



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Sciences

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

**Radiologická asistence ve stomatologii**

## **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Studijní program: **SPECIALIZACE VE ZDRAVOTNICTVÍ**

**Autor:** Karolína Steinerová

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

České Budějovice 2021

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci s názvem „radiologická asistence ve stomatologii“ jsem vypracovala samostatně pod odborným vedením Mgr. Zuzany Freitinger Skalické, Ph.D., 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 3. 5. 2021 .....

Karolína Steinerová

## **Poděkování**

Ráda bych tímto poděkovala vedoucí práce Mgr. Zuzaně Freitinger Skalické, Ph.D. za odborné vedení práce, její ochotu při konzultacích a cenné rady, které mi poskytla.

# Radiologická asistence ve stomatologii

## Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na radiologické zobrazovací metody a jejich využití ve stomatologii. Radiologické přístroje se v poslední době rychle rozvíjí a stávají se běžnou součástí stomatologických ambulancí. Uplatňují se nejen v odvětví zachovné a chirurgické stomatologie, ale i při estetických dentálních úpravách. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Cílem je zmapovat výhody a nevýhody jednotlivých typů přístrojů a vhodnost jejich použití v zubním lékařství. Teoretická část se zabývá základními anatomickými pojmy orofaciální oblasti, přehledem radiologických diagnostických přístrojů, jejich využitím v oboru stomatologie a speciálně estetické stomatologie a s tím spojenou radiační ochranou pracovníků i pacientů. Dále je zaměřena na základní estetické anomálie chrupu a jejich léčbu, které většinou předchází snímkování cílové oblasti. Druhá část práce byla sestavena na základě dotazníkového šetření. Vytvořeny byly dva dotazníky, které se týkaly využití zobrazovacích metod při estetické nápravě chrupu, vybavenosti stomatologických pracovišť a přístupu k pacientům z hlediska snímkování a radiační ochrany z pohledu pacientů a stomatologů. Cílem je zodpovězení výzkumných otázek ohledně využití radiologie v estetické stomatologii a všeobecné informovanosti pacientů o radiologických vyšetřeních. Dle výzkumu má největší zastoupení intraorální typ snímkování, konkrétně pak bitewing snímek, který je vhodný pro základní diagnostiku dentálních anomálií i změn ve struktuře zubu. Provedení je snadné, rychlé a prakticky bez zátěže pacienta. Nejčastěji prováděným estetickým zákrokem se ukázala být léčba ortodontickými aparáty, při kterém je zobrazování původního postavení chrupu nezbytné. Nejméně využívanou metodou v oblasti stomatologie je magnetická rezonance, kvůli dostupnosti a vzniku artefaktů na snímcích z dentálních kovových výplní. Z výzkumu vyplývá, že pacienti nejsou řádně informováni o průběhu, nutnosti či následcích radiologického vyšetření. Přestože dávka ionizujícího záření je při stomatologickém zobrazovacím vyšetření zanedbatelná, měl by lékař predejit pacientovým obavám a o této skutečnosti informovat. Více než polovina respondentů považuje rentgenové vyšetření za zdravotně zatěžující.

## **Klíčová slova**

Radiologické techniky; stomatologie; intraorální a extraorální snímkování; rentgen; výpočetní tomografie; ortodontie; protetika; radiační ochrana

