



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Sciences

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Orthopantomografie

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Studijní program: **SPECIALIZACE VE ZDRAVOTNICTVÍ**

Autor: Lucie Marušáková

Vedoucí práce: Mgr. Zuzana Freitinger Skalická, Ph.D.

České Budějovice 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci s názvem „Orthopantomografie“ jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby bakalářské práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé bakalářské práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 17. 8. 2016

.....

Lucie Marušáková

Poděkování

Chtěla bych poděkovat Bc. Lydii Hlavenkové za veškerou odbornou pomoc a připomínky, které mi poskytla při psaní bakalářské práce. Děkuji také Mgr. Olze Trpákové za zpřístupnění OPG přístroje na Medipontu v Českých Budějovicích. V neposlední řadě chci poděkovat Mgr. Josefu Hykovi za laskavé dovolení zpracování dat z obou pracovišť porovnávaných v praktické části.

Orthopantomografie

Abstrakt

Dentální radiodiagnostika se řadí mezi nejčastěji užívané pomocné a zobrazovací metody v zubním lékařství hned po klinickém vyšetření. Orthopantomografie je neinvazivní rentgenové vyšetření, patřící v dnešní době ke standardním metodám vyšetření chrupu. I vzhledem k rychle se vyvíjející moderní vyšetřovací technice patří orthopantomografie k vyšetřením první volby pro dobrou dostupnost a přijatelnou radiační zátěž vzhledem k samotné výtěžnosti. Orthopantomogram je sice „jen“ 3D obraz převedený do 2D zobrazení, avšak přináší velké množství informací o stavu chrupu a přilehlých struktur. Jeden snímek stačí, aby lékař stomatolog mohl rozhodnout o diagnóze, léčbě, popř. nasměrování na další odborná pracoviště.

Cílem bakalářské práce je podání ucelené informace o OPG vyšetření. Základem obecné části je definice orthopantomografie, popis principu i samotné metody. Dále práce obsahuje podrobný anatomický popis zubu, specifika orientačních linií a rovin pro dutinu ústní. Jsou zde zmíněny různé typy OPG přístrojů, jejich srovnání z hlediska vybavenosti, obslužnosti, kvality zhotovených snímků. Také obsahuje porovnání přístrojů stejné značky, ale jiného roku výroby. Jsou zde vyjmenované výhody i nevýhody, či limitace orthopantomografie. Část kapitoly se zmiňuje o radiační ochraně obecně, o ochranných pomůckách, o radiační zátěži a dávce pro pacienta. Nelze opomenout cenu vyšetření, jeho úhradu pojišťovnami.

Další část bakalářské práce se zabývá samotným OPG vyšetřením. Popisuje instruktáž pacienta s ohledem na jeho věk a schopnosti, přípravu pacienta před snímkováním. Ke správně zhotovenému orthopantomogramu patří pečlivé nastavení pacienta, důsledná kontrola před samotnou expozicí. Velmi pečlivě je v této kapitole rozebrán vznik jednotlivých artefaktů a stínů, možnosti jejich ovlivnění, či neovlivnění obsluhou OPG přístroje. Lze říci, že práce radiologického asistenta je nezastupitelná

právě v umění hodnotit, jaké ústupky je možné si dovolit, aby nebyla snížena hodnotitelnost snímku. Dobře provedený snímek je základ správně stanovené diagnózy.

Praktická část je věnována kvantitativnímu výzkumu. Podkladem pro výzkum jsou data shromážděná ze dvou OPG pracovišť během tří let. První samostatné pracoviště (X) poskytuje vyšetření pro téměř 60 stomatologických ambulancí. Provádí se digitální orthopantomografie, analogové OPG snímky, intraorální snímkování, telerentgeny pro orthodoncie. Do výzkumu nebyly zahrnuty intraorální snímky. Druhé pracoviště je součástí skiografie (Y). Vyšetření OPG se provádí pro 13 stomatologických ambulancí. Lze tedy soudit, že celkovým objemem vyšetření budou tato pracoviště nesrovnatelná. Porovnáme-li však obě pracoviště z hlediska zastoupení počtu pacientů v jednotlivých věkových skupinách (děti, mládež, dospělí, senioři), můžeme se blížit podobnosti obou pracovišť.

Všechna data o OPG vyšetřeních provedených v letech 2013, 2014 a 2015 na pracovištích X a Y jsou roztríděna a dále zpracována. Nejprve je stanoven celkový objem vyšetření jednotlivých pracovišť. Z vypracovaných tabulek a grafů lze vyčíst počet vyšetření v jednotlivých měsících a týdnech let 2013, 2014 a 2015. Následuje roztrídění pacientů podle data narození, zařazení do příslušné věkové kategorie. Porovnáním obou pracovišť dle věkových skupin je zjištěno, že si podobné nejsou.

U pracoviště X byla zařazena do celkového objemu vyšetření i data pacientů pro orthodoncii. Stejně tak se nám tito pacienti promítli do jednotlivých věkových skupin. Na pracovišti Y přitom žádné vyšetření pro orthodoncii neproběhlo. Je proto stanoven nový objem vyšetření na pracovišti X v jednotlivých letech, tentokrát snížený o pacienty pro orthodoncii. Při zařazení do jednotlivých věkových kategorií jsou tito pacienti také vynecháni. Novým porovnáním obou pracovišť podle věkových skupin bylo opět zjištěno, že si tyto dvě skupiny nejsou podobné.

Ve větším městě s větší dostupností stomatologů je vyšetřeno více lidí (mladých lidí) preventivně, také děti přicházejí díky rodičům v dřívější fázi výměny chrupu. V malém městě vyhledávají pacienti stomatologa méně preventivně, spíše až když dojde k problému.

Předpokládané využití v praxi - výsledky a závěr provedené studie poslouží jako podklad pro další statistické zpracování. Jedná se o aplikovaný výzkum - informace z teoretického úvodu práce je možné využít jako studijní materiál pro zvýšení vzdělanosti radiologických asistentů, jejichž náplní práce je orthopantomografie.

Klíčová slova

Orthopantomogram; status (dentice); parabola

Orthopantomography

Abstract

Dental medicine ranks among the most commonly used auxiliary and imaging methods in dentistry right after a clinical examination. Orthopantomography is a non-invasive X-ray examination, belonging nowadays to the standard methods for the examination of the dentition. And due to the rapidly evolving modern investigative techniques include orthopantomography to the examination of first choice for a good availability and an acceptable radiation burden due to the actual yield. Orthopantomogram it is "only" a 3D image converted into a 2D display, but it brings a large amount of information about the condition of the teeth and adjacent structures. One slide just to the doctor a could decide on the diagnosis, treatment, or directing to other departments.

The task of the bachelor thesis is the submission of comprehensive information about the OPG examination. The basis of the general part is the definition of orthopantomography, the description of the principle of the method. Furthermore, the work contains a detailed anatomical description of the tooth, the specifics of the orientation of lines and planes for the mouth cavity. There are mentioned different types of OPG devices, their comparison in terms of amenities, services, quality made frames. Also includes a comparison of the devices of the same brand, but different year of production. There are listed the advantages and disadvantages, or limitations of orthopantomography. Part of the chapter mentions the radiation protection in general, on the protection widgets, the radiation burden and the dose to the patient. Not forget to mention the price of the examination, its reimbursement by insurance companies.

The next part of the thesis deals with the actual OPG examination. Describes the briefing of the patient with regard to his age and abilities, preparation of the patient before X-ray. To properly created orthopantomography includes a careful setup of the patient,

consistent monitoring prior to the exposure. Very carefully is in this chapter discussed the formation of individual artifacts and shadows, the possibility of their affecting or not affecting the service the OPG of the device. It can be said that the work of the radiological assistant is irreplaceable just in the arts, to assess what concessions can you afford not to have not been reduced the appreciation of the X-rays. A well executed X-ray is the basis of correctly established diagnosis.

The practical part is devoted to quantitative research. The basis for the research data collected from two OPG workplaces within three years. First separate the workplace (X) provides an examination for nearly 60 dental ambulances. Performed digital orthopantomography, analogue OPG X-rays, intraoral photography, tele X-rays for orthodontics. In research were not included intraoral X-rays. The second workplace is part and imposing shadows on the medical center (Y). Examination of the OPG is carried out for the 13 dental ambulances. You can therefore judge, that the total volume of examination will be the workplace of incomparable. If we compare, however, both the workplace from the perspective of the representation of the number of patients in different age groups (children, youth, adults, seniors), we can approach the similarities of the two sites.

All the data about the OPG tests carried out in the years 2013, 2014 and 2015 are sorted and further processed. First, it is determined the total volume of the examination of individual workplaces. From prepared tables and graphs can be read the number of examinations in individual months and weeks of the years 2013, 2014 and 2015. Followed by the classification of individual patients by date of birth, inclusion in the relevant age category. By comparing both sites by age groups is found to be similar are not.

At the workplace X was included in the total volume of examination and patient data for orthodontics. Similarly, these patients screened into the individual age groups. In workplace Y while no examination for orthodontics has taken place. It is therefore determined by the new volume of the examination in workplace X in different years, this time reduced by patients for orthodontics. When assigned to individual ages are these

patients also left out. Now comparing the two sites according to age groups was again found that these two groups are not similar.

In a larger city with greater availability of dentists is examined more people (young people) as a precaution, also children come with the parents at an earlier stage exchange of the prosthesis. In a small town patients seek dentist less preemptively, rather when the problem occurs.

The predicted use in practice - the results and conclusion made by the study will serve as a basis for further statistical processing. It is about applied research - the information from the theoretical introduction to the work, it is possible to use as study material for increasing the education of radiology assistants, whose job is orthopantomography.

Key words

Orthopantomogram; status (dentition); the parabola

Obsah

Úvod.....	16
1 Teoretická část	17
1.1 Přínosy orthopantomografie	17
1.2 Historie	17
1.3 Zařazení OPG – obecně.....	19
1.3.1 Orthopantomografie – význam slova	19
1.3.2 Definice OPG	19
1.3.3 Princip snímkování pomocí OPG přístroje	20
1.4 Anatomie orofaciální oblasti	20
1.4.1 Anatomie orofaciální oblasti	21
1.4.2 Dětská (dočasná, deciduální) dentice	21
1.4.3 Trvalá (stálá, permanentní) dentice	21
1.4.4 Orientační roviny a linie – speciální pojmenování pro orofaciální oblast	23
1.5 Popis přístroje obecně	24
1.6 Srovnání přístrojů.....	25
1.6.1 Planmeca PM 2002 EC Proline Panoramic X-ray	25
1.6.2 Planmeca ProMax s Dimax3/3D senzorem (2009).....	26
1.6.3 Orthopantomograph OP 100 (2002).....	27
1.6.4 Srovnání	29
1.7 Další vývoj OPG	30
1.7.1 Hybridní CBCT NewTomGiANO (3D-CT)	30
1.7.2 Přístroj s multifokální technologií AJAT Art Plus s CdTe-CMOS, firma GENDEX.....	31

1.7.3	Radiovisiografie	31
1.8	Výhody a nevýhody OPG snímkování	31
1.8.1	Výhody orthopantomografického snímkování	31
1.8.2	Nevýhody orthopantomografického snímkování	32
1.9	Dávka a její ovlivnění.....	32
1.10	Radiační ochrana.....	33
1.10.1	Cíle a principy radiační ochrany	33
1.10.2	Zdravotní rizika rentgenu	35
1.10.3	Ochranné pomůcky, ochrana personálu	35
1.10.4	Vzdělání personálu	36
1.11	Indikace k vyšetření	37
1.12	Kód výkonu, cena a úhrada.....	37
1.13	Průběh vyšetření – od nastavení po expozici	38
1.13.1	Příprava	38
1.13.2	Nastavení	39
1.13.3	Výběr programu, expozice	40
1.13.4	Děti	40
1.13.5	Duševně či tělesně postižení pacienti.....	40
1.13.6	Limitovaní pacienti	41
1.14	Stíny, artefakty	41
1.15	Popis jednotlivých artefaktů.....	44
1.15.1	Černý stín	44
1.15.2	Artefakt způsobený obratli krční páteře	45
1.15.3	Hypometrie dolních řezáků, hypermetrie horních řezáků	46

1.15.4	Hypometrie horních řezáků, hypermetrie dolních řezáků	46
1.15.5	Pohybové artefakty.....	47
1.15.6	Přeexponovaný snímek	49
1.15.7	Artefakty způsobené přítomností kovů	49
1.15.8	Umístění zubního oblouku mimo tomografickou vrstvu	52
1.15.9	Asymetrické umístění do tomo-vrstvy	53
1.15.10	Náklon hlavy, posun hlavy vpravo či vlevo od ideálního nastavení.....	54
1.15.11	Vzájemné překrytí horní a dolní dentice	54
1.16	Jak pracovat s pacientem.....	55
2	Hypotéza a metodika výzkumu	56
2.1	Popis pracovišť	56
2.2	Hypotéza.....	56
2.3	Metodika - získání a třídění dat	56
2.3.1	Získaná data.....	56
2.3.2	Třídění dat	58
3	Výsledky	64
3.1	Zjištění celkového objemu OPG vyšetření.....	64
3.1.1	Celkový objem OPG vyšetření na pracovišti X	64
3.1.2	Celkový objem OPG vyšetření na pracovišti Y	67
3.2	Průměrná návštěvnost pacientů v jednotlivých týdnech let 2013, 2014 a 2015 na obou pracovištích	69
3.2.1	Projekt statistického šetření.....	69
3.2.2	Průměrná návštěvnost pacientů v jednotlivých týdnech let 2013, 2014 a 2015 na pracovišti X.....	70

3.2.3	Průměrná návštěvnost pacientů v jednotlivých týdnech let 2013, 2014 a 2015 na pracovišti Y	76
3.3	Porovnání obou pracovišť z hlediska zastoupení počtu pacientů ve stanovených věkových kategoriích v letech 2013, 2014 a 2015	82
3.3.1	Rozdělení pacientů podle věku na pracovištích X a Y v letech 2013, 2014 a 2015	82
3.3.2	Porovnání obou pracovišť - test dobré shody - χ^2 test.....	84
3.3.3	Porovnání obou pracovišť s odečtenými pacienty pro orthodoncii.....	89
4	Diskuse.....	94
5	Závěr	98
6	Seznam informačních zdrojů.....	99
7	Seznam tabulek, grafů a obrázků	103
7.1	Seznam tabulek.....	103
7.2	Seznam grafů.....	105
7.3	Seznam obrázků	106
8	Přílohy.....	108
8.1	Příloha A.....	108
8.2	Příloha B.....	112

Seznam použitých zkratk

2D - dvojdimenzionální

3D - trojdimenzionální

CB CT – Cone Beam CT – CT s kuželovitým paprskem záření

CR – nepřímá digitalizace

DR – přímá digitalizace

DRÚ – diagnostická referenční úroveň

IO - intraorální

MZ ČR – Ministerstvo zdravotnictví České Republiky

OPG - orthopantomografie

PACS - Picture Archiving and Communication System – systém archivace snímků

RVG - Radiovisiografie

SÚJB – Státní úřad pro jadernou bezpečnost

ZDS – zkoušky dlouhodobé stability

Úvod

Orthopantomografie je v dnešní době základní vyšetřovací metoda indikovaná stomatologem. Jeden snímek stačí, aby lékař stomatolog mohl rozhodnout o diagnóze, léčbě, popř. nasměrování na další odborná pracoviště.

Cílem bakalářské práce je podat ucelené informace o OPG vyšetření a zvýšit tím vzdělanost radiologických asistentů v dané problematice. V první, teoretické části, je kromě anatomie orofaciální oblasti také popsán princip metody, je uvedeno a porovnáno několik přístrojů. Další část je věnována samotnému vyšetření od nastavení pacienta až po expozici. Poměrně velká část kapitoly popisuje stíny a artefakty na snímcích. Z vlastní čtyřleté zkušenosti vím, že udělat kvalitní orthopantomogram není tak jednoduché, jak se na první pohled může zdát. Jen dobře poučený obsluhující personál se dokáže vyvarovat chybám.

Praktická část je věnována kvantitativnímu výzkumu. Cílem práce praktické části je stanovení celkového objemu OPG vyšetření na dvou pracovištích během tří let a porovnání obou pracovišť z hlediska zastoupení pacientů v jednotlivých věkových kategoriích. Je stanovena hypotéza o podobnosti obou pracovišť, k porovnání je zvolen test dobré shody.

1 Teoretická část

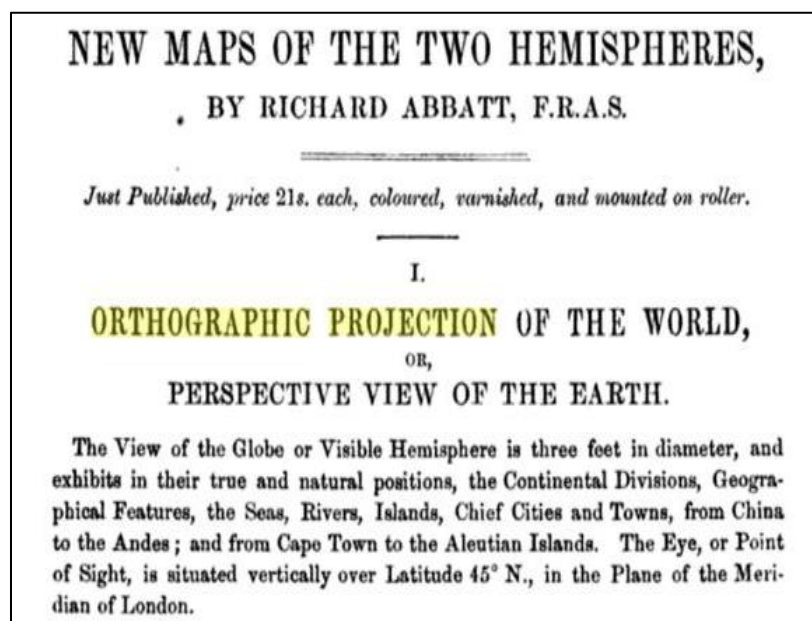
1.1 Přínosy orthopantomografie

Dentální radiodiagnostika se řadí mezi nejčastěji užívané pomocné a zobrazovací metody v zubním lékařství hned po klinickém vyšetření. OPG vyšetření patří k metodám první volby indikovaných stomatologem. Orthopantomogram je sice „jen“ 3D obraz převedený do 2D zobrazení, avšak přináší velké množství informací o stavu chrupu a přilehlých struktur. Jeden snímek stačí, aby lékař stomatolog mohl rozhodnout o diagnóze, léčbě, popř. nasměrování na další odborná pracoviště.

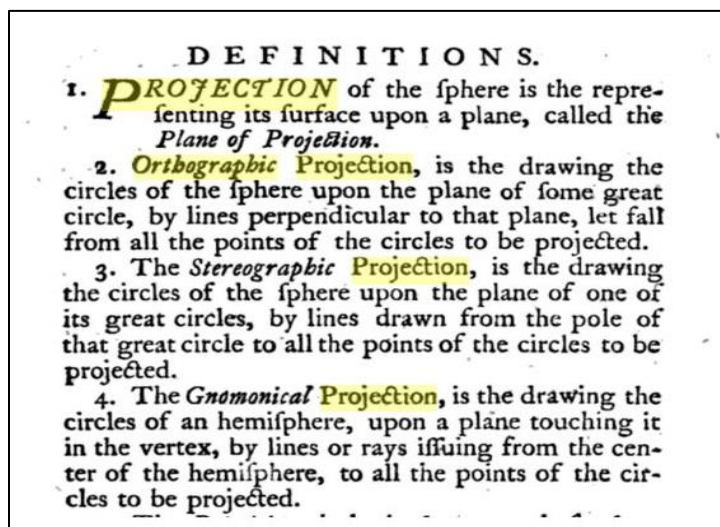
OPG je pacientům dobře dostupné, vyšetření je bezbolestné, provádí se bez přípravy. Snímek je lékaři ihned k dispozici, práce se snímkem je snadná. Nelze pominout poměrně nízkou cenu a nižší radiační zátěž pro pacienta oproti intraorálnímu snímku. Práce radiologického asistenta je nezastupitelná ve správném poučení a nastavení pacienta. Dobře provedený snímek je základ dobře stanovené diagnózy.

1.2 Historie

Lidstvo vždy toužilo poznávat nový a zdokonalovat již existující svět. V historii světa lze najít zmínky o jakýchsi orthographických projekcích, převádění 3D obrazu na 2D zobrazení, používané ke zhotovování map (1, 2). Obrázek 1, 2



Obrázek 1: Ukázka z díla R. Abbatta (1)



Obrázek 2: Ukázka z díla W. Emersona (2)

Vývoj dentální radiologie je úzce spjat s vývojem oboru radiologie obecně. V roce 1946 byla zaznamenána první práce z oboru panoramatické tomografie. Roku 1959 zkonstruoval Y. V. Paatero první orthopantomograf ve finských Helsinkách (3, 4).

1.3 Zařazení OPG – obecně

1.3.1 Orthopantomografie – význam slova

Orthopantomographie, orthopantomografie či ortopantomografie:

ortho (orto) – přímý, správný, vhodný, optimální; pan – vyjadřuje komplexnost zachycení, širokoúhlost (orofaciální oblast jednou projekcí); tomo – řezati, výřez parabolicky zakřivené vrstvy; grafos (graphos) – obrazové zachycení struktur (5)

Rentgenové snímky v zubním lékařství mohou být intraorální (film se vkládá do úst) či extraorální (film je mimo ústa). Mezi intraorální snímky patří periapikální snímky, bitewing a okluzní snímky, mezi extraorální lze zařadit OPG, dále zadopřední a boční projekce lebky, bitewing zhotovený OPG a telerentgen.

Orthopantomografie je extraorální dentální radiografická technika, která umožňuje zachytit oblast obou čelistí i přilehlých struktur od jednoho temporomandibulárního kloubu ke druhému na jeden snímek (5, 6).

1.3.2 Definice OPG

Panoramatický zubní RTG přístroj je generátor záření, který je klasifikován jako jednoduchý zdroj ionizujícího záření. OPG je druh CT (tomografie), zobrazení parabolického oblouku je možné díky změně centra rotace. V blízkosti zubního oblouku se nacházejí tři rotační centra. Orthopantomografie čelisti poskytuje standardizované planární (dvojdímenzionální) zobrazení trojrozměrné zubní krajiny v parabolickém (eliptickém) řezu odpovídající tvaru zubního oblouku. To vše se zvětšením (magnifikací) $M = 1,1 - 1,3$ při standardní ohniskové vzdálenosti 50 cm (5, 6).

Definice principu zobrazování: hutnost tkáně je nepřímo úměrná míře zčernání na snímku. Nejhutnější je kost, eventuálně kov, druhý extrém je dutina. V dutině není absorpce žádná, dojde k dopadu veškerého záření na receptor – maximální zčernání na receptoru (monitoru). Např. pokud není pacientem dobře přitisknutý jazyk k hornímu patru, vytvoří se (uměle) dutina, následně dojde ke zčernání a nepřehlednosti horního patra (6).

1.3.3 Princip snímkování pomocí OPG přístroje

Parabola je geometrický útvar, jímž se nejčastěji popisuje tvar zubního oblouku. Lze ji rozdělit na frontální úsek představující zakřivenou část paraboly a distální úsek představující ramena paraboly (5, 6).

V základních principech je orthopantomografie shodná s konvenční tomografií, nicméně má své charakteristické rysy. Rentgenka a film se pohybují rovnoměrně proti sobě před a za vyšetřovaným objektem. Společná osa filmu a rentgenky se kryje s výší roviny, kterou zobrazujeme – tzv. fokální vrstva (ohnisková). Část objektu ve fokální vrstvě se promítá stále na stejné místo filmu, daná vrstva se zobrazí izolovaně a téměř ostře. Část objektu, která je mimo osu otáčení, se zobrazí nekvalitně nebo mimo film. Posunutím osy otáčení se zobrazuje další část objektu. Což u OPG znamená, že se rentgenka otáčí za hlavou pacienta po parabolické dráze kopírující tvar vyšetřovaného zubního oblouku a v protisměru pohybu rentgenky se současně otáčí film. Primární svazek záření je vycloněn štěrbinovým kolimátorem na úhel menší než 5° . Film v držáku kazety je exponován postupně po sekcích na sebe navazujících skrze vertikální štěrbinu, za kterou se kazeta v průběhu expozice posouvá od své pravé strany k levé. Tímto způsobem vzniká zaoblený tomogram s vrstvou o šířce 6 mm. Primární kolimace svazku na divergenci menší než 5° a jeho sekundární kolimace štěrbinou před dopadem na film eliminují neostrosti působené rozptýleným zářením (5, 6, 7).

