

MASARYKOVA UNIVERZITA V BRNĚ

LÉKAŘSKÁ FAKULTA

KATEDRA RADIOLOGICKÝCH METOD



RADIOLOGICKÉ ZOBRAZOVACÍ METODY VE STOMATOLOGII

Bakalářská práce v oboru radiologický asistent

Vedoucí práce:

Bc. Vladimír Vitovič, DiS.

Vypracoval:

Daniil Egorov

Brno 2019

Anotace

Bakalářská práce s názvem „Radiologické zobrazovací metody ve stomatologii“ se zabývá především rentgenovými metodami využívanými k zobrazení zubů a čelistí, dále se věnuje také využití počítačové tomografie ve stomatologii. Okrajově se zabývá ostatními zobrazovacími metodami magnetickou rezonancí, ultrasonografií, angiografií a sialografií.

Část praktická se věnuje srovnáním hodnot dávky plošné kermy při OPG vyšetření a následném opakovaném OPG vyšetření po navázání pevné fixace popřípadě operaci osteosyntézy.

Klíčová slova: radiologická stomatologie, rentgenové projekce zubů, ortopantomogram, extraorální snímkování, intraorální snímkování

Annotation

This thesis "Radiologic imaging Methods in Stomatology" looks at X-ray methods used for projections of teeth and jaws. Then it deals with the use of orthopantomographs in stomatology. In addition there are mentioned other existing projection methods - magnetic resonance, ultrasonography, angiography and sialography.

The practical part attempts comparison of DAP dose obtained by patient during first x-ray examination of jaws and repeated X-ray examination of jaws and teeth after procedure of interjaw fixation or operation of osteosynthesis

Keywords: dental radiology, x – ray projection of the teeth, orthopantomograph, extraoral imaging, intraoral imaging

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Radiologické zobrazovací metody ve stomatologii“ vypracoval samostatně pod vedením Bc. Vladimír Vitovič, DiS.

Dále prohlašuji, že všechny zdroje literatury, ze kterých jsem čerpal informace, jsou uvedeny v seznamu použitých zdrojů.

Souhlasím s tím, aby moje práce byla půjčována ke studijním účelům.

V Brně březem 2019

.....
Egorov Daniil

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat vedoucímu Bc. Vladimíru Vitovičovi, DiS. za vedení práce, pomoc při zpracování dat a trpělivý pedagogický přístup v přípravě k povolání. Za praktické rady a zkušenosti děkuji personálu FN Brno za trpělivost a ochotu k pomoci při zhotovení mé práci.

Obsah

1. Úvod	7
2. Anatomie	8
2.1 Horní čelist (maxilla).....	8
2.1.2 Kost patrová (os palatinum)	9
2.1.3 Dolní skořepa nosní (concha nasalis inferior)	9
2.1.4 Kost radličná (vomer)	10
2.1.5 Kost nosní (os nasale).....	10
2.1.6 Kost slizní (os lacrimale)	11
2.1.7 Kost lícní (os zygomaticum).....	11
2.1.8 Kost čichová (os ethmoidale)	12
2.2 Dolní čelist.....	13
2.2.1 Čelistní kloub (articulatio temporomandibularis)	14
2.3 Anatomie zubu (dentes).....	15
3. Možnosti RTG zobrazení horní a dolní čelisti	18
3.1 Intraorální snímkování.	18
3.1.2 Pravoúhlá snímkovácí technika	19
3.1.3 Bitewing technika	20
3.1.4 Okluzní snímkovácí technika	21
4. Metody extraorálních snímků	23
4.1 Ortopantomografie	23
4.1.2 Nejčastější chyby při zhotovení ortopantomografických snímků	26
4.2 Cone-Beam CT	31
4.3 Telerentgenografie.....	32
4.4 Snímky lebky (PA, AP, LAT)	33
4.5 Poloaxiální snímek (Watersova projekce)	35
4.6 Axiální snímek.....	36
4.7 Zadopřední snímek mandibuly.....	37
4.8 Eislerová projekce	38
4.9 Snímek čelistního kloubu	38
4.10 Výpočetní tomografie (CT)	39
4.11 Další zobrazovací metody ve stomatologii.....	40
4.11.2 MR vyšetření kloubů a měkkých tkání	40
4.11.3 Ultrasonografie.....	40
4.11.4 Angiografie	40
4.11.5 Sialografie.....	40

5.	Praktická část.....	41
5.1	Cíl práce.....	41
5.2	Hypotéza	41
5.3	Metodika práce	41
5.4	Teoretický podklad.....	42
5.5	Hypotéza č. 1.....	42
5.6	Hypotéza č. 2.....	46
6.	Diskuse	50
7.	Závěr.....	51
8.	Seznam obrázků	52
9.	Seznam tabulek a grafů.....	54
10.	Seznam použité literatury	54
11.	Seznam zkratek	55

1. Úvod

Jako téma bakalářské práce jsem si vybral zobrazovací metody ve stomatologii, jelikož se mi zdálo velmi zajímavé a výsledky mé práce by mohly být přínosné nejen pro studenty oboru radiologický asistent ale i pro pracovníky radiologických oddělení.

Teoretická část se zabývá anatomii kostních struktur horní a dolní čelisti, zubů a temporomandibulárního kloubu. Dále je teoretická část zaměřená na popis jednotlivých metod intraorálních a extraorálních vyšetření dolní a horní čelisti za použití rentgenového záření. Také jsou uvedené další metody které se využívají ve stomatologii a chirurgii orofaciální oblasti. V podkapitole ortopantomografie jsou popsány nejčastější chyby, kterých se může radiologický asistent během vyšetření dopustit, a je doplněná návodem, jakým způsobem lze tyto chyby vyloučit, což je nezbytnou podmínkou pro správně provedené vyšetření.

V části praktické jsou uvedeny statistické údaje, týkající celkového počtu OPG vyšetření a vyšetření ATM kloubů provedených ve FN Brno Bohunice za období od roku 2016 až po rok 2018 a následující jeho srovnání s počtem vyšetření, majících úrazový či traumatický podklad. Dále následuje srovnání plošné kermy, OPG vyšetření před a po ošetření zlomeniny dolní či horní čelisti chirurgickým způsobem s použitím kovových osteosyntetických a drátových materiálů.

2. Anatomie

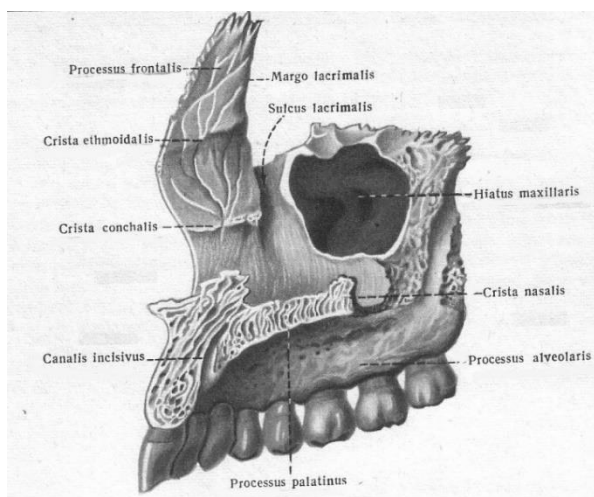
2.1 Horní čelist (maxilla)

Maxilla tvoří základ obličejové části lebky. Horní čelist je párová kost, skládá se z těla a čtyř výběžků, které jsou napojeny na okolní struktury lebky. Mezi tyto výběžky patří:

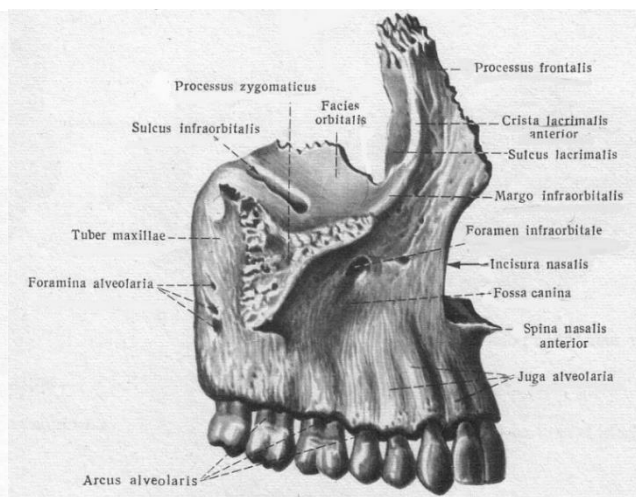
- Processus frontalis - odstupuje od těla maxilly v dorzokraniálním směru, kde se pojí s pars nosalis ossis frontale. Na mediální ploše výběžku je patrná crista ethmoidalis, tvořící spoj s pars anterior concha nasalis media ossis ethmoidale.
- Processus zygomaticus – vybíhá laterálním směrem k os zygomaticus, se kterou se pojí švem.
- Processus palatinus – představuje tenkou ploténku, která odstupuje v mediálním směru a tvoří tak základ tvrdého patra. Dorzální část výběžku je propojena s lamina mediale ossis palatinum.
- Processus alveolaris – odstupuje z horní čelisti kaudálním směrem kde arcus alveolaris tvoří základ pro kořeny osmi zubů horní čelisti na obou stranách. Jednotlivé alveoly jsou rozděleny přepážkami septa interalveolaria.

Tělo horní čelisti je tvořeno ze čtyř ploch:

- Facies anterior – konkávní tvářová plocha oddělena od facies orbitalis spodním okrajem očnice (margo infraorbitalis). Pod ním se nachází otvor foramen infraorbitale, přes který procházejí nervy a cévy. Kaudálně přechází v processus alveolaris.
- Facies orbitalis – tvoří část povrchu očnice, navazuje na kosti slzní, čichovou a lícni.
- Facies infratemporalis – tvoří zadní plochu horní čelisti, nachází se zde foramina, které obsahují kanálky s nervy a cévami pro zásobování horních zubů.
- Facies nasalis – tvoří laterální stěnu nosu.



Obrázek 1. Horní čelist pohled na vnitřní plochu

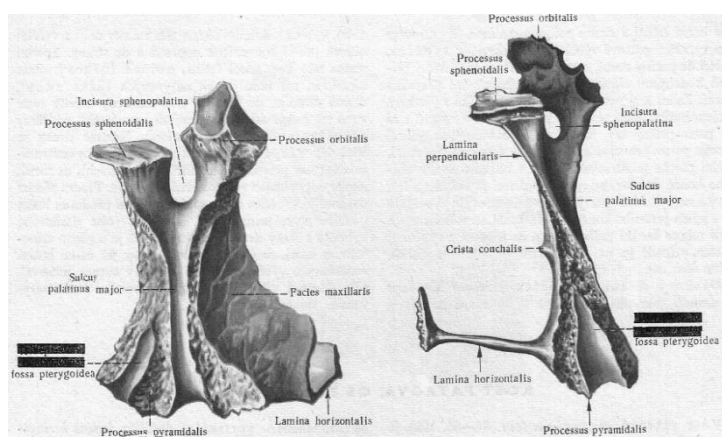


Obrázek 2. Horní čelist pohled na přední a boční plochu

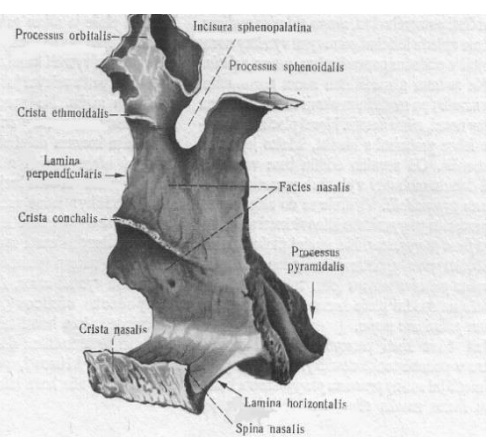
2.1.2 Kost patrová (os palatinum)

Patrová kost je párovou kostí, kterou tvoří dvě lamely. Horizontální (lamina horisontalis) a vertikální lamela (lamina perpendikularis) spolu svírají pravý úhel. Horizontální lamela srůstá svou mediální hranou s vertikální lamelou. Součástí patrové kosti jsou i ventrální a dorzální výběžky processi palatinum ossis maxillae, které spolu s lamelami tvoří základ tvrdého patra (palatum osseum). Vertikální lamela představuje laterální stěnu dutiny nosní a podílí se na stavbě očnice a fossa pterygopalatina. Horizontální lamela je ventrálně připojena k maxille pomocí tří výběžků:

- Processus orbitalis – součástí margo orbitalis inferior, směřuje lateroventrálně.
- Processus sphenoidalis – míří dorzomediálně a je spojen s dolní plochou klínové kosti
- Processus pyramidalis – vybíhá kaudálně dorzoventrálním směrem a obsahuje kanálek canalis palatini minores.



Obrázek 3. Kost patrová pohled ze strany zevní a pohled zezadu

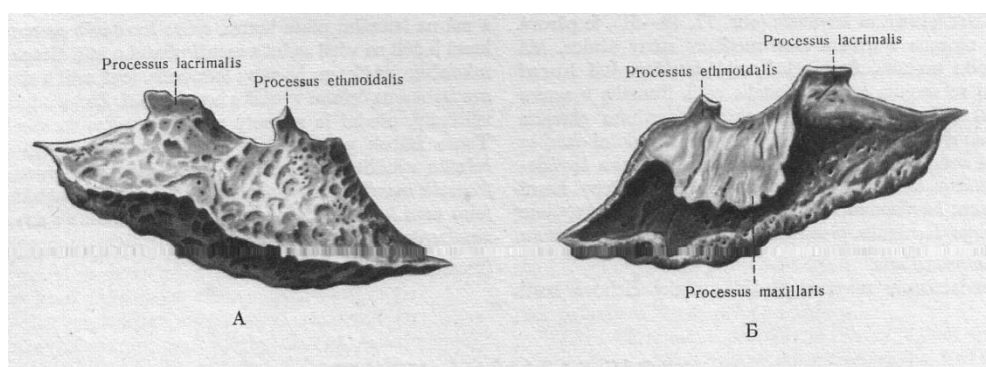


Obrázek 4. Kost patrová pohled zevnitř a zezadu

2.1.3 Dolní skořepa nosní (concha nasalis inferior)

Tato tenká párová kostní lamela má zahnutý tvar a skládá se z těla a třech výběžků, odstupujících od horního okraje. Laterální plocha srůstá s horizontální lamelou kosti patrové a s výstupkem crista ethmoidalis horní čelisti. Výběžky dolní skořepy nosní:

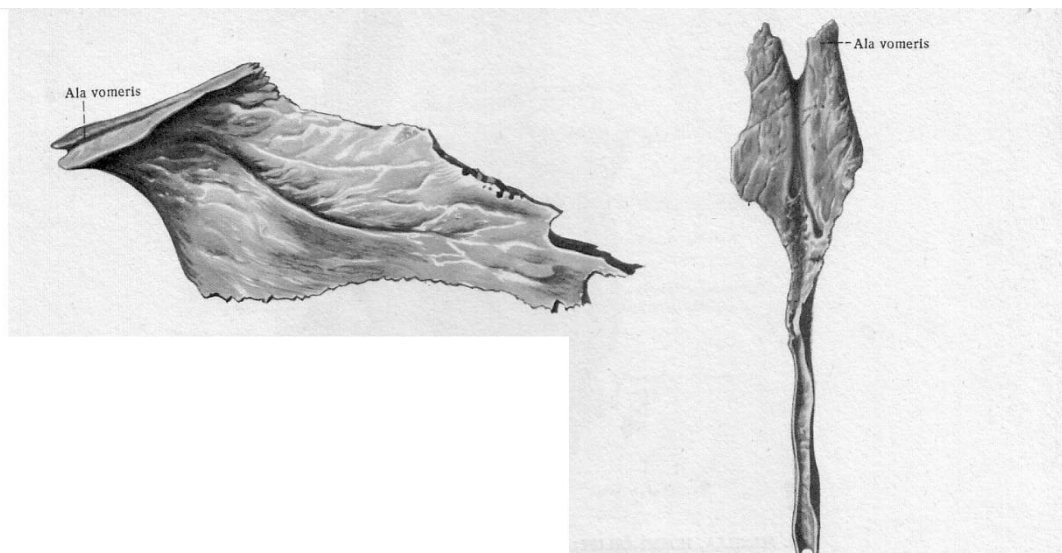
- Processus lacrimalis – drobný výběžek směřuje kranálně a spojuje skořepu s kostí slzní (os lacrimalis).
- Processus maxillaris – z části zakrývá šterbinu horní čelisti.
- Processus ethmoidalis – vybíhá kranálně a napojuje se na processus uncinatus conchae mediae.