# **The role of the radiographer in stomatology**

## **Abstract**

This bachelor's thesis focuses on radiological imaging methods and their use in dentistry. Radiological devices have been developing rapidly recently and have become a common part of dental outmost clinics. They are used not only in the field of dental and surgical dentistry, but also in aesthetic dental treatments. The thesis is divided into theoretical and practical parts. The aim is to map the advantages and disadvantages of each type of device and their suitability of their use in dentistry. The theoretical part deals with basic anatomical concepts of the orofacial field, an overview of radiological diagnostic devices, their use in the field of dentistry and specially aesthetic dentistry, and the associated radiation protection of workers and patients. Furthermore, it focuses on the basic aesthetic anomalies of the teeth and their treatment, which usually precedes the imaging of the target area. The second part of the thesis was compiled on the basis of a questionnaire survey conducted. Two questionnaires were created concerning the use of imaging methods in the aesthetic repair of teeth, the equipment of dental workplaces and access to patients from the point of view of imaging and radiation protection from the point of view of patients and dentists. The aim was to answer research questions about the use of radiology in aesthetic dentistry and the level of information patients receive about their radiological examinations. According to research, the largest representation is the intraoral type of imaging, namely bitewing image, which is suitable for basic diagnosis of dental anomalies as well as changes in the structure of the tooth. This method is easy, fast and practically without any extra burden put on the patient. The most commonly performed aesthetic procedure turned out to be treatment with orthodontic apparatus, in which imaging of the original position of the teeth is necessary. The least used method in the field of dentistry is magnetic resonance imaging, due to the availability and creation of artifacts in images from dental metal fillings. Research shows that patients are not properly informed about the course, necessity or consequences of radiological examination. Although the dose of ionizing radiation is negligible in dental imaging examinations, the doctor should prevent and inform the patient of the patient's concerns. More than half of respondents consider X-rays to be health-burdensome.

**Key words**

Radiological techniques; dentistry; intraoral and extraoral imaging; X-ray; computed tomography; orthodonty; prosthetics; radiation protection

	Úvod.....	10
<b>1</b>	<b>TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1</b>	<b>Anatomie orofaciální oblasti.....</b>	<b>11</b>
	<i>1.1.1 Patra dutiny ústní.....</i>	<i>11</i>
	<i>1.1.2 Horní čelist.....</i>	<i>11</i>
	<i>1.1.3 Dolní čelist.....</i>	<i>11</i>
	<i>1.1.4 Zuby.....</i>	<i>12</i>
<b>1.2</b>	<b>Radiologie.....</b>	<b>13</b>
	<i>1.2.1 Historie.....</i>	<i>13</i>
	<i>1.2.2 Rentgen.....</i>	<i>14</i>
	<i>1.2.3 Vznik rentgenového obrazu.....</i>	<i>15</i>
<b>1.3</b>	<b>Možnosti zobrazení ve stomatologii.....</b>	<b>16</b>
	<i>1.3.1 RTG snímky.....</i>	<i>16</i>
	<i>1.3.1 Ortopantomogram.....</i>	<i>17</i>
	<i>1.3.2 Telerentgenografie.....</i>	<i>18</i>
	<i>1.3.4 Sialogram.....</i>	<i>19</i>
<b>1.4</b>	<b>Snímky lebky.....</b>	<b>20</b>
	<i>1.4.1 Zadopřední a předozadní snímek lebky.....</i>	<i>20</i>
	<i>1.4.2 Boční snímek lebky.....</i>	<i>20</i>
	<i>1.4.3 Boční snímek mandibuly.....</i>	<i>20</i>
	<i>1.4.4 Paravertebrální snímek mandibuly.....</i>	<i>21</i>
	<i>1.4.5 Snímek čelistního kloubu.....</i>	<i>21</i>
<b>1.5</b>	<b>Výpočetní tomografie.....</b>	<b>21</b>
	<i>1.5.1 Cone beam CT.....</i>	<i>22</i>
<b>1.6</b>	<b>Magnetická rezonance.....</b>	<b>23</b>
<b>1.7</b>	<b>Diagnodent.....</b>	<b>24</b>
<b>1.8</b>	<b>Diagnocam.....</b>	<b>25</b>
<b>1.9</b>	<b>Ostatní zobrazovací metody.....</b>	<b>25</b>
<b>1.10</b>	<b>Kontrastní látky.....</b>	<b>27</b>
<b>1.11</b>	<b>Ortodoncie.....</b>	<b>27</b>