Ke snímkování touto metodou se využívají filmy o velikosti 15 x 30 cm (u moderních přístrojů jsou samozřejmě nahrazeny senzorem). Vzniká snímek, **orthopantomogram**. Expozice trvá dle vybraného typu programu cca 15 s (5, 6, 7).

1.4 Anatomie orofaciální oblasti

První zmínka o zubech a zubních tkáních pochází z díla řeckého lékaře Hippokrata. Ve větším rozsahu se o zuby zajímal řecký filozof Aristoteles. Anatom Eustachius zase jako první sepsal vědeckou knihu o zubech (4).

1.4.1 Anatomie orofaciální oblasti

Orofaciální systém morfologicky zahrnuje dutinu ústní (cavitas oris), zuby (dentes), které jsou seřazeny do zubního oblouku. Kostra obličeje se skládá ze dvou částí: horní čelist (maxila) a dolní čelist (mandibula). Ty jsou vzájemně spojeny čelistními (temporomandibulárními) klouby. Také zde patří žvýkací svalstvo (musculi masticatorii), mandle (tonsillae), jazyk (lingua), hltan (pharynx) a slinné žlázy (glandulae salivariae) (8, 9).

Dutina ústní je ohraničena zepředu rty (labia), laterálně tvářemi (buccae). Tvrdé a měkké patro (palatum durum et palatum molle) tvoří strop dutiny ústní. Spodinou dutiny ústní je jazyk a svaly dna dutiny ústní. Dorzálně dutina ústní ústí do hltanu.

Zuby rozdělují dutinu ústní na dvě části: přední, tj. zevně od zubů (tzv. předsín, vestibulum oris) a zadní (vlastní dutina ústní, cavitas oris propria) (8, 11).

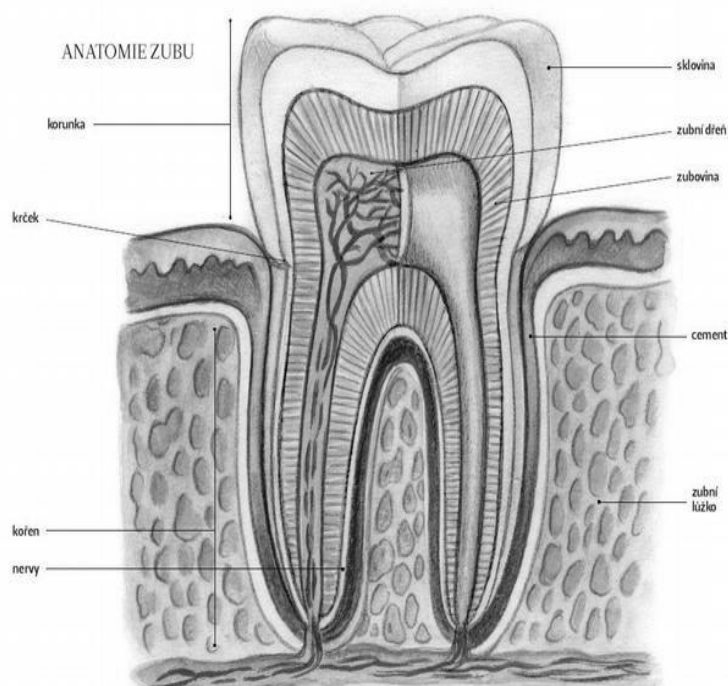
1.4.2 Dětská (dočasná, deciduální) dentice

Dětská dentice se prořezává od 6. měsíce do dvou let. Je tvořena 20 -ti mléčnými zuby (10 -ti v každé čelisti). V každé polovině čelisti jsou dva řezáky, jeden špičák a dvě stoličky (12, 13).

1.4.3 Trvalá (stálá, permanentní) dentice

Začíná se prořezávat ve věku 6 -7 let. Tvoří ji 32 stálých zubů (16 v každé čelisti). Každá polovina čelisti je tvořena dvěma řezáky (dentes incisivi), jeden vnitřní (mediální), tzv. „jednička“, jeden zevní (laterální), tzv. „dvojka“. Dále je jeden špičák (dentes canini), tzv. „trojka“. Nově vyrůstají zuby třenové (dentes praemolares), první premolár, tzv. „čtyřka“, druhý premolár, tzv. „pětka“. Trvalý chrup doplňují stoličky (dentes molares), první, druhé a třetí, tzv. „šestky“, „sedmičky“, „osmičky“. Pro fenomén prořezávání i v pozdějším věku bývají třetí moláry lidově nazývány zuby moudrosti (8, 10, 13).

Na zubech rozlišujeme několik základních ploch. Jsou pojmenovány podle toho, k jaké struktuře jsou přivráceny: *facies linguinalis*, *facies vestibularis* (též *facialis*) může být buď *facies labialis* (u předních zubů) nebo *facies buccalis* (u zadních zubů). Dále *facies occlusalis* (tj. kousací plocha zadních zubů; u předních zubů jsou to incizní hrany). A konečně vzájemné kontaktní plochy souborně označované jako *facies approximates* (9, 10).



Obrázek 3: Anatomie zubu (14)

Morfologicky je zub postaven z korunky (*corona dentis*), krčku (*collum dentis*) a kořenového systému. Kořenový systém představuje buď jeden kořen zubu (*radix dentis*) či více (i více než tři). Strukturálně je zub tvořen zubovinou neboli dentinem, sklovinou neboli emaillem je kryta korunková část, cementem je kryt kořen a krček. Komunikace zubu s okolními tkáněmi probíhá prostřednictvím cév a nervů, které vychází a vchází skrze apex (vrchol, hrot) kořene. Klubíčko cév a nervů zaplňuje dřevnou dutinu korunky (*pulpa koronalis*) a ústí do kořenového kanálu (*pulpa radicularis*) (8, 9).

Za jednoznačně jednokořenné zuby považujeme řezáky, špičáky a dolní premoláry. Za jednoznačně vícekořenné zuby jsou považovány moláry. Nejvariabilnější kořenový systém i systém kanálů mívají zuby moudrosti horní i dolní. Spojení zubu s okolními tkáněmi: vklíněním (gomphosis) je zajištěno spojení s kostí, připojení k zubnímu kostěnému lůžku alveolárního výběžku čelisti zabezpečují plynule vazivová vlákna. Zub je také spojovacím epitelem spojen s dásní (gingiva). Všechny tkáně spojené se zubem (gingiva, kost, vazivová vlákna) lze souhrnně nazvat parodontem (4, 8, 15).

Skus neboli okluze je kontakt chrupu horní čelisti s chrupem dolní čelisti. Chrup do sebe zapadá antagonisticky. Při zdravém skusu se horní řezáky překládají přes dolní a částečně je překrývají. Nestandardní okluzi řeší orthodoncie (8, 9).

1.4.4 Orientační roviny a linie – speciální pojmenování pro orofaciální oblast

Roviny rozlišujeme podle struktury, ke které směřují: bukálně (k líci), linguálně (k jazyku), labiálně (ke rtu), palatinálně (k patru). Směry dorzálně a ventrálně nahrazují specifické distálně a mesiálně (v rámci stomatologické orientace je „čtyřka“ vůči „pětce“ mesiálně) (8, 9, 15).

Mezi nejdůležitější orientační linie patří Frankfurtská horizontála, antropologická základní čára, spojující dolní okraj očníce s horním okrajem zevního zvukovodu. Camperova linie spojuje zevní zvukovod s dolním okrajem nosním. Okluzní rovinu (rovinu skusu) lze klasifikovat jako pomyslnou plochu, kterou vymezuje parabola horního či dolního zubního oblouku. Má být nastavena až na výjimky (malé děti – lehce nakloněná dozadu) vodorovně (8, 9, 15).

1.5 Popis přístroje obecně

Panoramatický zubní RTG přístroj je generátor záření, který je klasifikován jako jednoduchý zdroj záření pracující na principu tomografie.

Obecně lze říci, že obsahuje části nosné (vertikální hlavní sloup a horizontální nosný panel) pro extraorální rotační komplex rentgenka – detektor (film). Dále funkční komponenty (komplex rentgenka – detektor), ovládací panely, podpůrné součásti a pomůcky pro fixaci pacienta, úložné prostory pro pomůcky (16, 17, 18).

Z uživatelských prvků lze zmínit volbu panoramatického programu (standardní OPG program, dětský OPG program pro malou čelist, OPG program pro širokou čelist, u některých přístrojů také orthogonální OPG program atd.) (16, 17, 18).

Při volbě expozičních hodnot (možnosti předvolby závisí na typu přístroje) je možné zvolit poloautomatiku (jednoduchý výběr expozičních hodnot ze škály asi čtyř možností podle celkové konstituce pacienta) nebo AEC (automatická expoziční kontrola). Další výběr je možný podle možností přístroje, např. korekce tomografické vrstvy (korekce probíhá tlačítkovým posunem vpřed a vzad v rozsahu +3mm až -3mm. Takováto korekce by měla řešit zobrazení čelistí s výraznými orthopedickými vadami ve smyslu protruzí (předkusu, předsunutí čelisti) a retropozic čelisti (16, 17, 18).

Mezi prvky programátorského ovládání lze zařadit předvolbu míry kompenzace krčních obratlů okamžitým zvýšením napětí rentgenky o 2-4 kV ve chvíli, kdy rentgenový svazek prochází horními segmenty krční páteře aj. (16, 17, 18).

Nejmenší plocha místnosti, ve které může být provozováno digitální OPG, je 6m² podle předpisů MZ ČR. Je dobré ji dodržet i z hlediska obslužnosti zařízení. Požadavky na technické vybavení zubní ordinace specifikuje vyhláška MZ ČR č. 49/1993 Sb. ve znění pozdějších předpisů (19).

1.6 Srovnání přístrojů

1.6.1 Planmeca PM 2002 EC Proline Panoramic X-ray

Tento OPG přístroj má generátor IZ řízený mikroprocesorem o frekvenci 80 kHz. Celková filtrace je stanovena na 2,5 mm Al, Vzdálenost ohnisko – detektor (SID) je stálá, 480 mm. Zvětšení je 1,2 (konstantní). Expoziční doba (mění se v závislosti na zvoleném programu) je maximálně 18 s. Možnost přepnutí na dětský mód. Lze naprogramovat expozice A, B, C (A - dětský program, B - standardní, C - velké čelisti). U každého programu jsou přednastaveny hodnoty kV (min. 60 kV, max. 80 kV) a mA (min. 4 mA, max. 12 mA), které lze ještě individuálně přizpůsobit jednotlivým pacientům. Pro nastavení správné polohy pacienta pomáhá poziční světlo, pouze jeden paprsek s vertikálním laterálním průběhem, v ideálním případě procházející rovinou, která je určena dlouhou osou špičáků. Expoziční tlačítko je ve vedlejší místnosti, kontrola pacienta je možná pohledem přes okénko – umožňuje včasné přerušování expozice. Na tomto přístroji lze použít kazety pro analogové snímkování (pracoviště však nedisponuje vyvolávacím automatem) nebo kazety pro nepřímou digitalizaci (17).

Co se týká vybavenosti, má tento přístroj podpěrku brady pro bezzubé nebo částečně ozubené čelisti. Dále několik vyměnitelných skusových tyčinek – ty se po každém použití dezinfikují a skladují v uzavřené nádobě.

Tabulka 1: Hodnoty panoramatické expozice přístroje Planmeca PM 2002 EC Proline Panoramic X-ray (17)

Pacient	Anodové napětí [kV]	Anodový proud [mA]
Děti do 6 let	60	4
Děti 7 – 12 let	62	5
Dospělá žena nebo malý muž	64	6
Dospělý muž	68	7
Velký dospělý muž	70	9

V možnostech tohoto přístroje je také snímkování čelistních kloubů nebo maxilárních dutin. Jelikož je Planmeca PM 2002 EC Proline součástí skiagrafického pracoviště, využívají se na snímkování čelistních kloubů či maxilárních dutin jiné projekce (17).

1.6.2 Planmeca ProMax s Dimax3/3D senzorem (2009)

Rentgenové zařízení Planmeca ProMax může ke snímkování využít panoramatické, tomografické i 3D techniky. Podle technických parametrů pracuje generátor s frekvencí 80 – 160 kHz. Celková filtrace je minimálně 2,5 mm Al. Vzdálenost SID je 500 mm u panoramatické a tomografické techniky, u 3D techniky je vzdálenost ohnisko – detektor 527 mm. Zvětšení je různé, u panoramatického snímku 1,2, u tomografického 1,5 a u 3D snímku 1,57. Expoziční čas se pohybuje mezi 2,5 – 16 s (podle volby programu). Tento přístroj má přednastavené expoziční hodnoty pro všechny programy (možnost zvolit dětský program, standardní panoramatický, ze speciálních bitewing program, digitální tomografii či 3D standard program a jiné). Pro zlepšení kontrastu je možné hodnoty kV snížit. Rovněž lze snížit hodnotu mA a tím ovlivnit radiační dávku (18).

Správnou polohu hlavy pacienta určují 3 poziční světla. První paprsek určuje Frankfurtskou rovinu (spojuje intraorbitální bod s horním okrajem zevního zvukovodu). Druhý paprsek určuje střední sagitální rovinu. Poslední paprsek je potřeba nastavit do vertikální laterální roviny, určující dlouhou osu špičáků. Expozice probíhá ve vedlejší místnosti s vizuální kontrolou pacienta. Po ukončení expozice se snímky ihned objeví na obrazovce počítače (DR - přímá digitalizace) (18).

Tabulka 2: Hodnoty panoramatické expozice přístroje Planmeca ProMax s Dimax 3/3D senzorem (18)

Pacient	Anodové napětí [kV]	Anodový proud [mA]
Děti do 6 let	62	5
Děti 7 – 12 let	64	7
Dospělá žena nebo malý muž	66	9
Dospělý muž	68	13
Velký dospělý muž	70	14

Vybavení přístroje je s ohledem na využití bohatší. Kromě standardní opěrky brady pro bezzubé čelisti a skusové tyčinky je přítomna i misková opěrka brady pro snímkování bez skusu. Jsou zde také nástavec a opěrka pro 3D snímkování, pro fixaci ještě 3D páska hlavy. U 3D snímkování je potřeba vyměnit senzor pro 3D snímky.

Poměrně často (cca 15 - 20% objemu) se zhotovují tzv. bitewingy. Výsledkem je pohled na korunky všech zadních zubů každé strany. Na těchto snímcích jsou dobře přehledné mezizubní prostory, do kterých při pohledu do úst není vidět. Bitewingy by měly být součástí každé vstupní prohlídky u pacienta se stálými zuby a aspoň občas při prevenci v dalších letech (18).

Tomografická ani 3D technika se na tomto přístroji nevyužívají. Personál není dostatečně proškolen a také lékaři stomatologové nepožadují zhotovení takovýchto snímků. Pokud je podezření na závažný stav čelisti pacienta (např. fraktura), je tento odeslán do nedaleké nemocnice na CT hlavy.

1.6.3 Orthopantomograph OP 100 (2002)

Generátor IZ tohoto přístroje pracuje s frekvencí 75 – 150 kHz. Celková filtrace je minimálně 2,5 mm Al. Vzdálenost ohnisko – detektor je 485 mm. Zvětšení je 1,3

(konstantní). Expoziční čas podle volby programu 0,1 – 17,6 s. Programy včetně expozičních parametrů jsou přednastavené (dětský program, standardní OPG, multifokální snímky, snímkování TMK kloubů, maxilárních dutin a další). Hodnoty anodového napětí a anodového proudu se pro každou metodu snímkování značně liší. U každého pacienta je potřeba hodnoty kV a mA individuálně přizpůsobit. Součástí Orthopantomographu OP 100 je i telerentgen. Tento jediný přístroj umí multifokální, analogové snímkování, snímkování nepřímou digitalizací (poměr zhotovených analogových OPG versus digitální je cca 1:1) a také telerentgenové snímky pro orthodoncii (16).

Nastavení pacienta je méně obvyklé. Pacient je umístěn do polohy čelem k hlavnímu sloupu. Pro kontrolu střední sagitální roviny je na vertikálním sloupu nalepené zrcadlo. Pro správné nastavení pacienta slouží ještě další 2 poziční světla. Jeden paprsek určuje Frankfurtskou rovinu (spojuje intraorbitální bod s horním okrajem zevního zvukovodu). Druhý paprsek prochází vertikální laterální rovinou, určující dlouhou osu špičáků. Expozice probíhá ve vedlejší místnosti bez možnosti očního kontaktu s pacientem (16).

Tabulka 3: Hodnoty panoramatické expozice přístroje Orthopantomograph OP 100 (16)

Pacient	Anodové napětí [kV]	Anodový proud [mA]
Děti do 3 let	64	5
Děti 7-12	66	6
Dospělá žena nebo malý muž	70	8
Dospělý muž	73	9
Velký dospělý muž	77	11

Co se týká vybavenosti, má tento přístroj podpěrku brady pro bezzubé nebo částečně ozubené čelisti. Dále několik vyměnitelných skusových tyčinek – ty se po každém použití dezinfikují a skladují přímo v prostorech vertikálního sloupu přístroje.

1.6.4 Srovnání

Jednotlivé přístroje se od sebe značně liší. Vývoj jde rychle kupředu. Každý ze srovnávaných přístrojů pracuje spolehlivě, stoupá komfort pro pacienta. Dnes je většina pracovišť již digitalizována, někde nepřímou, někde přímou digitalizací se zobrazením ihned na obrazovce. Expoziční hodnoty jsou přednastavené, klesá dávka na jednotlivý snímek. U přístroje Orthopantomograph OP 100 je stále zachováno analogové snímkování (v poměru s digitálními snímky cca 1:1) (16).

U přístroje Planmeca PM 2002 EC Proline Panoramic X-ray je velmi snadná obslužnost. Starší přístroj, zhotovuje však kvalitní snímky s dobrou výtěžností. I když pro nastavení pacienta slouží pouze jedno poziční světlo, tomo-vrstva bývá zachycena přesně. Před odesláním lékaři stomatologovi je potřeba snímky dále upravovat (oříznout, změnit jas a kontrast) (17).

Planmeca ProMax s Dimax3/3D senzorem z roku 2009 je nejmladší ze srovnávaných přístrojů. Má také nejširší možné využití od standardního OPG snímkování k tomografickému (transtomografickému) snímkování až po 3D zobrazení čelisti pacienta. Nutno však říci, že navzdory možnostem tohoto přístroje není dostatečně využitý. Zhotovují se pouze standardní OPG snímky a dále bitewingy podle indikace lékařů. Snad chybí dostatečně proškolená obsluha nebo seznámení indikujících lékařů s možnostmi přístroje. Dobrá obslužnost a přímá digitalizace jsou jen malou náplastí na celkově vynaložené náklady (18).

Přístroj Orthopantomograph OP 100 z roku 2002 je ze srovnávaných přístrojů nejvíce náročný na přesné nastavení pacienta a volbu expozičních parametrů. Odměnou za přesnost a bezchybnost jsou kvalitní snímky. Indikující lékaři často požadují analogové snímky (jejichž výtěžnost je nesporná). Součástí pracoviště je proto také „tmavá komora“ s vyvolávacím automatem. Práce radiologického asistenta je opravdu náročná (mimo OPG snímky zhotovuje i telerentgeny pro orthodoncii a intraorální snímky pro stomatologické ambulance). Při expozici chybí oční kontakt s pacientem. Zpracování snímku je přednastavené. Díky precizní práci radiologického asistenta nabízí tento přístroj mnohostranné využití (16).

V podstatě není nutné mít na pracovišti nejmodernější přístroje. Mnohem užitečnější je vsadit na kvalitní proškolení obsluhujícího personálu. Radiologický asistent, který zná možnosti příslušného přístroje a ví, jak jeho možnosti plně využít, je to nejlepší, co může pacienta na vyšetření potkat.

1.7 Další vývoj OPG

1.7.1 Hybridní CBCT NewTomGiANO (3D-CT)

Jeden z nejmodernějších přístrojů, v současné době to nejlepší, co bylo prozatím vyvinuto. Nabízí trojrozměrné zobrazení kostí a zubů (částečně i měkkých tkání). 3D model čelistí je možné prohlížet z libovolného úhlu, dělat virtuální řezy, přesně měřit vzdálenosti, zjistit počet a uložení kořenových kanálků zubů. Také je možné přesně určit polohu retinovaných zubů (skrytých v kosti, obvykle nepřírozeně zaklíněných). CBCT vychází z principu klasických CT. Vysílá kuželovitý paprsek RTG záření, které je zachyceno velkým čtvercovým snímačem. Proto stačí pouze jedna rotace 180° - 360°. Snižuje se dávka RTG záření (srovnatelná s klasickým OPG snímkem), čas potřebný k vyšetření a také je málo pravděpodobné rozmazání snímku v důsledku pohybu pacienta (20, 21, 22).



Obrázek 4: 2D zobrazení - není jasné, zda implantovaný zub nezasahuje do vedlejšího

Obrázek 5: 3D zobrazení – implantace proběhla zcela v pořádku (23)

1.7.2 Přístroj s multifokální technologií AJAT Art Plus s CdTe-CMOS, firma GENDEX

Výsledkem přímé konverze RTG záření na elektrický signál je mnohem vyšší citlivost senzoru, lepší kvalita zobrazení a také vysoký dynamický rozsah snímku. Výsledný snímek je složen ze 4 200 snímků (v každém úseku vždy správně zaostřený snímek) (21, 22).

1.7.3 Radiovisiografie

Vyšetření prováděné RVG přístroji používá jako medium čip, pro který je ve srovnání s filmem potřebná menší expozice. Proto je největší výhodou radiovisiografie významné snížení dávky záření v porovnání s klasickým RTG snímkem (radiační zátěž klesá podle výrobce až o 80%) (24).

1.8 Výhody a nevýhody OPG snímkování

1.8.1 Výhody orthopantomografického snímkování

Jedna z výhod, kvůli které se OPG vyšetření drží v popředí jako diagnostická metoda, je komplexnost, širokoúhlost pořízeného snímku. Přístroj vytváří snímky rychle, bez nutnosti vyvolávání (s výjimkou analogového OPG). Za pár vteřin je vidět celá oblast mezi temporomandibulárními klouby. Poměrně velké množství informací za přijatelnou cenu, to poskytne jeden OPG snímek. Povrchová radiační dávka je mnohonásobně menší v porovnání s RTG statusem (několik intraorálních snímků souhrnně zobrazujících celou dentice). Spolupráce pacientů bývá dobrá, vyšetření je umožněno i pacientům s čelistní kontrakturou či se zvýšenou dávivostí. Po odpovídající instruktáži lze snímkovat i poměrně malé děti (5, 6, 25).

Snímek se ihned ukládá do počítače, je možné jej upravit, nahrát na CD, popřípadě obnovit při ztrátě. Indikujícímu lékaři je většinou odeslán elektronicky (do několika minut), snímek je uchováván přímo v kartě pacienta (snadnější vyhodnocování, zakreslování poznámek apod.). Při správném zhotovení lze porovnat pravou a levou stranu.

1.8.2 Nevýhody orthopantomografického snímkování

Již z principu zhotovování orthopantomogramu vyplývá jeho základní nevýhoda. A tj. převedení 3D skutečnosti do dvojdimenzionálního obrazu. Dochází tak ke zkreslení, nejvíce v oblastech zakřivení dentálního oblouku. Snímek je zvětšený (hypermetrický) - faktor zvětšení (magnifikace) je asi 1,1 - 1,3. Lze měřit pouze výšku kosti (a to ještě se zkreslením daným zvětšením snímku). Úplně chybí informace o poloze ve vestibuloorálním směru. Výjimkou nejsou ani artefakty a překrývání anatomických struktur - např. stín obratlů krční páteře, stín jazyka, linie projasnění faryngu atd. OPG snímky jsou proti IO rentgenovým snímkům méně detailní (nižší kvalita zobrazení) (5, 6, 25).

1.9 Dávka a její ovlivnění

Dávku ozáření můžeme pacientovi snížit dvěma základními způsoby: 1. snížení počtu rentgenových vyšetření - dbát na princip zdůvodnění (klást důraz na správnou indikaci) a snažit se zamezit opakování snímkování; 2. snížení dávky připadající na samotné rentgenové vyšetření - používat moderní přístroje na vysoké technické úrovni a používat vhodné ochranné pomůcky pro pacienty (26, 27).

