při tomto vyšetření budete stát čelem k rentgenovému přístroji, držet se madel a hlavu budete mít opřenou, což by Vám mělo napomoci, abyste se během vyšetření nehýbali. Snímkovací část přístroje se bude cca 15 s otáčet kolem Vaší hlavy, během následujících několika sekund bude hotový rentgenový snímek, který bude odeslán Vašemu zubnímu lékaři.

INTRAORÁLNÍ SNÍMKY

Tyto snímky se provádějí pro detailnější zobrazení jednotlivých zubů. Jedná se o velmi rychlé a nenáročné vyšetření, které většinou provádí lékař. Radiologický asistent Vás požádá, abyste si před vyšetřením odložili veškeré kovové předměty z oblasti hlavy a krku (šperky, spony do vlasů, vlasové gumičky, brýle a zubní náhrady) a následně Vás oblékne do olověné vesty, pro ochranu před rentgenovým zářením, ale toto je metoda s nejmenší radiační zátěží vůbec. Při tomto vyšetření budete sedět v křesle s opěrkou hlavy, pro zabránění pohybu během snímkování, do úst Vám bude vložen malý detektor (3x4 cm) a z vnější strany Vaší tváře bude postavena rentgenka. Využívá se různých nástavců a nákusných křidélek podle toho který zub chceme mít na výsledném rentgenovém snímku a jaké techniky využíváme. Snímky jsou hotové ihned a následně odeslány Vašemu lékaři.

CBCT (VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE)

Jedná se o detailnější 3D zobrazení požadované oblasti (oproti 2D rentgenovým snímkům). Jde o poměrně rychlé a nenáročné vyšetření. Radiologický asistent Vás požádá, abyste si před vyšetřením odložili veškeré kovové předměty z oblasti hlavy a krku (šperky, spony do vlasů, vlasové gumičky, brýle a zubní náhrady) a následně Vás oblékne do olověné vesty, pro ochranu před rentgenovým zářením. Olověné límce se nepoužívají, protože by výsledné snímky neodpovídaly požadované kvalitě. Při tomto vyšetření sedíte čelem k rentgenovému přístroji, držíte se madel a hlavu máte opřenou pouze bradou nebo i čelem o speciální rám, pro zabránění pohybu během vyšetření. Snímkovací část přístroje se Vám bude otáčet kolem hlavy a po necelé minutě je vyšetření hotové, ale následné rekonstrukce obrazu mohou trvat až 15 minut. Následně jsou všechny CT obrazy vyšetření odeslány Vašemu lékaři.

PROFILOVÝ SNÍMEK

Jak už název naznačuje, tento snímek se provádí z profilu, též označován jako bočný snímek. Jde o rychlé a nenáročné vyšetření, které je často doplňkovým vyšetřením k OPG (viz výše). Radiologický asistent Vás požádá, abyste si před vyšetřením odložili veškeré kovové předměty z oblasti hlavy a krku (šperky, spony do vlasů, vlasové gumičky, brýle a zubní náhrady) a následně Vás oblékne do olověné vesty, pro ochranu před rentgenovým zářením. Olověné límce nepoužívají, protože by výsledné snímky neodpovídaly požadované kvalitě. Při tomto vyšetření budete stát bokem k detektoru rentgenového záření. Hlavu budete mít upevněnou ve speciálním fixačním zařízení, pro zabránění pohybu během snímkování. Rentgenový snímek je ihned odeslán Vašemu lékaři.