Obrázek 5. Dolní skořepa nosní, pohled ne mediální a laterální plochu

2.1.4 Kost radličná (vomer)

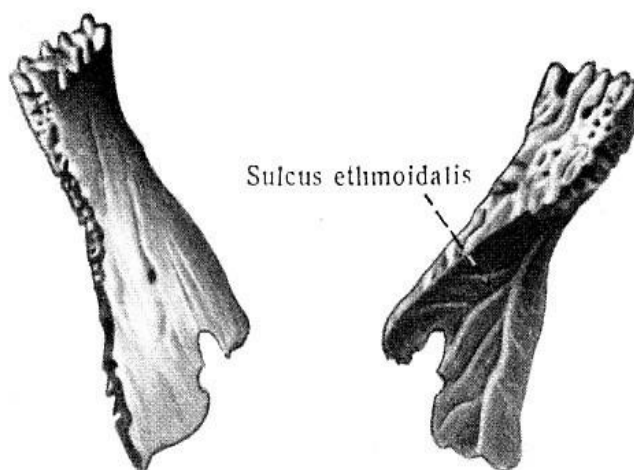
Radličná kost je nepárovou kostní destičkou, která představuje dorzokraniální část nosní přepážky. Dolním okrajem srůstá s crista nasalis maxillae ve střední čáře. Zadní kraj kosti radličné odděluje nosní otvory (choany). Přední kraj je kraniálně spojen s vertikální lamelou a kaudálně s chrupavkovitou nosní přepážkou.



Obrázek 6. Kost radličná pohled zprava a shora

2.1.5 Kost nosní (os nasale)

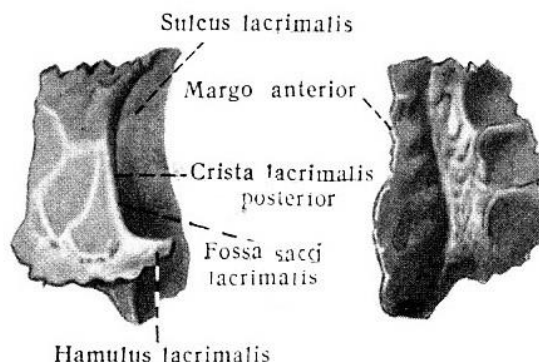
Obě párové nosní kosti spolu tvoří základ kořene nosu. Horním okrajem (margo superior) je spojena s pars nasalis čelní kosti, laterálním okrajem (margo lateralis) spojena s processus frontalis maxillae. V kůstce je na vnitřní straně patrný sulcus ethmoidalis pro nervovou větevku n. ophthalmicus (1. větev n. trigeminus). Nerv pokračuje ke kořeni nosu. Na nosní kosti jsou další menší otvory pro nervy a cévy.



Obrázek 7. Kost nosní pohled na zevní a vnitřní plochu

2.1.6 Kost slizní (os lacrimale)

Patří mezi drobné párové kosti lebky. Je umístěna na vnitřní stěně očnice a tvoří ventrální část mediální stěny očnice. Slizní kost se pojí s horní čelistí ventrokaudálně a s čelní kostí kraniálně. Na laterální ploše se nachází výběžek crista lacrimalis posterior. Na ventrální straně se nachází rýha sulcus lacrimalis, která tvoří jamku fossa lacrimalis.

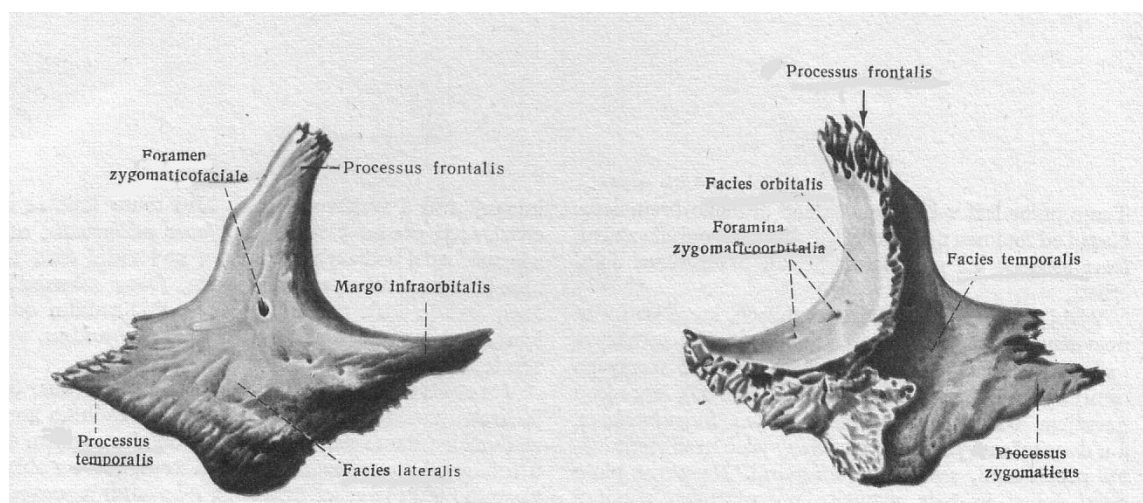


Obrázek 8. Kost slizní pohled na vnitřní a zevní plochu

2.1.7 Kost lící (os zygomaticum)

Lící kost je další párovou kostí. Spojuje kosti čelní (os frontale), spánkovou (os temporale) a horní čelist (maxilla). Slouží k upevnění kosterního podkladu tváře. Lící kost je tvořena plochami:

- Facies lateralis – laterální plocha, která směřuje ventrálně. Na povrchu kosti lze rozeznat foramen zygomaticofaciale, ze kterého vystupuje stejnojmenná větev nervů n. zygomaticofacialis. Z laterální plochy odstupuje výběžek processus frontalis kraniálním směrem, který se spojuje s kostí čelní.
- Facies temporalis – míří dorzálně a spolu s výběžkem processus temporalis tvoří přední stěnu arcus zygomaticus.
- Facies zygomaticoorbitale – plocha tvořící dolní laterální okraj očnice, součástí je foramen zygomaticoorbitale.

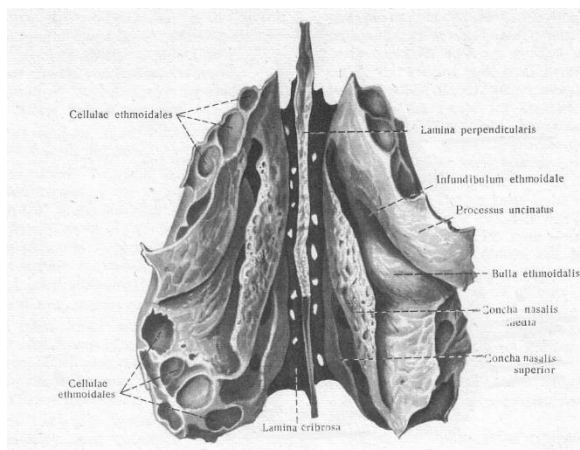


Obrázek 9. Kost lící pohled na zevní a vnitřní plochu

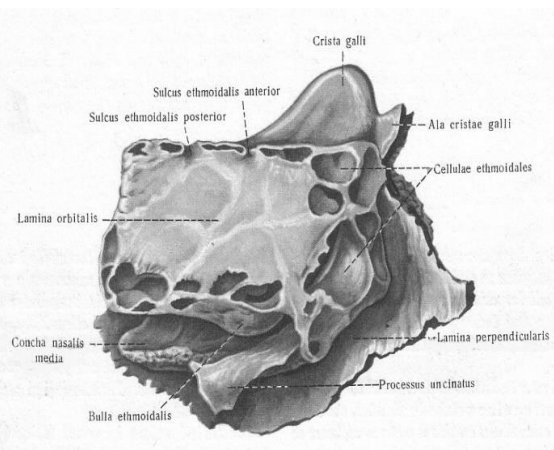
2.1.8 Kost čichová (os ethmoidale)

Čichová kost je tvořena ze tří částí, lamina cribrosa, labyrinthi ethmoidales a lamina perpendicularis.

- Lamina cribrosa – dírkovaná ploténka, je vsazena do báze lebeční, kraniální částí směřuje k bázi, kaudální částí směřuje do nosní dutiny, kde tvoří její strop. Otvory v ploténce (foramina cribrosa) prochází vlákna čichového nervu. Výběžek (crista galli) vyčnívá z ventrální strany ploténky směrem do nitra lebky, kde tvoří sagitální hřeben.
- Labyrinthi ethmoidales – párové skupiny kostěných dutinek. Cellulae ethmoidales - dutiny labyrintu, které sestupují od krajů lamina cribrosa z obou stran jako části bočních stěn nosní dutiny a svou vnější plochou tvoří součást vnitřní stěny očnice. Labyrinty se stýkají s kostí slzní, s kostí čelní, s malým křídlem kosti klínové, s os palatinum a s maxilou. Foramen ethmoidale anterius et posterius jsou dva otvory za sebou u horního okraje lamina orbitalis, v místě spojení s kostí čelní.
- Lamina perpendicularis – svislá ploténka, která je sagitálně uložena, sestupuje kaudálně od lamina cribrosa, ke které je připojena, tvoří vrchní přední část přepážky nosní.



Obrázek 10. Kost čichová pohled zdola



Obrázek 11. Kost čichová pohled ze strany

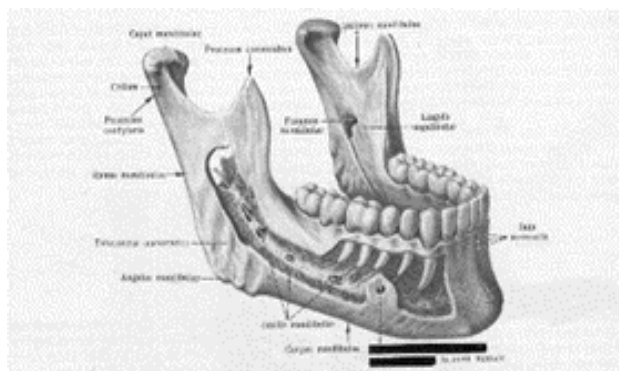
2.2 Dolní čelist

Dolní čelist (mandibulae)- je nepárová kost náležící na obličejovou část lebky. Mandibula je jedinou pohyblivou kostí lebky. Skládá se z těla (corpus mandibulae) a dvou ramen (rami mandibulae). Každé z ramen přechází v tělo mandibuly, u dospělého člověka svírá úhel 120-125 stupňů.

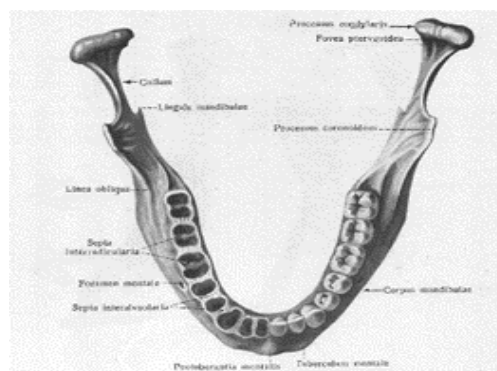
Tělo mandibuly je parabolický zakřivené dopředu a tvarem se mírně liší u každého člověka, její dolní okraj je mohutnější, nazývá se basis mandibulae a tvoří podklad dolního obrysu obličeje každého jedince. Na přední části vnější plochy vystupuje bradový výběžek (protuberantia mentalis), zevně od kterého po obou stranách nachází tuberculum mentale, podmiňující individuální tvar brady jedince. Laterokraniálně od této struktury, v blízkosti kořene druhého třenového zubu nalezneme bradový otvor (foramen mentale). Horní okraj dolní čelisti se nazývá pars alveolaris, sloužící k ukotvení zubů a uspořádání do tvaru nástavce pro zuby, tvořeného zubními lůžky (alveoli dentales). Celkem jejich přítomno na dolní čelisti 16, mezi sebou jsou zubní lůžka oddělena tenkými kostními přepážkami (septa interalveolaria). Na vnější ploše pars alveolaris jsou rozpoloženy vypouklosti (juga alveolaria). Na středu vnitřní plochy je trn zvaný spina mentalis, na který se upínají m. genioglossalis a m. geniohyoideus. Kaudálně v těsné blízkosti spina mentalis leží párová jamka fossa digastrica, jež je místem začátku stejnojmenného svalu. Laterálně od střední čáry na obou stranách nalezneme fovea sublingualis - otisk podjazykové slinné žlázy. Šikmo nahoru podélně tělu mandibuly jde linea mylohyoidea, na které začíná m. mylohyoideus.

Tělo mandibuly po stranách vybíhá v párově struktury rami mandibulae které směřují nahoru a dozadu. Místem přechodu mandibuly z těla do ramus mandibulae je angulus mandibulae, na vnější straně které se nachází místo upínání pro svaly m. pterygoideus medialis a m. masseter. Dál se tělo větví na dva výběžky. Větší z nich je zadní processus condylaris, přecházející přes collum mandibulae v kloubní hlavičku. Přední a menší je processus coronoideus, na který se upíná mohutný spánkový sval, oddělen od processus condylaris výřezem dolní čelisti (incisura mandibulae). Od baze processus coronoideus k poslední stoličce jde crista buccinatoria.

Na vnitřní ploše ramus mandibulae nalezneme foramen mandibulae, vedoucí ke kanálu dolní čelisti, ústící do foramen mentale. Kanálem probíhá n. alveolaris inferior, inervující zuby a spolu s ním příslušná tepna a žíla probíhající těsně při hrotech kořenů třetích stoliček, a směrem dopředu se od kořenů vzdaluje. Vzdálenost kanálu od kořenových hrotů je individuální – od vzdálenosti několika milimetrů až po těsný styk nervů a cév s kořeny zubů. To platí zejména pro retinovaný spodní zub moudrosti. Při chirurgické extrakci dolního zubu moudrosti může občas dojít k poškození tohoto nervu a následné ztrátě citlivosti v oblasti dolního rtu. Včasné odstranění zubů, které ještě nemají plně vyvinuté kořeny, toto riziko výrazně snižuje.



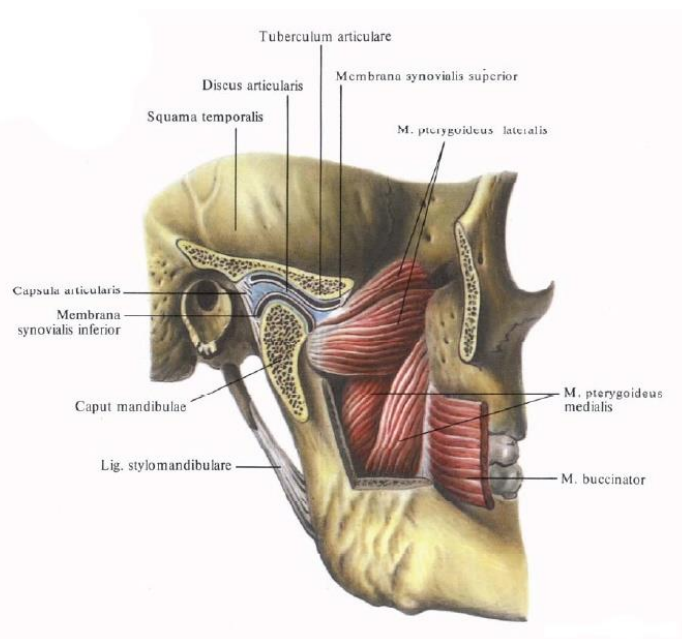
Obrázek 12. Mandibula pohled ze strany



Obrázek 13. Mandibula pohled shora

2.2.1 Čelistní kloub (articulatio temporomandibularis)

Patří mezi nejsložitější klouby v lidském těle. Navíc je jediným kloubem v oblasti kalvy. Kloub je párový, a je tvořen hlavičkou dolní čelisti (caput mandibulae) a jamkou dolní čelisti včetně tuberculum mandibularis, společně tvořící jamku čelistního kloubu, vzadu je ohraničena hrbolkem - processus retroarticularis. V sagitálním řezu má sedlovitý tvar. Na rozdíl od jiných kloubů kloubní plochy jsou kryty vazivovou chrupavkou. Articulatio temporomandibularis je složitým kloubem, což znamená, že má kloubní disk (discus articularis) sloužící ke tvoření vazivových chrupavek a pro zajištění měkčí práce kloubu, další funkce disku je to, že je pevně připojený laterálně ke kloubnímu pouzdru, a tím rozděluje celý kloub ve dva samostatné úseky: temporodiskální a diskomandibulární. Synoviální membrána je také rozdělená na horní a dolní část (membranae synoviales superior et inferior). Kloubní pouzdro je relativně široké, na kosti spánkové se upíná vepředu kloubního hrbolu, vzadu vedle kamenito-bubnové štěrbině. Po stranách začíná okolo kloubní jamky a upíná se zhruba půl centimetru dolu od hlavičky kloubu, na krček mandibuly. Kloub je zesílen vazy. Nejvýznamnějšími vazy jsou: ligamentum laterale je zesílením vnější strany kloubního pouzdra, od processus zygomaticus kosti spánkové ke krčku mandibuly, ligamentum mediale je rozpoloženo na vnitřní straně kloubů, ligamentum sphenomandibulare – mediálně od lig. mediale, od spina ossis sphenoidalis k lingule mandibuly, ligamentum pterygospinale – mediálně od lig. mediale, od spina ossis sphenoidalis k lamina lateralis processus pterygoidei, ligamentum stylomandibulare – od processus styloideus na zadní okraj ramus mandibulae. Některá ligamenta nepatří mezi kloubní vazy a jsou mimo kloub, ale mají význam pro pohyb daného kloubu. Kloub je elipsoidní formy. V pravém a levém čelistním kloubu se uskutečňují následující typy pohybu: deprese a levace dolní čelisti, což odpovídá stavu otevřených a zavřených úst. Umožňuje se také pohyb mandibuly dopředu a její vrácení do původního stavu, boční pohyby (doprava a doleva).