<b>1.12 Diagnostika dentálních anomálií .....</b>	<b>28</b>
<i>1.12.1 Indikace .....</i>	<i>28</i>
<b>1.13 Stomatologická protetika .....</b>	<b>29</b>
<i>1.13.1 Protetické materiály .....</i>	<i>29</i>
<i>1.13.2 Typy protetik.....</i>	<i>29</i>
<i>1.13.3 Ochrana před rentgenovým zářením.....</i>	<i>30</i>
<b>2 CÍLE PRÁCE, VÝZKUMNÉ OTÁZKY .....</b>	<b>32</b>
<b>2.1 Cíle práce.....</b>	<b>32</b>
<b>2.2 Výzkumné otázky.....</b>	<b>32</b>
<b>3 METODIKA .....</b>	<b>33</b>
<b>4 VÝSLEDKY .....</b>	<b>34</b>
<b>4.1 Analýza výsledků dotazníku č. 1 .....</b>	<b>34</b>
<b>4.2 Analýza výsledků dotazníku č. 2 .....</b>	<b>46</b>
<b>5 DISKUZE .....</b>	<b>56</b>
<b>6 ZÁVĚR .....</b>	<b>61</b>
<b>7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....</b>	<b>62</b>
<b>8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....</b>	<b>65</b>
<b>9 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A TABULEK .....</b>	<b>66</b>
<b>10 SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>68</b>

## Úvod

Radiologie se od svého vzniku neustále vyvíjí a digitalizace moderní doby neminula ani tento obor. Radiodiagnostika je v medicíně využívána od počátku 20. století. Kromě jiného se uplatnila i v oboru stomatologie, kde je hlavní úlohou zachování zdravého chrupu bez porušení estetiky a funkce. Radiodiagnostika spočívá v zobrazování tělních struktur a vede ke stanovení správné diagnózy, sledování průběhu léčby či zhotovení terapeutických plánů. K zobrazování se používá technika s využitím ionizujícího záření. Nejčastější využití v tomto oboru nachází rentgenový přístroj, pomocí něhož lze snadno a rychle diagnostikovat dentální anomálie přímo ve stomatologických ordinacích. Vedle RTG se v zubním lékařství využívá výpočetní tomografie a magnetická rezonance.

Stomatologie se díky radiologickým technologiím značně zdokonalila. Rentgenové snímky umožňují posoudit vývoj, postavení či anomálie orofaciální oblasti. Na základě RTG snímků dokáže lékař sestavit přesný plán léčby, odhalit jinak skryté zubní vady či nádorové léze. Mimo prevenci, terapii chorob orofaciální oblasti a maxilofaciální chirurgii, se stomatologie zaměřuje i na estetické úpravy zubů, mezi které řadíme léčbu ortodontickými aparáty, zubní protetiku či implantologii.

V praktické části bakalářské práce jsou pomocí grafického zpracování prezentovány výsledky dotazníkového šetření se zaměřením na využití zobrazovacích technik v oboru estetické stomatologie a všeobecné informovanosti pacientů o rentgenových vyšetřeních.

# 1 TEORETICKÁ ČÁST

## 1.1 Anatomie orofaciální oblasti

Orofaciální systém zahrnuje dutinu ústní (*cavitas oris*) a zuby (*dentes*). Kostra obličeje se skládá ze dvou částí: horní čelist (*maxila*) a dolní čelist (*mandibula*). Vzájemně je spojují páry čelistních (*temporomandibulárních*) kloubů umožňující vykonávat pohyb dolní čelisti jako např. otvírání (*mandibulární deprese*) či zavírání úst (*mandibulární elevace*). Dále zde nalezneme žvýkáci svalstvo (*musculi masticatorii*), mandle (*tonsilae*), jazyk (*lingua*), hltan (*pharynx*) a slinné žlázy (*glandulae salivariae*).

Dutina ústní je ohraničena horním a dolním rtem (*labium superius at inferius*). Je prvním článkem trávicího systému, kam řadíme žvýkáci svalstvo (*musculi masticatorii*), mandle (*tonsilae*), jazyk (*lingua*), slinné žlázy (*glandulae salivariae*) a zuby. Dorzálně se nachází hltan (*pharynx*) (Čihák, 2016).

### 1.1.1 Patra dutiny ústní

Patro (*palatum*) odděluje dutinu ústní od dutiny nosní. Dělíme ho na dvě části:

Tvrdé patro (*palatum durum*) se nachází v přední části, pokrývá ho sliznice, která poskytuje mechanickou odolnost. Sliznice je přímo pevně připojena ke kostěnému základu.

Měkké patro (*palatum molle*) tvoří hranici mezi dutinou ústní a nosohltanem, je uloženo za tvrdým patrem. Pokrývá ho sliznice, a navíc dlaždicový epitel. Na ploše hltanu se mohou vyskytovat pohárkové buňky (Malínský, 2005).