OPG snímek představuje pro pacienta relativně nízkou radiační zátěž, jen o málo vyšší, než připadá na jednotlivý IO snímek. Status je sice více zatěžující po stránce radiační zátěže (cca 50 mGy), ale z hlediska detailu je orthopantomografií nenahraditelný. Mladší generace stomatologů preferuje OPG s doplněním několika málo IO snímků (19, 27).

Není úplně jednoduché vypočítat efektivní dávku konkrétního pacienta. Je potřeba znát několik údajů: součin kermy a plochy [$\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$] z protokolu ZDS; konkrétní expoziční parametry (orgánová předvolba). Byl určen konverzní faktor pro napětí na rentgence 63-70 kV, celkovou filtraci 2,8mm Al a standardního pacienta. Jeho hodnota je $0,734[\text{mSv}/\text{cGy}\cdot\text{cm}^2]$. Příloha vyhlášky č. 307 uvádí tzv. DRÚ (diagnostická referenční úroveň ve veličině kerma na konci tubusu v jednotce mGy) a to u IO RTG 5 mSv, IO RVG (radiovisiografie) 1 mSv a u OPG 7 mSv. U dětí při parametrech 64 kV/6mAs je odhad dávky cca 5mSv (19, 27).

Indikující lékař má zodpovědnost za výběr zobrazovací metody. Vždy je nutné zvážit, kromě výše dávky, jakou diagnostickou informaci chceme získat. Personál obsluhující OPG přístroj by měl znát, jak nastavit správné expoziční hodnoty pro každého pacienta. Je potřeba zohlednit jejich individualitu, výšku, věk, rozumové schopnosti. Např. nastavení dětského panoramatického programu pro děti a pacienty menšího vzrůstu má za následek zkrácení expozičního času i redukci šířky exponované oblasti (19).

1.10 Radiační ochrana

1.10.1 Cíle a principy radiační ochrany

Z hlediska dopadu ionizujícího záření na lidský organismus je nutno rozlišovat dva typy účinků: deterministické (nestochastické) účinky - dochází k nim v důsledku smrti části buněčné populace a jejich závažnost roste s dávkou od určitého dávkového prahu. Stochastické účinky se projevují jako důsledek změn v genetické informaci buněk, vztah dávky a účinku je bezprahový a lineární (28, 29, 30).

Cílem radiační ochrany je zabránit vzniku deterministických účinků a omezit stochastické účinky na co nejnižší úroveň.

K radiační ochraně patří dodržování několika principů: princip zdůvodnění - indikující lékař musí vždy dbát na to, aby přínos radiologického vyšetření vyvažoval rizika spojená s ozářením; princip optimalizace - každý, kdo provádí činnost vedoucí k ozáření osob, musí dbát, aby radiační ochrana byla na takové úrovni, aby riziko ohrožení života bylo tak nízké, jak lze dosáhnout z hlediska ekonomického i společenského; princip nepřekročení limitů - každý, kdo provádí činnost vedoucí k ozáření osob, je povinen omezit toto ozáření tak, aby nebyly překročeny stanovené limity (neplatí pro lékařské ozáření); princip bezpečnosti zdrojů - veškeré zdroje ionizujícího záření musí být zabezpečeny proti odcizení a proti manipulaci s nimi neoprávněnými osobami (28, 31, 32).

Je pravda, že každé nakládání se zdroji ionizujícího záření, tedy takového, které může poškodit DNA, má být uvážené. Pacient by měl být rentgenován pouze tehdy, nemůžeme-li požadovanou informaci získat jinak. Jedinou situací, kdy se rentgenuje opravdu pouze v naprosto nevyhnutelných případech, jsou první a třetí trimestr těhotenství (26, 29).

Rentgenové přístroje používané ve stomatologii jsou zařazeny mezi jednoduché zdroje ionizujícího záření a stomatologická praxe patří mezi pracoviště I. kategorie. Používání zdrojů ionizujícího záření je upraveno zákonem č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (tzv. Atomový zákon) a na něj navazujícími vyhláškami Státního úřadu pro jadernou bezpečnost: vyhláška č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně, ve znění vyhlášky č. 499/2005 Sb. a vyhláška č. 146/1997 Sb., ve znění vyhlášky č. 315/2002 Sb. a novelou vyhlášky č. 214/1997 Sb. Distributor RTG zařízení je povinen při instalaci zařízení doložit shodu se schváleným typem nebo s požadavky technických předpisů, které se na ně vztahují. Před uvedením přístroje do provozu musí být provedena přejímací zkouška (§ 70 vyhlášky č. 307/2002 Sb., ve znění vyhlášky č. 499/2005 Sb.) (19, 26, 31).

1.10.2 Zdravotní rizika rentgenu

Je nutné si uvědomit, že s každým ozářením je spojeno určité riziko. Je-li ale vyšetření zdůvodněné, jeho přínos pro pacienta mnohonásobně převyšuje možná rizika. Podle lékařů se v případě rentgenu pro lékařské účely není čeho obávat. Jedno rentgenové vyšetření znamená dávku, kterou naše tělo obdrží v přírodě za pár dní. V případě těhotenství by se ženy měly rentgenu vyhýbat, neboť plod je na záření mnohem citlivější, než jeho matka (19).

Na druhou stranu se v posledních letech objevují různé výzkumy, které potvrzují, že četná rentgenová vyšetření poškozují lidský organismus a zvyšují riziko onemocnění rakovinou. Jeden výzkum se zaměřil přímo na zubní rentgeny, protože právě tento druh vyšetření patří k těm nejčastěji využívaným. Nejsou výjimkou stomatologové posílající pacienta na zubní RTG z důvodu prevence každý rok. A právě v tomto směru výzkum potvrdil, že se zvyšuje riziko rakoviny mozku (27).

1.10.3 Ochranné pomůcky, ochrana personálu

U OPG je použití ochranných pomůcek specifické. Nelze použít zástěr, které vzadu na krku vystupují výše než k C7, protože tyto pomůcky stíní oblast brady a dolních frontálních zubů. Používají se proto speciální zástěry (s krytím zad) určené k ochraně primárně při snímkování OPG. Zástěry jsou vyráběny ze stínícího materiálu s ekvivalentem minimálně 0,25 mm Pb nebo 0,5 mm Pb (požadavek obvyklý v zemích EU). § 64 odst. 3 vyhlášky č. 307/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů (19, 32, 33).

Použití ochranného límce při orthopantomografii je spíše kontraproduktivní. Ke snížení radiační zátěže na štítnou žlázu přispěje zcela minimálně a naopak může ohrozit výsledek a způsobit opakování vyšetření a tím zdvojnásobení dávky. Ekvivalentní dávka ve štítné žláze při intraorálním snímkování s límcem je přibližně stejná jako u OPG bez límce (19, 34, 35).

Připouští se i možnost snímkování bez použití ochranných zástěr (horizontální směr paprsků a velmi dobrá kolimace svazku zaručuje minimální ozáření nevyšetřovaných částí těla) (19, 34, 35).

Většina pracovišť se zubními RTG zařízeními jsou pracoviště, kde se nevymezuje sledované pásmo. Podle § 29 vyhlášky 307/2002 Sb. se vymezuje všude tam, kde by ozáření mohlo překročit obecné limity, tj. 1 mSv za rok. Radiační pracovníci jsou poučeni o ochraně časem, vzdáleností a stíněním. Roční efektivní dávka pro radiační pracovníky by neměla přesáhnout 1 mSv (19, 21, 33).

1.10.4 Vzdělání personálu

Dle současné legislativy (zákon č. 18/1997Sb., ve znění pozdějších předpisů a prováděcí vyhlášky č. 307/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů) je v kompetenci SÚJB požadovat, aby na pracovišti se všemi typy zubních RTG byl zajištěn soustavný dohled nad radiační ochranou tzv. dohlízející osobou. Tou může být lékař či jiná osoba se zvláštní odbornou způsobilostí pro nakládání s OPG, která je zodpovědná za správné používání daného zdroje ionizujícího záření a dodržování radiační ochrany. Zvláštní odbornou způsobilost získá osoba po složení zkoušky na SÚJB. Požadavky na vzdělání osob obsluhujících OPG jsou zcela v kompetenci MZ ČR (zákon č. 95 a 96/2004 Sb., prováděcí vyhláška č. 55/2011 Sb.). SÚJB tyto požadavky nestanovuje a tedy ani nekontroluje. Osoby obsluhující OPG (např. všeobecná zdravotní sestra) jsou každoročně proškoleny z radiační ochrany právě dohlízející osobou (19, 26, 36).

Lékař je povinen znát dávky, které pacient obdrží při vyšetření. Měl by být informován o dozimetrických datech od radiologického fyzika a dohlízející osoby. Pacient má právo se na tyto dávky ptát. Zatím neexistuje povinnost psát konkrétní dávku každého pacienta do lékařské zprávy (19, 37).

Za kvalitu snímku ručí radiologický asistent (ne indikující lékař, který snímek čte). Radiologický asistent ví, jak má snímek vypadat (když není snímek optimální, hledá zdůvodnění, např. nelze dosáhnout optimálního snímku z důvodu nespolupráce pacienta). Lékaři stomatologové mají obvykle odlišnou představu o kvalitě snímku (30, 38).

1.11 Indikace k vyšetření

Zobrazování v oboru dentální radiografie je určeno pro stomatologii obecně. Obor stomatologie kromě praktické stomatologie dále zahrnuje parodontologii, stomatochirurgii, implantologii, orthodoncii (čelistní ortopedii). Odhaduje se, že běžným pohledem je možno odhalit asi 30% kazů, ostatní zůstává oku skryto pod plombami či v mezizubním prostoru. Návštěva u stomatologa v rámci prevence by proto měla zahrnovat zhotovení tohoto OPG snímku. Z tohoto vyplývají indikace k OPG vyšetření (6, 31, 38).

Tato metoda nabízí v jednom snímku přehledné zobrazení zubů horní i dolní čelisti, čelistního kloubu, také čelistních dutin. Velké rentgenové snímky v oblasti hlavy slouží k posouzení stavu chrupu, pro zjištění polohy třetích molárů (zubů moudrosti), nadpočetných zubů, zjištění dalších anomálií, např. cyst, nádorů, čelistních fraktur, zobrazení zalomeného kořene ponechaného in situ, přítomnost cizích těles v čelistní dutině. Na rentgenech se hodnotí i kvalita starých výplní, přítomnost zubního kamene a stav kostního lůžka zubu. OPG je nezbytné před zaváděním implantátů, někdy se doplňuje o CBCT kvůli prostorovému uspořádání (častěji až po zákroku pro zjištění, zda implantáty nezasahují do dalších struktur v dutině ústní), viz obrázek 4, 5 (15, 22, 30).

1.12 Kód výkonu, cena a úhrada

Vyšetření je hrazeno příslušnou zdravotní pojišťovnou obvykle 1x za 2 roky u dospělých, u dětí 1x za 5 let. Indikující lékaři (žadatelé) si vykazují zhotovení OPG

vyšetření pod kódem 00913. Platba pro zhotovitele (OPG pracoviště, RTG pracoviště apod.) je zprostředkována: se smluvními lékaři na základě fakturování plateb, u ostatních formou platby v hotovosti (39).

Kód:	00913
Název:	ZHOTOVENÍ ORTHOPANTOMOGRAMU
Cena:	275,00
Omezení frekvencí:	1/2 roky
Doporučená odbornost:	Pro odbornost 014 s potvrzením o soustavné účasti v systému školících akcí celoživotního vzdělávání zubních lékařů PA, CH, PE a odbornost 015, 605 lze vykázt 1/1 rok pouze v souvislosti se specializovanou péčí, v ostatních případech (např. u vlastních registrovaných pacientů) platí omezení kódu 1/2 roky. Pro LSPP a v případě úrazové diagnózy lze vykázt bez omezení.
Text:	Zhotovení extraorálního panoramatického snímku na speciálním rentgenovém přístroji. Vykazuje poskytovatel, který snímek indikoval.

Obrázek 6: Vyhláška MZ ČR č. 493/2005 Sb., seznam zdravotních výkonů s bodovými hodnotami (39)

1.13 Průběh vyšetření – od nastavení po expozici

1.13.1 Příprava

Při vysvětlování postupu vyšetření je potřeba zohlednit pacientovu individualitu, věk, rozumové schopnosti apod. Správné vzájemné pochopení je základem úspěšně provedeného snímku s dobrou diagnostickou informací (7, 40).

Před vyšetřením je potřeba odložit všechny kovové předměty z okolí vyšetřované oblasti - brýle, šperky, spony, částečné zubní náhrady. Není to kvůli ohrožení ani kontaminaci kovů zářením, ale kvůli artefaktům, které znehodnocují snímek. Dále následuje obléknutí zástěry (s ochranou zad) primárně určené k OPG vyšetření (19, 32, 40).

1.13.2 Nastavení

Před samotným provedením standardní orthopantomografie je potřeba zajistit správnou polohu pacienta. Vyšetření se provádí vestoje, pacient zaujme postoj jako při pohledu do dálky, má uvolněný krk a svěšená ramena. Uchopí madla k zajištění stability a skousne tyčinku mediálními řezáky v místě drážky (7, 40).

Poznámka: v místě zářezu (drážky) na tyčince prochází frontální část tomo-vrstvy. Proto je třeba dbát na to, aby pacient skousl tyčinku důsledně v zářezu, nikoliv v místě před či za drážkou. Pracuje-li radiologický asistent s bezzubými či jen s částečně ozubenými čelistmi, provede jejich přesné umístění do tomo-vrstvy pomocí bradové opěry. Také je možno vložit pacientovi mezi čelisti smotek gázy, aby se zvedla horní čelist do správné polohy (40).

Umístění hlavy pacienta je potřeba provádět s co největší přesností, a tím „usadit“ parabolu pacientova zubního oblouku co nejpřesněji do virtuální paraboly tomografické vrstvy přístroje. Čím více se budou tomo-vrstva a zubní oblouk rozcházet, tím horší, tzn. méně ostré, bude zobrazení. V tomto může pomoci správné nastavení pozičního paprsku. U jednotlivých druhů zobrazovacích OPG přístrojů může být různý počet pozičních světél. Některé přístroje mají pouze jeden poziční paprsek s vertikálním laterálním průběhem (ten v ideálním případě prochází rovinou, která je určena dlouhou osou špičáků). Jiné mají až tři poziční světla (paprsek s vertikálním průběhem ideálně nastavený do středové sagitální roviny zajišťuje symetrické zobrazení; paprsek s horizontálním průběhem kontroluje nastavení okluzní a Camperovy roviny). K dorovnání okluzní roviny je možné si pomoci také nastavením výšky skusového

držáku. Camperova a okluzní rovina mají probíhat vodorovně nebo do lehkého dorzálního napřímení. Pokud je potřeba, je provedena lokační korekce tomo-vrstvy, až 3mm ventrálně (mesiálně) nebo 3mm distálně (dorzálně). Následuje fixace hlavy v kefalostatu a kontrola postavení hlavy pohledem zezadu (40, 41).

1.13.3 Výběr programu, expozice

Nyní je čas nastavit na OPG vhodný program a příslušné expoziční údaje. Obsluha instruuje pacienta o správném přitisknutí celého hřbetu jazyka k hornímu patru, nejlépe polknutím (aby nevznikl artefakt z uměle vytvořené dutiny). Vydá pokyn o klidném dýchání, nehýbání se a exponuje (40, 41).

1.13.4 Děti

Orthopantomogram se zhotovuje, pouze pokud dítě spolupracuje. Vysvětlení a poučení je přizpůsobené věku a schopnostem dítěte. Pokud je dítě malé, pomůže schůdek pod nohy.

Pro děti a pacienty menšího vzrůstu se použije dětský panoramatický program. Zkracuje se expoziční čas, redukuje se šířka exponované oblasti (30).

U dětí není potřeba provádět snímky tak často jako u dospělých, ale po 6. roce je to velmi přínosné. Zubní lékař získá podrobný přehled o zubech, které budou postupně dorůstat. Není neobvyklé, že se při takovém snímku předem odhalí nadpočetný zub, nebo se zjistí, že některé zuby prostě budou chybět. V posledních letech se díky OPG snímkům u dětí daří předcházet velkým ortodontickým vadám (12, 13).

1.13.5 Duševně či tělesně postižení pacienti

Vyšetřit pacienty s postižením bývá obtížné. S mentálně postiženými probíhá poučení podobně jako s dětmi. Je potřeba mluvit jasně, srozumitelně, ale také co

nejstručněji. Někdy je nutné ponechat ve vyšetřující místnosti doprovod, samozřejmě vybavený ochrannou zástěrou a poučením o ochraně vzdáleností. Zároveň je podepsán souhlas pro doprovod osob podstupujících ozáření (26, 33).

U tělesně postižených osob bývá situace o něco jednodušší. Je potřeba pouze zajistit správné nastavení a udržení v dané poloze. Pro stabilizaci se někdy použije židle, ovšem bez opěradla (to by bránilo plynulému otočení OPG přístroje kolem pacienta). V nezbytném případě je opět přítomen doprovod (35, 40).

1.13.6 Limitovaní pacienti

Co se týká limitace výškou, již bylo řečeno, jak se postupuje u malých dětí (schůdek). Naopak u příliš vysokých lidí lze použít vysokou židli bez opěradla (zabrání zastavení OPG přístroje při otáčení kolem pacienta).

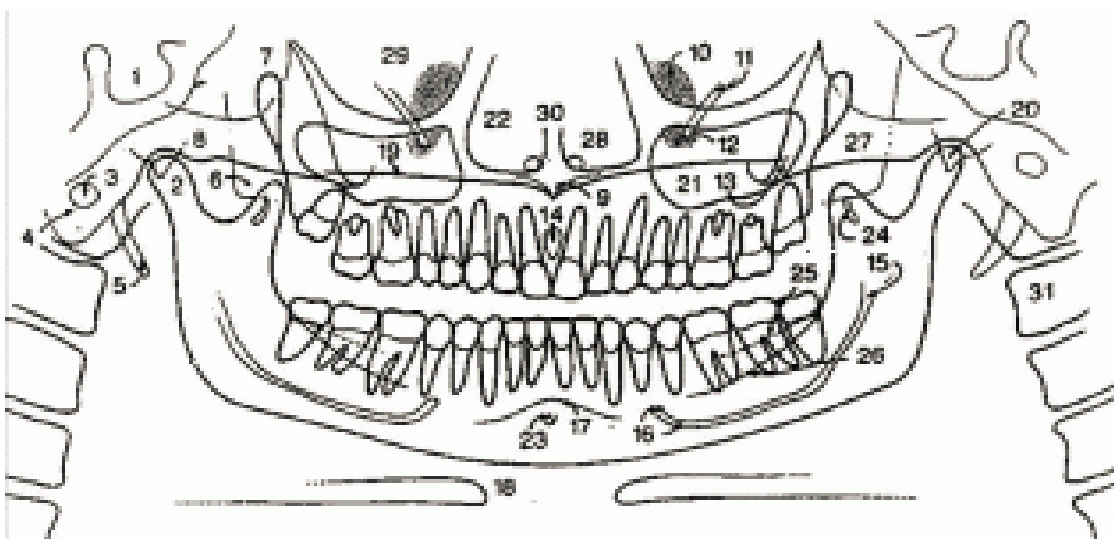
Celkem časté bývá vyšetření pacientů s mohutnými rameny (a krátkým krkem). Je problém takového člověka „napasovat“ do přístroje. Velmi často je díky tomu zhotoven snímek plný artefaktů, obzvláště projasnění v okolí krční páteře. Ne zcela kvalitní snímek se pak odesílá po dohodě s indikujícím lékařem.

Úplnou limitaci vyšetření může představovat třes u pacientů. Je na zvážení radiologického asistenta, jestli takové vyšetření udělá (42, 43, 44).

1.14 Stíny, artefakty

Na každém zhotoveném orthopantomogramu jsou přítomny stíny. Je třeba rozlišovat neostrosti, za které je zodpovědný radiologický asistent a neostrosti, které radiologický asistent ovlivnit nemůže. Neostrosti, které nelze eliminovat, jsou způsobeny přirozenou variabilitou tvaru zubních oblouků. Parabolický tvar tomo-vrstvy je obecný,

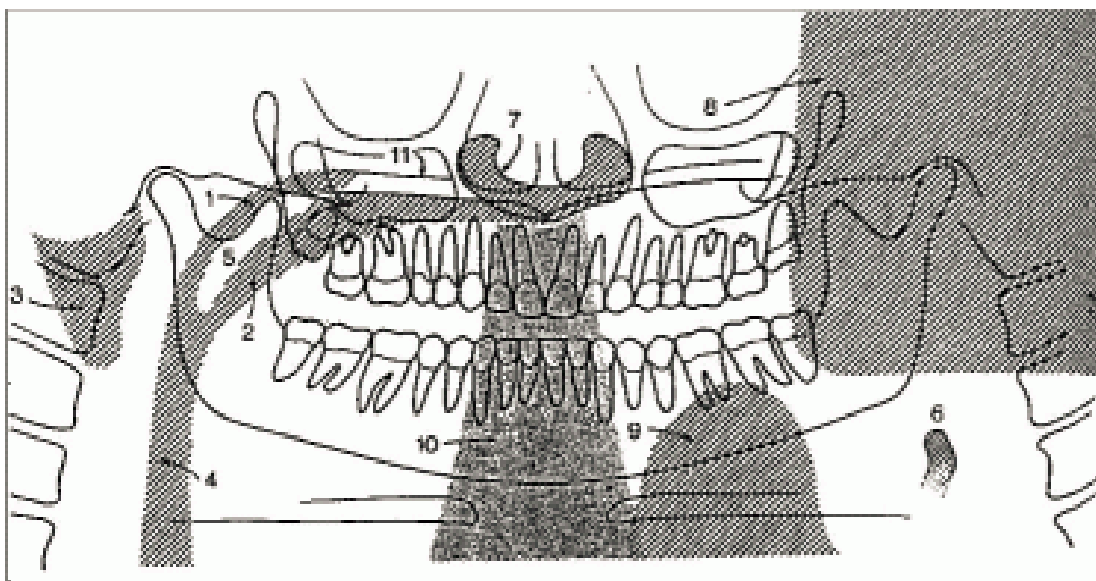
„zprůměrovaný“. Většina populace se se svým zubním obloukem do této průměrné paraboly „vejde“, avšak určité menšinové procento populace má tvar zubního oblouku natolik odlišný od většinového průměru, že standardně kvalitního OPG zobrazení u této minority nelze dosáhnout (42, 43, 44).



Obrázek 7: Anatomie na OPG snímku (16, 25)

Popis:

1 sella turcica, 2 cond. mandibulae, 3 aud. meatus externa, 4 processus mastoideus, 5 stylohyoideum lig., 6 pterygoideum pl. laterale, 7 fissura pterygomaxillaris, 8 articulatio emin., 9 spina nasale anterior, 10 sinuses ethmoidale, 11 canal. intraorbital, 12 foramen intraorb., 13 proc. zygomaticus maxillae, 14 foramen incisivi, 15 foramen mandibulae, 16 canal mandibulae, 17 tuber. mentale, 18 os hyoideum, 19 palatum durum, 20 spina os sphenoidale, 21 sinus maxillaris, 22 fossa nasale, 23 gen. tuberculae, 24 processus hamulare 25 obliques externa, 26 obliques interna, 27 arcus zygomaticus, 28 foramen superior canali incisivi, 29 orbita, 30 septum nasi, 31 vertebra cervici secundus



Obrázek 8: Stíny promítající se do OPG zobrazení, artefakty (16, 25)

Popis:

STÍNY: 1 vzduch v nasopharyngeálním prostoru, 2 vzduch mezi patrem a hlasivkami, 3 stín ucha, 4 vzduch ve pharyngu, 5 měkké patro, 6 epiglotis, 7 měkká část nosní

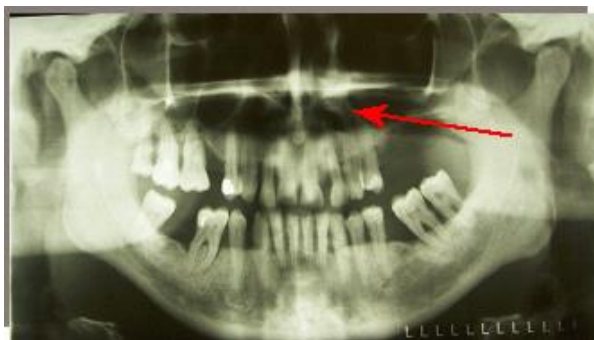
ARTEFAKTY: 8 artefakt z kontralaterálního snímku mandibuly, 9 artefakt z příliš vysoko oblečené ochranné vesty, 10 artefakt ze špatné pozice krční páteře pacienta (může být pozitivní nebo negativní), 11 artefakt z kontralaterálního snímku tvrdého patra

Všechny stíny a artefakty jsou oboustranné.