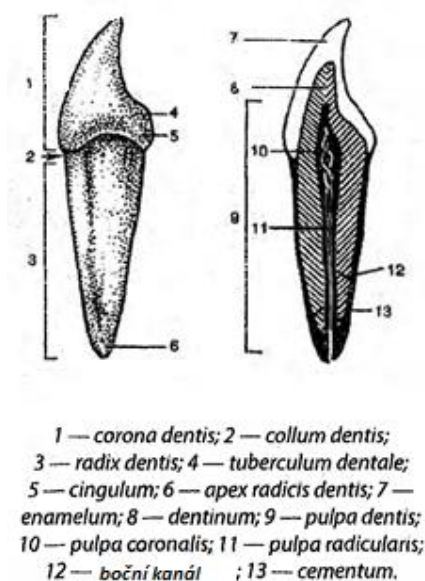
Obrázek 14. Temporomandibulární kloub pohled zprava

2.3 Anatomie zubu (dentes)

Zub je tvrdý bílý orgán, který má specifickou formu, složení a určitou polohu v zubní řadě. Je složený z příznačných tkání, má vlastní nervový aparát a struktury, sloužící k zásobení zubu krví a lymfou. Zuby jsou docela důležitou součástí trávicí soustavy, mechanický zpracovávají potravu, a taky plní funkci artikulace řeči, a v neposlední řadě estetickou funkci.

Každý zub se anatomicky skládá ze čtyř částí

- Korunka (*corona dentis*) - je viditelnou částí zubu, vystupující ze zubných lůžek (*alveoles* je pokrytá sklovinou a přichází do styku s potravinou a slinami. Zuby jsou uloženy v čelisti takovým způsobem, že korunky zubu tvoří zubní řady a zubní oblouky horní a dolní čelisti. Na korunce se rozlišuje 5 ploch (*facies*):
 1. plocha, obrácená do vstupů úst (*facies vestibulares*), která se u předních zubu dotýká sliznice rtů, u zadních sliznice tváře.
 2. plocha, obrácená do vnitra úst (*facies linguales*)
 3. plocha, kontaktující se sousedními zuby v též řadě (*facies contactus*).
 4. plocha, kontaktující se sousedními zuby v též řadě (*facies contactus*).
 5. plocha skusu (*facies occlusalis*) - při zavřených ústech tyto plochy zubu tvoří skus.
- Zubní krček (*collum dentis*)- zúžená část zubu, nacházející se mezi korunkou a zubním kořenem. Tato část zubu je krytá měkkou tkání dásně.
- Kořen zubu (*radix dentis*)- umístěn uvnitř zubního lůžka dolní a horní čelisti, končí vrcholem kořene (*apex radice dentis*). Tato struktura zubu je upevněna v alveolách čelistí pomocí dentoalveolárního spojení, *periodontium* (ozubice), základem ozubice jsou Sharpeyova vlákna, která pronikají z kostní tkáň alveol do cementu kořene. Také je zde přítomno několik dalších systémů vláken, jež jsou tříděny podle funkce.
- Dřeňová dutina (*cavitas dentis*)- je dutinou, rozšířenou v korunce, posléze pokračující do kořenového kanálku. Ve dřeňové dutině je obsažena pojivová zubní dřeň s cévami a nervy. Tepenní zásobování vytvářejí *rr.dentales*, vystupují z horní čelisti z *arteria alveolaris superior posterior* (větvev *arteria maxillaris*) + *arteriae alveolares superiores anteriores* (z *arteria infraorbitalis* – větvev *arteria maxillaris*), v dolní čelisti z *arteria alveolaris inferior* (větvev *arteria maxillaris*).



Obrázek 15. Anatomická skladba zubů

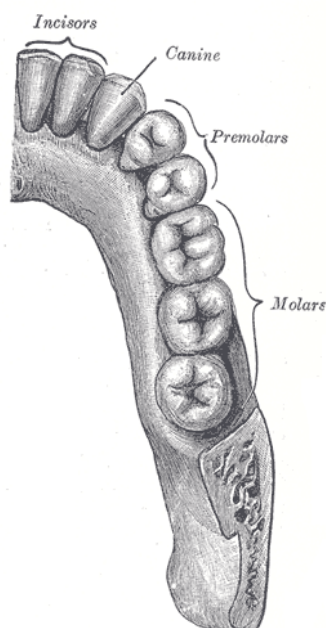
Skladba zubu: hlavní složkou zubu tvoří tvrdá pružná nažloutlá hmota nazývaná zubovinou (dentinum). Dentin je citlivou strukturou kvůli senzitivním nervovým vláknům a neobsahuje cévy. Další strukturou je sklovina, pokrývající zubovinu v oblasti korunky zubu. Na RTG snímcích je sklovina zobrazena jako sytější pruh lemující korunku. Cementum- vláknitá kostní tkáň, pokrývající oblast zubního krčku a kořene. Nejměkčí strukturou skladby zubu, zobrazující se na RTG snímcích jako projasnění, je dřevná tkáň zubu (pulpa dentis). Zubní dřev je růžová vazivová tkáň, obsahující nervy a mizní i krevní cévy. Žíly zubu se sbíhají podél tepen do plexus pterygoideus.

Senzitivita horní čelisti je vedena cestou n. maxillaris (2. větev trigeminu). V alveolách zubů je vytvořen plexus dentalis superior, z něhož odcházejí nervy dvěma (někdy třemi) cestami – z tuber maxillae nn. alveolares superiores posteriores a vstupují do hlavního kmenu n. maxillaris do fossa pterygopalatina. Nn. alveolares superiores anteriores odvádějí senzitivitu z předních zubů a jdou maxillou do n. infraorbitalis, někdy jsou i nekonstantní nn. alveolares superiores medii.

Senzitivita zubu dolní čelisti je vedena cestou n. mandibularis (3. větev n. trigeminus), konkrétně jeho větve n. alveolaris inf.

Podle rozpoložení, formy a funkce rozlišujeme několik typů zub

- *Dentes incisivi* (řezáky) – slouží k zachytávání potravy a její rozřezávání. Mají dlátovitou korunku a jeden kořen. Horní řezáky mají širší korunky a kořeny ze stran stlačené. tuberculum dentale – hrbolek při krčku 1. horního řezáku,
- *dentes canini* (špičáky) – mají jeden kořen a korunku s jedním hrotem, Horní jsou mohutnější než dolní
- *dentes premolares* (zuby třenové) – zuby dvojhrbolkové, hrbolek vestibulární a linguální. Mají jeden kořen (u horního P1/P2 někdy rozdvojen). Oba kousací hrboleky horních premolárů jsou stejné, u dolních premolárů je linguální hrbolek menší, a korunka dolních premolárů je nakloněna linguálně.
- *dentes molares* (stoličky) – jejich funkcí je rozmělnění potravy. Jsou vícekořenové. Horní stoličky mají tři kořeny (2 vestibulárně, 1 lingválně), dolní dva kořeny (mediálně a distálně). Hroty všech kořenů stoliček jsou odkloněny distálně. Kousací plochy horních stoliček jsou kosočtverečné, nebo oddělené rýhou ve tvaru „H“. Korunky dolních stoliček mají kousací plochu tvaru zaobleného obdélníku.



Obrázek 16. Typy zubů

Soubor všech zubů se nazývá chrup neboli dentice. Lidský chrup je heterodontní, což znamená, že obsahuje různě tvarované a funkčně specializované zuby, a vzniká ve dvou generacích:

Chrup mléčný neboli dočasný (*dentes decidui*)- je složený ze dvaceti zubů. v každé polovině horní a dolní čelisti se nachází dva řezáky, jeden špičák a dvě stoličky.



Obrázek 17. Mléčný chrup

Stálé zuby (*dentes permanentes*)- za normálních podmínek je 32 zubů, kterými jsou: 2 řezáky, 1 špičák, 2 zuby třenové a 3 stoličky v každé polovině čelisti.

Řezáky, špičáky a premoláry stálého chrupu se zakládají lingválně a hlouběji pod zuby mléčné. Všechny 3 stoličky stálého chrupu jsou umístěny v pokračování zubní lišty vzadu. Stále rostoucí zuby tlačí na zuby dočasné, kde časem zmizí kostní přepážka mezi korunkou stálého zubu a kořenem dočasného. Na místě přepážky zůstává vazivo s cévy, ve které nejsou přítomny osteoklasty, které se podílejí na odbourávání kořene zubu dočasného.

Prořezávání stálých zubů začíná v šesti letech a končí až v dospělosti. U některých lidí proces výměny chrupu končí až ve třiceti letech. Obvykle se výměna dočasného chrupu uskutečňuje do 13 let, pak dochází jen k prořezávání zubu stálých.



Obrázek 18. Stálý chrup

3. Možnosti RTG zobrazení horní a dolní čelisti

S ohledem na to, že dnes existují a stále se rozvíjí různé nové zobrazovací metody, klasické rentgenologické vyšetření je základní metodou diagnostiky onemocnění orofaciální oblasti. Rentgenologické vyšetřovací metody jsou široce využívány v terapeutické stomatologii (při onemocněním peri a paradontu), v ortopedii pro hodnocení stavu zubu, periapikální tkáně a paradontu, což pak napomáhá v plánování následující léčby. Rentgenologické metody jsou nenahraditelné i pro čelistní chirurgii k diagnostice traumatologických úrazů, zánětlivých procesů, cyst, nádorů, a dalších patologických stavů. Nejčastěji využívanými RTG metodami jsou intra a extraorální snímky.

3.1 Intraorální snímky.

Intraorální snímky se provádějí pomocí dentálních rentgenových přístrojů. Existuje několik typů: mobilní, stacionární a přenosný. Rentgenové záření je pak detekováno buď detektorem anebo speciální kazetou.

Intraorální snímky patří mezi základní metody vyšetření zubů a paradontu využívající několik metod, umožňujících provádění vyšetření skupin zubů či čelistních oblouků.



Obrázek 19. Pojízdny zubní rentgen



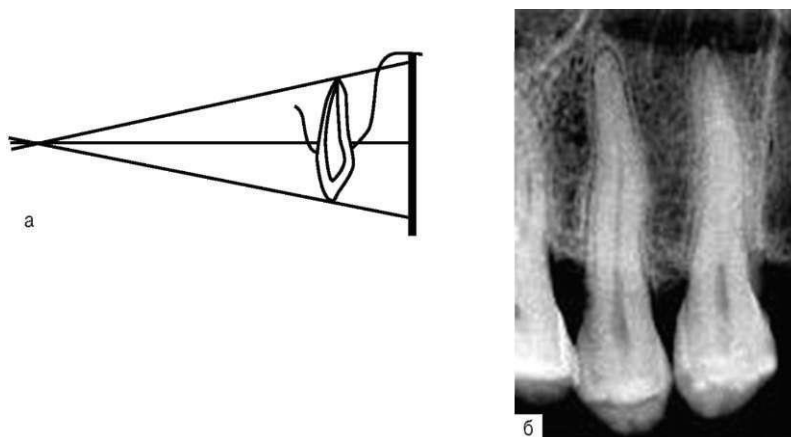
Obrázek 20. Přenosný zubní rentgen.



Obrázek 21. Stacionární zubní rentgen

3.1.2 Pravoúhlá snímkováčá technika

Provádí se ze vzdálenosti 35-40 cm (rentgenka-kůže pacienta) s použitím detektorů, spojených s tubusem se speciálními držáky. Detektor či film je rozpoložen vodorovně s osou zubů a kolmo na osu dopadajících fotonů rentgenky. Tento snímek odpovídá nejlépe skutečné situaci měkkých tkání a pro posouzení jejich stavu je snímek vyhovující.

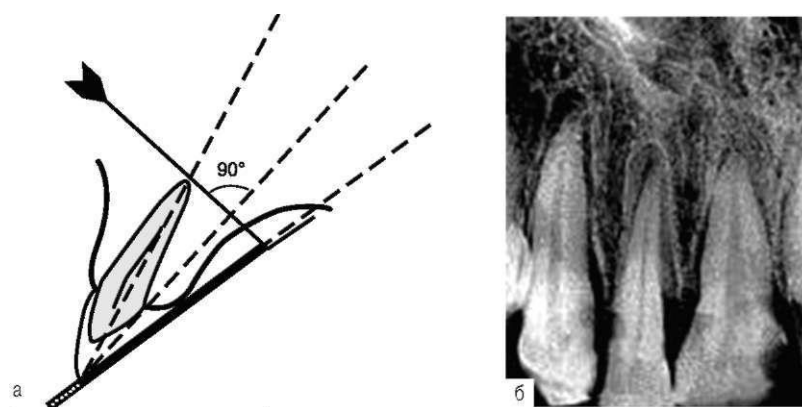


Obrázek 22. Pravoúhlá snímkováčá technika

Pokud bychom chtěli dostat rentgenový snímek, který by nám s velkou přesností ukázal velikost zubů a přilehlých anatomických struktur, můžeme použít techniku půleného úhlu. Při snímkování touto technikou kazeta naléhá na dorzální plochu zubů a dásně. Dříve byla tato technika nazývaná osovou souměrností, nebo izometrickou projekcí. Původním cílem je obdržení kvalitního obrazu apikálních tkání zubu, a proto centrální paprsek je centrován na vrchol kořene vyšetřovaného zubu. Základem správně provedeného snímku je, aby centrální paprsek směřoval kolmo na osu souměrností mezi zubem a naléhajícím filmem. Při libovolném jiném nastavení rentgenky může dojít ke zmenšení nebo naopak zvětšení zubů na výsledných snímcích.

Dodržování pravidla izometrie v praxi bývá bohužel příliš těžké kvůli osobní antropometrii pacientů. Proto jsou využívány úhly sklonu tubusu rentgenky, jež jsou spočítané empirickým způsobem pro určité skupiny zubů. Pro snímkování stoliček nastavení úhlu tubusu rentgenky k horizontální rovině je 25-30 stupňů, pro zuby třenové 35 stupňů, pro špičáky 45, pro řezáky 55 stupňů. Při snímkování stejných skupin zubů s použitím okluzní techniky je sklon tubusu rentgenky zvětšen o 20 stupňů.

Velmi důležité je také splnění pravidla ortoradiálnosti umožňující dodržování kolmosti paprsku rentgenového záření na tangentu, provedenou k oblouku horní anebo dolní čelisti v oblasti vyšetřovaného zubu, jehož výsledkem je to, že se zuby na snímku nepřekrývají.



Obrázek 23. Technika půleného úhlu

Při vyšetřování zubů horní čelisti je hlava pacienta uložena do pozice, kdy křídla nosu a meatus acusticus externa jsou paralelně k ose podlahy. Snímkovací folie je zaváděna do úst pacienta tak, aby její okraj byl paralelně uložen k okluzní ploše zubu, a vystupoval na 0,5 centimetrů od krajů zubu, vyšetřovaný zub přitom musí být uprostřed. V této výsledné poloze je folie přitlačena prvním nebo druhým prstem pacienta ke sliznici tvrdého patra. Vršek kořenu zubu je většinou projektovaný na linii kůže, spojující kořen nosu a ušní lalůček. Při vyšetření centrálních řezáků míří centrální paprsek ke kořenu nosu, dále bočních zubů na křídlo nosu, špičáku na horní část labionasálního zlomu.

Při provádění rentgenografie zubu dolní čelisti je hlava pacienta zafixovaná takovým způsobem, že spojnice ušního lalůčku a úhel otevřených úst, je paralelní k ploše podlahy. Pro dosažení této polohy pacient zakloní hlavu dozadu. Centrální paprsek míří mediálně zdola nahoru na apex vyšetřovaného zubu. Úhly náklonu tubusu rentgenky přitom odpovídají úhlům vypočítaným pro určité skupiny zubů. Při zhotovení okluzních snímků v okluzní technice se úhel zvětší o 20 stupňů.

3.1.3 Bitewing technika

Tato technika je především využívána pro diagnostiku zubního kazu a aproximálních ploch zubu při zavřených ústech. Tato metoda snímkování s použitím křidélek bitewing pro zakousnutí neboli držátkem, která prosvěcuje korunky zubů obou čelistí a mezizubní prostory. Snímky udělané touto metodou disponují velmi dobrou detailizací zubního kazu aproximálních ploch zubů zadních skupin. Taktéž umožňuje diagnostiku druhotných a recidivujících kazů na okluzních plochách promítajících se až do dentinu.