### 1.1.2 Horní čelist

Horní čelist je párová kost a tvoří dolní stěnu očnice a laterální stěnu dutiny nosní. Mezi její částí patří výběžek čelní (*processus frontalis*), výběžek lící (*processus zygomaticus*), výběžek patrový (*processus palatinus*), který se podílí na tvorbě tvrdého patra (*palatum durum*), a výběžek zubních lůžek (*processus alveolaris*), který obsahuje zubní lůžka (*alveoli dentales*) (Čihák, 2016).

### 1.1.3 Dolní čelist

Dolní čelist je tvořena tělem (*corpus mandibulae*) mající tvar podkovy a stejně jako horní čelist obsahuje lůžkové výběžky se zubními lůžky, pro dolní zuby. Dolní čelist má dvě

větve (ramus mandibulae) dělicí se na přední svalový výběžek (processus coronoideus) a zadní kloubní výběžek (processus condylaris) s hlavičkou čelistního kloubu (caput mandibulae) a krčkem horní čelisti (collum mandibulae) (Čihák, 2016).

#### **1.1.4 Zuby**

Zuby jsou v dutině ústní zasazeny do dvou oblouků: *arcus dentalis superior et inferior*. Hlavní hmotu zuby tvoří zubovina (dentin) - žlutobílá hmota tvořena odontoblasty skládající se ze 70 % anorganických látek, 20 % organických látek (převážně kolagenní vazivová vlákna) a vody. Základní hmota dentinu je prostoupena dentinovými kanálky, v nichž se nachází cytoplazmatický výběžek odontoblastu, tzv. Thomesovo vlákno. Zubovina je citlivá na teplo a chemické podněty. Povrch korunky (viz níže) kryje sklovina (enamelum), jedná se o nejtvrďší hmotu v lidském těle. Je složená z 98 % z anorganických solí (zejména z fosforečnanu vápenatého) a jen ze 2 % z organických látek. Má bílou, namodralou nebo žlutavou barvu – záleží na stupni kalcifikace. Nejsilnější je na místech, kde je nejvíce namáhána, zpravidla na řezacích plochách, kde může mít až 2,5 cm. Zbytek zuby, tedy krček a kořen, je pokryt zubním cementem (cementum). To je pevná pojivová tkáň podobná kosti tvořená převážně kolagenními vlákny a tzv. Sharpeyovými vlákny, pomocí nichž je zub upevněn v zubní dutině (alveolu). Uvnitř zuby v dřeňové dutině (cavum puplae) se nachází zubní dřev (pulpa dentis). Jedná se o jediný živý orgán v zubu. Je to měkká růžová tkáň složená z řídkého rosolovitého vaziva, ve kterém jsou uloženy nervy, krevní a mízní cévy důležité pro udržení vitality zuby. Dřev dělíme dle uložení na korunkovou část a kořenovou část. Rozhraní mezi nimi se nazývá infundibulum.

Korunka (corona dentis) je horní část zuby vyčnívající z dásně, pokrytá hladkou sklovinou. Na korunce rozlišujeme plochy (facies) jako jsou: facies occlusalis – kousací plocha, na které má každý druh zuby vlastní počet hrbolků. Facies vestibularis – plocha proti rtům a tvářím (směrem k vestibulum oris). Facies lingualis – plocha přivrácená k jazyku a facies contactus – dotýkající se plochy mezi sousedními zuby. Další částí zuby je krček (collum dentis), jedná se o malý úsek mezi korunkou a kořenem, není již viditelný a je pokryt měkkými dásněmi. Uvnitř zuby je dřeňová dutina (cavitas dentis), která je vyplněná zubní dřeví, která vyživuje zub. V korunce je rozšířená a postupně se zužuje až ke kořenu zuby. Kořen (radix dentis) je uložen v kostěném alveolu čelisti. K upevnění zuby v alveolu dochází pomocí dentoalveolárního spojení. Kořen zuby je upevněn ve

vazivu, tzv. ozubici (periodontinum). K úchytu slouží Sharpeyova vlákna, která z kostního alveolu pronikají do zubního cementu kořene a krčku (Stejskalová, 2008).