1.15 Popis jednotlivých artefaktů

1.15.1 Černý stín

Srpkovitý artefakt může mít různou denzitu i velikost podle toho, jak velký je prostor mezi patrem a jazykem. Čím více je jazyk dále od patra, tím větší je prostor mezi patrem a jazykem. A tím více je vzduchu v tomto prostoru a vzniká větší artefakt. Snižuje se tím diagnostická hodnota snímku. Jazyk působí jako filtr - pečlivé přitisknutí k hornímu patru zajistí zaplnění dutiny ústní měkkou tkání jazyka, která úměrně absorbuje záření, a nevzniká tak na snímku známý srpkovitý až půlměsíčitý tmavý stín (42, 44).



Obrázek 9: Příklad černého stínu – špatně přitisknutý jazyk (45)



Obrázek 10: Příklad černého stínu – polknutí při expozici (45)

Snímek s takovýmto artefaktem obdržíme, nechá-li pacient jen na moment v průběhu expozice poklesnout jazyk na spodinu dutiny ústní. K tomuto jevu někdy dochází při polknutí v průběhu expozice (42).

1.15.2 Artefakt způsobený obratli krční páteře

Panoramatický program obsahuje kompenzaci páteře, která umožňuje správné zobrazení zubní anatomie bez rozptylujícího stínu páteře.

Negativní artefakt (tmavý stín o vysoké denzitě)

Při volbě příliš vysokého stupně páteřní kompenzace pro konkrétní krční páteř dochází k vytvoření tmavého stínu o vysoké denzitě (42).



Obrázek 11: Příklad negativního artefaktu (45)

Pozitivní artefakt (světlý stín o malé denzitě)

Špatná poloha krční páteře (krk je enormně natažený dopředu, krční obratle nemají alespoň přibližně vertikální postavení). Délka dráhy pro průchod svazku obratli se navyšuje, a tím absorpce záření úměrně narůstá (42, 43, 44).



Obrázek 12: Příklad pozitivního artefaktu (45)

1.15.3 Hypometrie dolních řezáků, hypermetrie horních řezáků

Zobrazený chrup se promítá do charakteristického úsměvu. Sklonění hlavy více než je nutné se považuje spíše za tolerovatelnou chybu. Vypovídá o neideálním nastavení sklonu hlavy, ale dále tato nepřesnost nijak nezhoršuje možnost diagnostiky. Většina stomatologů dokonce tuto nepřesnost ani nezaznamená (42, 43).



Obrázek 13: Příklad sklonění hlavy do „úsměvu“ (45)

1.15.4 Hypometrie horních řezáků, hypermetrie dolních řezáků

Hlava se nachází v přílišném záklonu (dentice budí dojem opačného výrazu, než je „úsměv“). Čím větší záklon, tím hůře pro diagnostickou hodnotu snímku.



Obrázek 14: Příklad hlavy v záklonu (45)

Do situace, kdy má pacient hlavu v záklonu, se může radiologický asistent dostat ze třech důvodů: 1. důsledkem neznalosti toho, jaký dopad bude mít tato poloha hlavy na diagnostickou kvalitu snímku; 2. vlastní nepozorností: sám radiologický asistent sice hlavu pacientovi nastaví správně, ale nevšimne si, že pacient si ji vrátí zpátky do mírného záklonu (což se zdá být pacientům pohodlnější); 3. z nutnosti tehdy, když pacient disponuje „krátkým krkem“, tudíž nad jeho rameny není dostatek místa pro hladký průběh rotace komplexu rentgenka - detektor. Záklon hlavy umožní zvednout rotační komplex výš nad pacientova ramena, průběh expozice se tak zrealizuje bez kolize držáku kazety s pacientovými rameny. Daň za tento nucený záklon hlavy je snížení diagnostické hodnoty snímku. Vzniká hypermetrie dolních řezáků a hypometrie horních řezáků. Při diagnostice tak stomatologové přichází o možnost kvalitního hodnocení periapikálního prostoru horních řezáků (42, 43, 44).

1.15.5 Pohybové artefakty

Pohybové artefakty bývají způsobeny různými typy pohybů.

Náhlé pohyby

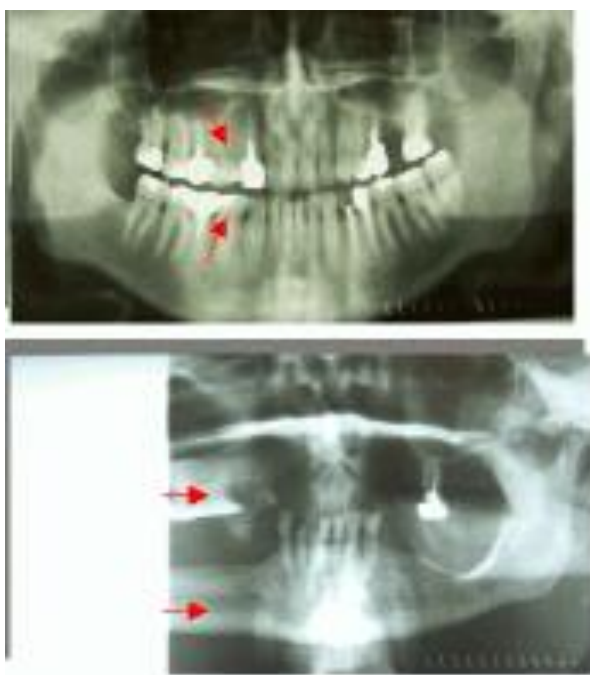
Jedná se o chvilkovou změnu polohy hlavy, nebo dokonce pouze mandibuly. Do této kategorie pohybů spadají záškuby u seniorů, neschopnost setrvat nepohnutě v jedné poloze např. u dětí (43).



Obrázek 15: Příklad náhlého pohybu hlavy (45)

Táhlé pohyby

Pacient se otáčí synchronně s rotačním komplexem rentgenka - detektor, podvědomě nebo při střetu rotačního komplexu s rameny. V krajním případě končí kolize rotačního komplexu s rameny automatickým zastavením přístroje a předčasným ukončením expozice (43, 44).



Obrázek 16: Příklad synchronního otáčení hlavy s rentgenkou (45)

Obrázek 17: Příklad předčasného ukončení expozice (45)

Soustavný pohyb

Příkladem takového pohybu může být charakteristický tremor (třes) u seniorů či autistické pohyby u handicapovaných. Je otázkou, zda vůbec v takovýchto případech má význam OPG provádět. Soustavný pohyb zpravidla způsobí jemné neostrosti, které ještě zcela neznemožňují následnou diagnostiku (44).

1.15.6 Přexponovaný snímek

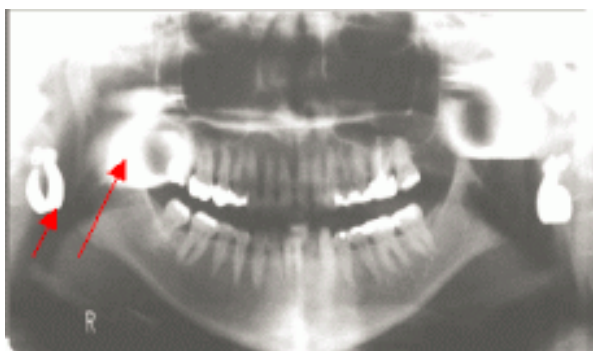
Při špatně nastavených expozičních parametrech může dojít k Burn-out effectu, přexponovanému snímku. Výsledkem je zcela nehodnotitelný snímek, který je potřeba opakovat. Toto by se zkušenému radiologickému asistentu rozhodně stát nemělo (42).

1.15.7 Artefakty způsobené přítomností kovů

Těchto artefaktů je celá řada. Mohou být způsobené chybou radiologického asistenta (umístění kazety do držáku opačně, nasazení ochranné vesty příliš vysoko). Většinou však vznikají tím, že pacient nesejme z nějakého důvodu kovové předměty před začátkem vyšetření. Buď nebyl správně poučen, nebo sejmутí kovů odmítl.

Náušnice

Náušnice bývají velice zrádné, protože způsobují vícečetný artefakt. Každá z náušnic je exponována dvakrát. Jednou jako bližší, po otočení orthopantomografu jako vzdálenější (42, 43).



Obrázek 18: Příklad nesejmutých náušnic (45)

Řetízky

Nesejmutý řetízek (pokud není vzadu na krku příliš vysoko) nebrání hodnotitelnosti snímku.



Obrázek 19: Příklad nesejmutého řetízku (45)

Spony, piercing v nose, ve rtu, v obočí...

Všechny kovové předměty se snímají před OPG vyšetřením. Není to z důvodu kontaminace kovu zářením, ani kvůli ohrožení pacienta, ale pouze kvůli artefaktům, které mohou znemožnit hodnotitelnost snímku (19, 42).

Kovové části zámku kazety

Pokud je kazeta do držáku omylem umístěna opačně, mohou být zachyceny kovové části zámků kazety.



Obrázek 20: Příklad špatně nasazené kazety do držáku (45)

Část olověné vesty

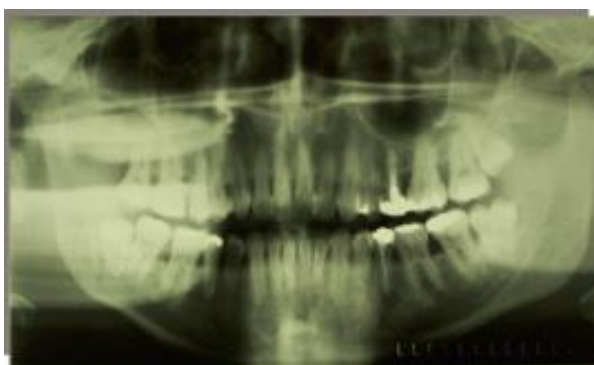
Je-li vzadu vysunuta pacientovi příliš vysoko na krk, může se na snímku zobrazit i část ochranné olověné vesty.



Obrázek 21: Příklad špatně nasazené ochranné vesty (45)

Kovové korunky

Artefakty z jednotlivých kovových korunek a masivnějších amalgámových výplní zasahujících mimo tomo-vrstvu tvoří diagnosticky velice nepříjemnou skupinu.



Obrázek 22: Příklad artefaktů z kovových korunek (45)

1.15.8 Umístění zubního oblouku mimo tomografickou vrstvu

Ventrální posun řezáků

Řezáky mohou být vůči zářezu skusové tyčinky posunuty ventrálně (blíže detektoru). Zobrazení pak nedosahuje zvětšení (magnifikace) typického pro standardní OPG při ohniskové vzdálenosti 50 cm ($M < 1,3$). Chrup se jeví úzký, jakoby „myší“ (42, 43).



Obrázek 23: Příklad ventrálního posunu řezáků – „myší“ chrup (45)

Posunutí řezáků dorsálně

Řezáky mohou být vůči zářezu skusové tyčinky posunuty dorsálně (dále od detektoru). Zobrazení dosahuje zvětšení $M > 1,3$ (chrup se jeví široký). Je-li přední chrup

výrazně daleko od zářezu na skusové tyčince, dostávají se distální části zubního oblouku mimo tomo-vrstvu a zobrazují se s výrazným rozmazáním (43, 44).



Obrázek 24: Příklad dorsálního posunu řezáků (45)

1.15.9 Asymetrické umístění do tomo-vrstvy

Vzniká pootočením hlavy při zachování správného umístění řezáků do drážky skusové tyčinky. Nejmarkantnějším poznávacím znamením této chyby je nestejná šířka molárů vpravo oproti šířce molárů vlevo (44).



Obrázek 25: Příklad asymetrického umístění do tomo-vrstvy (45)

1.15.10 Náklon hlavy, posun hlavy vpravo či vlevo od ideálního nastavení

Lehký náklon hlavy na stranu, malé posunutí hlavy vpravo nebo vlevo od střední sagitální roviny zpravidla nemá vliv na diagnostickou hodnotu snímku.



Obrázek 26: Příklad náklonu hlavy (45)

1.15.11 Vzájemné překrytí horní a dolní dentice

Pokud má pacient jen reziduální dentici rozmístěnou částečně v horní, částečně v dolní čelisti, nelze provést skus řezáky do tyčinky. Pro správné umístění čelisti do tomo-vrstvy je třeba použít příčnou bradovou opěrku pro bezzubé čelisti. Překrytí zubů lze zabránit vložním tamponu mezi čelisti, popř. pečlivě instruovat pacienta, aby nedokousl (42, 43, 44).



Obrázek 27: Příklad částečného překrytí horní a dolní dentice (45)

1.16 Jak pracovat s pacientem

Pro správné zhotovení OPG snímku je nezbytná spolupráce mezi pacientem a obsluhujícím personálem (nejlépe radiologickým asistentem). Individuální přístup ke každému pacientu zabezpečí jeho bezvadnou spolupráci na tvorbě snímku. Obavy z nového vyšetření má téměř každý, je na personálu vše vysvětlit úměrně věku a schopnostem pacienta, nedoufat, že se dovtípí, co se po něm vyžaduje. Uvolněná atmosféra, jasná, srozumitelná volba slov napomáhá v důsledku ke kvalitně odvedené práci.

Profesionální personál má pracovat svědomitě, co nejlépe, aby se snímkování, pokud možno, neopakovalo a nezvyšovala se tím radiační zátěž pacienta. I přesto se může stát, že se snímek ne zcela vydaří (např. artefakty způsobené přílišným záklonem hlavy díky velkým ramenům pacienta). Není nutné snímek opakovat, pokud si je radiologický asistent vědom, že společně s pacientem vyvinuli maximální úsilí pro docílení co nejlepšího snímku.

2 Hypotéza a metodika výzkumu

2.1 Popis pracovišť

Praktická část je věnována kvantitativnímu výzkumu. Podkladem pro výzkum jsou data shromážděná ze dvou OPG pracovišť během tří let. První samostatné pracoviště (X) sídlící ve městě nad 35 tisíc obyvatel poskytuje vyšetření pro téměř 60 stomatologických ambulancí. Provádí se zde digitální orthopantomografie, analogové OPG snímky, intraorální snímkování, telerentgeny pro orthodoncie. Do výzkumu nebyly zahrnuty intraorální snímky. Druhé pracoviště (Y) je součástí skiografie ve městě s cca 10 tisíci obyvateli. Vyšetření OPG se provádí pro 13 stomatologických ambulancí.

Lze tedy soudit, že celkovým objemem vyšetření budou tato pracoviště nesrovnatelná. Porovnáme-li však obě pracoviště z hlediska zastoupení počtu pacientů v jednotlivých věkových skupinách (děti, mládež, dospělí, senioři), můžeme se blížit podobnosti obou pracovišť.

2.2 Hypotéza

Na porovnávaných pracovištích s odlišným objemem provedených OPG vyšetření je v jednotlivých věkových kategoriích početní zastoupení podobné

2.3 Metodika - získání a třídění dat

2.3.1 Získaná data

Pro výzkum bylo nezbytné získat data všech vyšetření prováděných na obou pracovištích v letech 2013, 2014 a 2015. Pro jednotlivé stomatology je každý měsíc založen list, na který se zapisují všichni vyšetření pacienti včetně data návštěvy, rodného

čísla a prodělaného vyšetření. Tyto listy slouží jako podklady pro fakturaci jednotlivým stomatologům – proto lze soudit, že jsou případné chyby eliminovány na minimum. V celém souboru byli objeveni 3 pacienti, u nichž nebyla zaznamenána informace o datu narození. Tito byli z výzkumu vyloučeni (statisticky bezvýznamné).

datum	pacient			IO		OPG	tele rentgen	provedl (označení)
	příjmení	jméno	r.č.	zuby	počet IO			
2.3.15		Petr	51	24	1			H
		Tetyana	71	2 1, 2, 4	2			H
		Martin	70			1		H
		Dominika	92	BW bilat., 46	3			H
4.3.15		Miroslav	76	47	1			H
		Lidmila	50			1		H
		Libuše	57			1		H
		Hana	51	35	1			H
5.3.15		Miroslav	72	15	1			H
		Buhuslava	60			1		H
9.3.15		Jiří	69	24	1			H
		Zaneta	79	4 6, 7	1			H
10.3.15		Helena	65	4 5, 6	1			H

Obrázek 28: Vzor listu pracoviště X

Na pracovišti Y se neprovádí intraorální snímkování ani telerentgenové vyšetření pro orthodoncie. OPG přístroj je součástí skiagrafické vyšetřovny. Snímkuje se pouze nepřímou digitalizací.

datum	pacient			OPG	tele rentgen	provedl (označení)
	příjmení	jméno	r.č.			
10.3.15		Stanislava	64	1		M
10.3.15		Jarmila	47	1		M
12.3.15		Adam	89	1		M
12.3.15		Marie	82	1		M
16.3.15		Marek	78	1		M
17.3.15		Karel	47	1		M
19.3.15		Miroslav	68	1		M
19.3.15		Soňa	63	1		M
20.3.15		Zuzana	81	1		C
23.3.15		Jiří	56	1		M
23.3.15		Petr	67	1		M
23.3.15		Zdeněk	61	1		M
24.3.15		Jitka	72	1		M

Obrázek 29: Vzor listu pracoviště Y

2.3.2 Třídění dat

Všechna data o vyšetřeních provedených v letech 2013, 2014 a 2015 je nutné nejprve roztřídit. Jak je uvedeno výše, na pracovišti X se provádí mimo OPG vyšetření také intraorální snímkování a telerentgeny pro orthodoncie. Orthopantomografické vyšetření se provádí buď nepřímou digitalizací, nebo analogovým snímkováním (poměr takto zhotovených snímků je cca 1:1). Do výzkumu byla tato data zahrnuta pod jedním názvem a to sice „OPG vyšetření pracoviště X“. Data o intraorálním snímkování jsou z dalšího zpracování vyloučena. Data o vyšetření telerentgenem jsou ponechána a zpracována. Jsou nezbytná pro další zpracování a určení počtu pacientů pro orthodoncii.

Na pracovišti Y jsou zhotovovány pouze OPG snímky, intraorální snímkování probíhá v jednotlivých stomatologických ambulancích. Také zde nepracuje žádný orthodontista.

Ostatní údaje jsou rozříděny podle druhu provedeného vyšetření do jednotlivých týdnů, měsíců a let.

Tabulka 4: Rozřazení pacientů do týdnů a měsíců pracoviště X 2013

týd	OPG	-orth	týd	OPG	-orth	týd	OPG	-orth	měs	OPG	-orth
1	61	53	20	123	110	39	106	84	1	493	429
2	104	96	21	103	88	40	104	88	2	463	389
3	114	93	22	98	79	41	100	84	3	448	399
4	116	99	23	112	101	42	103	89	4	464	399
5	113	99	24	104	93	43	111	93	5	441	383
6	106	93	25	85	73	44	76	62	6	380	340
7	109	102	26	79	73	45	101	91	7	343	311
8	118	91	27	48	43	46	98	81	8	334	295
9	130	106	28	83	74	47	102	90	9	430	347
10	107	97	29	101	94	48	96	80	10	454	388

11	100	93	30	60	53	49	97	83	11	414	354
12	117	101	31	74	67	50	106	92	12	309	276
13	109	94	32	67	61	51	88	83			
14	67	60	33	71	66	52	7	7			
15	119	105	34	75	67	53	11	11			
16	108	92	35	98	81						
17	119	96	36	90	79	1+52					
18	89	78	37	108	91	+53	79	71			
19	79	74	38	106	77			celkem		4973	4310

Údaje v tabulce zahrnují celkový počet OPG vyšetření v jednotlivých týdnech a měsících roku 2013 na pracovišti X. Také je zde uveden počet OPG vyšetření ponížený o orthodontické pacienty (-orth). Odečtou-li se od celkového počtu OPG vyšetření pacienti vyšetření telerentgenem, pak výsledný počet odpovídá právě počtu OPG bez pacientů pro orthodoncii (počet pacientů s OPG vyšetřením pro orthodoncii odpovídá počtu telerentgenů pro orthodoncii).

Pro další zpracování (určení průměrného počtu pacientů týdně) byly sloučeny 3 týdny do jednoho (52. týden, 53. týden a 1. týden roku 2013).

Tabulka 5: Rozřazení pacientů do týdnů a měsíců pracoviště Y 2013

týd	OPG	týd	OPG	týd	OPG	týd	OPG	týd	OPG	měs	OPG
1	12	13	11	25	16	37	18	49	6	1	53
2	11	14	5	26	11	38	14	50	10	2	61
3	10	15	16	27	3	39	10	51	7	3	47
4	6	16	14	28	15	40	14	52	1	4	52

5	16	17	15	29	6	41	12	53	0	5	47
6	12	18	5	30	7	42	13			6	50
7	15	19	7	31	8	43	13	1+52		7	35
8	19	20	4	32	8	44	9	+53	13	8	44
9	20	21	20	33	11	45	8			9	55
10	7	22	13	34	12	46	14	celk	567	10	56
11	13	23	10	35	10	47	12			11	43
12	12	24	13	36	9	48	8			12	24

Tabulka rozřazení pacientů s OPG vyšetřením na pracovišti Y v roce 2013 je jednodušší. Na tomto pracovišti nejsou prováděna OPG vyšetření pro orthodoncii.

Také byla sloučena data z 1., 52. a 53. týdne roku do jednoho údaje pro další zpracování (určení průměrného počtu pacientů v jednotlivých týdnech roku 2013).

Další tabulky s rozřazenými daty pro roky 2014 a 2015 pro obě pracoviště jsou součástí přílohy. (A, B)

Následuje rozřazování dat podle rodného čísla jednotlivých pacientů. Ze vstupních listů pro jednotlivé stomatology jsou manuálně vyříděna data o pacientech na pracovištích X a Y pro roky 2013, 2014 a 2015. Jednotlivé ročníky jsou převedeny na věk pacienta. Jsou vytvořeny skupiny pacientů (zařazení do konkrétní věkové kategorie). Optimální je nastavení po 10 ročnících v každé kategorii. Bylo tak vytvořeno 9 skupin po cca 10 ročnících (první skupina nejmladší děti od 4 do 13 let variabilně zahrnuje také děti 3 -leté, pokud byly v daném roce vyšetřeny, poslední nejstarší skupina zahrnuje pacienty od 84 let do 99 let).

Tabulka 6: Rozřazení pacientů podle věku v roce 2013 (pracoviště X)

věk	počet	věk	počet	věk	počet	věk	počet	věk	počet
4	2	24	60	44	89	64	79	84	4
5	8	25	57	45	83	65	89	85	3
6	17	26	64	46	84	66	87	86	4
7	35	27	69	47	72	67	84	87	2
8	41	28	56	48	89	68	54	88	2
9	46	29	61	49	63	69	52	89	0
10	53	30	59	50	67	70	51	90	2
11	67	31	64	51	80	71	46	91	1
12	71	32	62	52	92	72	33	92	0
13	69	33	66	53	74	73	26	93	0
14	63	34	68	54	61	74	22	99	1
15	54	35	92	55	71	75	26		
16	59	36	99	56	63	76	28	celk	4 973
17	60	37	92	57	96	77	20		
18	59	38	93	58	87	78	16		
19	61	39	121	59	77	79	14		
20	65	40	117	60	74	80	16		
21	74	41	86	61	99	81	15		
22	70	42	99	62	93	82	9		
23	67	43	64	63	70	83	13		

Z tabulky je patrné, že nejvíce OPG vyšetření podstoupili pacienti kolem 40 let věku. Naopak, pacienti do 35 let byli zastoupeni v menší míře. A to jsou zde zahrnuti i pacienti, u kterých bylo provedeno OPG vyšetření pro orthodoncii (to se týká většinou této věkové kategorie).