Obrázek 24. Bitewing snímek

Tato snímkovací technika minimalizuje zkreslení výsledného obrazu a překrývání jednotlivých zubů. Proto se provádí jako preventivní radiologické vyšetření. První vyšetření se doporučuje dělat mezi 11 a 13 rokem, kdy se začínají prořezávat premoláry. Zhotovené snímky umožňují posouzení šíření fisurálního kazu a posouzení přítomnosti patologických procesů přilehlých tkání.

Tato metoda má velký význam pro posouzení nutnosti léčby zubního kazu a pro sledování postupně se rozvíjejícího zubního kazu.

Paralelní technika snímkování taky může poukázat na nepřítomnost či na nesprávné uložení zubů stálého chrupu. V těchto případech je nutno doplnit vyšetření např. OPG či snímky apikálních částí zubu.

V první radě se do speciálních držáků vkládá buď kazeta. Pak se držák s vloženou kazetou umístí do úst pacienta v optimální poloze, ve které ji pacient zakousne. Tubus rentgenky je umístěn tak, aby osa tubusu byla rovnoběžná k ose podélné části držáků vystupující z úst pacienta.

3.1.4 Okluzní snímková technika

Poslední z nejčastěji využívaných technik intraorálních rentgenových vyšetření jsou okluzní snímky dolní a horní čelisti umožňující obdržení snímku alveolárních výběžků o délce čtyř zubů a více. Tato metoda je často používána jako doplňující vyšetřovací metoda, umožňující upřesnění polohy patologických ložisek retinovaných zubů a cyst apod. Vyšetření se provádí u dětí, u pacientů s poruchou otevření úst a také u pacientů s citlivější sliznicí, u kterých při styku se snímkovací fólií dochází k pocitu na zvracení. Okluzní rentgenografie se používá pro snímky spodiny ústní při podezření na konkrementaci slinných žláz, pro upřesnění linie zlomu při traumatech, na polohu kostních odštěpků a pro záchyt cyst a nádoru.



Obrázek 25. Okluzní snímek horní čelisti



Obrázek 26. Okluzní snímek horní čelisti



Obrázek 27. Okluzní snímek dolní čelisti



Obrázek 28. Okluzní snímek dolní čelisti

Podmínky k provádění okluzní rentgenografie souvisejí s cílem snímkování. Kazeta musí být větší, než při snímkování bitewing technikou. Pro obdržení snímku boční skupiny zubu horní čelisti musí být kazeta maximálně posunuta do strany oblasti zájmu, a centrální paprsek míří 1 cm pod spodní okraj očníce pod úhlem 65 stupňů. Velmi podobný postup je při snímkování spodiny sinus maxillaris toutéž metodou a zjištění polohy kořenu zubu vzhledem k dané struktuře. Úhel je individuální pro každého pacienta, hodnoty jsou však mezi 65 a 80 stupni. Při rentgenografii spodiny ústní je kazeta umístěna co nejvíc do úst pacienta. Hlava je zakloněná dozadu a tubus rentgenky se centruje na střed kazety pod úhlem 80 stupňů a tubus je pak co nejvíc přiblížen ke kůži pacienta. Pro zhotovení snímku předního úseku dolní čelisti, je poté centrální paprsek centrován na symfýzu dolní čelisti pod úhlem 55 stupňů ke kazetě. Pro snímek zóny zubů třenových a molárních se kazeta posouvá do oblasti zájmu, a úhel se zmenší o 30 stupňů. Je důležité dbát na to, že strukturu kostní tkáně na snímcích zhotovených okluzní metodou, je vidět mnohem hůř, než na snímcích bitewing.

4. Metody extraorálních snímků.

4.1 Ortopantomografie

První ortopantomograf byl zkonstruován v roce 1959 v Helsinkách Y.V. Paaterym. Ortopantomografie, je technika sloužící k zhotovení snímku zubů a čelistí. V dnešní době je ortopantomografie nejčastěji využívanou metodou zobrazování ve stomatologii.

Ortopantomografie je exrtaorální způsob zhotovení snímku zakřivených struktur v ploché podobě za pomoci principu tomografie. Uskutečňuje se při tom pohyb jak translační tak i rotační. Na výsledných snímcích o velikosti 30x15 cm je vidět dolní a horní čelist s čelistním kloubem, paranasální dutiny a část dutiny nosní. Při zhotovení panoramatických snímků se rentgenka otáčí kolem hlavy pacienta po parabolické trajektorii a udělá nedokončené kolo (270 stupňů). Kopíruje se při tom forma zubních oblouků. Pro získání co nejvíce nezkreslených a ostrých snímků, je rentgen navržen tak, aby tvar hloubky ostrosti sledoval anatomii lidských čelistí. Díky tomu mají výsledné panoramatické snímky vysokou diagnostickou kvalitu. Geometrie zobrazování efektivně emituje stíny, které způsobují objekty za vrstvou snímku, což dále zvyšuje diagnostickou hodnotu rentgenového snímku Ale stejně jak při lineární tomografii, se jeví struktury vzdálenější od detektoru na snímku zvětšeně. Výsledný obraz je zvětšen přibližně v poměru 1,25:1. Doba expozice je přibližně 15 sekund, a proto je důležité zvolit optimální napětí na rentgence. U většiny moderních ortopantomografů je možné nastavit napětí od 55 až po 85 kV při 15 až 30 mAs.



Obrázek 29. Stacionární ortopantomograf



Obrázek 30. Správně provedený OPG snímek

Přesné nastavení ohniska.

Přesné nastavení ohniska určuje trojice laserových paprsků.

První paprsek- paprsek midsagitální roviny, určuje přesné boční nastavení hlavy pacienta. Směřuje na kořen nosu. Výsledkem je dosažení symetrie a nezkreslenost snímku ve směru zleva doprava.

Druhým paprskem je paprsek frankfurtské horizontály určující přesné nastavení sklonu hlavy. Frankfurtská horizontála je spojnice dolního okraje orbity a horního bodu zevního zvukovodu. Laserový paprsek při nastavení hlavy pacienta míří přesně na frankfurtskou horizontálu.

Třetí paprsek - tzv. světlo ohniskového korýtko, které prochází ve svislém směru mezi druhým řezákem a špičákem. Tento paprsek určuje vrstvu zobrazení na snímku. Při správném nastavení jsou snímky ostré a nezkreslené.

Hlavu pacienta lze rychle a přesně nastavit pomocí ušních a nosních opěrek, které jsou odolné, hygienické a plně transparentní pro rentgenové záření.

Typy programů přístrojů:

Velikost a tvar čelisti závisí na velikosti pacienta, pohlaví, rase a věku. Z těchto důvodů nemůže být jeden tvar hloubky ostrosti optimální pro všechny pacienty. Většina přístrojů má přednastavených několik programů pro tyto účely.

Program pro děti

Pediatrický program automaticky redukuje oblast expozice, snižuje tím radiační zátěž pacienta o 20 %, aniž by došlo ke ztrátě diagnostické informace.

Redukce radiační zátěže segmentací snímku

Pomocí vertikální segmentace můžeme ozářenou plochu omezit jednoduchým výběrem segmentů na ovládacím displeji. Tím se radiační zátěž pacienta sníží o 80 % v porovnání s celým panoramatickým snímkem. Tento program se využívá v případě, kdy postačuje snímek části čelisti pacienta.

Zobrazování TMK a čelistních dutin

Pro zobrazování TMK existuje další přednastavený program, který vytváří laterální pohled ve dvou pozicích kloubů: při otevřených a zavřených ústech. Proces získání snímku je rychlý, stav TMK je zobrazen na jediném snímku. Celkově však získáme čtyři snímky (pravý a levý čelistní kloub při otevřených a zavřených ústech).

V dnešní době jsou nejčastěji používané přístroje s přímou digitalizací, která má spoustu výhod ve srovnání s metodou nepřímé digitalizace. Mezi výhody patří šetření času. Snímek se rychle zpracovává a objevuje se na obrazovce za několik sekund po ukončení snímání. Další výhodou je dostupnost této metody pro snadnou diagnostiku. Vzhledem k tomu, že výsledný obraz je v digitalizované formě, umožňuje větší přesnost diagnostiky díky možnosti zvětšení výsledného snímku a přesnějšího prohlížení všech struktur lékařem. Dále také digitální archivace a počítačové sítě umožňují efektivní a snadnou práci se snímky.

Indikacemi k zhotovení OPG jsou:

- základní vyšetření horní a dolní čelisti pacientu v různých věkových skupinách
- určení počtu, polohy, velikosti a vývojového stádia zubních zárodků
- včasná diagnostika vývojových poruch dentální lišty
- diagnostika periapikálních chorobných procesů
- posouzení stavu paradontu a diagnostika jeho onemocnění
- diagnóza vývojových poruch a onemocnění čelistních kloubů
- diagnostika fraktur čelistí a kostí obličejového skeletu
- doplňující vyšetření systémových onemocnění
- bolesti a otoky v oblasti čelistí
- obličejové a čelistní asymetrie, dysgnacie
- onemocnění obličejových nervu, zejména 2. a 3. větve trigeminu
- vyšetření pro onkologický screening
- zobrazení změn struktury kostní tkáně u systémových onemocnění
- diagnostika odontogenních onemocnění dutin horní čelisti a paranasálních dutin

4.1.2 Nejčastější chyby při zhotovení ortopantomografických snímků

Většina chyb při vyšetření přichází během polohování hlavy pacienta k vyšetření. A proto je nutno této části vyšetření věnovat největší pozornost, aby obdržené snímky měly optimální výslednou kvalitu a prokreslení.

Chyby, které můžeme vidět na OPG snímcích, pokud nedošlo ke špatně expozici či chybě ve vyvolávacím procesu, vznikají ze tří základních důvodů:

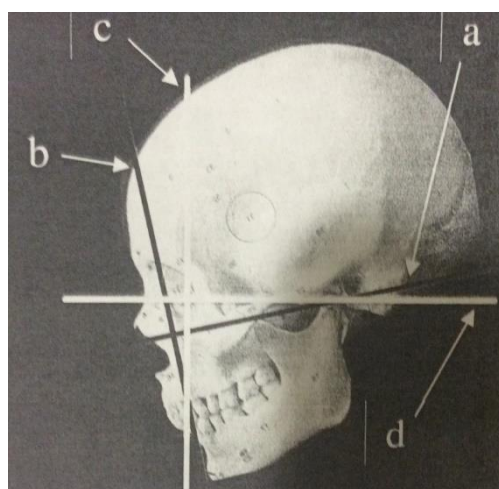
1. z nesprávného sklonu hlavy k rovině frankfurtské horizontály.
2. nesprávné nastavení hlavy vzhledem k rovině zobrazení.
3. nedodržování pokynu pacientem od vyšetřujícího radiologického asistenta.

Za správnou polohu hlavy pacienta považujeme takové nastavení, kdy všechny tři roviny: frankfurtská, sagitální rovina a rovina centrace jsou vždy kolmé na sebe ve všech třech osách (X,Y,Z)

Na správně provedeném snímku by měli být vidět všechny zuby, oba čelistní klouby, maxilární dutiny a obě ramena mandibuly.

Chyby č. 1 a č. 2

Chyby vznikají z nesprávného sklonu frankfurtské horizontály vůči horizontální rovině. Při první chybě je hlava pacienta skloněná dolů, frankfurtská horizontála směřuje dolů pod rovinu horizontální. Kořeny zubu dolní čelisti jsou mimo rovinu zobrazení a jsou neostré. Kloubní výběžky mandibuly někdy nebývají patrné, jakoby odřezávány od dolní čelisti.

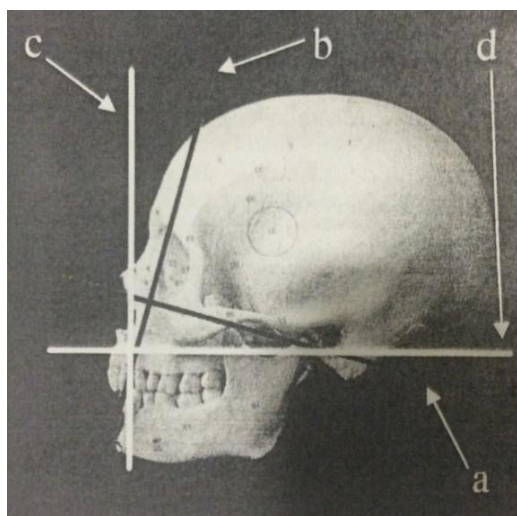


- a) frankfurtská horizontála
- b) chybná rovina zobrazení
- c) rovina zobrazení OPG
- d) horizontální rovina



Obrázek 31. Chyba č.1

Další chyba opět vychází z nesprávného sklonu frankfurtské horizontály. Tentokrát je hlava pacienta příliš zakloněná, díky tomu frankfurtská horizontála míří nahoru nad horizontální rovinu. Kořeny zubu horní čelisti jsou na snímku neostře a jsou mimo rovinu zobrazení. Stín, odstupující od tvrdého patra se promítá těsně nad někdy i do kořenu zubu maxily.



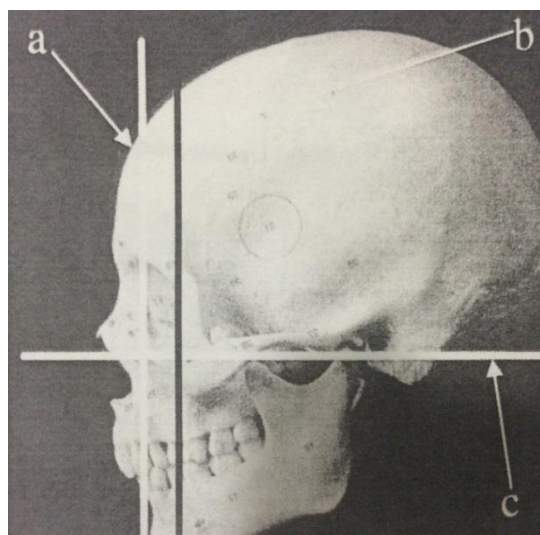
- a) rovina centrace OPG
- b) chybná rovina centrace
- c) vychýlená sagitální rovina
- d) rovina kolmá na rovinu centrace



Obrázek 32. Chyba č.2

Chyby č.3 a č.4.

Nastavení frankfurtské horizontály je v pořádku, ale dochází k posunu roviny centrace. Chybou je, že hlava pacienta je posunuta příliš dopředu (směrem k filmu/detektoru) a rovina zobrazení je posunuta za frontální úsek chrupu. Zuby jsou přitom na snímku zúženy a neostře zobrazeny, zejména tak špičáky a řezáky. Větve mandibuly jsou překryty stíny těl krčních obratlů. K této chybě dochází zejména u bezzubých pacientů, kvůli špatné orientaci při nastavení svislého paprsku roviny centrace.



- a) rovina centrace OPG
- b) chybná rovina centrace
- c) vychýlená sagitální rovina



Obrázek 33. Chyba č.3

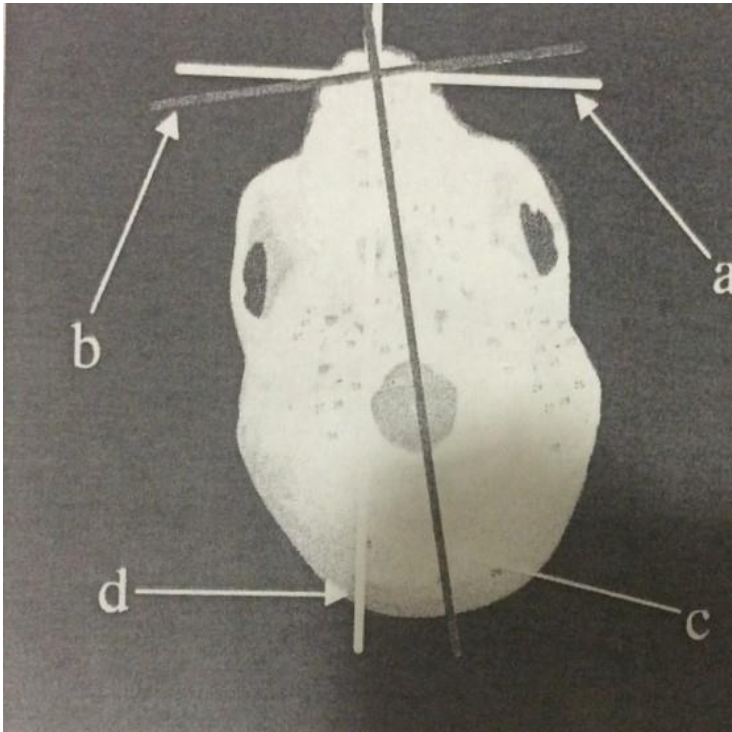
Při chybě číslo 4 dochází k posunu ve stejné rovině centrace, tentokrát však v opačném směru, to jest dozadu (směrem od kazety/detektoru). Rovina zobrazení je posunuta před frontální úsek chrupu. Může tak dojít k neúplnému zobrazení větví dolní čelisti.



Obrázek 34. Chyba č.4

Chyba č.5

Chyba je provedena nedodržením pravého úhlu mezi rovinou sagitální a centrační. Hlava je otočená do strany a sagitální rovina není kolmá k centrační rovině. Jedna polovina OPG snímku je protažená, zuby jsou na ní širší a mohou se překrývat. Možnou příčinou taky mohou být asymetrie obličeje nebo anatomické odchylky.