Chrup dospělého člověka čítá 32 zubů. V každé čtvrtině chrupu se nacházejí dva řezáky, jeden špičák, dva třenové zuby a tři stoličky. Řezáky (dentes incisivi) jsou klínovitého tvaru a jeden celistvý kořen. Špičáky (dentes canini) mají korunku zúženou do jednoho hrotu a jeden kořen. Korunka třenových zubů (dentes premolares) je plocha, a to se dvěma žvýkacími hrbolky (vestibulární a linguální). Velké třenové zuby (dentes molares), mají hroty čtyři do tvaru kosočtverce a jsou vícekořenné (Fialová, 2004).

Dětský chrup obsahuje 20 mléčných zubů (dentes decidui). Mléčné zuby jsou menší a mají průsvitnější sklovinu. Okolo pátého až šestého roku začne výměna dočasných mléčných zubů za stálé, které mají nejprve vytvořenou korunku a až později začnou růst kořeny a vytlačovat tak korunku směrem nahoru. Mezi devátým až dvanáctým rokem dojde postupně k výměně všech zubů. Poslední fází je prořezávání krajních stoliček, osmiček neboli zubů moudrosti, které je individuální (Fialová, 2004).

## **1.2 Radiologie**

### ***1.2.1 Historie***

Rozvoj radiologie v medicíně začal objevením rentgenových paprsků Conradem Roentgenem roku 1895. Dnes je expozice značně rychlejší a radiační zátěž klesla přibližně na 2 % původní hodnoty. V průběhu 60. let začalo vznikat zobrazování v reálném čase, jehož hlavním představitelem je angiografie neboli zobrazení toku krve včetně vyšetření srdce. V té době se začal rozvíjet obor nukleární medicína, která pomocí speciální gama kamery dokáže detekovat gama záření vysílané z pacientova těla po podání radionuklidů. V 70. letech získal Gedfrey Hounsfield Nobelovu cenu za přínos medicíně objevem výpočetní tomografie neboli CT. Pořízení CT skenu je založeno na průchodu gama záření nebo rentgenového záření tělem pacienta a výsledným obrazem je série řezů vzniklá pomocí matematické rekonstrukce. Posledním přínosem zobrazovacích metod byla magnetická rezonance, která se začala rozvíjet začátkem 70. let. Využívá silných magnetických polí a je na rozdíl od výpočetní tomografie bez radiační zátěže (Kubínek, 2003).

### ***1.2.2 Rentgen***

Rentgenový přístroj je ve stomatologii nejvíce používanou metodou. Zdrojem rentgenového záření je rentgenka. Jedná se o skleněnou vakuovou trubici se dvěma elektrodami – katodou a anodou, mezi kterými je elektrické napětí. Katoda je žhavena a slouží jako zdroj elektronů. Rychle se pohybující záporně nabitě elektrony jsou přitahovány ke kladně nabitě anodě, kde se 1 % veškeré kinetické energie přemění na rentgenové záření a zbytek se přemění na teplo, čímž dojde k velkému zahřívání anody. Aby se zabránilo jejímu tepelnému zničení, je potřeba zvolit vhodný materiál, nejčastěji se používá wolfram, kvůli jeho vysokému bodu tání. Nadbytečné teplo odvádí vrstva oleje okolo trubice. Rentgenka je uzavřena v kovovém krytu, který mimo její mechanickou ochranu zajišťuje další funkce jako ochranu pracovníků před vysokým napětím (díky uzemnění) a také před ionizujícím zářením. V krytu rentgenky je umístěna průhledná destička z berylia, tzv. výstupní okénko, kterým může procházet pouze využitelné rentgenové záření, nikoli elektrony. Každý rentgenový přístroj se skládá z několika elektrických a mechanických částí. Mezi elektrické patří zdroj vysokého napětí, který slouží jako zdroj energie pro rentgenku, dále samotná rentgenka, ovládání a většinou zesilovač rentgenového obrazu. Mechanické části umožňují měnit polohu pacienta a poskytují oporu celému systému (Hrazdíra, 2001).

Pronikavost rentgenových paprsků závisí na vlnové délce, tedy na napětí mezi elektrodami. Se zvyšováním elektrického napětí se zkracuje vlnová délka elektromagnetického vlnění. Intenzita paprsků závisí na počtu uvolněných elektronů, a tedy na teplotě žhaveného vlákna katody.