Tabulka 7: Rozřazení pacientů podle věku bez pacientů pro orthodoncii v roce 2013
(pracoviště X)

věk	počet	věk	počet	věk	počet	věk	počet	věk	počet
4	2	24	50	44	86	64	79	84	4
5	8	25	47	45	82	65	89	85	3
6	17	26	54	46	84	66	87	86	4
7	29	27	59	47	72	67	84	87	2
8	36	28	46	48	89	68	54	88	2
9	33	29	51	49	63	69	52	89	0
10	41	30	49	50	67	70	51	90	2
11	42	31	54	51	80	71	46	91	1
12	46	32	52	52	92	72	33	92	0
13	44	33	57	53	74	73	26	93	0
14	48	34	48	54	61	74	22	99	1
15	39	35	62	55	71	75	26		
16	44	36	69	56	63	76	28	celk	4310
17	47	37	62	57	96	77	20		
18	39	38	63	58	87	78	16		
19	46	39	91	59	77	79	14		
20	43	40	87	60	74	80	16		
21	54	41	66	61	99	81	15		
22	51	42	75	62	93	82	9		
23	36	43	44	63	70	83	13		

Pro porovnání obou pracovišť v jednotlivých věkových kategoriích je potřeba, aby výchozí podmínky byly, pokud možno, shodné. K dalšímu zpracování výsledků je nutné odečíst pacienty vyšetřené telerentgenem (pro orthodoncii) a tím vyloučit pacienty s OPG pro orthodoncii.

Tabulka 8: Rozřazení pacientů podle věku v roce 2013 (pracoviště Y)

věk	počet	věk	počet	věk	počet	věk	počet	věk	počet
4	0	24	14	44	8	64	4	84	1
5	0	25	9	45	5	65	6	85	0
6	0	26	8	46	11	66	7	86	0
7	0	27	5	47	7	67	5	87	0
8	0	28	15	48	8	68	4	88	0
9	2	29	10	49	19	69	7	89	0
10	10	30	11	50	15	70	5	90	0
11	1	31	8	51	12	71	4	91	0
12	0	32	6	52	15	72	0	92	0
13	1	33	11	53	12	73	1	93	0
14	4	34	15	54	10	74	4		
15	2	35	14	55	13	75	0	celk	567
16	3	36	10	56	15	76	3		
17	2	37	14	57	11	77	3		
18	5	38	13	58	19	78	1		
19	8	39	16	59	11	79	0		
20	9	40	11	60	14	80	0		
21	4	41	10	61	11	81	1		
22	7	42	8	62	11	82	0		
23	9	43	12	63	8	83	0		

Po rozřazení pacientů podle věku je patrné, že některé ročníky na pracovišti Y nejsou zastoupeny vůbec. Týká se to dětí do 8 let. Také senioři nad 75 let jsou vyšetřováni zcela minimálně.

Tabulky s údaji pro roky 2014 a 2015 pro obě pracoviště jsou kompletně uvedeny v příloze (A, B).

3 Výsledky

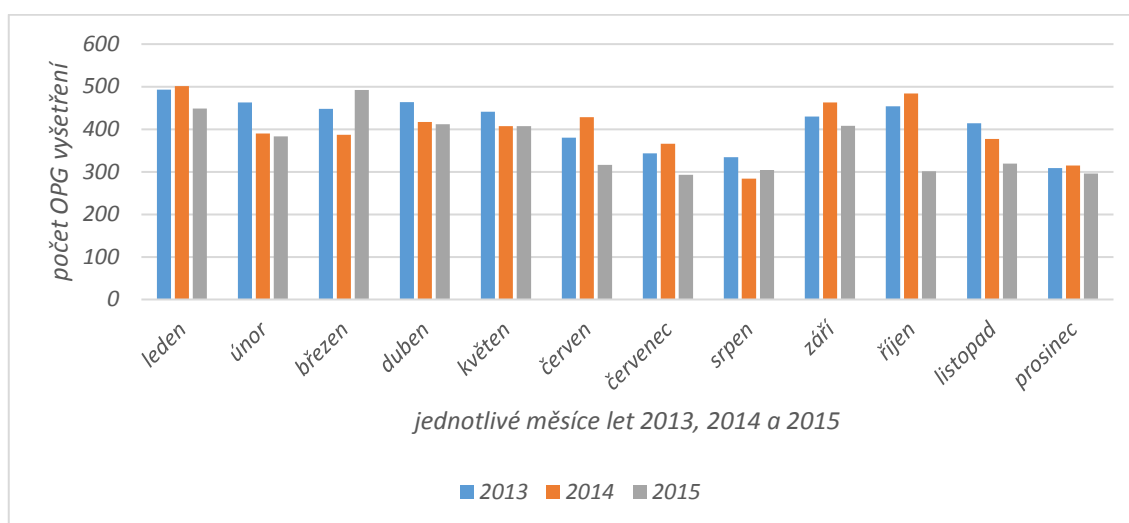
3.1 Zjištění celkového objemu OPG vyšetření

Získaná data z jednotlivých listů pro stomatology jsou důsledně roztříděna. Nejprve podle data návštěvy jednotlivých pacientů v letech 2013, 2014 a 2015 na pracovišti X a také na pracovišti Y. Z třídění jsou vyjmuta data o intraorálním snímkování. Data o OPG vyšetření z pracoviště X (ať digitální či analogové snímkování) a také data o vyšetření telorentgenem jsou sečtena a zpracována. Rovněž data o OPG vyšetření z pracoviště Y jsou rozřazena pro přehlednost do tabulek a jsou vypracovány grafy.

3.1.1 Celkový objem OPG vyšetření na pracovišti X

Nejprve je zvoleno třídění do jednotlivých měsíců a let. Započítána jsou veškerá OPG vyšetření (digitální i analogové snímkování) včetně OPG snímků pro orthodoncii.

Z tabulek pro jednotlivé roky 2013, 2014 a 2015 byl vypracován graf, z kterého lze vyčíst, které měsíce v letech 2013, 2014 a 2015 na pracovišti X byly nejvíce vytiženy. Vzhledem k tomu, že se na OPG vyšetření (RTG snímkování obecně) neobjednává, je zajímavé, že rozložení orthopantomografického vyšetření v jednotlivých měsících je poměrně stabilní.



Graf 1: Grafické znázornění počtu OPG v jednotlivých měsících a letech na pracovišti X

Pro další zpracování jsou potřebné údaje o počtu OPG vyšetření bez pacientů pro orthodoncii. U těchto pacientů bylo sice také provedeno OPG vyšetření, ale na základě indikace z orthodontické ambulance, ne od běžného stomatologa. Pro další výzkum a stanovení podobnosti obou skupin (z hlediska zastoupení v určených věkových kategoriích) je potřeba, aby počáteční podmínky řazení do skupin byly, pokud možno, shodné. Z tabulek pro rozřazování OPG do jednotlivých týdnů a měsíců let 2013, 2014 a 2015 je vypracována tabulka s novými čísly. Tato zahrnují celkový počet OPG vyšetření snížený o počet OPG vyšetření pro orthodoncii (odečtena jsou vyšetření telerentgenem pro orthodoncii).

datum	pacient			OPG	tele rentgen	provedl (označení)
	příjmení	jméno	r.č.			
2.3.15		Kateřina	O3	1	1	H
3.3.15		Nicolas	O5	1		H
		Denisa	948	1	1	H
4.3.15		Dominika	O2	1	1	H
5.3.15		Pavel	O1	1	1	H
		David	960	1	1	H
		Tereza	976	1	1	H
		Daniela	986	1	1	H
		Jan	990	1	1	H
		Adéla	O2	1	1	H
		Eva	968	1	1	H
9.3.15		Lucie	O4	1	1	H
		Jan	990	1	1	H

Obrázek 30: Vzor listu pracoviště X pro lékaře orthodontistu

K určení počtu pacientů pro orthodoncii poslouží data o počtu provedených vyšetření telerentgenem. Počet vyšetření OPG pro orthodoncii a počet provedených vyšetření telerentgenem pro orthodoncii jsou si rovny (odchylka je statisticky nevýznamná, viz obrázek 30). Lze tedy předpokládat, že po odečtení počtu telerentgenových vyšetření bude ze základního souboru odečten počet pacientů pro orthodoncii. Nyní jsou od všech OPG vyšetření odečtení pacienti pro orthodoncii.

Tabulka 9: Celkový počet OPG na pracovišti X, počet OPG po odečtení vyš. pro orthodoncii – přehled jednotlivých měsíců a let

měsíc	2013		2014		2015	
	OPG	-orth	OPG	-orth	OPG	-orth
leden	493	429	501	431	449	399
únor	463	389	390	329	383	353
březen	448	399	387	338	492	452
duben	464	399	417	361	412	387
květen	441	383	407	370	407	376
červen	380	340	428	381	316	307
červenec	343	311	366	339	293	278
srpen	334	295	284	252	304	284
září	430	347	463	387	408	377
říjen	454	388	484	420	301	285
listopad	414	354	377	334	319	305
prosinec	309	276	315	282	296	273
celkem:	4 973	4 310	4 819	4 224	4 380	4 076

Podle výše uvedené tabulky je zřejmé, že v roce 2015 bylo provedeno OPG vyšetření pro orthodoncii u menšího počtu pacientů (cca jedna polovina). Toto je dáno

faktem, že v roce 2015 bylo zahájeno snímkování na dalším OPG přístroji, a to v ordinaci orthodontisty. Jinak se zdá celkový objem poměrně stabilní.

3.1.2 Celkový objem OPG vyšetření na pracovišti Y

OPG snímkování se provádí na skiagrafickém pracovišti. Nepřímá digitalizace včetně orthopantomografie zde byla zavedena v roce 2011. Dá se předpokládat, že celkový objem OPG vyšetření v jednotlivých letech poroste.

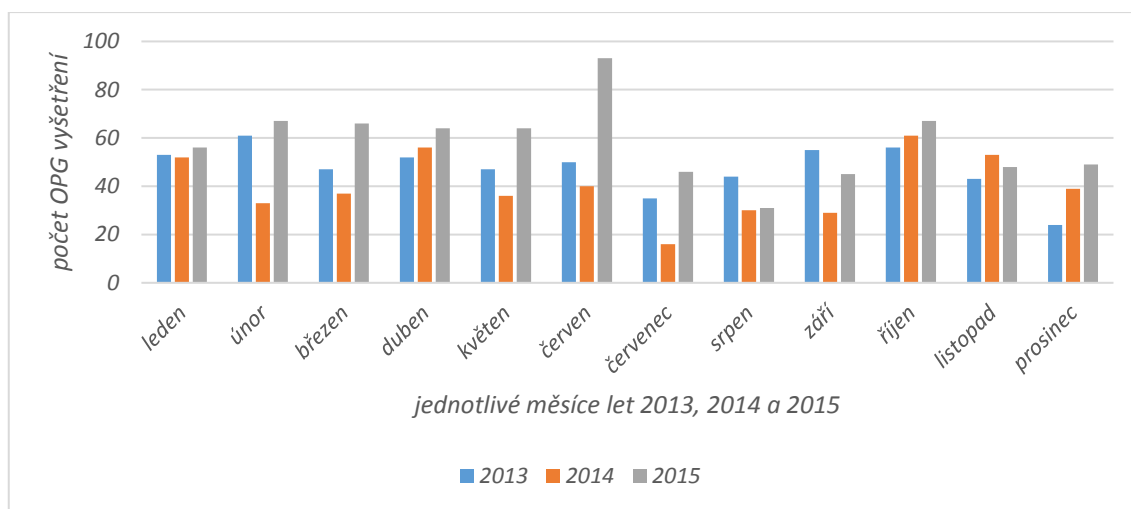
Tabulka 10: OPG vyšetření pracoviště Y – přehled jednotlivých měsíců a let

měsíc	2013	2014	2015
leden	53	52	56
únor	61	33	67
březen	47	37	66
duben	52	56	64
květen	47	36	64
červen	50	40	93
červenec	35	16	46
srpen	44	30	31
září	55	29	45
říjen	56	61	67
listopad	43	53	48
prosinec	24	39	49
celkem:	567	482	696

Počet pacientů vyšetřených na OPG přístroji na pracovišti Y není ještě zcela stabilní. Ne všichni stomatologové jsou již obeznámeni s možností zařadit OPG vyšetření u

pacienta jako preventivní. Snížení počtu OPG vyšetření v roce 2014 může být způsobeno také tím, že pojišťovna hradí toto vyšetření jednou za dva roky. Na počátku po zavedení OPG vyšetření na pracovišti Y (2012 až 2013) jsou posíláni pacienti častěji kvůli prevenci. Tito pacienti mohou přijít na snímkování opět až v roce 2015.

Z grafického vyjádření je tato nestabilita ještě patrnější.



Graf 2: Grafické znázornění počtu OPG v jednotlivých měsících a letech na pracovišti Y

Zároveň lze konstatovat, že od konce roku 2014 se situace na pracovišti Y začíná zlepšovat a počet OPG vyšetření v rámci prevence se zvyšuje.

3.2 Průměrná návštěvnost pacientů v jednotlivých týdnech let 2013, 2014 a 2015 na obou pracovištích

3.2.1 Projekt statistického šetření

Projekt statistického šetření nám pomůže stanovit průměrnou návštěvnost pacientů v jednotlivých týdnech let 2013, 2014 a 2015 na pracovišti X a Y.

Nejprve je provedena formulace statistického šetření a vymezeny následující pojmy: hromadný náhodný jev (počet OPG vyšetření v roce 2013, 2014 a 2015 na jednotlivých pracovištích), statistická jednotka (1 týden), statistický znak (počet pacientů vyšetřených na OPG v jednom týdnu), hodnoty statistického znaku (počet pacientů vyšetřených týdně - kolikrát se vyskytuje daný počet pacientů), základní statistický soubor (50 týdnů roku 2013, 50 týdnů roku 2014, 50 týdnů roku 2015 - sloučením 1., 52. a 53. týdne roku se rozsah základního statistického souboru dostane na 50 týdnů), náhodný výběr (vzhledem k rozsahu základního statistického souboru nebyl proveden), výběrový statistický soubor (nebyl proveden náhodný výběr, výběrový statistický soubor je roven základnímu statistickému souboru).

Ke škálování je použita kvantitativní metrická škála (všechny prvky škály mají stejný rozsah – 20%). Na pracovišti X bylo vyšetřeno týdně minimálně 30 lidí, maximálně 130 lidí. Vzhledem k rozsahu základního statistického souboru bylo zvoleno 5 prvků škály (30-50 pac., 51-70 pac., 71-90 pac., 91-110 pac., 111-130 pac.). Na pracovišti Y byli vyšetřeni týdně minimálně 2 pacienti a maximálně bylo vyšetřeno 28 pacientů. Opět bylo zvoleno 5 prvků škály (2-6 pac., 7-11 pac. 12-16 pac., 17-21 pac., 22-28 pac.).

Následuje měření v deskriptivní statistice (určení absolutní četnosti, relativní četnosti, kumulativní četnosti). Absolutní četnost n_i je vlastně přiřazování počtu statistických jednotek jednotlivým prvkům škály. Součet absolutních četností $\sum n_i = 50 = n$ (rozsah základního statistického souboru). Relativní četnost n_i/n je rovna statistické pravděpodobnosti (interval 0-1). Ta se dá popsat jako poměr počtu příznivých případů

k počtu všech případů. Součet všech relativních četností je roven 1. Kumulativní četnost $\sum \frac{n_i}{n}$ udává pravděpodobnost, že bude naměřen výsledek měření menší nebo rovný výsledku x_i

$$\sum_{i=1}^5 \frac{n_1}{n} + \frac{n_2}{n} + \frac{n_3}{n} + \frac{n_4}{n} + \frac{n_5}{n} = 1$$

Z grafického vyjádření (grafem je diskrétní, nikoliv spojitá, Gaussova křivka) lze vyčíst rozložení návštěvnosti pacientů v jednotlivých týdnech roku 2013, 2014 a 2015 na pracovišti X a rovněž na pracovišti Y. Samotný průměr je však nutno spočítat, z grafu lze určit pouze interval, ve kterém se skutečný průměr nachází.

3.2.2 Průměrná návštěvnost pacientů v jednotlivých týdnech let 2013, 2014 a 2015 na pracovišti X

Pro výpočet průměrné týdenní návštěvnosti pacientů pracoviště X je použit celkový počet OPG vyšetření včetně OPG provedených pro orthodoncii. Údaje pro rok 2013 jsou uvedeny v tabulce 6 (rozřazení pacientů do týdnů a měsíců pracoviště X 2013). Ostatní data pro rozřazování pacientů do jednotlivých týdnů a měsíců let 2014 a 2015 jsou uvedena v příloze (A, B).

Po provedení formulace statistického šetření a vymezení základních pojmů (hromadný náhodný jev - počet OPG vyšetření v roce 2013 na pracovišti X, statistická jednotka - 1 týden, statistický znak - počet pacientů vyšetřených na OPG v jednom týdnu, hodnoty statistického znaku - počet pacientů vyšetřených týdně - kolikrát se vyskytuje daný počet pacientů, základní statistický soubor (50 týdnů roku 2013 - sloučením 1., 52. a 53. týdne roku se rozsah základního statistického souboru dostane na 50 týdnů) následuje elementární statistické zpracování (vypracování podrobných tabulek a grafů - empirické rozdělení absolutních či relativních četností, empirické rozdělení kumulativních četností). 5. sloupec tabulky slouží jako podklad pro výpočet skutečného průměru.

Pro zpracování počtu pacientů na pracovišti X bylo určeno 5 prvků škály. Bylo stanoveno jednotné škálování pro všechny tři roky. Každému prvku škály odpovídá určitý počet pacientů (30-50 pac, 51-70 pac., 71-90 pac., 91-110 pac., 111-130 pac).

Tabulka 11: Průměrná návštěvnost pacientů na pracovišti X v roce 2013 (týdně)

x_i	n_i	n_i/n	$\sum n_i/n$	$x_i * n_i$	$x_i^2 * n_i$	$x_i^3 * n_i$	$x_i^4 * n_i$
1	1	0,02	0,02	1	1	1	1
2	3	0,06	0,08	6	12	24	48
3	12	0,24	0,32	36	108	324	972
4	24	0,48	0,80	96	384	1 536	6 144
5	10	0,20	1,00	50	250	1 250	6 250
	$\Sigma 50$	$\Sigma 1,00$		$\Sigma 189$	$\Sigma 755$	$\Sigma 3 135$	$\Sigma 13 415$

x_i ...prvky škály

n_i ...absolutní četnost

n_i/n ...relativní četnost

$\sum n_i/n$...kumulativní četnost

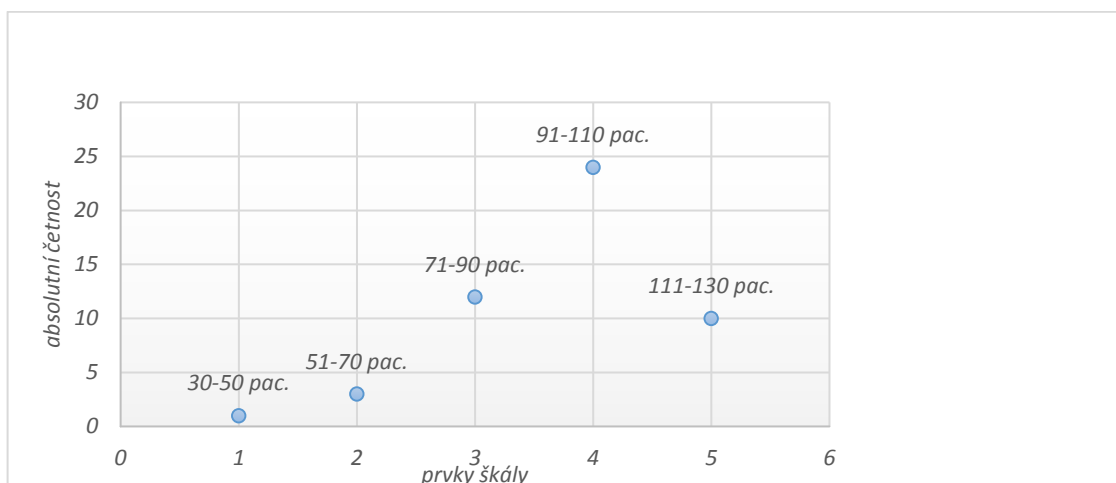
$\sum x_i * n_i$...empirický parametr polohy pro výpočet aritmetického průměru – obecný moment 1. řádu

$\sum x_i^2 * n_i$...obecný moment 2. řádu

$\sum x_i^3 * n_i$...obecný moment 3. řádu

$\sum x_i^4 * n_i$...obecný moment 4. řádu

K vypracování grafu empirického rozdělení absolutních (relativních) četností postačí přiřazování absolutních (relativních) četností předem definovaným prvkům škály. Grafem není spojitá, ale diskrétní Gaussova křivka.



Graf 3: Empirické rozdělení absolutních četností - průměrná návštěvnost pacientů na pracovišti X v roce 2013 (týdně)

Z grafu jednoznačně vyplývá, že nejvíce absolutních četností (24) je u 4. prvku škály, což odpovídá 91 až 110 pacientům týdně. V tomto intervalu je potřeba hledat skutečný průměr.

Průměrná týdenní návštěvnost pacientů na pracovišti X v roce 2013 se pohybuje v rozmezí 91-110 pacientů. Spočítáním aritmetického průměru dostaneme obecný moment 1. řádu v prvcích škály, převedením na hodnoty statistického znaku obdržíme skutečný průměr.

$$O_1 = \sum x_i \cdot n_i / n = \sum \frac{n_i}{n} \cdot x_i$$

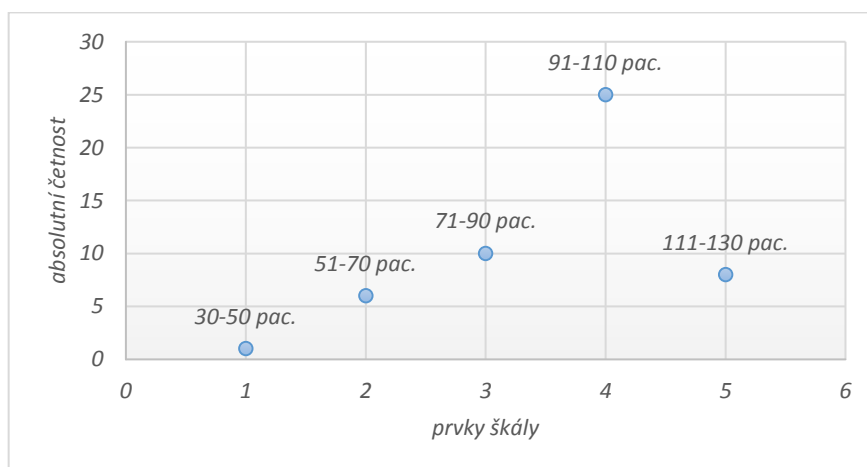
Průměr pacientů $\rightarrow 189/50 = 3,8 \rightarrow 105$ pacientů týdně v roce 2013 na pracovišti X

Pro určení průměrné návštěvnosti pacientů týdně v roce 2014 je potřeba udělat novou formulaci statistického šetření. Vymezit pojmy jako hromadný náhodný jev (počet OPG vyšetření v roce 2014 na pracovišti X), základní statistický soubor (50 týdnů roku 2014 - sloučením 1., 52. a 53. týdne dostaneme 50 týdnů). Údaje o rozřazení pacientů do týdnů a měsíců v roce 2014 z pracoviště X jsou uvedeny v příloze (A, B).

Tabulka 12: Průměrná návštěvnost pacientů na pracovišti X v roce 2014 (týdně)

x_i	n_i	n_i / n	$\sum n_i / n$	$x_i * n_i$	$x_i^2 * n_i$	$x_i^3 * n_i$	$x_i^4 * n_i$
1	1	0,02	0,02	1	1	1	1
2	6	0,12	0,14	12	24	48	96
3	10	0,20	0,34	30	90	270	810
4	25	0,50	0,84	100	400	1 600	6 400
5	8	0,16	1,00	40	200	1 000	5 000
	$\Sigma 50$	$\Sigma 1,00$		$\Sigma 183$	$\Sigma 715$	$\Sigma 2\,919$	$\Sigma 12\,307$

Z grafu opět jednoznačně vyplývá, že nejvíce absolutních četností (25) je u 4. prvku škály, což odpovídá 91 až 110 pacientům týdně. Skutečný průměr je třeba hledat v tomto intervalu.