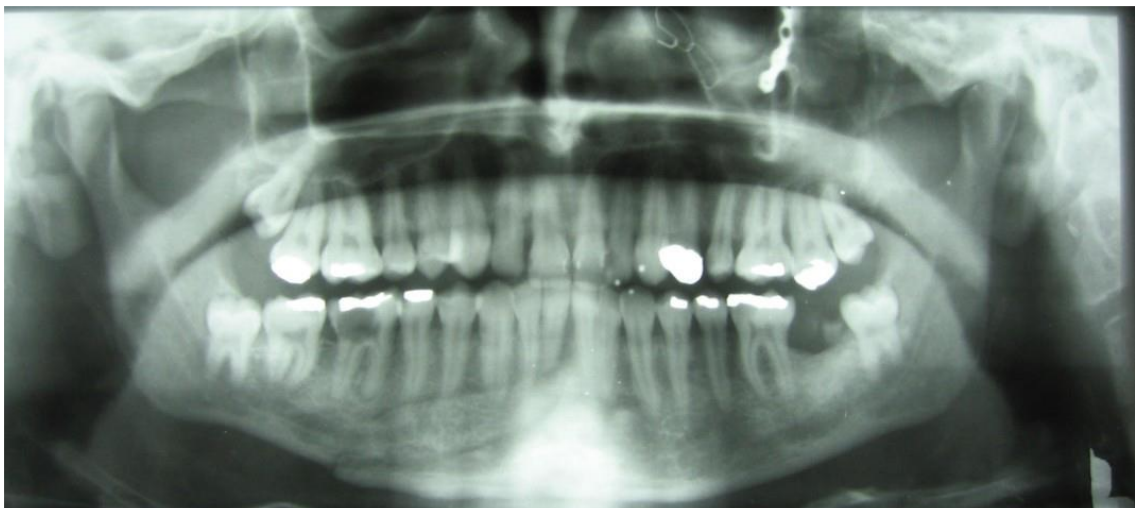


- a) rovina centrace OPG
- b) chybná rovina centrace
- c) vychýlená sagitální rovina
- d) rovina kolmá na rovinu centrace

Obrázek 35. Chyba č.5

Chyba č.6

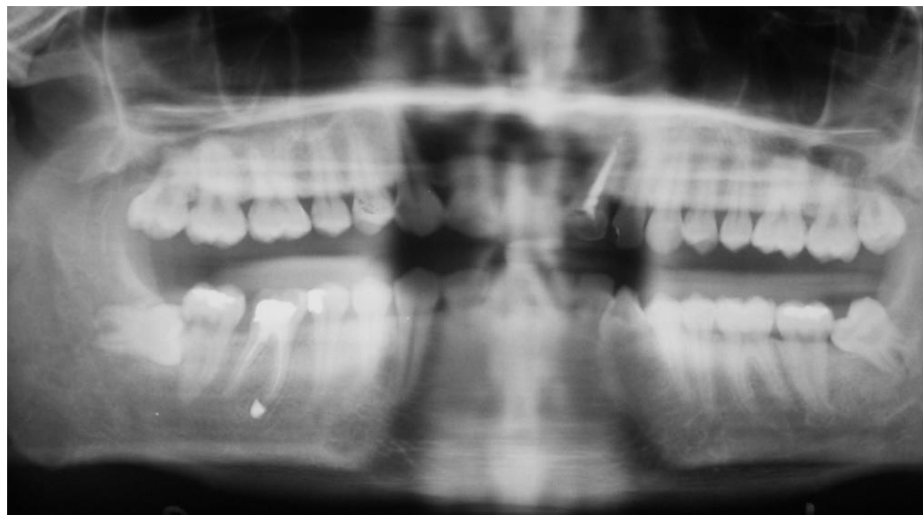
Problém je způsoben nedodržením pokynů pacientem od vyšetřujícího asistenta, případě radiologický asistent nedostatečně vysvětlí jak se má pacient během expozice chovat. V těchto případech se nejedná o projekční chyby ale o komunikační potíže mezi vyšetřujícím a pacientem. Poloha hlavy je správná. Na snímku se objevuje obloukovité projasnění procházející přes oba úhly dolní čelisti do horní čelisti, kde se často promítá do hrotu kořenů zubů maxily. Chybou je nesprávná poloha jazyka během vyšetření. Jazyk po celou dobu vyšetření musí být opřen o tvrdé patro a tím se vyloučí výše popsany artefakt.



Obrázek 36. Chyba č.6

Chyba č.7

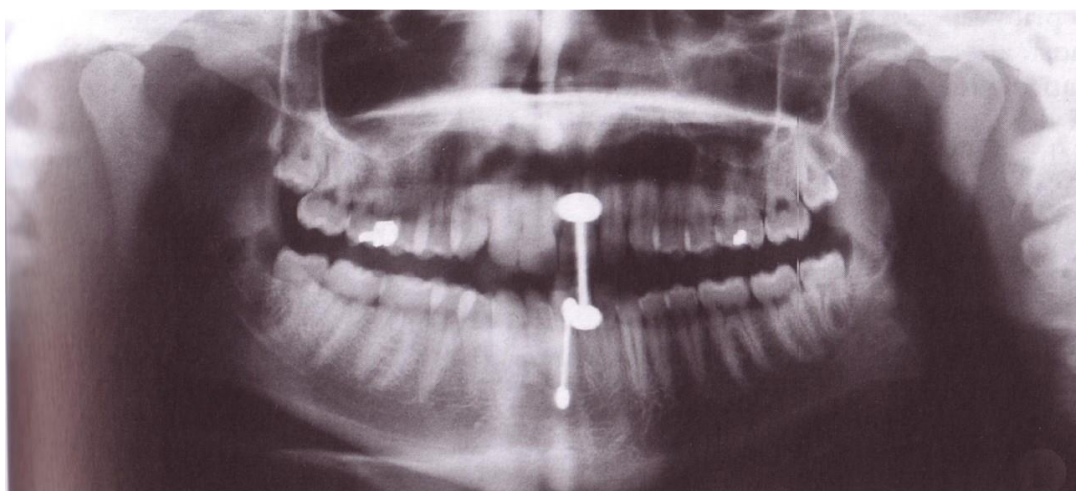
Další chybou mohou být promítající se krční obratle do snímku při shrbeném postoji pacienta. Díky tomu se na snímku objeví patrný sytější stín kolem střední čáry v dolní části snímku. Problém může být odstraněn napřímením krční páteře a stlačení ramen co nejvíc dolů. Obtížné je řešení u pacientů s krátkým krkem, nebo pacientů trpících na degenerativní onemocnění obratlů krční páteře. Jejich nastavení do správně vyšetřovací polohy je složité, popřípadě úplně nemožné. Pokud se z důvodu degenerativních změn v krční páteři ani opakovaně nedaří provést OPG snímek, je pacient odeslán zpět na zubní oddělení s patřičným komentářem na žádance.



Obrázek 37. Chyba č.7

Chyba č.8

Přítomnost nežádoucích kovových předmětů v oblasti zájmu (náušnice, sponky, řetízky, piercing, zubní protézy) způsobuje vznik artefaktů a znehodnocuje snímek. A proto je nutno odstranit všechny kovové předměty ze snímkové oblasti.



Obrázek 38. Chyba č.8 (piercing na jazyku)

4.2 Cone-Beam CT

CBCT je tomografický přístroj pracující na stejném principu jako běžná počítačová tomografie využívaná v medicíně. Klasické CT přístroje rotují kolem pacienta několikrát. Systému CBCT postačí pouze jedno otáčení a to buď o 180° nebo o 360°. Výsledkem vyšetření pomocí CBCT jsou volumetrická data, z nichž lze odvodit tři typy zobrazení – tomogramy, zonogramy a 3D rekonstrukce. Dle typu přístroje je volena poloha pacienta při vyšetření. Důležitá je především stabilita pacienta, která je nezbytnou podmínkou k provedení správného vyšetření. K správnému nastavení polohy pacienta slouží pomocné laserové paprsky. Na CBCT přístrojích lze provést i klasické OPG vyšetření. Ovšem použití CBCT pouze k provedení OPG snímku je nevhodné, z důvodu vyšší radiační dávky. Proto byly vytvořené hybridní přístroje, které kombinují techniku OPG a CBCT.

Indikace k vyšetření pomocí CBCT najdeme téměř ve všech oborech zubního lékařství:

- parodontologie – umožňuje získat prostorový obraz alveolární kosti a míru její resorpce, slouží k diagnostice a plánování léčby
- implantologie – umožňuje přesné změření přítomných kostí, CBCT je také nutnou součástí nových metod jako je řízená implantologie (Guided implantology) a navigovaná implantologie (Navigated implantology)
- orální chirurgie – při extrakci zubů moudrosti – přesnější zobrazení oblasti, snížení rizika komplikací
- ortodoncie - detailní 3D snímek obličejového skeletu a vzájemných vztahů čelistí požadovaný pro plánování ortodontické léčby
- endodoncie – přesné zobrazení počtu a průběhu jednotlivých kořenových kanálků, zobrazení případné resorpce a velmi přesná diagnostika periapikálních patologií.
- vyšetření temporomandibulárního kloubu

Výhody CBCT oproti konvenčnímu CT:

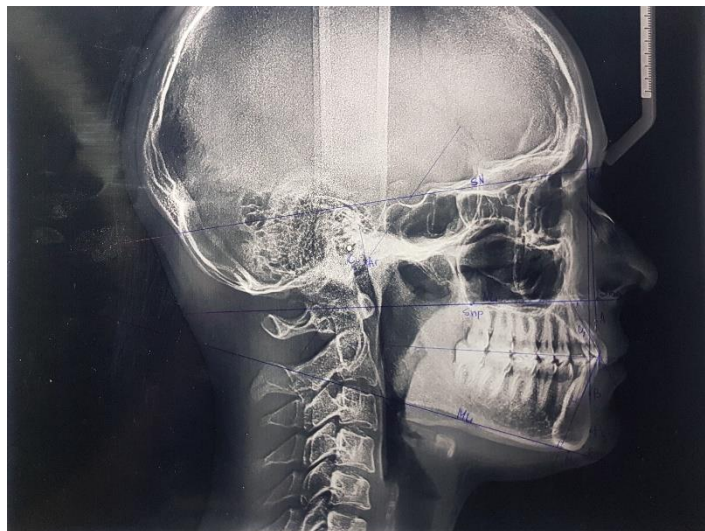
- cenová dostupnost
- časově nenáročné vyšetření
- nižší radiační dávky
- vyšší přesnost

Nevýhody CBCT oproti konvenčnímu CT:

- nízký dynamický rozsah snímačů – neschopnost kvalitního zobrazení měkkých tkání
- neschopnost zobrazit Hounsfieldovy jednotky – možnost přepočtu z grayscale

4.3 Telerentgenografie

Táto metoda nejdřív byla použita v roce 1921 Pacinim na odmočených lebkách. Podle odborné literatury v roce 1923 McCowenova použila v ortodontické praxi metodu pro zjištění vazby mezi kostní a měkkou tkání, a pro sledování změn během ortodontické léčby.



Obrázek 39. Telerentgenografický snímek

V dnešní době je metoda telerentgenografie nejčastěji využívána v ortodontii. Tato metoda patří mezi nezbytná vyšetření u pacientů s patologií skusu a zubních řád. Na bočním snímku lebky se proměřují určité úhly, změří se délka a výška různých struktur, čímž se zjišťují odchylky růstu a posouzení o průběhu případné ortodontické či chirurgické léčbě. Díky tomu se ověřuje postavení kloubních hlavic v kloubních jamkách pro kontrolu úspěšnosti ortodontické léčby či chirurgických zákroků při čelistních anomáliích.



Obrázek 40. Telerentgenografický snímek

Nejdůležitějším základním úkolem telerentgenografie je zhotovení snímku, na kterém jsou zobrazeny nezkreslené a rozměrově stejné nedeformované struktury snímkaného objektu. Aby nedošlo ke zvětšení obrazu při snímkování, provádí se vyšetření tak, aby pacient a rentgenka byli ve větší vzdálenosti (obvykle 1,5-2,5 metru). Někdy vzdálenost dosahuje ještě větších hodnot (až 4 metry). Snímkaný objekt vždy zůstává co nejbliže k detektoru.

Velmi velký důraz se klade na fixaci hlavy pacienta k vyloučení pohybů, a tím i ke snížení pravděpodobnosti výskytu pohybových artefaktů na snímcích. K tomu slouží speciální stomatologické zařízení, kefalostat, craniostat či speciální držáky držící i filmové zařízení. Cílem přesné fixace hlavy pacienta je taktéž obdržení stejného snímku při stejných podmínkách, před zahájením ortodontické léčby a po ní.



Obrázek 41. Telerentgenograf

4.4 Snímky lebky (PA, AP, LAT)

PA snímek lebky

Snímek lebky v předozadní projekci je vhodný pro prohlížení celé kostry lebky a spojení lebečních švů. Provádí se jako první vyšetření lebky a čelistí při poranění různých stupňů tíže. Indikacemi k vyšetření jsou traumata tumory, defekty (cysty), větve mandibuly a laterálních úseků těla dolní čelisti. Přední úsek dolní čelisti se při tomto vyšetření překrývá s krční páteří a tím je mnohem hůř čitelný. Kloubní hlavice jsou taktéž skryty ve stínu báze lebky a patologické změny v této oblasti nelze vyšetřit. Na snímcích v zadopřední projekci se velmi dobře zobrazuje nosní dutina, strop očních, frontální sinus a zuby frontálního úseku horní a dolní čelisti.

Polohování pacienta: pacient stojí či sedí čelem k detektoru, pokud stav pacienta nedovoluje, vyšetření se provádí v leže na břiše (Obrázek 45). Midsagitální rovina hlavy pacienta je kolmá rovině detektoru a souhlasí s její střední čarou. Pro dosažení pravé PA projekce přitlačí pacient bradu ke krku, čelem a nosem se dotýká detektoru tak, aby frankfurtská horizontála byla kolmo k rovině detektoru. Z hygienických důvodů se před polohováním pacienta provádí dezinfekce, popřípadě podložení čistých ubrousků.



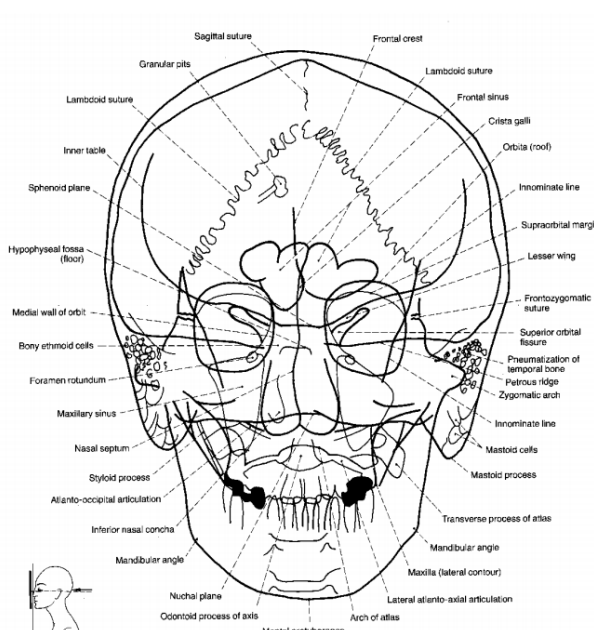
Obrázek 43. Poloha hlavy pacienta při PA vyšetření lebky.

Centrální paprsek se centruje na foramen magnum ossis occipitale, formát sekundárních clon se určuje dle pohlaví a věku pacienta, a nejčastěji se používá formát 24x30 cm.

Nejčastější chybou v polohování pacienta je nesymetrické poloha hlavy pacienta, kdy midsagitální rovina hlavy není přesně kolmá k detektoru. Při tomto postavení pacienta dochází k výraznému zkreslení obrazu kostních struktur lebky. Při tom vzniká překrývání laterální části krčních obratlů a os zygomaticus s jednou z maxilárních dutin, čímž může dojít ke vzniku chybného dojmu o zánětlivých, popřípadě jiných procesů, při kterých se objevují stejné projasnění anebo ztmavení v oblastí maxilárních dutin.

AP snímek lebky

AP snímek lebky se zhotovuje většinou na stacionárním skiagrafickém přístroji. Další možností je zhotovení snímku pojízdným RTG přístrojem na lůžku. Poloha pacienta je podobná poloze při provádění PA snímku, centrální svazek ale probíhá zepředu dozadu. Provádí se v podobných případech jako PA snímek, především v případech kdy nelze provést PA snímek pro stav pacienta, kdy nelze pacienta položit na břicho (při těžkých úrazech). Na těchto snímcích je však hůř vidět obličejová část lebky, proto nemá skoro žádný praktický význam v zubním lékařství.