Typy rentgenového záření vznikají dva: brzdné a charakteristické. Brzdné rentgenové záření vzniká při kontaktu elektronu o vysoké rychlosti a elektrostatického pole anody. Dojde k prudkému zbrzdění jeho rychlosti, elektron ztratí část své kinetické energie a ta se přemění na fotony rentgenového záření. Brzdné rentgenové záření má spojité spektrum, je tvořeno fotony všech frekvencí. Energie a kvalita brzdného rentgenového záření nezávisí na materiálu anody, ale jen na jejím napětí, a tedy na rychlosti elektronů. Pouze tento druh záření se používá v lékařství, konkrétně v diagnostice a radioterapii. Charakteristické rentgenové záření vzniká při odevzdání kinetické energie elektronu atomovému obalu materiálu anody, dojde ke zvýšení jeho energie (excitaci) nebo odtrhnutí od atomu (ionizaci). Na nově vzniklé místo přeskakují elektrony a atom se vrací

zpět do základního energetického stavu. Charakteristické rentgenové záření má spektrum nespojitě (čárové). Tento typ rentgenového záření závisí na materiálu anody. Energie záření je tím vyšší, čím je vyšší protonové číslo materiálu anody. Charakteristické rentgenové záření se využívá v analytické chemii, teorii materiálu (Koval'ová a kol., 2005).

Vzniklé rentgenové záření prochází tělem pacienta, kde se střetává s tkání, která ho absorbuje a vznikají fotony. Dále nastává jeden ze tří nežádoucích jevů. Mimo ionizaci dojde k rozptylu, a to za pomoci fotoelektrického jevu, Comptonova rozptylu nebo při tvorbě elektron-pozitronových párů. Fotoelektrický jev nastává, když je energie ze svazku záření předá elektronu absorbovanému materiálu. Část energie se spotřebuje na uvolnění daného elektronu a další část se přemění na kinetickou energii. Zaniká foton rentgenového záření a jeho energii přebírá nově vzniklý fotoelektron, ionizující své okolí.

Druhým možným jevem je Comptonův rozptyl. Na rozdíl od fotoefektu se u Comptonova jevu absorbuje pouze část energie a foton nezanikne, ale je uvolněn společně s elektronem. Má nižší energii, a tedy vyšší vlnovou délku. Pokračuje bez interakce nebo může interagovat znovu, Comptonovým rozptylem nebo fotoelektrickým jevem.

Energeticky nejnáročnější možností je tvorba elektron-pozitronových párů. Foton dostatečně vysokou energii se při přiblížení k atomovému jádru změní na pozitron a elektron. Tyto vzniklé částice ionizují okolí a postupně ztrácí svou energii. Všechny tyto tři jevy umožňují vznik rentgenového obrazu tkání. Každá tkáň má různou absorpci, svaly, tukové tkáně a tkáně s větším obsahem vody záření nepohlcují, proto se na snímcích téměř nezobrazují. Naopak tvrdé tkáně jako kostní tkáň nebo vzduchová bublina absorbují záření ve větší míře a zobrazují se jako velmi kontrastní objekty. K záznamu se využívá speciální fotografický film s vysokou citlivostí. Je pokryt z obou stran emulzí, která detekuje rentgenové záření. Film je mezi dvěma fluorescenčními stínítky, jejichž atomy vysílají po interakci s rentgenovým zářením viditelné světlo, které dopadá na film a vytváří obraz (Beneš, 2007).

### ***1.2.3 Vznik rentgenového obrazu***

Rentgenové záření vycházející z rentgenky projde nejprve tzv. primární clonou, vyrobenou většinou z hliníkového plechu. Pohlcuje ty fotony záření, které by nepřispěly k tvorbě obrazu, naopak by mohly škodit například zvýšením dávky na kůži pacienta.