Graf 4: Empirické rozdělení absolutních četností - průměrná návštěvnost pacientů na pracovišti X v roce 2014 (týdně)

Průměrná týdenní návštěvnost pacientů na pracovišti X v roce 2014 se pohybuje v rozmezí 91-110 pacientů. Spočítáním aritmetického průměru dostaneme obecný moment 1. řádu v prvcích škály, převedením na hodnoty statistického znaku obdržíme skutečný průměr.

$$O_1 = \sum x_i \cdot n_i / n = \sum \frac{n_i}{n} \cdot x_i$$

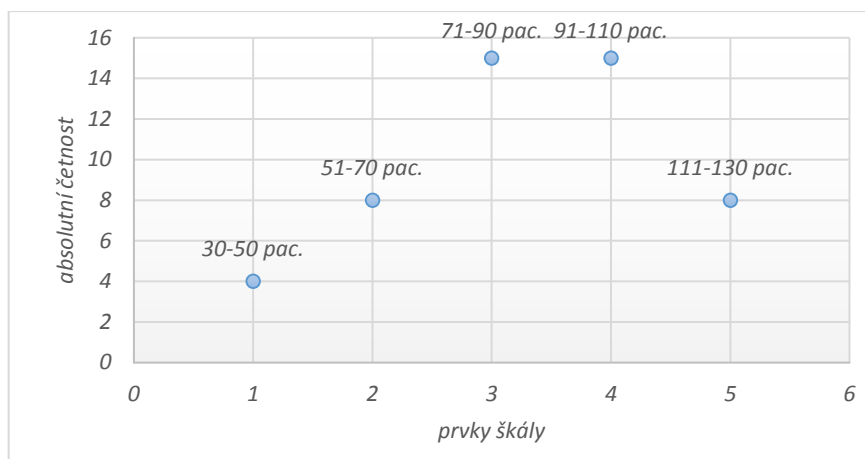
Průměr pacientů $\rightarrow 183/50 = 3,66 \rightarrow 103$ pacientů týdně v roce 2014 na pracovišti X

Pro určení průměrné návštěvnosti pacientů týdně v roce 2015 na pracovišti X je potřeba udělat novou formulaci statistického šetření. Jsou vymezeny pojmy jako hromadný náhodný jev (počet OPG vyšetření v roce 2015 na pracovišti X), základní statistický soubor (50 týdnů roku 2015 - sloučením 1., 52. a 53. týdne dostaneme 50 týdnů). Údaje o rozřazení pacientů do týdnů a měsíců v roce 2015 pracoviště X jsou uvedeny v příloze (A, B).

Tabulka 13: Průměrná návštěvnost pacientů na pracovišti X v roce 2015 (týdně)

x_i	n_i	n_i / n	$\sum n_i / n$	$x_i * n_i$	$x_i^2 * n_i$	$x_i^3 * n_i$	$x_i^4 * n_i$
1	4	0,08	0,08	4	4	4	4
2	8	0,16	0,24	16	32	64	128
3	15	0,30	0,54	45	135	405	1 215
4	15	0,30	0,84	60	240	960	3 840
5	8	0,16	1,00	40	200	1 000	5 000
	$\Sigma 50$	$\Sigma 1,00$		$\Sigma 165$	$\Sigma 611$	$\Sigma 2 433$	$\Sigma 10 187$

Z grafického vyjádření lze vyčíst, že nejvíce absolutních četností (15) odpovídá hned dvěma prvkům škály.



Graf 5: Empirické rozdělení absolutních četností - průměrná návštěvnost pacientů na pracovišti X v roce 2015 (týdně)

V roce 2015 se průměrná týdenní návštěvnost pacientů pracoviště X pohybuje mezi 71-110 pacienty. Toto rozmezí je dosti široké, je potřeba spočítat aritmetický průměr v prvcích škály, převedením na hodnoty statistického znaku obdržíme skutečný průměr.

$$O_1 = \sum x_i \cdot n_i / n = \sum \frac{n_i}{n} \cdot x_i$$

Průměr pacientů $\rightarrow 165/50 = 3,3 \rightarrow 96$ pacientů týdně v roce 2015 na pracovišti X

Průměrná návštěvnost pacientů v letech 2013, 2014 a 2015 na pracovišti X se pohybuje okolo 100 pacientů týdně. Tento počet je poměrně stabilní. Na každý den tak připadá cca 20 vyšetření OPG. Pokud se k tomuto přidá ještě intraorální snímkování a vyšetření telorentgenem pro orthodoncii, které se na tomto pracovišti také provádí, je počet celkově vyšetřených pacientů denně a tím i týdně značně vysoký. Vzhledem

k tomu, že vše provádí pouze jeden radiologický asistent, je jeho vytíženost velká. Nejsou zde již žádné rezervy. Rovněž není prostor pro chybu, personál musí pracovat rychle a svědomitě, v podstatě bez možnosti opakovat snímky.

3.2.3 Průměrná návštěvnost pacientů v jednotlivých týdnech let 2013, 2014 a 2015 na pracovišti Y

Pro výpočet průměrné týdenní návštěvnosti pacientů pracoviště Y je použit celkový počet OPG vyšetření. Údaje pro rok 2013 jsou uvedeny v tabulce 7 (rozřazení pacientů do týdnů a měsíců pracoviště Y 2013). Ostatní tabulky rozřazování pacientů do jednotlivých týdnů a měsíců let 2014 a 2015 jsou uvedeny v příloze (A, B).

Po provedení formulace statistického šetření a vymezení základních pojmů (hromadný náhodný jev - počet OPG vyšetření v roce 2013 na pracovišti Y, statistická jednotka - 1 týden, statistický znak - počet pacientů vyšetřených na OPG v jednom týdnu, hodnoty statistického znaku - počet pacientů vyšetřených týdně - kolikrát se vyskytuje daný počet pacientů, základní statistický soubor (50 týdnů roku 2013 - sloučením 1., 52. a 53. týdne roku se rozsah základního statistického souboru dostane na 50 týdnů) následuje elementární statistické zpracování (vypracování podrobných tabulek a grafů - empirické rozdělení absolutních či relativních četností, empirické rozdělení kumulativních četností). 5. sloupec tabulky slouží jako podklad pro výpočet skutečného průměru.

Všechna data o OPG vyšetřeních provedených na pracovišti Y jsou také roztríděna do tabulek a následně jsou vyhotoveny grafy. Opět je stanoveno 5 prvků škály (2-6 pac., 7-11 pac., 12-16 pac., 17-21 pac., 22-28 pac.).

Tabulka 14: Průměrná návštěvnost pacientů na pracovišti Y v roce 2013 (týdně)

x_i	n_i	n_i / n	$\sum n_i / n$	$x_i * n_i$	$x_i^2 * n_i$	$x_i^3 * n_i$	$x_i^4 * n_i$
1	7	0,14	0,14	7	7	7	7
2	17	0,34	0,48	34	68	136	272
3	21	0,42	0,90	63	189	567	1 701
4	4	0,08	0,98	16	64	256	1 024
5	1	0,02	1,00	5	25	125	625
	$\Sigma 50$	$\Sigma 1,00$		$\Sigma 125$	$\Sigma 353$	$\Sigma 1\,091$	$\Sigma 3\,629$

x_i ...prvky škály

n_i ...absolutní četnost

n_i/n ...relativní četnost

$\sum n_i/n$...kumulativní četnost

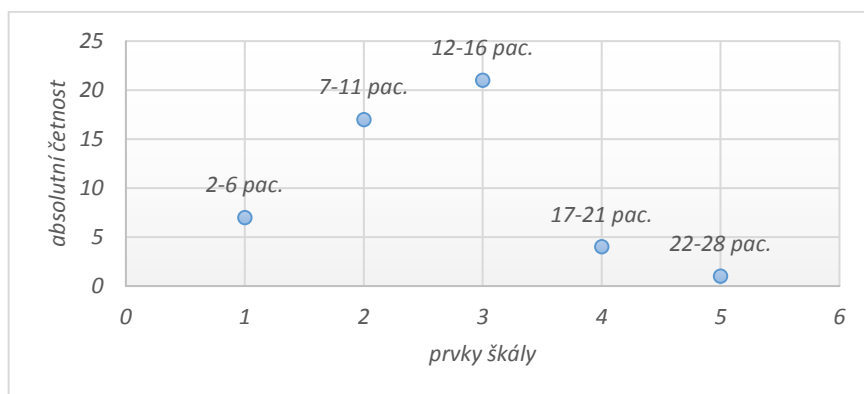
$\sum x_i * n_i$...empirický parametr polohy pro výpočet aritmetického průměru – obecný moment 1. řádu

$\sum x_i^2 * n_i$...obecný moment 2. řádu

$\sum x_i^3 * n_i$...obecný moment 3. řádu

$\sum x_i^4 * n_i$...obecný moment 4. řádu

K vypracování grafu empirického rozdělení absolutních (relativních) četností postačí přiřazování absolutních (relativních) četností předem definovaným prvkům škály. Grafem není spojitá, ale diskrétní křivka.



Graf 6: Empirické rozdělení absolutních četností - průměrná návštěvnost pacientů na pracovišti Y v roce 2013 (týdně)

Průměrná týdenní návštěvnost pacientů na pracovišti Y v roce 2013 se pohybuje v rozmezí 12-16 pacientů. Spočítáním aritmetického průměru dostaneme obecný moment 1. řádu v prvcích škály, převedením na hodnoty statistického znaku obdržíme skutečný průměr.

$$O_1 = \sum x_i \cdot n_i / n = \sum \frac{n_i}{n} \cdot x_i$$

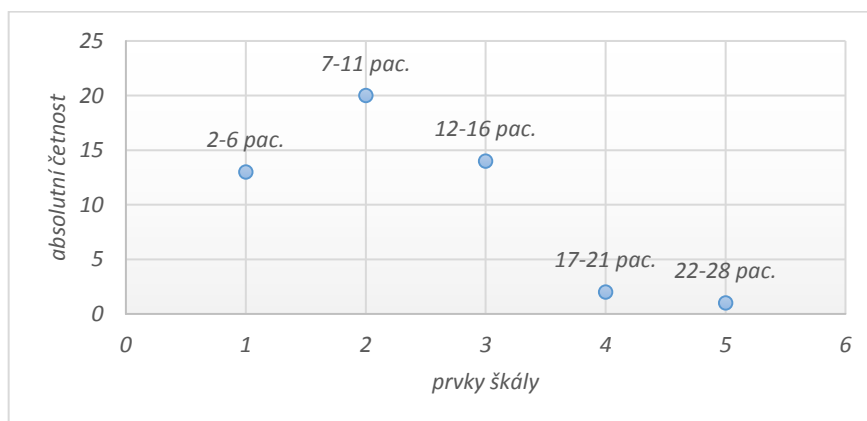
Průměr pacientů $\rightarrow 125/50 = 2,5 \rightarrow 14$ pacientů týdně v roce 2013 na pracovišti Y

Pro určení průměrné návštěvnosti pacientů týdně v roce 2014 na pracovišti Y je potřeba udělat novou formulaci statistického šetření. Jsou vymezeny pojmy jako hromadný náhodný jev (počet OPG vyšetření v roce 2014 pracoviště Y), základní statistický soubor (50 týdnů roku 2014 - sloučením 1., 52. a 53. týdne do 50 týdnů). Tabulka rozřazení pacientů do týdnů a měsíců v roce 2014 na pracovišti Y je uvedena v příloze (A, B).

Tabulka 15: Průměrná návštěvnost pacientů pracoviště Y v roce 2014 (týdně)

x_i	n_i	n_i / n	$\sum n_i / n$	$x_i * n_i$	$x_i^2 * n_i$	$x_i^3 * n_i$	$x_i^4 * n_i$
1	13	0,26	0,26	13	13	13	13
2	20	0,40	0,66	40	80	160	320
3	14	0,28	0,94	42	126	378	1 134
4	2	0,04	0,98	8	32	128	512
5	1	0,02	1,00	5	25	125	625
	$\Sigma 50$	$\Sigma 1,00$		$\Sigma 108$	$\Sigma 276$	$\Sigma 804$	$\Sigma 2 604$

Z grafu jednoznačně vyplývá, že nejvíce absolutních četností (20) je u 2. prvku škály, což odpovídá 7 až 11 pacientům týdně. V tomto intervalu je potřeba hledat skutečný průměr.



Graf 7: Empirické rozdělení absolutních četností - průměrná návštěvnost pacientů pracoviště Y v roce 2014 (týdně)

Průměrná týdenní návštěvnost pacientů na pracovišti Y v roce 2014 se pohybuje v rozmezí 7-11 pacientů. Spočítáním aritmetického průměru dostaneme obecný moment 1. řádu v prvcích škály, převedením na hodnoty statistického znaku obdržíme skutečný průměr.

$$O_1 = \sum x_i \cdot n_i / n = \sum \frac{n_i}{n} \cdot x_i$$

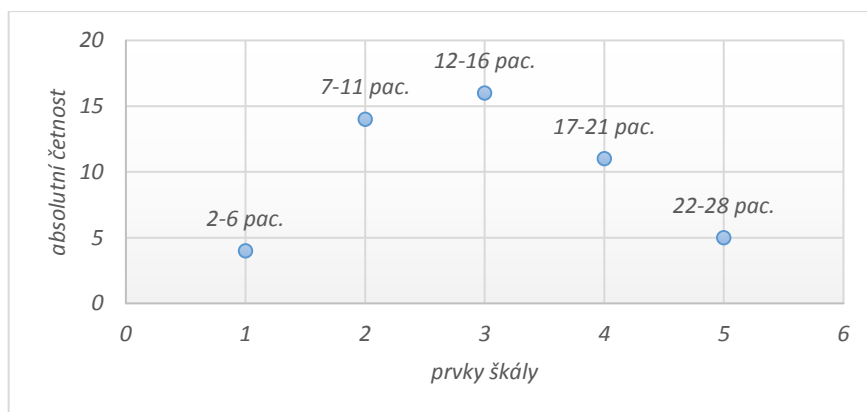
Průměr pacientů $\rightarrow 108/50 = 2,16 \rightarrow 11$ pacientů týdně v roce 2014 na pracovišti Y

Pro určení průměrné návštěvnosti pacientů týdně v roce 2015 na pracovišti Y je potřeba opět udělat novou formulaci statistického šetření. Jsou vymezeny pojmy jako hromadný náhodný jev (počet OPG vyšetření v roce 2015 na pracovišti Y), základní statistický soubor (50 týdnů roku 2014 - sloučením 1., 52. a 53. týdne do 50 týdnů). Tabulka rozřazení pacientů do týdnů a měsíců v roce 2015 pracoviště Y je uvedena v příloze (A, B).

Tabulka 16: Průměrná návštěvnost pacientů pracoviště Y v roce 2015 (týdně)

x_i	n_i	n_i / n	$\sum n_i / n$	$x_i * n_i$	$x_i^2 * n_i$	$x_i^3 * n_i$	$x_i^4 * n_i$
1	4	0,08	0,08	4	4	4	4
2	14	0,28	0,36	28	56	112	224
3	16	0,32	0,68	48	144	432	1 296
4	11	0,22	0,90	44	176	704	2 816
5	5	0,10	1,00	25	125	625	3 125
	$\Sigma 50$	$\Sigma 1,00$		$\Sigma 149$	$\Sigma 505$	$\Sigma 1 877$	$\Sigma 7 465$

Z grafu vyplývá, že nejvíce absolutních četností (16) je u 3. prvku škály, což odpovídá 12 až 16 pacientům týdně. V tomto intervalu je třeba hledat skutečný průměr.



Graf 8: Empirické rozdělení absolutních četností - průměrná návštěvnost pacientů pracoviště Y v roce 2015 (týdně)

Průměrná návštěvnost pacientů v roce 2015 pracoviště Y byla vyšší než v roce 2014, v rozmezí 12-16 pacientů týdně. Je potřeba spočítat aritmetický průměr v prvcích škály, převedením na hodnoty statistického znaku obdržíme skutečný průměr.

Průměr pacientů $\rightarrow 149/50 = 2,98 \rightarrow 16$ pacientů týdně v roce 2015 na pracovišti Y

OPG přístroj je součástí skiagrafického pracoviště. Z celkového pohledu se průměrná návštěvnost pacientů na pracovišti Y pohybuje někde kolem 15 pacientů týdně. Což představuje pouze 3 pacienty za den. Vzhledem k tomu, že se pacienti neobjednávají, ale přicházejí zcela nahodile, bývá skutečnost jiná. Počet pacientů s OPG vyšetřením kolísá mezi 2 a 28 pacienty týdně. Tento počet postupně narůstá s tím, jak vzrůstá osvěta příslušných zubních lékařů. Ti postupně zařazují OPG vyšetření jako nosné diagnostické vyšetření či jako součást preventivních prohlídek.

3.3 Porovnání obou pracovišť z hlediska zastoupení počtu pacientů ve stanovených věkových kategoriích v letech 2013, 2014 a 2015

V další části výzkumu dojde k porovnání obou pracovišť. K tomu je potřeba rozřazení jednotlivých pacientů podle data narození. Dále jsou pacienti se shodným rokem narození zařazeni do skupin, ze kterých jsou stanoveny jednotlivé věkové kategorie. Kompletní data pro rok 2013 (pracoviště X a Y), která slouží jako podklad vyhotoveným tabulkám, jsou uvedena v kapitole 3.3.2 v tabulkách 8, 9 a 10. Údaje pro rok 2014 a 2015 jsou zařazeny v příloze (A, B).

3.3.1 Rozdělení pacientů podle věku na pracovištích X a Y v letech 2013, 2014 a 2015

Nejprve je nutné rozřazení dat podle rodného čísla jednotlivých pacientů. Ze vstupních listů pro jednotlivé stomatology jsou manuálně vytříděny údaje o pacientech na pracovištích X a Y pro roky 2013, 2014 a 2015. Jednotlivé ročníky jsou převedeny na skutečný věk pacienta.

Jsou vytvořeny skupiny pacientů (zařazení do konkrétní věkové kategorie). Optimální je nastavení po 10 ročnících v každé kategorii. Pro přehlednost bylo vytvořeno 9 skupin po cca 10 ročnících (první skupina nejmladší děti od 4 do 13 let variabilně zahrnuje také děti 3-leté, pokud byly v daném roce vyšetřeny, poslední nejstarší skupina zahrnuje pacienty od 84 let do 99 let). Tabulky o rozřazení pacientů podle věku v roce 2013 na pracovištích X a Y jsou uvedeny v kapitole 3.3.2. Údaje pro rok 2014 a 2015 jsou součástí přílohy (A, B).

Pro každý rok zvlášť je vypracovaná tabulka se skutečným počtem pacientů zastoupených v jednotlivých věkových skupinách.

Tabulka 17: Rozdělení pacientů podle věku v roce 2013

	pracoviště X	pracoviště Y
4 – 13 let	409	14
14 – 23 let	632	53
24 – 33 let	618	95
34 – 43 let	931	120
44 – 53 let	793	106
54 – 63 let	791	123
64 – 73 let	601	43
74 – 83 let	179	12
84 – 99 let	19	1
celkem:	4 973	567

V roce 2014 byly vyšetřeny 2 děti ve věku 3 let. Tyto byly přidány do 1. skupiny k nejmladším pacientům.

Tabulka 18: Rozdělení pacientů podle věku v roce 2014

	pracoviště X	pracoviště Y
3 – 13 let	546	7
14 – 23 let	641	45
24 – 33 let	521	92
34 – 43 let	805	101
44 – 53 let	734	97
54 – 63 let	803	88
64 – 73 let	587	41
74 – 83 let	164	11
84 – 99 let	18	1
celkem:	4 819	482

Tabulka 19: Rozdělení pacientů podle věku v roce 2015

	pracoviště X	pracoviště Y
4 – 13 let	332	19
14 – 23 let	560	46
24 – 33 let	517	97
34 – 43 let	754	146
44 – 53 let	727	159
54 – 63 let	761	149
64 – 73 let	560	66
74 – 83 let	156	13
84 – 99 let	13	1
celkem:	4 380	696

Již bylo uvedeno, že z hlediska celkového objemu OPG vyšetření v letech 2013, 2014 a 2015 jsou tato dvě pracoviště nesrovnatelná. Jsou-li však obě pracoviště porovnávána z hlediska zastoupení počtu pacientů v jednotlivých věkových skupinách, je možné se blížit podobnosti obou pracovišť.

3.3.2 Porovnání obou pracovišť - test dobré shody - χ^2 test

Na počátku výzkumu byla stanovena hypotéza H_0 :

- Na porovnávaných pracovištích s odlišným objemem provedených OPG vyšetření je v jednotlivých věkových kategoriích početní zastoupení podobné

Pro porovnání obou pracovišť je zvolen test dobré shody - χ^2 square test (chí kvadrát test).

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(a_i - b_i)^2}{b_i}$$

n...počet skupin (měření)

n-1...počet stupňů volnosti

a...hodnoty z prvního sloupce (pracoviště X)

b...hodnoty z druhého sloupce (pracoviště Y- převedeno na očekávané hodnoty)

Tabulka 20: Příprava pro porovnání obou pracovišť podle věku v roce 2013

n	věk	X (a)	Y	Y oček.(b)
1	4 – 13 let	409	14	123
2	14 – 23 let	632	53	465
3	24 – 33 let	618	95	833
4	34 – 43 let	931	120	1 052
5	44 – 53 let	793	106	930
6	54 – 63 let	791	123	1 079
7	64 – 73 let	601	43	377
8	74 – 83 let	179	12	105
9	84 – 99 let	19	1	9
celkem:		4 973	567	4 973

Nyní je potřeba stanovit hladinu významnosti $\alpha = 0,05$ (5%), najít v tabulkách kritickou hodnotu odpovídající zvolené hladině významnosti (15,51). (Pokud by byla zvolena hladina významnosti $\alpha = 0,01$ (1%), odpovídala by této hladině významnosti kritická hodnota 20,1.) Následuje určení stupňů volnosti ($n - 1 = 9 - 1 = 8$). Dosazením do příslušného vzorce se spočítá χ^2 . Vypočítaná hodnota se pak srovná s kritickou

hodnotou odpovídající zvolené hladině významnosti (5%) při 8 stupních volnosti. Bude-li χ^2 větší než kritická hodnota (bude ležet mimo interval), hypotéza H_0 se zamítne. Dále se zjistí hodnota p (relativní četnost výběrového souboru) a porovná se s hladinou významnosti α . Pokud bude $p > 0,05$ (5% hladina významnosti α), hypotéza H_0 platí. V opačném případě se hypotéza H_0 zamítne.

$$\chi^2 = 1\,087,80$$

15,51...tabulková kritická hodnota testovaného kritéria χ^2 při 5% hladině významnosti a při 8 stupních volnosti

$$1\,087,80 > 15,51 \rightarrow \text{výsledek } \chi^2 \text{ leží mimo interval} \rightarrow \text{hypotéza } H_0 \text{ se zamítá}$$

$$p = 1,65 \cdot 10^{-229} \rightarrow p < 0,05 \rightarrow \text{hypotéza } H_0 \text{ se zamítá}$$

Porovnáním spočtené hodnoty χ^2 a kritické hodnoty odpovídající zvolené hladiny významnosti (5%) při 8 stupních volnosti bylo zjištěno, že výsledek χ^2 leží mimo interval (hypotéza H_0 se zamítá). Taktéž porovnáním hodnoty p s hodnotou α je možné konstatovat, že hypotéza H_0 se zamítá. Tzn. na porovnávaných pracovištích s odlišným objemem provedených OPG vyšetření není v jednotlivých věkových kategoriích v roce 2013 početní zastoupení podobné.