Obrázek 44. Popis AP snímku lebky



Obrázek 45. AP snímek lebky

Boční snímek lebky (pravý-levý)

Pro zubní lékařství nemá skoro žádný praktický význam, pro maxilofaciální chirurgii má význam taktéž malý, neboť struktury obou stran se na snímku překrývají, což komplikuje hodnocení patologických stavů. Boční snímek lebky je indikován především v traumatologii, onkologii a při dalších patologiích.

Snímek se provádí buď na výkonném RTG přístroji, případně na OPG přístroji vybaveném ramenem pro dálkové snímkování. Pacient stojí pravým či levým bokem k detektoru, centrální paprsek se nachází ve výšce sella turcica.

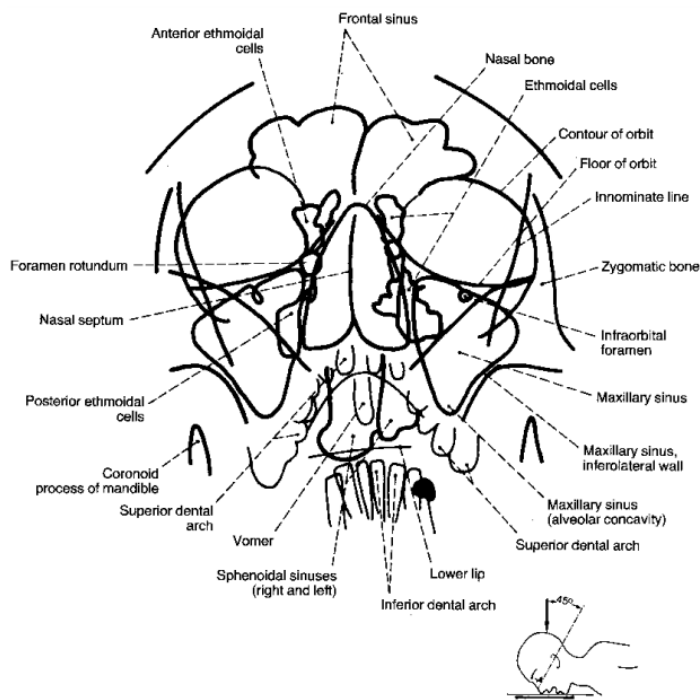


Obrázek 46. Boční snímek lebky

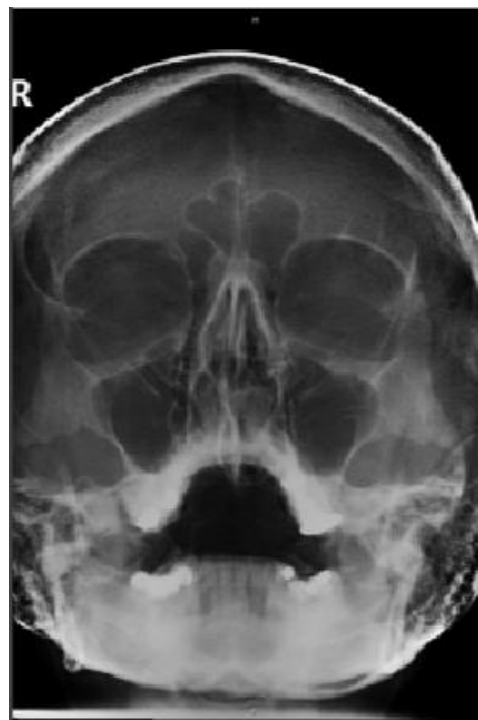
4.5 Poloaxiální snímek (Watersova projekce)

Táto projekce je nejvíc významná především pro maxilofaciální chirurgii. Snímek se provádí na výkonném přístroji radiologického pracoviště. Pacient stojí čelem k detektoru, centrální paprsek probíhá zezadu dopředu a míří ke spina nasalis anterior. Pacient je polohován tak, aby receptor byl v rovině probíhající špičkou nosu a hrotem brady s otevřenými ústy, a hlava je mírně zakloněná. Po zhotovení této projekce se nejlépe zobrazuje sinus frontalis, sinus maxillaris a sinus ethmoidalis a orbity, proto se tato projekce nazývá projekcí na paranasální dutiny. Na snímcích je částečně zobrazena i dolní čelist, ta se ale hodně překrývá se strukturami spodiny lebky a ne vždy je dobře přehledná. Při popisu snímku se sleduje dolní okraj očních, hlavně jejich laterální a dolní okraje. Rozeznávají se lomné linie (struktury švů, štěrbinová projasnění, celistvost kostních struktur, jejich dislokace), dále se posuzuje transparence čelistních dutin (navzájem se srovnávají obě dutiny), a zjišťuje se kontinuita spodiny očnice a zevní stěny maxilární dutiny.

Indikace k provedení snímku v poloaxiální projekci: traumata a patologické procesy ve střední části obličejového skeletu, tumory, především maligní. Záněty a hyperplazie maxilárních sinů atd. Zjišťuje se stav po stabilizaci fraktur horní čelisti.



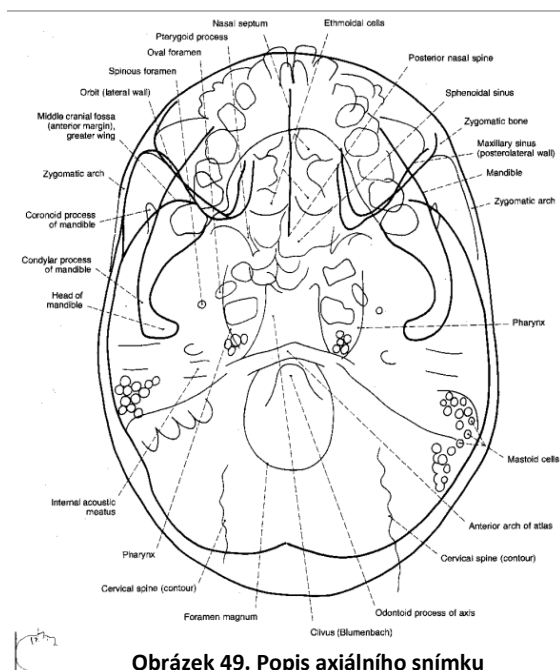
Obrázek 47. Popis poloaxiálního snímku lebky



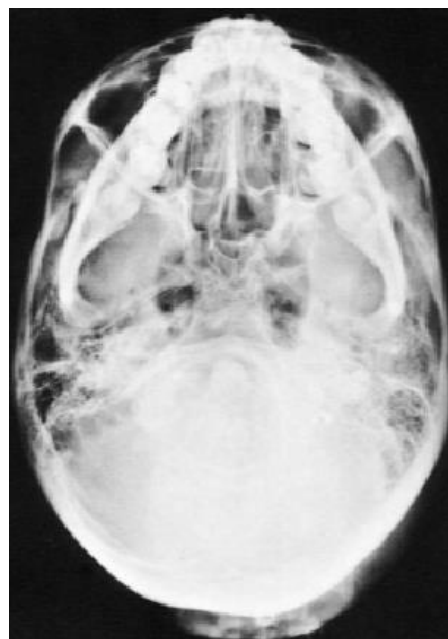
Obrázek 48. Poloaxiální snímek lebky

4.6 Axiální snímek

Projekce, sloužící k diagnostice extrémně laterálně založených zubů moudrosti, zobrazení asymetrií kondylů a kondylárních axil. Občas je vhodnou metodou v traumatologii pro upřesnění průběhu lomné linie při zlomenině dolní čelisti a spodiny očné.



Obrázek 49. Popis axiálního snímku



Obrázek 50. Axiální snímek

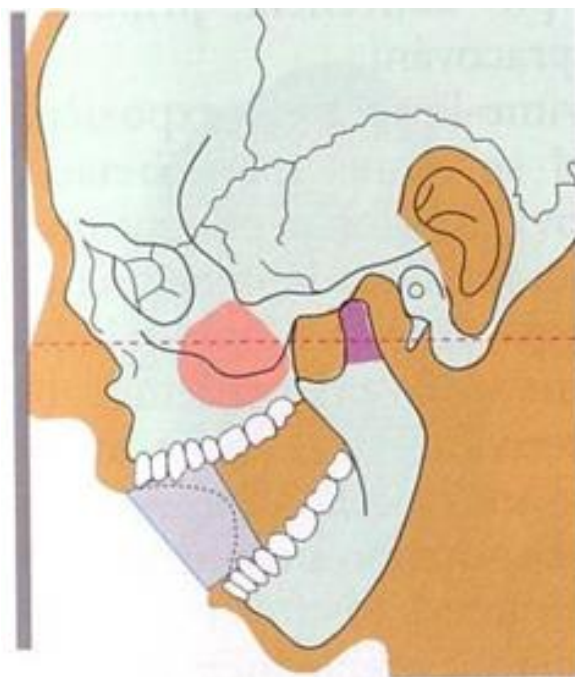
Axiální snímek se provádí s co nejvíce zakloněnou hlavou dozadu tak, že temeno hlavy pacienta se opírá o kazetu s filmem. Rovina frankfurtské horizontály je přitom vodorovná k rovině kazety. Paprsek směřuje při pohledu z boku směrem k submento-vertikálnímu středu jařmového oblouku kolmo na kazetu. Snímek se často velmi obtížně zhotovuje u starších pacientů, kvůli snížené pohyblivosti krční páteře.

4.7 Zadopřední snímek mandibuly

Pacient se postaví čelem k detektoru, a čelem a nosem se o něj opře. Hlava pacienta přitom symetricky naléhá na detektor a pacient má maximálně otevřená ústa. Centrální paprsek vstupuje do lebky zezadu a směřuje vodorovně ke kořenu nosu. Indikacemi k provedení tohoto snímku jsou: určení polohy zubů moudrostí v dolní čelisti, diagnostika fraktur v oblasti ramus a collum mandibulae.



Obrázek 51. Zadopřední snímek mandibuly



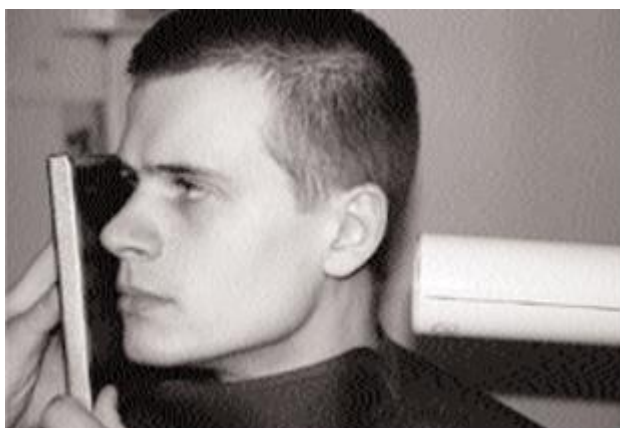
Obrázek 52. Zadopřední snímek mandibuly

- 1 Crista frontalis 2 Squama ossis temporalis 3 Pars petrosa ossis temporalis 4 Eminentia arcuate
 5 Processus mastoideus ossis temporalis 6 Sinus sphenoidalis 7 Crista galli 8 Planum sphenoidale
 9 Articulatio atlantooccipitalis 10 Processus transversum atlantis 11 Processus pterygoideus ossis sphenoidalis
 12 Eminentia articularis 13 Arcus zygomaticus 14 Os zygomaticum 15 Margo inferior, orbita
 16 Sinus maxillaris 17 Cavum nasi 18 Concha nasalis inferior 19 Septum nasi osseum
 20 Dens axis 21 Articulatio atlantoaxialis 22 Spina nasalis anterior 23 Processus condylaris mandibulae
 24 Kondylus, facies articularis 25 Angulus mandibulae 26 Processus muscularis mandibulae
 27 Canalis mandibulae 28 Foramen mentale 29 Corpus vertebrae cervicalis II

4.8 Eislerová projekce

Zhotovení snímků v této projekci je možné jak na výkonném RTG přístroji, tak i na zubním rentgenovém přístroji.

Při provedení snímků pacient přidrží detektor/kazetu (obvykle o formátu 13x18cm) u vyšetřované čelisti, ale detektor k čelisti netlačí, přičemž by mohlo vzniknout zkreslení výsledného obrazu. Hlava pacienta je lehce zakloněná a otočena směrem k vyšetřované straně. Centrální paprsek směřuje pod tělo mandibuly na opačné straně, než se nachází detektor a prostupuje molárovou oblastí do středu detektoru. Eislerová projekce je velmi důležitá a využívá se v mnoha případech, např. v diagnostice zánětu, cyst, fraktur laterálních úseku mandibuly, postavení třetích zadních molárů, zobrazení retinovaných zubů a zbytku kořenů, posouzení stavu paradontu, zjištění přítomnosti cizího tělesa a zobrazení temporomandibulárního kloubů.



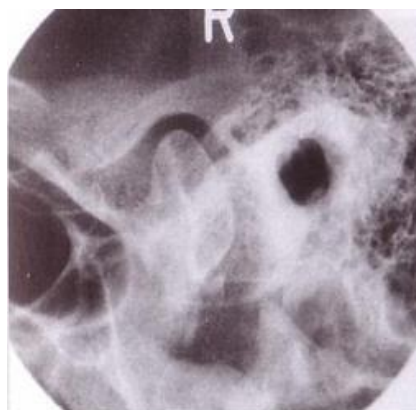
Obrázek 53. Poloha pacienta při eislerové projekci



Obrázek 54. Snímek v eislerové projekci

4.9 Snímek čelistního kloubu

Je vyšetřováním, sloužícím především k diagnostice funkčních poruch temporomandibulárního kloubů a změn v kostních tkáních kloubu, při poranění hlavičky a krčku mandibuly. Provádí se tak, že se pacient postaví vyšetřovaným bokem k detektoru a jeho hlava je nastavena tak, aby midsagittalní rovina byla kolmá a svírala s detektorem úhel 10 stupňů. Při snímkování s otevřenými a zavřenými ústy jde frankfurtská horizontála vodorovně (při zavřených ústech jsou zuby v okluzi). V dnešní době díky možnosti vyšetření ATM kloubu na OPG přístrojích s přednastaveným programem na čelistní klouby, nemá tak velký význam. Navíc k tomu, nastavení hlavy pacienta ke zhotovení snímků je velmi obtížné.



Obrázek 55. Snímek čelistního kloubu

4.10 Výpočetní tomografie (CT)

Počítačová (výpočetní) tomografie (CT – computed tomography)- je radiologická zobrazovací metoda, která využívá rentgenové záření, které prochází tělem pacienta a poté digitálně zpracovává data o tomto průchodu. CT umožňuje vytváření 3D rekonstrukce obrazu vyšetřované oblasti. Hlavní význam má výpočetní tomografie především v obličejové traumatologii, onkologii, v diagnostice vývojových vad obličejového skeletu, čelistí a zubů. Relativně často se využívá 3D rekonstrukce.

Indikace ke zhotovení vyšetření CT ve stomatologii:

- vyšetření měkkých tkání obličeje
- diagnostika onkologických nálezů a jejich staging
- vyšetření průšních žláz
- diagnostika v maxilofaciální chirurgii – faciální fraktury (především komplexní)
- předoperační plánování v zubní implantologii
- hodnocení vývojových anomálií čelistí, zubů a obličeje
- diagnostika retinovaných zubů
- velké množství indikací v ortodoncii
- stanovení skeletálních asymetrií
- zhodnocení polohy a velikosti cyst
- diagnostika onemocnění TMK



Obrázek 56. CT lebky

CT ke stomatologickým účelům nelze provést tehdy, kdy pacient trpí klaustrofobií či vážným psychomotorickým neklidem- neschopnost pacienta udržet hlavu bez pohybu. Kontraindikací k tomuto vyšetření je také přítomnost zubních náhrad z těžkých kovů ve vyšetřované oblasti. Ty způsobují vznik artefaktů v podobě paprskovitých stínů, znemožňující další zpracování. Těhotenství je relativní kontraindikací

Výhody CT vyšetření: minimální překrývání struktur a dosažení nezkrasleného výsledného obrazu díky rekonstrukci z velkého počtu snímků, a schopnosti zhotovení 3D- rekonstrukcí. Výsledné CT obrazy mají pak velmi velkou rozlišovací schopnost a dentální zobrazení malých lézí. Dovoluje hodnocení vnitřní polohy kořenu zubů a stanovení jejich vzájemných vztahů.

Nevýhody CT vyšetření: vyšší časová náročnost ve srovnání s jinými vyšetřovacími metodami, vysoká cena provádění a mnohem vyšší radiační zatížení pacienta oproti RTG vyšetření.

4.11 Další zobrazovací metody ve stomatologii

Typy vyšetření, které teď budou popsány, mají mnohem menší počet indikací a nejsou v praxi tak běžně používané jako výše uvedené metody.

4.11.2 MR vyšetření kloubů a měkkých tkání

MR je především využívána jako doplňující metoda k jiným vyšetřením. Její význam spočívá hlavně v diagnostice patologií měkkých tkání, u nádorových onemocnění jazyka a epifaryngu. Významnou roli má také při vyšetření TMK kloubů, kde umožňuje zobrazení disku nacházejícího se mezi hlavičkou dolní čelisti a temporální kosti. Přehled disků umožňuje jenom tento typ vyšetření.