Ostatní fotony procházejí dále tělem vyšetřovaného pacienta, kde dochází k absorpci nebo rozptylu. Poté paprsky projdou sekundární neboli tzv. Buckyho clonou. Tato clona pohlcuje fotony, které byly v důsledku Comptonova nebo fotoelektrického jevu rozptýleny a nemají původní směr. Buckyho clona je tvořena několika lamelami z olova, mezi kterými je absorbuující materiál a mezery, které jsou orientovány tak, že mohou projít pouze fotony požadovaného směru. Poslední fotony záření dopadnou na fluorescenční stínítko, kde je vytvořen skrytý obraz, výsledek prostorově nerovnoměrného svazku záření. Vytvoření obrazu je ovlivněno různými strukturami v pacientově těle, které vytváří jednotlivé odstíny šedi (Navrátil, Rosina, 2019).

### **1.3 Možnosti zobrazení ve stomatologii**

#### ***1.3.1 RTG snímky***

Nejčastěji používanou zobrazovací metodou ve stomatologii je rentgen. Existuje řada speciálních dentálních rentgenových přístrojů, které zhotovují intraorální nebo extraorální snímky. Na snímcích je posuzován vývoj a anomálie orofaciálního skeletu a chrupu. Základní typy rentgenových snímků jsou:

- preventivní snímky – tyto snímky jsou součástí preventivních prohlídek, zhotovují se v pravidelných intervalech. Slouží jako podpůrné informace ke klinickému vyšetření, odhalují zubní kazy či anomálie. Preventivní snímky jsou zhotovovány minimálně jednou za dva roky a při vstupním vyšetření.
- diagnostické snímky – jsou zhotovovány na základě konkrétní indikace lékaře. Nejčastějším problémem je bolest, krvácení dásní nebo podezření na nepřirozené postavení jednoho i více zubů.
- terapeutické snímky – těchto snímků využíváme v průběhu léčby jako informaci o průběhu.

Zubní kaz, který patří mezi nejčastější patologické nálezy na snímku, se zobrazí jako neostře ohraničené projasnění vzhledem k okolí. Základem je včasná diagnostika, nejčastěji pomocí bitewing snímku. Cysta, patologická tkáňová dutina, se jeví jako oválné, ostře ohraničené projasnění, většinou v oblasti horní čelisti. Benigní nádory čelisti mají různou velikost a na RTG snímku se zobrazují lépe ohraničené než maligní. Maligní se chovají agresivněji, projevují se demineralizací kosti, která je snímku patrná.



Intraorální snímky jsou provedené s filmem uloženým uvnitř dutiny ústní. Pacient film fixuje sám nebo je používán speciální nosič. Nejvíce přesný obraz zubu je získán uložením filmu rovnoběžně s podélnou osou zubu a centrálním paprskem směřovaným kolmo na film. Hlava je polohována dle oblasti snímkování. Součástí intraorálních snímků je tzv. bitewing technika, dokonale zobrazující korunky zubů a mezizubních prostor obou čelistí současně na jednom snímku. Využívá se zejména při diagnostice mezizubních kazů. Oproti prosté intraorální technice má bitewing minimální radiační zátěž. (Šedý, 2012) Film umístěný ve speciálním držáku je vložen pacientovi do úst a skousnut. Rentgenový zářič je nastaven kolmo ke snímkanému objektu (Krejčí, 2006).

Extraorální snímky se provádí zvenčí. Výhodné jsou pro pacienty se zvýšeným dávivým reflexem či v případě čelistní kontraktury. Extraorální projekce se často využívají k zobrazování mandibuly. Nejčastěji vyhotovujeme *šikmou boční projekci*, při které má pacient maximálně vysunutou hlavu, kvůli překrytí dolní čelisti stínem obratlů. Cílem je zobrazit celé tělo mandibuly nebo její úhel. Pro zachycení oblasti brady se provádí *projekce na frontální úsek mandibuly*. Hlava je opět vysunuta vpřed, natočena na příslušnou stranu a brada společně s nosem opřena o kazetu. Dále je prováděná *bočná projekce čelistního kloubu*, kterou je možné zhotovit s otevřenými i zavřenými ústy. Kazeta se opírá o ucho a spánek vyšetřované strany. Indikací pro tuto projekci bývá fraktura krčku nebo hlavice mandibuly (Šedý, 2012).