Tabulka 21: Příprava pro porovnání obou pracovišť podle věku v roce 2014

n	věk	X (a)	Y	Y oček.(b)
1	3 – 13 let	546	7	70
2	14 – 23 let	641	45	450
3	24 – 33 let	521	92	920
4	34 – 43 let	805	101	1 009
5	44 – 53 let	734	97	969
6	54 – 63 let	803	88	880

7	64 – 73 let	587	41	410
8	74 – 83 let	164	11	110
9	84 – 99 let	18	0	1
celkem:		4 819	482	4 819

Nyní budou porovnána obě pracoviště χ^2 testem, tentokrát s objemem OPG vyšetření v roce 2014. Opět je stanovena hladina významnosti 0,05, vyhledána kritická hodnota odpovídající zvolené hladině významnosti. Počet stupňů volnosti je 8. Podle příslušného vzorce se dohledá χ^2 . Z Excelu lze spočítat pomocí χ^2 a 8 stupňů volnosti p. Leží-li hodnota χ^2 mimo interval, hypotéza H_0 se zamítá. Je-li $p < 0,05$, opět je hypotéza H_0 zamítnuta.

$$\chi^2 = 3\,987,81$$

15,51...kritická hodnota při 5% hladině významnosti a při 8 stupních volnosti nalezená v tabulkách

$$3\,987,81 > 15,51 \rightarrow \text{hypotéza } H_0 \text{ je zamítnuta}$$

$$p = 5,24 \cdot 10^{-297} \rightarrow p < 0,05 \rightarrow \text{hypotéza } H_0 \text{ je zamítnuta}$$

Porovnájí-li se spočtená hodnota χ^2 a kritická hodnota odpovídající zvolené hladině významnosti (5%) při 8 stupních volnosti a taktéž hodnota p s hodnotou hladiny významnosti α , je možné konstatovat, že hypotéza H_0 se zamítá. Tzn. na porovnávaných pracovištích s odlišným objemem provedených OPG vyšetření není v jednotlivých věkových kategoriích v roce 2014 početní zastoupení podobné.

Tabulka 22: Příprava pro porovnání obou pracovišť podle věku v roce 2015

n	věk	X (a)	Y	Y oček.(b)
1	4 – 13 let	332	19	120
2	14 – 23 let	560	46	289
3	24 – 33 let	517	97	610
4	34 – 43 let	754	146	919
5	44 – 53 let	727	159	1 001
6	54 – 63 let	761	149	938
7	64 – 73 let	560	66	415
8	74 – 83 let	156	13	82
9	84 – 99 let	13	1	6
celkem:		4 380	696	4 380

Při přípravě před samotným χ^2 testem je opět zvolena hladina významnosti $\alpha = 0,05$. V tabulkách je vyhledána příslušná kritická hodnota (odpovídající zvolené hladině významnosti). Počet stupňů volnosti je 8. Dosazením do vzorce je spočtena hodnota χ^2 , následným porovnáním s kritickou hodnotou se hypotéza H_0 přijme nebo zamítne. Taktéž je spočteno p a porovnáno se zvolenou hladinou významnosti α . Pokud bude $p > 0,05$ (5% hladina významnosti α), hypotéza H_0 platí. V opačném případě se hypotéza H_0 zamítne.

$$\chi^2 = 906,47$$

15,51...kritická hodnota při 5% hladině významnosti a při 8 stupních volnosti

$906,47 > 15,51 \rightarrow$ hypotéza H_0 se zamítá

$p = 2,27 \cdot 10^{-190} \rightarrow p < 0,05 \rightarrow$ hypotéza H_0 se zamítá

Také při tomto porovnávání byla hypotéza H_0 zamítnuta. Lze tedy říci, že na porovnávaných pracovištích s odlišným objemem provedených OPG vyšetření (platí pro rok 2013, 2014 i 2015) není v jednotlivých věkových kategoriích početní zastoupení podobné.

3.3.3 Porovnání obou pracovišť s odečtenými pacienty pro orthodoncii

U pracoviště X byla zařazena do zpracování i data pacientů pro orthodoncii. U těchto pacientů bylo sice také provedeno OPG vyšetření, ale na základě indikace z orthodontické ambulance, ne od běžného stomatologa. Na pracovišti Y přitom žádné vyšetření pro orthodoncii neproběhlo. Tito pacienti se nám promítli do jednotlivých věkových skupin. Ze vstupních listů a z tabulek pro rozřazení pacientů podle věku jsou dohledáni pacienti vyšetření telarentgenem pro orthodoncii. Tito jsou následně od celkového počtu pacientů odečtení. Pro další výzkum a stanovení podobnosti obou skupin (z hlediska zastoupení v určených věkových kategoriích) je potřeba, aby počáteční podmínky řazení do skupin byly, pokud možno, shodné.

Hypotéza H_0 stanovená na počátku výzkumu byla ponechána:

- Na porovnávaných pracovištích s odlišným objemem provedených OPG vyšetření je v jednotlivých věkových kategoriích početní zastoupení podobné

Pro porovnání je opět proveden test dobré shody - χ^2 square test.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(a_i - b_i)^2}{b_i}$$

n...počet skupin

n-1...počet stupňů volnosti

a...hodnoty z prvního sloupce (pracoviště X, sníženo o pacienty pro orthodoncii)

b...hodnoty z druhého sloupce (pracoviště Y- převedeno na očekávané hodnoty)

Tabulka 23: Příprava pro porovnání obou pracovišť podle věku v roce 2013 (po odečtení pacientů pro orthodoncii)

n	věk	X (a)	Y	Y oček.(b)
1	4 – 13 let	298	14	106
2	14 – 23 let	447	53	403
3	24 – 33 let	519	95	722
4	34 – 43 let	667	120	912
5	44 – 53 let	789	106	806
6	54 – 63 let	791	123	935
7	64 – 73 let	601	43	327
8	74 – 83 let	179	12	91
9	84 – 99 let	19	1	8
celkem:		4 310	567	4 310

Než dojde k samotnému porovnání, je potřeba stanovit hladinu významnosti $\alpha = 0,05$ (5%) a najít v tabulkách kritickou hodnotu odpovídající zvolené hladině významnosti (15,51). Následuje určení stupně volnosti ($n - 1 = 8$). Dosazením do příslušného vzorce se spočítá χ^2 . Vypočítaná hodnota se pak srovná s kritickou hodnotou odpovídající zvolené hladině významnosti (5%) při 8 stupních volnosti. Bude-li χ^2 větší než kritická hodnota (bude ležet mimo interval), hypotéza H_0 se zamítne. Dále se zjistí hodnota p (relativní četnost výběrového souboru) a porovná se s hladinou významnosti α . Pokud bude $p > 0,05$ (5% hladina významnosti α), hypotéza H_0 platí. V opačném případě se hypotéza H_0 zamítne.

$$\chi^2 = 827,82$$

15,51...kritická hodnota testovaného kritéria χ^2 při 5% hladině významnosti a při 8 stupních volnosti

$827,82 > 15,51 \rightarrow$ výsledek χ^2 leží mimo interval $\rightarrow$ hypotéza H_0 je zamítnuta

$$p = 2,0735 \cdot 10^{-173} \rightarrow p < 0,05 \rightarrow \text{hypotéza } H_0 \text{ je zamítnuta}$$

Srovnáním spočtené hodnoty χ^2 a kritické hodnoty odpovídající zvolené hladiny významnosti (5%) při 8 stupních volnosti bylo zjištěno, že výsledek χ^2 leží mimo interval (hypotéza H_0 se zamítá). Taktéž porovnáním hodnoty p s hodnotou α je možné konstatovat, že hypotéza H_0 se zamítá. Tzn. na porovnávaných pracovištích s odlišným objemem provedených OPG vyšetření (po odečtení pacientů pro orthodoncii) není v jednotlivých věkových kategoriích v roce 2013 početní zastoupení podobné.

Tabulka 24: Příprava pro porovnání obou pracovišť podle věku v roce 2014 (po odečtení pacientů pro orthodoncii)

n	věk	X (a)	Y	Y oček.(b)
1	3 – 13 let	387	7	61
2	14 – 23 let	439	45	395
3	24 – 33 let	471	92	806
4	34 – 43 let	648	101	885
5	44 – 53 let	708	97	850
6	54 – 63 let	802	88	771
7	64 – 73 let	587	41	359
8	74 – 83 let	164	11	96
9	84 – 99 let	18	0	1
celkem:		4 224	482	4 224

Na počátku tohoto testování je opět potřeba určit hladinu významnosti (5%), najít kritickou hodnotu odpovídající zvolené hladině významnosti, zjistit stupeň volnosti. Podle daného vzorce se spočítá χ^2 , dále z Excelu je potřeba určit p . Po porovnání χ^2 a

kritické hodnoty a také srovnání p a hladiny významnosti α je možné konstatovat, zda se hypotéza H_0 přijímá či zamítá.

$$\chi^2 = 2\,456,77$$

15,51...kritická hodnota testovaného kritéria χ^2 při 5% hladině významnosti a při 8 stupních volnosti

$$2\,456,77 > 15,51 \rightarrow \text{výsledek } \chi^2 \text{ leží mimo interval} \rightarrow \text{hypotéza } H_0 \text{ je zamítnuta}$$

$$p = 6,14 \cdot 10^{-287} \rightarrow p < 0,05 \rightarrow \text{hypotéza } H_0 \text{ je zamítnuta}$$

Po srovnání spočtené hodnoty χ^2 a kritické hodnoty odpovídající zvolené hladiny významnosti (5%) při 8 stupních volnosti bylo zjištěno, že výsledek χ^2 leží mimo interval (hypotéza H_0 se zamítá). Také porovnáním hodnoty p s hodnotou α je možné konstatovat, že hypotéza H_0 se zamítá. Tzn. na porovnávaných pracovištích s odlišným objemem provedených OPG vyšetření (po odečtení pacientů pro orthodoncii) není v jednotlivých věkových kategoriích v roce 2014 početní zastoupení podobné.

Tabulka 25: Příprava pro porovnání obou pracovišť podle věku v roce 2015 (po odečtení pacientů pro orthodoncii)

n	věk	X (a)	Y	Y oček.(b)
1	4 – 13 let	294	19	111
2	14 – 23 let	459	46	269
3	24 – 33 let	451	97	568
4	34 – 43 let	657	146	855
5	44 – 53 let	725	159	931
6	54 – 63 let	761	149	873
7	64 – 73 let	560	66	387
8	74 – 83 let	156	13	76

9	84 – 99 let	13	1	6
celkem:		4 076	696	4 076

I nyní je nejprve stanovena hladina významnosti. Určí se stupeň volnosti, v tabulce se vyhledá kritická hodnota odpovídající zvolené hladině významnosti. Po spočtení χ^2 a jeho následném srovnání s kritickou hodnotou je možné se vyjádřit k přijetí či zamítnutí hypotézy H_0 . Po určení p (relativní četnosti výběrového souboru) a jeho porovnání s α (hladinou významnosti) je možné taktéž konstatovat, zda je hypotéza H_0 přijata nebo zamítnuta.

$$\chi^2 = 735,52$$

15,51...kritická hodnota testovaného kritéria χ^2 při 5% hladině významnosti a při 8 stupních volnosti

$$735,52 > 15,51 \rightarrow \text{hypotéza } H_0 \text{ je zamítnuta}$$

$$p = 1,6072 \cdot 10^{-153} \rightarrow p < 0,05 \rightarrow \text{hypotéza } H_0 \text{ je zamítnuta}$$

Po odečtení pacientů pro orthodoncii na pracovišti X došlo k výraznému úbytku pacientů z některých věkových skupin. I když se následně spočtené χ^2 více přiblížilo kritické hodnotě, nelze hypotézu H_0 přijmout. Také hodnota p se přiblížila hodnotě hladiny významnosti, přesto je hypotéza H_0 zamítnuta.

Při novém porovnání obou pracovišť podle věkových skupin (s odečtením pacientů pro orthodoncii) lze jednoznačně konstatovat, že na porovnávaných pracovištích s odlišným objemem provedených OPG vyšetření (po odečtení pacientů pro orthodoncii) není v jednotlivých věkových kategoriích v letech 2013, 2014 ani 2015 početní zastoupení podobné.

4 Diskuse

Na počátku kvantitativního výzkumu byly stanoveny dva cíle. Prvním z nich bylo stanovení celkového objemu OPG vyšetření na dvou zcela odlišných pracovištích v letech 2013, 2014 a 2015. Na jednom pracovišti (X) je náplní práce pouze zhotovování vyšetření pro stomatologické ambulance. Zatímco druhé (Y), menší, je součástí skiografie. Lze tedy srovnávat pouze každé pracoviště zvlášť v průběhu několika let. Druhým cílem bylo porovnání obou pracovišť s předpokládaným rozdílným objemem vyšetření z hlediska zastoupení počtu pacientů v jednotlivých věkových skupinách – děti, mládež, dospělí, senioři – v letech 2013, 2014 a 2015.

Pro výzkum bylo nezbytné získat data všech vyšetření prováděných na obou pracovištích. Z jednotlivých vstupních listů pro stomatology byly vytříděny všechny potřebné údaje (datum návštěvy, rodné číslo, prodělané vyšetření). Z třídění byla vyjmuta data o intraorálním snímkování. Data o OPG vyšetření na pracovišti X (ať digitální či analogové snímkování) a také data o vyšetření telarentgenem byla sečtena a zpracována.

Z vyhotovených tabulek a grafů pro celkový objem OPG vyšetření na obou pracovištích je možné snadno vyčíst rozdíly mezi počty pacientů v jednotlivých měsících a letech. Vzhledem k tomu, že se na OPG vyšetření (RTG snímkování obecně) neobjednává, je zajímavé, že rozložení orthopantomografického vyšetření v jednotlivých měsících je poměrně stabilní. Za nejstabilnější co do počtu pacientů lze považovat měsíce leden, duben, říjen (na pracovišti X také září). Ostatní měsíce nejsou tak početně zastoupené (nejméně pacientů bylo vyšetřeno podle očekávání během prázdninových měsíců). Na pracovišti X v roce 2015 proběhla několikrát technická odstávka, proto se snížený počet vyšetření projevil na celkovém objemu za rok 2015. Také snížený počet vyšetření na pracovišti Y v roce 2014 má jisté opodstatnění. Může být způsoben tím, že pojišťovna hradí toto vyšetření jednou za dva roky. Na počátku po zavedení OPG vyšetření na tomto pracovišti (2011 až 2013) byli posíláni pacienti častěji kvůli prevenci. Tito pacienti mohou přijít k vyšetření opět až v roce 2015. Zároveň lze konstatovat, že od konce roku 2014 se situace na pracovišti Y začíná zlepšovat a počet OPG vyšetření v rámci prevence se zvyšuje.

Díky projektu statistického šetření bylo možné stanovit průměrnou návštěvnost pacientů v jednotlivých týdnech let 2013, 2014 a 2015 na obou pracovištích. Průměrná návštěvnost pracoviště X se pohybuje okolo 100 pacientů týdně. Tento počet je poměrně stabilní. Na každý den tak připadá cca 20 vyšetření OPG. Pokud se k tomuto přidá ještě intraorální snímkování a vyšetření telerentgenem pro orthodoncii, které se na tomto pracovišti také provádí, je počet celkově vyšetřených pacientů denně a tím i týdně značně vysoký. Vzhledem k tomu, že vše provádí pouze jeden radiologický asistent, je jeho vytiženost velká. Nejsou zde již žádné rezervy. Rovněž není prostor pro chybu, personál musí pracovat rychle a svědomitě, v podstatě bez možnosti opakovat snímky. Je proto velmi vhodné plánování dovolené, či školení nebo stáže mimo hlavní vytížení pracoviště. OPG přístroj na pracovišti Y je součástí skiagrafického pracoviště. Z celkového pohledu se průměrná návštěvnost pacientů na pracovišti Y pohybuje někde kolem 15 pacientů týdně. Což představuje pouze 3 pacienty za den. Vzhledem k tomu, že se pacienti neobjednávají, ale přicházejí zcela nahodile, bývá skutečnost jiná. Počet pacientů s OPG vyšetřením kolísá mezi 2 a 28 pacienty týdně. Tento počet postupně narůstá s tím, jak vzrůstá osvěta příslušných zubních lékařů. Ti postupně zařazují OPG vyšetření jako nosné diagnostické vyšetření či jako součást preventivních prohlídek.

V další části výzkumu došlo k porovnání obou pracovišť z hlediska zastoupení počtu pacientů v jednotlivých věkových skupinách v letech 2013, 2014 a 2015. K tomu bylo potřeba rozřazení jednotlivých pacientů podle rodného čísla. Jednotlivé ročníky byly převedeny na věk pacienta. Dále byli pacienti se shodným rokem narození zařazeni do skupin, ze kterých byly stanoveny jednotlivé věkové kategorie. Při dalším srovnávání obou pracovišť byli ze souboru dat pracoviště X vyloučeni všichni pacienti pro orthodoncii. Bylo to z toho důvodu, aby vstupní podmínky testování obou pracovišť byly, pokud možno, shodné. Na pracovišti Y totiž neprobíhá vyšetřování pro orthodoncii, je zde tak zastoupeno podstatně méně dětí, mládeže a mladších dospělých pacientů. Po rozřazení pacientů podle věku z pracoviště Y je patrné, že některé ročníky zde nejsou zastoupeny vůbec. Týká se to dětí do 8 let. Také senioři nad 75 let jsou zde vyšetřováni zcela minimálně. Z tabulek je patrné, že nejvíce OPG vyšetření na pracovišti X podstoupili pacienti kolem 40 let věku. Naopak, pacienti do 35 let byli zastoupeni v menší

míře. A to jsou zde zahrnuti i pacienti, u kterých bylo provedeno OPG vyšetření pro orthodoncii (to se týká většinou této věkové kategorie).

Pro porovnání obou pracovišť byl zvolen test dobré shody - χ^2 square test (chí kvadrát test). Při přípravě před χ^2 testem byla stanovena hladina významnosti $\alpha = 0,05$. V tabulkách byla vyhledána příslušná kritická hodnota (odpovídající zvolené hladině významnosti). Dosazením do vzorce byla spočtena hodnota χ^2 , následným porovnáním s kritickou hodnotou byla hypotéza H_0 zamítnuta. Taktéž bylo spočteno p a porovnáno se zvolenou hladinou významnosti α . Poněvadž bylo $p > 0,05$ (5% hladina významnosti α), hypotéza H_0 byla zamítnuta. Toto se opakovalo při testování ve všech letech. Po odečtení pacientů pro orthodoncii na pracovišti X došlo k výraznému úbytku pacientů z některých věkových skupin. I když se následně spočtené χ^2 více přiblížilo kritické hodnotě, byla hypotéza H_0 zamítnuta. Také hodnota p se přiblížila hodnotě hladiny významnosti, přesto byla hypotéza H_0 zamítnuta. Lze tedy říci, že na porovnávaných pracovištích s odlišným objemem provedených OPG vyšetření (v roce 2013, 2014 i 2015) není v jednotlivých věkových kategoriích početní zastoupení podobné (platí i po odečtení počtu pacientů pro orthodoncii).

Dá se říci, že zubní RTG pracoviště X má již svou historii. Bylo založeno v roce 2004 na strategicky dobře zvoleném místě. Zpočátku fungovalo paralelně s dalším OPG pracovištěm ve městě. Postupně však zcela vytlačilo jiné zastaralé přístroje a stalo se jediným svého druhu ve městě nad 35 tisíc obyvatel. Ve stejné budově je umístěno 9 (kdysi 11) stomatologů, další posílají pacienty z nedalekého okolí (celkem cca 60 stomatologů). Většinu objemu vyšetření tvoří analogové a digitální OPG snímkování, jsou však lékaři, kteří posílají pacienty i na intraorální snímky (nemají v ordinacích IO rentgen). Starší lékaři, kteří dříve používali k diagnostice pouze IO snímky, postupně přecházejí na diagnostiku z OPG snímku. Velký rozvoj zažívá také orthodoncie. Několik specialistů na tuto problematiku zajišťuje trvalý přísun pacientů k OPG vyšetření a k vyšetření telorentgenem. Počet pacientů neklesá, naopak potřeba využívat tyto služby vzrůstá. Praktičtí lékaři stomatologové využívají v hojné míře možnosti posílat zde nestandardní pacienty. Také roste potřeba mít svého stálého praktického zubního lékaře

a chodit k němu na prevenci aspoň jednou za 3 roky. Jelikož se OPG vyšetření stalo významnou potřebou všech praktických stomatologů v tomto městě (z hlediska diagnostiky a prevence je to vyšetření první volby), roste tím velmi výrazně počet OPG. Jistě se na tom také podílí sám radiologický asistent a jeho spolehlivá, rychlá a kvalitně odvedená práce. Individuální přístup ke každému pacientu, přiměřená soustředěnost a pečlivost přispívají k dobré atmosféře na pracovišti. Toto se dostává do povědomí pacientů i lékařů. Také zde hraje svou roli stálá dostupnost (žádná dovolená, asistenti se střídají) do odpoledních hodin, vstřícný přístup k novým metodám a nadstandardům. Od jara roku 2016 se na tomto pracovišti začalo pracovat na multifokálním OPG. To jen dokládá neustálý vývoj tohoto pracoviště.

RTG pracoviště Y má také svou tradici. Na skiagrafické pracoviště byl v roce 2011 nainstalován OPG přístroj jako jediný svého druhu ve městě nad 10 tisíc obyvatel. Postupně, ale přesto velmi pomalu, narůstá povědomí okolních stomatologů o dostupnosti této diagnostické metody. Stále se nedá hovořit o metodě první volby pro všechny posílající stomatology. Ne každý stomatolog považuje OPG vyšetření jako součást prevence. Pacienti sami toto vyšetření aktivně nevyhledávají. V tomto malém městě není žádné orthodontické pracoviště, dá se předpokládat, že pacienti pro orthodoncii podstupují OPG vyšetření jinde. Práce obsluhujícího personálu (radiologického asistenta) je také precizní, rychlá a spolehlivá. Dobrá a stálá dostupnost vyšetření jsou samozřejmostí tohoto pracoviště. Počet OPG vyšetření provedených na tomto pracovišti postupně vzrůstá současně s osvětou okolních lékařů stomatologů.

5 Závěr

Výsledky provedené studie poslouží jako podklad pro další statistické zpracování. Z vypracovaných grafů lze zjistit, které měsíce jsou nejvíce vhodné např. pro optimální načasování dovolené, doškolování personálu, nebo také pro technické seřizování (servisní prohlídky, kontrola a čištění čtečky, dále ZPS, ZDS, výměna částí přístroje, upgrading). To je jistě pro majitele pracoviště s minimálním počtem zaměstnanců přínosné. Také lze zjistit, jak velký vliv mají krátkodobé technické výpadky na pracovišti na celkový roční objem vyšetřených pacientů.

Cílem bakalářské práce bylo podat ucelené informace o OPG vyšetření. I když zátěž na jednotlivá vyšetření klesá, celková radiační zátěž v populaci roste. A přispívá k tomu také OPG vyšetření, které je v dnešní době první volbou v otázce diagnostiky i prevence lékařů stomatologů. Dobrá a rychlá dostupnost vyšetření, nízká cena, možnost snímkovat bez přípravy i limitované pacienty. To jsou jen některé z mnoha výhod OPG vyšetření. Je nejvýše vhodné snímkovat napoprvé. Dobře provedený snímek s co nejméně artefakty je základem správně stanovené diagnózy. Zodpovědně proškolený obsluhující personál (pokud možno radiologický asistent) nejlépe ví, jaké parametry má mít kvalitní a dobře hodnotitelný snímek (i když špatně provedený snímek má také diagnostickou hodnotu). Umí pracovat s dávkou, ví, jak ji ovlivnit. V posledku není důležité, s jakým přístrojem pracuje, i když kvalitní přístroj práci usnadňuje a zrychluje. Radiologický asistent důsledně používá ochranné pomůcky. Nezanedbatelná je také práce s lidmi. Svým empatickým přístupem zohledňuje individualitu jednotlivých pacientů. Na pracovišti s velkou vytižeností není prostor pro chybu. Radiologický asistent svou precizní prací šetří čas i zátěž pacienta, přispívá tak ke správné diagnóze a v posledku ke správnému léčení pacienta.

Jedná se o aplikovaný výzkum - informace z teoretického úvodu práce je možné využít jako studijní materiál pro zvýšení vzdělanosti radiologických asistentů, jejichž náplní práce je orthopantomografie.