4.11.3 Ultrasonografie

Ultrazvuk se ve stomatologii využívá především k diagnostice patologií velkých slinných žláz a přilehlých měkkých tkání a mízních uzlin, při tom se zobrazují jak vývody žláz, tak i vlastní parenchym. Někdy je používán pro vyšetření TMK.

4.11.4 Angiografie

Angiografické vyšetření je indikováno především u pacientů s onkologickým onemocněním v orofaciální oblasti, a u pacientů s cévní malformací v měkkých tkáních obličeje. Kromě diagnostické angiografie existuje angiografie terapeutická, která se řadí mezi endovaskulární výkony. Endovaskulární výkony jsou prováděny např. při embolizaci cévní dysplazie atd.

4.11.5 Sialografie

Sialografie je vyšetřením slinných žláz a jejich vývodových cest, a využívá se k diagnostice nádorů žláz, regresivních změn v parenchymu slinných žláz, vývojových vad a chronických zánětlivých procesů.

Průběh vyšetření- nejprve se provede nativní snímek, pak se zavádí tenká kanyla se do vývodu vyšetřované žlázy, a aplikuje se cca. 12 ml jodové kontrastní látky. Provádí se snímkování ve dvou na sebe kolmých projekcích. Poté se kanyla vytahuje a snímkování se opakuje. Sialografie se využívá nejen jako morfologické vyšetření, ale i jako funkční. Zdravá slinná žláza by se měla vyprázdnit během 20-30 minut po aplikaci kontrastní látky.

5. Praktická část

5.1 Cíl práce

Cílem práce je srovnání plošné kermy na snímcích u vybraných pacientů před, a po operaci se zavedením kovových implantátů. Dalším cílem práce je zhodnocení četností OPG vyšetření a srovnání počtů vyšetření u mužů a žen při traumatologické indikaci s frakturou čelisti.

5.2 Hypotéza

Hypotéza č. 1: Pacienti, u kterých bylo prováděno opakované OPG vyšetření po pevné mezičelistní fixaci nebo po operativní implantaci kovových osteosyntetických materiálů, obdrží větší dávku záření, která je způsobena přítomností kovového materiálu.

Hypotéza č. 2: Předpokládám, že muži vzhledem k méně opatrnému stylu života podstupují OPG vyšetření z traumatických či úrazových důvodů častěji než ženy.

5.3 Metodika práce

Praktická část bakalářské práce je zaměřena na zpracovávání dat, která byla získána z programu eMed, který se využívá jako program pro plánování radiologických vyšetření a po jejich ukončení je obrazová dokumentace, popisy radiogramů a veškeré informace o jednotlivých radiogramech a studiích odesílána do archivu MARIE PACS. V tomto archivu v záložce DICOM atributy můžeme nalézt veškeré informace o jednotlivých skiagramech včetně nastavených elektrických parametrů a hodnot plošné kermy. Pro sbírání dat o pohlaví pacientů a indikaci k vyšetření, byl opět použitý program e-Med solution.

5.4 Teoretický podklad.

Rentgenové záření je elektromagnetické vlnění o vlnové délce v rozmezí 1–50 nm a energii v oblastech 20–140 keV. Umělý zdroj rentgenového záření je rentgenka.

Fotony rentgenového záření jsou schopné pronikat všemi hmotami na základě jejich energie. Na schopnosti různých látek pohlcovat v různé míře rentgenové paprsky je postaveno diagnostické a terapeutické využití rentgenového záření. Schopnost absorpce rentgenového záření v látce stoupá s rostoucím protonovým číslem prvků absorbujících tkání. Čím větší je hustota látky vložené do primárního svazku záření, tím je záření v takové látce více pohlceno. Dalším faktorem, ovlivňujícím intenzitu RTG záření je vzdálenost. RTG záření se šíří do prostoru všemi směry a jeho intenzita klesá se čtvercem vzdálenosti.

Vzhledem k energii RTG záření, které je používáno k diagnostickým účelům může nastat pouze fotoelektrický jev nebo Comptonův rozptyl. Oba jevy se však mohou kombinovat: nejprve dojde k Comptonovu rozptylu a foton, jehož energie je potom nižší, může s látkou interagovat buďto opět Comptonovým rozptylem nebo zaniká fotoelektrickým jevem.

Plošná Kerma-DAP (dose product attribute). Dávka rentgenového záření, tedy plošná kerma, měřená v $\text{dGy} \times \text{cm}^2$, kterou byl pacient ozářen během vyšetření a to včetně zachyceného během vyšetření nedigitálního fluoroskopického záření, nutného pro zhotovení snímku. Ovšem suma všech dávek ve studii anebo sérii snímků není celkovou dávkou obdrženou pacientem během podstupovaných vyšetření. Jedná se spíše o odhadovaný objem dávky, ovlivněný nejen habitem pacienta, ale také vzdáleností pacienta od zdroje záření.

5.5 Hypotéza č. 1

Základem pro vyslovení mé hypotézy je předpoklad, že výsledná dávka obdržená pacientem, popřípadě zachycená digitálním detektorem při opakovaném OPG vyšetření po pevné mezičelistní fixaci anebo po operační stabilní osteosyntéze, bude zvýšená kvůli sekundárnímu záření, vznikajícímu při Comptonovu rozptylu a při fotoelektrickém jevu interakcemi s kovovými elementy drátu pevné fixace a dlahy instalovanými během operace. Pro ověření jsem sbíral data o provedených OPG vyšetřeních u pacientů se zlomeninou dolní čelisti, kteří měli OPG vyšetření před i po navázání pevné fixace popřípadě operaci s použitím kovových fixačních dlah. Za rok 2018 jsem takových pacientů vyhledal 62. Při srovnání DAP jednotlivých snímků před a po instalaci kovových elementů jsem obdržel data, která jsou uvedena ve srovnávací tabulce s grafy.

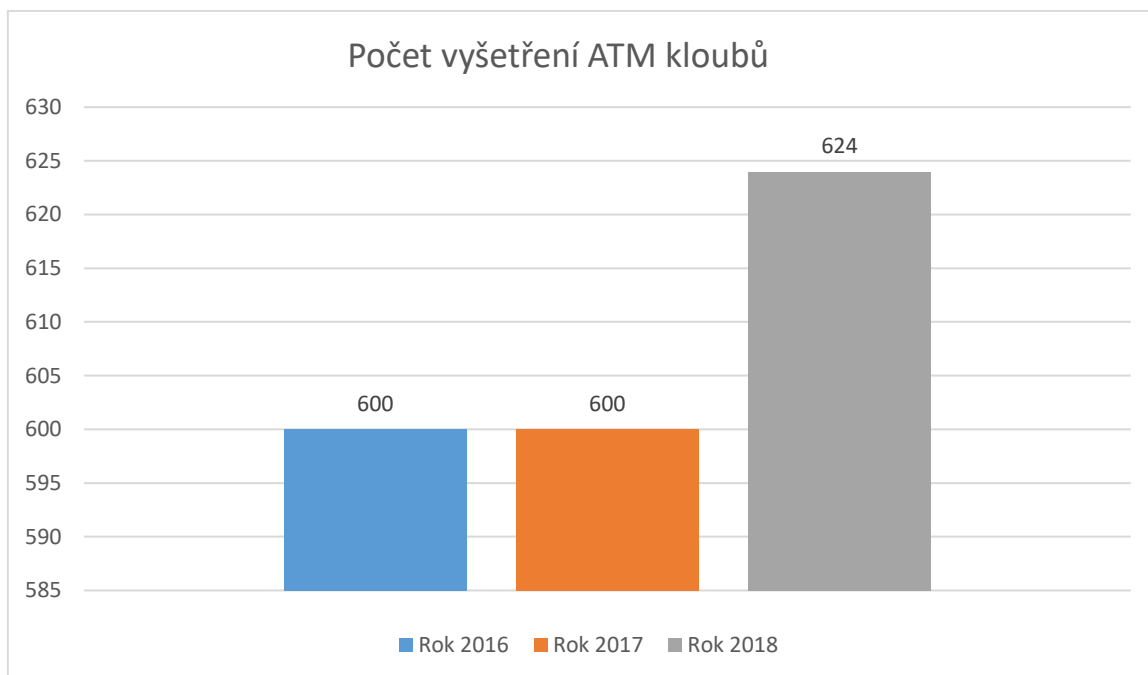
Pacient	DAP před pevnou fixací v $\text{dGy} \cdot \text{cm}^2$	DAP po pevné fixaci v $\text{dGy} \cdot \text{cm}^2$	DAP po osteosyntéze v $\text{dGy} \cdot \text{cm}^2$
Pacient č. 1	1,0901	1,0901	-
Pacient č. 2	1,0901	1,09	-
Pacient č. 3	1,0901	1,09	-
Pacient č. 4	1,0901	-	1,0899
Pacient č. 5	1,0901	1,0901	-

Pacient č. 6	1,0901	1,0901	-
Pacient č. 7	1,0899	1,0899	-
Pacient č. 8	1,0899	-	1,0901
Pacient č. 9	1,0899	-	1,09
Pacient č. 10	1,09	-	1,0899
Pacient č. 11	1,0899	-	1,0901
Pacient č. 12	1,0899	1,0901	-
Pacient č. 13	1,09	1,0899	-
Pacient č. 14	1,0901	1,0901	-
Pacient č. 15	1,0899	1,0899	-
Pacient č. 16	1,0899	1,0901	-
Pacient č. 17	1,0901	1,0901	-
Pacient č. 18	1,0899	1,0899	1,0901
Pacient č. 19	1,0901	1,0901	-
Pacient č. 20	1,0899	1,0901	-
Pacient č. 21	1,0899	1,0899	-
Pacient č. 22	1,0901	-	1,0901
Pacient č. 23	1,0899	1,0899	-
Pacient č. 24	1,0899	1,0899	-
Pacient č. 25	1,0901	1,0901	-
Pacient č. 26	1,0899	1,0899	-
Pacient č. 27	1,0899	1,0901	-
Pacient č. 28	1,0899	1,0899	-
Pacient č. 29	1,0901	1,0899	-
Pacient č. 30	1,0899	1,09	-
Pacient č. 31	1,0901	1,0901	-
Pacient č. 32	1,0901	1,0901	-

Pacient č. 33	1,0901	1,0899	-
Pacient č. 34	1,09	1,0899	-
Pacient č. 35	1,09	1,0899	-
Pacient č. 36	1,09	1,0901	-
Pacient č. 37	1,0899	1,0899	1,0899
Pacient č. 38	1,0901	1,0899	-
Pacient č. 39	1,0899	1,0899	-
Pacient č. 40	1,0901	1,0899	-
Pacient č. 41	1,0899	1,0899	-
Pacient č. 42	1,0899	1,0901	-
Pacient č. 43	1,0901	1,0901	-
Pacient č. 44	1,0901	1,0901	-
Pacient č. 45	1,0901	1,09	-
Pacient č. 46	1,0901	-	1,0899
Pacient č. 47	1,0901	1,0901	-
Pacient č. 48	1,09	1,09	-
Pacient č. 49	1,09	1,0901	-
Pacient č. 50	1,0901	-	1,0899
Pacient č. 51	1,0901	1,0899	-
Pacient č. 52	1,09	1,0901	-
Pacient č. 53	1,0901	1,0899	-
Pacient č. 54	1,0899	1,0901	-
Pacient č. 55	1,0901	-	1,0901
Pacient č. 56	1,0901	1,0899	-
Pacient č. 57	1,0899	1,0899	-
Pacient č. 58	1,0901	1,0901 m	-
Pacient č. 59	1,0899	1,0901	-

Pacient č. 60	1,0901	-	1,0901
Pacient č. 61	1,0899	1,0901	-

Tabulka 1

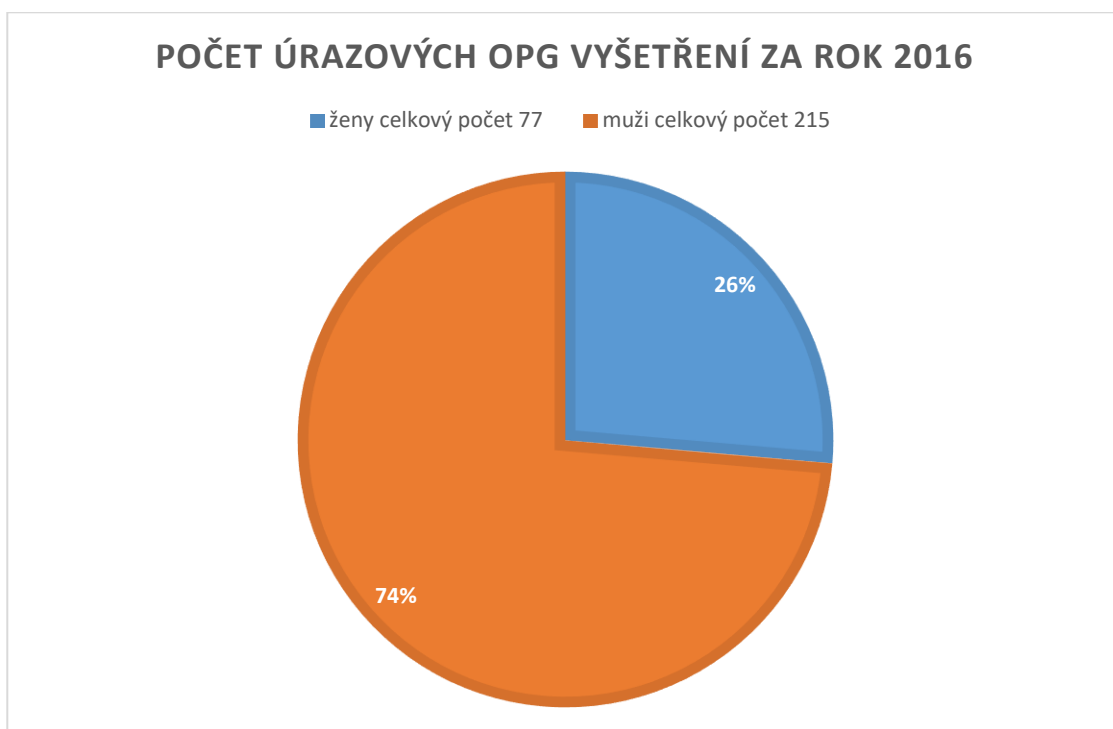


Graf 1

Z tabulky č.1 je zřejmé, že v případě OPG vyšetření přítomnost kovových materiálů žádným způsobem neovlivňuje výslednou dávku pro pacienta. Výsledná plošná kerma kolísá v rozmezí od 1,0899 dGy*cm² do 1,0901 dGy*cm². V některých případech se plošná kerma sníží, v některých se zvýší. Tyto odchylky mohou být ovlivněny vzdáleností pacienta od zdroje záření a velikostí pacienta. Ale čím odchylky byly způsobené v každém jednotlivém případě, se v současné době již není možné dozvědět. Kovy, používané k pevné mezičelistní fixaci a materiály dlah jsou pravděpodobně natolik malé a tenké, že výslednou dávku pro pacienta neovlivňují. Takže předpokládám, že záření vznikající interakcemi fotonů rentgenky s kovovými materiály dlah a dráty má mnohem nižší energii a proto ani nebyly zachyceny detektorem. U OPG přístroje není využívána expoziční automatika. Elektrické hodnoty ovlivňující množství a intenzitu záření jsou vždy stejné. Také ozařované pole je nastaveno přístrojem, což znamená, že expoziční hodnoty a ozařované pole jsou neměnné. Graf číslo 1 ukazuje celkový počet vyšetření ATM kloubů, provedených v roce 2016, 2017 a 2018.

5.6 Hypotéza č. 2

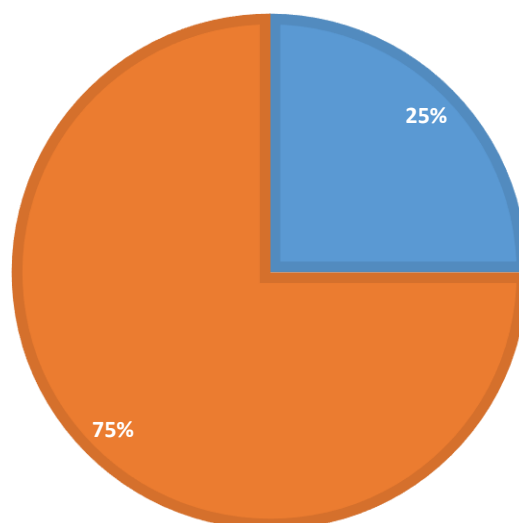
Podkladem pro vyslovení druhé hypotézy byly vlastní zkušenosti při praxi na skiografickém oddělení ve FN Brno Bohunice. Všiml jsem si, že mužů, kteří podstoupili OPG vyšetření z traumatických důvodů je mnohem víc jako žen, které měly OPG za stejných příčin. Dále jsou pak uvedeny grafické informace o celkovém počtů pacientů za rok 2016, 2017 a 2018 a následné třídění podle pohlaví.