6 Seznam informačních zdrojů

- (1) ABBATT, Richard. *Orthographic projection of the globe on the plane of a given horizon; or, Perspective view of the earth, Svazek 1* [online]. Oxfordská univerzita, 1857, 27. květen 2009 [cit. 2015-12-13]. Dostupné z: https://books.google.cz/books?id=tSZcAAAAQAAJ&printsec=frontcover&dq=orthographic+projection&hl=cs&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=orthographic%20projection&f=false
- (2) EMERSON, William. *The projection of the sphere, orthographic, stererographic, and gnomonical; both demonstrating the principles, and explaining the practice of these three several sorts of projection* [online]. 2. Univerzita v Gentu: J. Nourse, 1769, 25. leden 2008, s. 57 [cit. 2015-12-13]. Dostupné z: https://books.google.cz/books?id=fTcPAAAAQAAJ&pg=PA10&dq=orthographic+projection&hl=cs&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=orthographic%20projection&f=false
- (3) FORRAI, Judit. *History of X-ray in dentistry* [online]. 2007 [cit. 2016-04-01]. Dostupné z: <http://www2.pucpr.br/reol/index.php/AOR?dd1=2058&dd99=pdf/>
- (4) THURZO, Andrej. *Osobnosti historie zubního lékařství: pravěk, starověk I*. StomaTeam, 2007, 7(3). ISSN 1214-8288.
- (5) KOKŠAL, Libor. *Zobrazovací technologie v zubním lékařství: Panoramatické rentgeny. Souhrnný přehled produktů*. StomaTeam, 2010, 10(5). ISSN 1214-147X.
- (6) BAUEROVÁ, Marta a Dagmar BOČKOVÁ. *Ortopantomografie. Praktická radiologie*. 2007, 12(2). ISSN 1211-5053.
- (7) SVOBODA, Milan. *Základy techniky vyšetřování rentgenem*. 2. vyd. Praha: Avicenum, 1976, 605 s.
- (8) ŠEDÝ, Jiří a René FOLTÁN. *Klinická anatomie zubů a čelistí*. 1. vyd. Praha: Triton, 2009. ISBN 978-80-7387-312-7.
- (9) KLEPÁČEK, Ivo a Jiří MAZÁNEK. *Klinická anatomie ve stomatologii*. Praha: Grada Publishing, 2001. ISBN 80-7169-770-2.

- (10) ČÍHÁK, Radomír. *Anatomie 1*. 2. upravené a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2001. 497 s. ISBN 8071699705.
- (11) KILIAN, Jan. *Stomatologie pro studující všeobecného lékařství*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2003. ISBN 80-246-0772-7.
- (12) FIALOVÁ, Sylvia a Květoslava NOVÁKOVÁ. *Vybrané kapitoly z pedostomatologie*. 2. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2004, ISBN 80-244-0894-5.
- (13) KOMÍNEK J., TOMAN, ROZKOVCOVÁ E., *Dětská stomatologie* 4. vyd. Praha: Avicenum, 1980.
- (14) [online]. [cit. 2016-04-01]. <http://zdravi.e15.cz/clanek/priloha-pacientske-listy/zuby-a-chrup-447950/>
- (15) KREJČÍ, Přemysl. *Dentální radiologie*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006. ISBN 80-244-1452-X.
- (16) Instrumentarium Imaging: *Orthopantomograph OP 100*. Tuusula, Finland, 2002.
- (17) Návod k použití: *Panoramatický rentgen Planmeca PM 2002 EC Proline*. 2002.
- (18) Návod k použití: *Planmeca ProMax s Dimax3/3D senzorem*. 2009.
- (19) *Státní úřad pro jadernou bezpečnost: SÚJB* [online]. [cit. 2016-04-01]. Dostupné z: <http://www.sujb.cz/>, <http://www.sujb.cz/aplikace/konference2/detail.php?page=3&thrd=125>
- (20) FILIPI, Vladimír. *Může Cone Beam tomografie nahradit panoramatické rentgeny?*. Quintessenz, 2010, **19**(2). ISSN 1210-017X.
- (21) HOUBA, Robert. *Základy radiodiagnostiky a ostatních zobrazovacích metod ve stomatologii*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1999. ISBN 80-246-0005-6.
- (22) KOKŠAL, Libor. *Zobrazovací technologie v zubním lékařství: Aplikace 3D obrazových dat*. StomaTeam, 2011, **11**(2). ISSN 1214-147X.
- (23) [online]. [cit. 2016-04-07]. <http://www.dentamedika.cz/opg-a-3d-ct/>
- (24) KOKŠAL, Libor. *Zobrazovací technologie v zubním lékařství: Radiviziografie - přímá i nepřímá digitalizace*. StomaTeam, 2010, **10**(3). ISSN 1214-147X.
- (25) Eastmen Kodak Company: *Successful Panoramic Radiography*. U. S. A., 2000.

- (26) KODL, Otto, Alena HERIBANOVÁ a František URBAN. *Radiační ochrana při zubních radiodiagnostických vyšetřeních*. Vyd. 3., přepracované. Praha: Havlíček Brain Team, 2007. Studijní pomůcky (Česká stomatologická komora). ISBN 978-80-87109-04-5.
- (27) Národní radiologické standardy: Radiologická fyzika. „*Postupy pro stanovení a hodnocení dávek pacientů při lékařském ozáření*“. Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR.
- (28) Česko. Zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. In: Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-18>
- (29) Česko. Vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně, ve znění vyhlášky č. 499/2005 Sb., § 64, příloha č. 9. In: Dostupné z: <https://www.sujb.cz/legislativa/provadecci-pravni-predpisy/vyhlasiky-sujb/>
- (30) CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika I. část*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. 1995. 293s. ISBN 80-7013-114-4.
- (31) WEBER, Thomas. *Memorix zubního lékařství: překlad 2. vydání, 279 vyobrazení*. 1. vyd. české. Praha: Grada Publishing, 2006, 430s. ISBN 80-247-1017.
- (32) ŽÁČKOVÁ, Helena. *Ochranné pomůcky proti nežádoucímu ozáření*. Rentgen Bulletin. Praha: Státní ústav radiační ochrany, 2006.
- (33) KLENER, V., M. MIKUŠOVÁ a O. VOJTÍŠEK. *Ochrana pacientů a zdravotnického personálu při radiodiagnostických vyšetřeních*. Praha: SZN, 1987.
- (34) Česko. Nařízení vlády č. 21/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na osobní ochranné prostředky. In: Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-21>
- (35) ČSN EN 61331-3 (364731) A. *Ochranné prostředky před lékařským diagnostickým rentgenovým zářením, část 3*. Praha: Český normalizační institut, 1999.
- (36) Česko. Vyhláška Ministerstva zdravotnictví ČR č. 424/2004 Sb., kterou se stanoví činnosti zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, § 2 odst. 1. In: Dostupné z: www.cnna.cz/narodni-legislativa/

- (37) Česko. Vyhláška č. 98/2012 Sb., o zdravotnické dokumentaci. In: Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-98>
- (38) NEKULA, Josef. Radiologie. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2001. ISBN 80-244-0259-9.
- (39) Česko. Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 439/2008 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 134/1998 Sb., kterou se vydává seznam zdravotních výkonů s bodovými hodnotami, ve znění pozdějších předpisů. In: Dostupné z: www.bodnik.cz
- (40) Poloha pacienta při RTG (CBCT a OPG) vyšetření. In: I new scamosci [online]. [cit. 2015-12-11]. Dostupné z: <http://www.camosci.cz/cs/inews/poloha-pacienta-pri-rtg-cbct-a-opg-vysetreni/>
- (41) STEKLÝ, Luboš. *Vybrané kapitoly z rentgenologie a z anesteziologie*. 1. vyd. Brno: IDVPZ, 1999, 102 s. ISBN 8070132760.
- (42) STEKLÝ, Luboš. *Některé časté chyby při zhotovení orthopantomogramů*. Česká stomatologie a praktické zubní lékařství, 2002, **50**(6). ISSN 1213-0613.
- (43) HOMOLA, Martin a Lukáš ČEČETKA. *Nejčastější chyby při vyšetření OPG: Praktická radiologie*. 2005, **10**(4). ISSN 1211-5053.
- (44) BEROUŠEK, Martin, Tatjana DOSTÁLOVÁ a Romana LEHRAUSOVÁ. *Ortopantomogram a jeho klinické hodnocení*. Progresdent, 2010, 16(2). ISSN 1211-3859.
- (45) Analogový snímek z vlastní databáze pracoviště X

7 Seznam tabulek, grafů a obrázků

7.1 Seznam tabulek

Tabulka 1: Hodnoty panoramatické expozice přístroje Planmeca PM 2002 EC Proline Panoramic X-ray (17)	25
Tabulka 2: Hodnoty panoramatické expozice přístroje Planmeca ProMax s Dimax 3/3D senzorem (18).....	26
Tabulka 3: Hodnoty panoramatické expozice přístroje Orthopantomograph OP 100 (16)	28
Tabulka 4: Rozřazení pacientů do týdnů a měsíců pracoviště X 2013	58
Tabulka 5: Rozřazení pacientů do týdnů a měsíců pracoviště Y 2013.....	59
Tabulka 6: Rozřazení pacientů podle věku na pracovišti X v roce 2013	61
Tabulka 7: Rozřazení pacientů podle věku bez pacientů pro orthodoncii na pracovišti X v roce 2013.....	62
Tabulka 8: Rozřazení pacientů podle věku na pracovišti Y v roce 2013	63
Tabulka 9: Celkový počet OPG na pracovišti X, počet OPG po odečtení vyš. pro orthodoncii – přehled jednotlivých měsíců a let	66
Tabulka 10: OPG vyšetření pracoviště Y – přehled jednotlivých měsíců a let	67
Tabulka 11: Průměrná návštěvnost pacientů na pracovišti X v roce 2013 (týdně)	71
Tabulka 12: Průměrná návštěvnost pacientů na pracovišti X v roce 2014 (týdně)	73
Tabulka 13: Průměrná návštěvnost pacientů na pracovišti X v roce 2015 (týdně)	74
Tabulka 14: Průměrná návštěvnost pacientů na pracovišti Y v roce 2013 (týdně)	77
Tabulka 15: Průměrná návštěvnost pacientů na pracovišti Y v roce 2014 (týdně)	79
Tabulka 16: Průměrná návštěvnost pacientů na pracovišti Y v roce 2015 (týdně)	80
Tabulka 17: Rozdělení pacientů podle věku v roce 2013	83
Tabulka 18: Rozdělení pacientů podle věku v roce 2014.....	83
Tabulka 19: Rozdělení pacientů podle věku v roce 2015.....	84
Tabulka 20: Příprava pro porovnání obou pracovišť podle věku v roce 2013	85
Tabulka 21: Příprava pro porovnání obou pracovišť podle věku v roce 2014	86

Tabulka 22: Příprava pro porovnání obou pracovišť podle věku v roce 2015.....	88
Tabulka 23: Příprava pro porovnání obou pracovišť podle věku v roce 2013 (po odečtení pacientů pro orthodoncii).....	89
Tabulka 24: Příprava pro porovnání obou pracovišť podle věku v roce 2014 (po odečtení pacientů pro orthodoncii).....	90
Tabulka 25: Příprava pro porovnání obou pracovišť podle věku v roce 2015 (po odečtení pacientů pro orthodoncii).....	91

7.2 Seznam grafů

Graf 1: Grafické znázornění počtu OPG v jednotlivých měsících a letech na pracovišti X.....	65
Graf 2: Grafické znázornění počtu OPG v jednotlivých měsících a letech na pracovišti Y.....	68
Graf 3: Empirické rozdělení absolutních četností - průměrná návštěvnost pacientů na pracovišti X v roce 2013 (týdně).....	72
Graf 4: Empirické rozdělení absolutních četností - průměrná návštěvnost pacientů na pracovišti X v roce 2014 (týdně).....	73
Graf 5: Empirické rozdělení absolutních četností - průměrná návštěvnost pacientů na pracovišti X v roce 2015 (týdně).....	75
Graf 6: Empirické rozdělení absolutních četností - průměrná návštěvnost pacientů na pracovišti Y v roce 2013 (týdně).....	78
Graf 7: Empirické rozdělení absolutních četností - průměrná návštěvnost pacientů na pracovišti Y v roce 2014 (týdně).....	79
Graf 8: Empirické rozdělení absolutních četností - průměrná návštěvnost pacientů na pracovišti Y v roce 2015 (týdně).....	81

7.3 Seznam obrázků

Obrázek 1: Ukázka z díla R. Abbatta (1).....	18
Obrázek 2: Ukázka z díla W. Emersona (2)	18
Obrázek 3: Anatomie zubu (14).....	22
Obrázek 4: 2D zobrazení - není jasné, zda implantovaný zub nezasahuje do vedlejšího (23).....	30
Obrázek 5: 3D zobrazení – implantace proběhla zcela v pořádku (23).....	30
Obrázek 6: Vyhláška MZ ČR č. 493/2005 Sb., seznam zdravotních výkonů s bodovými hodnotami (39).....	38
Obrázek 7: Anatomie na OPG snímku (16, 25).....	42
Obrázek 8: Stíny promítající se do OPG zobrazení, artefakty (16, 25)	43
Obrázek 9: Příklad černého stínu – špatně přitisknutý jazyk (45).....	44
Obrázek 10: Příklad černého stínu – polknutí při expozici (45).....	44
Obrázek 11: Příklad negativního artefaktu (45)	45
Obrázek 12: Příklad pozitivního artefaktu (45)	46
Obrázek 13: Příklad sklonění hlavy do „úsměvu“ (45)	46
Obrázek 14: Příklad hlavy v záklonu (45)	47
Obrázek 15: Příklad náhlého pohybu hlavy (45)	48
Obrázek 16: Příklad synchronního otáčení hlavy s rentgenkou (45).....	48
Obrázek 17: Příklad předčasného ukončení expozice (45).....	48
Obrázek 18: Příklad nesejmutých náušnic (45)	50
Obrázek 19: Příklad nesejmutého řetízku (45)	50
Obrázek 20: Příklad špatně nasazené kazety do držáku (45).....	51
Obrázek 21: Příklad špatně nasazené ochranné vesty (45).....	51
Obrázek 22: Příklad artefaktů z kovových korunek (45).....	52
Obrázek 23: Příklad ventrálního posunu řezáků – „myší“ chrup (45).....	52
Obrázek 24: Příklad dorsálního posunu řezáků (45)	53
Obrázek 25: Příklad asymetrického umístění do tomo-vrstvy (45).....	53
Obrázek 26: Příklad náklonu hlavy (45).....	54

Obrázek 27: Příklad částečného překrytí horní a dolní dentice (45).	54
Obrázek 28: Vzor listu pracoviště X.....	55
Obrázek 29: Vzor listu pracoviště Y	55
Obrázek 30: Vzor listu pracoviště X pro lékaře orthodontistu	65

8 Přílohy

8.1 Příloha A

Rozřazení pacientů do týdnů a měsíců pracoviště X 2014

týd	OPG	-orth	týd	OPG	-orth	týd	OPG	-orth	měs	OPG	-orth
1	40	37	20	124	116	39	123	106	1	501	431
2	115	102	21	96	81	40	115	100	2	390	329
3	128	111	22	101	95	41	105	92	3	387	338
4	111	93	23	106	93	42	110	96	4	417	361
5	107	88	24	101	90	43	108	91	5	407	370
6	77	72	25	107	93	44	95	85	6	428	381
7	90	67	26	95	87	45	87	81	7	366	339
8	120	103	27	71	68	46	98	88	8	284	252
9	103	87	28	88	81	47	80	73	9	463	387
10	99	82	29	68	60	48	112	92	10	484	420
11	100	85	30	95	89	49	95	78	11	377	334
12	105	99	31	70	65	50	90	76	12	315	282
13	51	45	32	50	48	51	91	90			
14	105	93	33	66	59	52	21	20			
15	111	93	34	67	55	53	18	18			
16	94	85	35	94	84						
17	80	63	36	95	76	1+52	79	75			
18	60	55	37	95	76	53					
19	85	77	38	101	85				celkem	4819	4224

Rozřazení pacientů do týdnů a měsíců pracoviště Y 2014

týd	OPG	týd	OPG	týd	OPG	týd	OPG	týd	OPG	měs	OPG
1	3	13	6	25	9	37	6	49	17	1	52
2	11	14	13	26	10	38	9	50	7	2	33
3	16	15	10	27	11	39	6	51	13	3	37
4	8	16	11	28	2	40	6	52	0	4	56
5	14	17	12	29	0	41	15	53	2	5	36
6	6	18	12	30	4	42	14			6	4
7	10	19	5	31	3	43	19	1+52	5	7	16
8	5	20	12	32	5	44	10	53		8	30
9	12	21	9	33	8	45	16			9	29
10	11	22	9	34	11	46	7			10	61
11	12	23	11	35	5	47	15	celk	482	11	53
12	7	24	7	36	5	48	15			12	39

Rozřazení pacientů podle věku na pracovišti X v roce 2014

věk	počet	věk	počet	věk	počet	věk	počet	věk	počet
3+4	2+2	24	38	44	88	64	81	84	13
5	1	25	43	45	75	65	72	85	7
6	9	26	51	46	71	66	73	86	6
7	27	27	56	47	73	67	72	87	3
8	47	28	64	48	71	68	67	88	7
9	66	29	57	49	68	69	50	89	0
10	91	30	42	50	79	70	45	90	0
11	97	31	45	51	65	71	47	91	0
12	99	32	58	52	80	72	44	92	0
13	105	33	67	53	74	73	29	93	0
14	90	34	57	54	69	74	27		

15	76	35	69	55	65	75	25		
16	88	36	75	56	80	76	32		
17	48	37	87	57	81	77	13		
18	50	38	79	58	73	78	18		
19	49	39	102	59	91	79	13		
20	51	40	82	60	80	80	13		
21	53	41	84	61	76	81	7	celk	4 819
22	63	42	79	62	101	82	11		
23	73	43	91	63	87	83	5		

Rozřazení pacientů podle věku bez pacientů pro orthodoncii na pracovišti X v roce 2014

věk	počet	věk	počet	věk	počet	věk	počet	věk	počet
3+4	2+2	24	33	44	83	64	81	84	13
5	1	25	38	45	75	65	82	85	7
6	9	26	46	46	71	66	73	86	6
7	27	27	51	47	73	67	72	87	3
8	45	28	59	48	71	68	67	88	7
9	52	29	52	49	58	69	50	89	0
10	61	30	37	50	74	70	44	90	0
11	62	31	40	51	65	71	47	91	0
12	59	32	53	52	75	72	45	92	0
13	67	33	62	53	69	73	29	93	0
14	70	34	52	54	68	74	27		
15	56	35	64	55	65	75	25		
16	68	36	70	56	80	76	32		
17	28	37	82	57	81	77	13		
18	30	38	74	58	73	78	18		

19	29	39	97	59	91	79	13		
20	32	40	77	60	80	80	13		
21	33	41	79	61	76	81	7	celk	4 224
22	44	42	74	62	101	82	11		
23	53	43	86	63	87	83	5		

Rozřazení pacientů podle věku na pracovišti Y v roce 2014

věk	počet	věk	počet	věk	počet	věk	počet	věk	počet
4	0	24	10	44	9	64	5	84	0
5	0	25	6	45	13	65	4	85	0
6	0	26	18	46	12	66	8	86	0
7	1	27	11	47	8	67	3	87	0
8	0	28	10	48	9	68	4	88	0
9	1	29	3	49	10	69	4	89	0
10	2	30	8	50	10	70	3	90	0
11	2	31	8	51	7	71	3	91	0
12	1	32	10	52	7	72	6	92	0
13	0	33	10	53	14	73	1	93	0
14	2	34	9	54	10	74	4		
15	2	35	11	55	14	75	0		
16	3	36	11	56	17	76	2		
17	2	37	12	57	9	77	1		
18	5	38	12	58	12	78	1		
19	4	39	12	59	6	79	1		
20	9	40	13	60	8	80	0		
21	6	41	10	61	4	81	0	celk	482
22	5	42	5	62	7	82	1		
23	7	43	8	63	5	83	1		

8.2 Příloha B

Rozřazení pacientů do týdnů a měsíců pracoviště X 2015

týd	OPG	-orth	týd	OPG	-orth	týd	OPG	-orth	měs	OPG	-orth
1	10	9	20	111	104	39	105	102	1	449	399
2	116	107	21	102	91	40	78	74	2	383	353
3	110	99	22	97	88	41	79	76	3	492	452
4	123	110	23	89	86	42	96	87	4	412	387
5	90	74	24	63	59	43	59	59	5	407	376
6	99	92	25	72	61	44	30	30	6	316	307
7	61	57	26	106	104	45	40	39	7	293	278
8	115	103	27	115	114	46	105	101	8	304	284
9	108	101	28	46	45	47	77	74	9	408	377
10	108	98	29	68	64	48	80	75	10	301	285
11	113	101	30	75	70	49	83	73	11	319	305
12	124	124	31	47	43	50	90	83	12	296	273
13	99	87	32	81	76	51	92	87			
14	90	84	33	55	54	52	26	26			
15	69	66	34	71	69	53	22	20			
16	111	102	35	90	78						
17	104	99	36	68	65	1+52	58	55			
18	86	78	37	94	87	53					
19	97	93	38	107	89			celkem		4380	4076

Rozřazení pacientů do týdnů a měsíců pracoviště Y 2015

týd	OPG	týd	OPG	týd	OPG	týd	OPG	týd	OPG	měs	OPG
1	0	13	18	25	17	37	7	49	16	1	56
2	14	14	19	26	28	38	14	50	17	2	67

3	5	15	17	27	5	39	9	51	11	3	66
4	13	16	10	28	16	40	8	52	7	4	64
5	24	17	15	29	7	41	20	53	0	5	64
6	6	18	14	30	13	42	14			6	93
7	23	19	12	31	8	43	10	1+52	7	7	46
8	27	20	21	32	12	44	17	53		8	31
9	11	21	18	33	7	45	7			9	45
10	13	22	13	34	2	46	13			10	67
11	15	23	19	35	9	47	8	celk	696	11	48
12	9	24	26	36	14	48	18			12	49

Rozřazení pacientů podle věku na pracovišti X v roce 2015

věk	počet	věk	počet	věk	počet	věk	počet	věk	počet
4	0	24	61	44	63	64	84	84	5
5	2	25	60	45	88	65	61	85	5
6	3	26	47	46	75	66	53	86	2
7	21	27	47	47	83	67	71	87	1
8	33	28	50	48	74	68	74	88	1
9	45	29	42	49	65	69	71	89	0
10	52	30	38	50	76	70	35	90	2
11	54	31	61	51	68	71	38	91	2
12	66	32	57	52	81	72	48	92	0
13	56	33	54	53	54	73	30	93	0
14	57	34	57	54	85	74	29		
15	45	35	68	55	62	75	28		
16	63	36	65	56	65	76	22		
17	63	37	82	57	59	77	16		
18	54	38	77	58	77	78	9		

19	58	39	93	59	94	79	12		
20	49	40	85	60	89	80	12		
21	60	41	81	61	97	81	14	celk	4380
22	54	42	69	62	72	82	7		
23	57	43	77	63	81	83	7		

Rozřazení pacientů podle věku bez pacientů pro orthodoncii na pracovišti X v roce 2015

věk	počet	věk	počet	věk	počet	věk	počet	věk	počet
4	0	24	53	44	63	64	84	84	5
5	2	25	54	45	86	65	61	85	5
6	3	26	40	46	75	66	53	86	2
7	21	27	41	47	83	67	71	87	1
8	35	28	42	48	74	68	74	88	1
9	42	29	35	49	65	69	71	89	0
10	49	30	32	50	76	70	35	90	2
11	51	31	54	51	68	71	38	91	2
12	62	32	50	52	81	72	48	92	0
13	52	33	49	53	54	73	30	93	0
14	47	34	49	54	85	74	29		
15	35	35	60	55	62	75	28		
16	53	36	57	56	65	76	22		
17	53	37	74	57	59	77	16		
18	44	38	69	58	77	78	9		
19	48	39	85	59	94	79	12		
20	39	40	77	60	89	80	12		
21	50	41	76	61	97	81	14	celk	4076
22	44	42	61	62	72	82	7		
23	47	43	71	63	81	83	7		

Rozřazení pacientů podle věku na pracovišti Y v roce 2015

věk	počet	věk	počet	věk	počet	věk	počet	věk	počet
4	0	24	8	44	16	64	13	84	0
5	0	25	13	45	15	65	11	85	0
6	1	26	8	46	17	66	6	86	0
7	1	27	15	47	12	67	14	87	1
8	0	28	4	48	19	68	8	88	0
9	6	29	13	49	23	69	5	89	0
10	1	30	8	50	17	70	1	90	0
11	2	31	11	51	15	71	3	91	0
12	8	32	10	52	21	72	4	92	0
13	2	33	12	53	15	73	2	93	0
14	3	34	11	54	19	74	4		
15	1	35	11	55	20	75	4		
16	2	36	11	56	10	76	2		
17	7	37	11	57	14	77	1		
18	7	38	12	58	12	78	0		
19	3	39	23	59	17	79	2		
20	7	40	15	60	17	80	0		
21	6	41	22	61	9	81	0	celk	696
22	2	42	24	62	20	82	0		
23	8	43	13	63	18	83	0		