Graf 2

POČET ÚRAZOVÝCH OPG VYŠETŘENÍ ZA ROK 2017

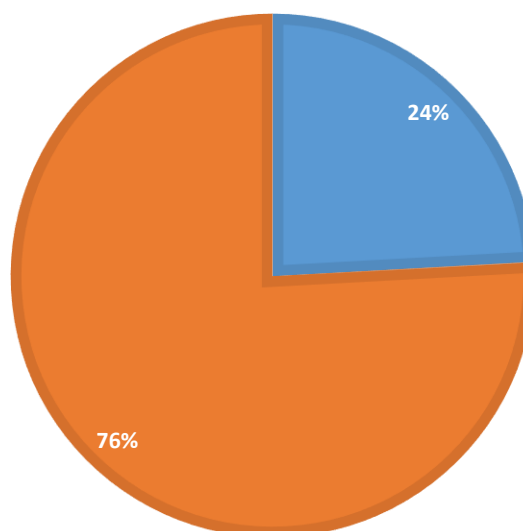
■ ženy celkový počet 64 ■ ženy celkový počet 64 muži celkový počet 192



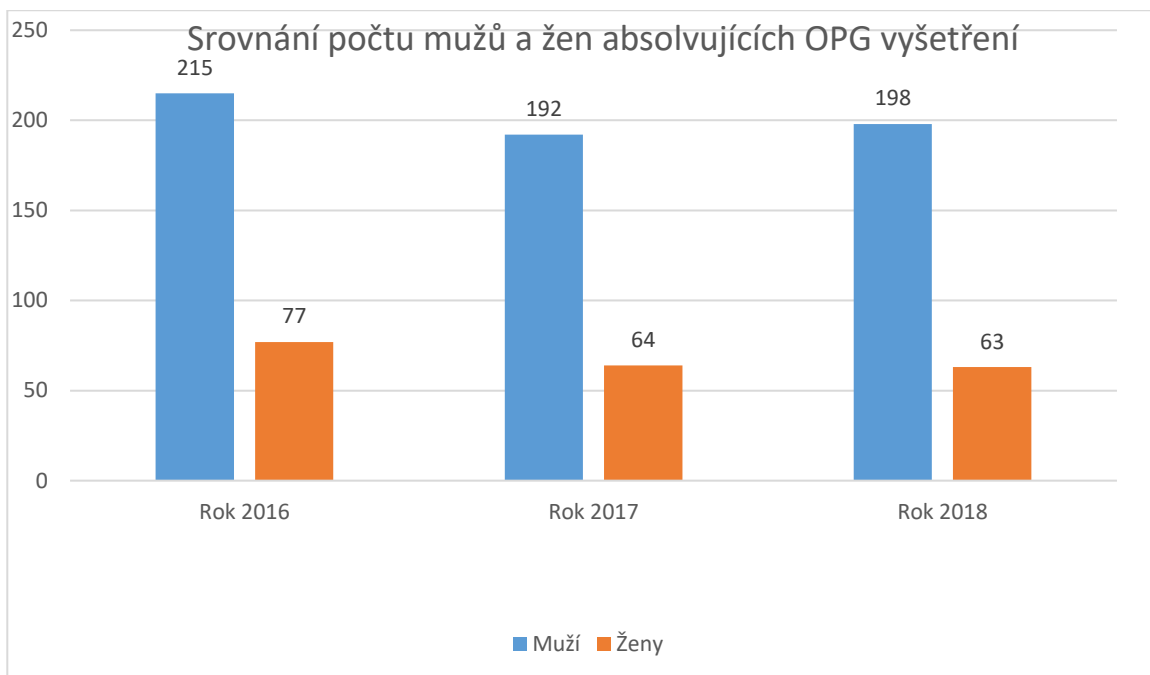
Graf 3

POČET ÚRAZOVÝCH OPG VYŠETŘENÍ ZA ROK 2018

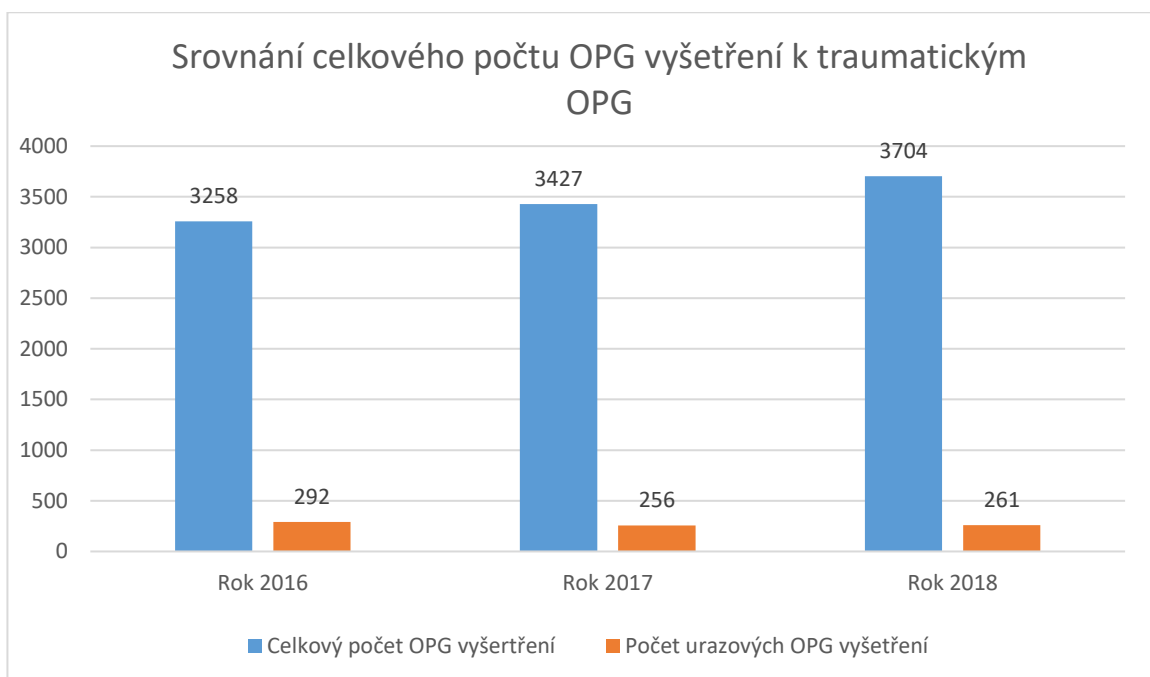
■ ženy celkový počet 63 ■ muži celkový počet 198



Graf 4



Graf 5



Graf 6

Podle uvedených grafů je zřejmé, že za rok 2016 z 292 traumatických OPG vyšetření bylo 215 provedeno mužům, což je třikrát více oproti tomu, jak často toto vyšetření podstupovaly ženy. Tendence je velmi podobná i v roce 2017 a 2018, v nichž došlo ke stejnému poměru provedení OPG mezi muži a ženami. Dále mnou byl srovnán celkový počet OPG vyšetření a OPG vyšetření provedených s traumatických důvodů. Podle uvedeného grafu č. 6 je vidět, že procent provedených OPG vyšetření z úrazových důvodů v roce 2016 byl 8,9, v roce 2017- 7,4, v roce 2018- 7 procent. Statistika procenta traumatických OPG vyšetření uvádí klesání počtu traumatických a úrazových vyšetření v roce 2018 ve srovnání s předchozími lety.

6. Diskuse

Cílem praktické části bakalářské práce bylo porovnat jednotlivé hodnoty plošné kermy naměřené DAP metrem a zjistit, zda kovový materiál v lidském těle tyto hodnoty při OPG vyšetření ovlivňuje či nikoli. Z jednotlivých měření a dat nalezených v archivu MARIE PACS, je zřejmé, že kovové materiály nezpůsobují žádné významné zvýšení dávky pro pacienta. Předpoklad byl, že kovové materiály instalované v rámci ošetření zlomenin čelisti způsobují vznik sekundárního záření, a tím pádem výsledná plošná kerma naměřená DAP metrem bude dosahovat vyšších hodnot. Nicméně s přihlédnutím ke skutečnosti, že při OPG vyšetření se nevyužívá expoziční automatika, tak nedochází ke změnám ani vstupních elektrických hodnot, ani k ovlivnění expozičního času. Stejně tak i ozařované pole je striktně nastaveno RTG přístrojem. Dalším možným vysvětlením neměnných hodnot je skutečnost, že kovový materiál využívaný ve stomatochirurgii je natolik drobný a propustný pro RTG záření, že v něm nedochází k významnému vzniků sekundárního RTG záření, a tím pádem se výsledná plošná kerma nemění.

Dále jsem se v praktické části zaměřil na porovnání četnosti OPG vyšetření z úrazových příčin mezi muži a ženami. Ze zjištěných výsledků vyplývá, že muži jsou z těchto příčin vyšetřováni na OPG třikrát častěji než ženy. Domnívám se, že je to způsobeno hlavně rozdílnou mentalitou a stylem života obou pohlaví. Muži se daleko více a častěji věnují rizikovějším sportům, více hazardují a v neposlední řadě nesmíme opomenout i ten fakt, že muži řeší mnoho různých situací daleko ráznějším způsobem než ženy.

7. Závěr

Teoretická část bakalářské práce se věnuje zobrazovacím rentgenovým metodám, používaným ve stomatologii. Začátek teoretické části se věnuje popisu anatomii kostí obličejového skeletu, dále pokračuje popisem jednotlivých vyšetření, jejich výhod a nevýhod oproti jiným.

Praktická část je zaměřena na porovnávání získaných hodnot dávek naměřených DAP metrem při pořizování skiagrafického záznamu v případech, kdy pacient absolvoval OPG vyšetření před a po operaci s implantací kovového materiálu. Byly tedy porovnány naměřené hodnoty u OPG vyšetření u téhož pacienta, kdy bylo toto vyšetření prováděno bez kovové fixace a s ní. Vyhodnoceno bylo 61 studií, které byly indikovány z důvodu traumatického poranění.

Z výsledků vyplývá, že kovový materiál přítomný v lidském organismu při OPG vyšetření nezpůsobuje zvýšení ani snížení dávky naměřené DAP metrem přístroje.

Digitální skiagrafické přístroje jsou v současné době téměř standardním vybavením většiny radiodiagnostických pracovišť. Modernizace a nové technologie umožnily velké snížení dávek, které pacient obdrží. Stále je však co zlepšovat a nad čím se zamýšlet, aby docházelo k co nejmenší radiační zátěži nejen každého jednotlivce, ale i celé populace. A oblastí, ve které jsou stále rezervy a kde je prostor na snižování dávek ozáření, je obor radiodiagnostiky a především skiografie.

8. Seznam obrázků

Obrázek 1. Horní čelist pohled na vnitřní plochu.....	8
Obrázek 2. Horní čelist pohled na přední a boční plochu	8
Obrázek 3. Kost patrová pohled ze strany zevní a pohled zezadu.....	9
Obrázek 4. Kost patrová pohled zevnitř a zezadu.....	9
Obrázek 5. Dolní skořepa nosní, pohled na mediální a laterální plochu.....	9
Obrázek 6. Kost radličná pohled zprava a shora	10
Obrázek 7. Kost nosní pohled na zevní a vnitřní plochu	10
Obrázek 8. Kost slzní pohled na vnitřní a zevní plochu	11
Obrázek 9. Kost lícni pohled na zevní a vnitřní plochu	11
Obrázek 10. Kost čichová pohled zdola.....	12
Obrázek 11. Kost čichová pohled ze strany.....	12
Obrázek 12. Mandibula pohled ze strany	13
Obrázek 13. Mandibula pohled shora.....	13
Obrázek 14. Temporomandibulární kloub pohled zprava	14
Obrázek 15. Anatomická skladba zubů	15
Obrázek 16. Typy zubů	16
Obrázek 17. Mlečný chrup	17
Obrázek 18. Stálý chrup	17
Obrázek 19. Pojízdny zubní rentgen.....	18
Obrázek 20. Přenosny zubní rentgen.....	18
Obrázek 21. Stacionární zubní rentgen.....	18
Obrázek 22. Pravoúhlá snímkováci technika.....	19
Obrázek 23. Technika půleného úhlu.....	19
Obrázek 24. Bitewing snímek.....	20
Obrázek 25. Okluzní snímek horní čelisti	21
Obrázek 26. Okluzní snímek horní čelisti	21
Obrázek 27. Okluzní snímek dolní čelisti.....	21
Obrázek 28. Okluzní snímek dolní čelisti.....	21
Obrázek 29. Stacionární ortopantomograf	23
Obrázek 30. Správně provedeny OPG snímek.....	24
Obrázek 31. Chyba č.1.....	26
Obrázek 32. Chyba č.2.....	27
Obrázek 33. Chyba č.3.....	28

Obrázek 34. Chyba č.4.....	28
Obrázek 35. Chyba č.5.....	29
Obrázek 36. Chyba č.6.....	29
Obrázek 37. Chyba č.7.....	30
Obrázek 38. Chyba č.8 (piercing na jazyku).....	30
Obrázek 39. Telerentgenografický snímek.....	32
Obrázek 40. Telerentgenografický snímek.....	32
Obrázek 41. Telerentgenograf	33
Obrázek 42. Polohování pacienta při zhotovení PA snímku lebky.....	33
Obrázek 43. Poloha hlavy pacienta při PA vyšetření lebky.	34
Obrázek 44. Popis AP snímku lebky	34
Obrázek 45. PA snímek lebky	34
Obrázek 46. Boční snímek lebky.....	35
Obrázek 47. Popis poloaxiálního snímku lebky.....	36
Obrázek 48. Poloaxiální snímek lebky	36
Obrázek 49. Popis axiálního snímku.....	36
Obrázek 50. Axiální snímek	36
Obrázek 51. Zadopřední snímek mandibuly	37
Obrázek 52. Zadopřední snímek mandibuly	37
Obrázek 53. Poloha pacienta při eislerové projekci.....	38
Obrázek 54. Snímek v eislerové projekci.....	38
Obrázek 55. Snímek čelistního kloubu	38
Obrázek 56. CT lebky.....	39

Obrázky byly čerpaný z internetových zdrojů.

9. Seznam tabulek a grafů

Tabulka 1	45
Graf 1 Počet vyšetření ATM kloubů	45
Graf 2 Počet úrazových OPG vyšetření za rok 2016	46
Graf 3 Počet úrazových OPG vyšetření za rok 2017	47
Graf 4 Počet úrazových OPG vyšetření za rok 2018	47
Graf 5 Srovnání počtu mužů a žen absolvujících OPG vyšetření.....	48
Graf 6 Srovnání celkového počtu OPG vyšetření k traumatickým OPG	48

10. Seznam použité literatury

- (1) ČIHÁK, Radomír a Miloš GRIM. Anatomie. 2. 3. vydání. Praha : Grada, 2013.
- (2) PEŘINKA, Luděk, Štěpánka BARTŮŠKOVÁ a Eva ZÁHLAVOVÁ. Základy klinické endodontie. 2. vydání. Praha : Art D - Grafický ateliér Černý s. r. o, 2009. 288 s.
- (3) ŠEDÝ, Jiří a René FOLTÁN. Klinická anatomie zubů a čelistí. 1. vydání. Praha : Triton, 2010. ISBN 978-80-7387-312-7.
- (4) Gajvoronskij I. V., Pětrová T. B. Anatomie zubů člověka : skripta. — SPb: Elbi-SPb, 2005. — 56 s.
- (5) Petrovický, Pavel, et al. Anatomie s topografií a klinickými aplikacemi I.: Pohybové ústrojí. 1. vydání. Martin, SR : Vydavatelství Osvěta, 2001. 463 s. ISBN 80-8063-046-1.
- (6) Henry Vandyke Carter - Henry Gray (1918) Anatomy of the Human Body
- (7) R.D. Sinělnikov Atlas of human anatomy in three volumes MIR Publisher MOSCOW
- (8) Ionizující záření, radiační ochrana. Sanitární pravidla a normy SanPin). M.: M3 RF, 2000.
- (9) Vorobjov J.I., Kotělnikov M.V. Rentgenografie lebky v axiálních projekcích. M.: Medicína, 1985.
- (10) Přemysl Krejčí a kol. Dentální radiologie, Olomouc 2009
- (11) Josef Hořejš. Stomatologická rentgenologie, Praha 1, Malostranské náměstí 28, Avicenum 1985. s.s. 368
- (12) Autorský kolektiv. Radiologie a nukleární medicína učebnice pro lék. fakulty. Malostranské náměstí 28. Avicenum. 1989. s.s.424
- (13) Amálie Zdislava Rosíková Možnosti využití Radiologických zobrazovacích metod ve stomatologii Brno, 2014 83 s.

11. Seznam zkratek

RTG- Rentgen

DAP- Dose Attribute Product

n.- nervus

nn.- nervi

OPG- ortopantomogram

keV- kiloelektron volt

mAs-miliampér sekund

CT- Computered tomography

TMK- Temporomandibulární kloub

MR- Magnetická rezonance

CBCT- Cone beam Computered tomography

AP- Předozadní

PA-zadopřední

LAT- Laterální (boční)