### ***1.3.1 Ortopantomogram***

Ortopantomografie (OPG) je ve stomatologii jednou z nejvíce používaných metod pro zobrazování. Metoda OPG je založená na principu kombinace rotačního a posuvného pohybu rentgenky a filmu. Při snímání rentgenka rotuje za hlavou pacienta a kopíruje tvar zubního oblouku. Pacient má upevněnou hlavu v kefalostatu a mírně pootevřená ústa. OPG zobrazuje na jednom snímku horní i dolní čelist včetně všech zubů i s temporomandibulárními klouby (obr. 1). Zobrazení všech těchto struktur na jednom snímku patří k jedné z mnoha výhod OPG. K dalším výhodám řadíme malou dávku záření (jeden OPG snímek odpovídá přibližně čtyřem intraorálním snímkům), jednoduché provedení včetně pacientů s čelistní kontrakturou či zvýšeným dávivým reflexem a poskytuje možnost stranového porovnání. Oproti tomu ortopantomogram nedokáže rozlišit malé zubní léze, nedokáže přesně zobrazit frontální úsek chrupu a pořizovací cena je vysoká. Při tomto vyšetření nepoužíváme ochranný krční límec k zabránění ozáření

štítné žlázy, kvůli způsobení snímkových artefaktů. Nedoporučuje se provádět OPG snímky u dětí častěji než jednou týdně. Mezi indikace patří vstupní vyšetření pacienta, orofaciální traumatologie, zubní léze, tumory, určení polohy, počtu a velikosti retinovaných zubů, hodnocení čelistních anomálií nebo jako základ pro sestavení léčebného plánu ať už z hlediska ortodontie, chirurgie nebo zubních protetik (Šedý, 2012).



*Obrázek 1 – Ortopantomogram*

(zdroj: [www.keydental.cz](http://www.keydental.cz))

### ***1.3.2 Telerentgenografie***

Telerentgenogram (obr. 2) je snímek prováděný při větší vzdálenosti rentgenky od pacienta. Pacient má hlavu upevněnou v kefalostatu co nejbližší filmu. Nejčastější indikace jsou v oblasti ortodontie. Na snímcích lze dobře pozorovat různé odchylky růstu zubů, vztah chrupu k obličejové kostře či postavení kloubních hlavic čelistních kloubů (Šedý, 2012).



*Obrázek 2 – Telerentgenogram, boční snímek*

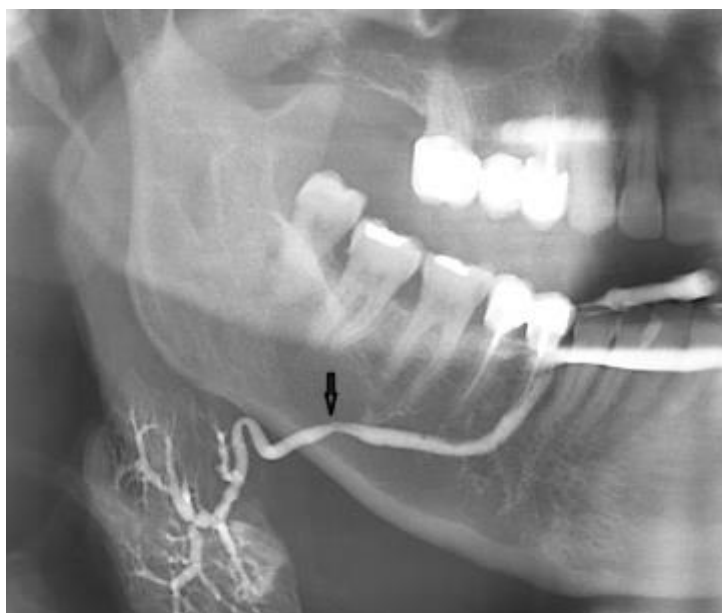
(zdroj: Krejčí, 2006)

Telerentgenogram je dobrou volbou rovněž při protetické léčbě. Snímek pomáhá určit přesné umístění zubů v zubním lůžku a na jeho základě lékař rozhoduje, zda bude před samotnou implantací nutná chirurgická úprava.

Existují tři základní typy telerentgenografie: axiální, přímá a boční telerentgenografie hlavy. Nejčastěji se využívá kombinace všech třech typů snímků pro detailnější posouzení tvaru a struktury lebky ve všech třech kolmých rovinách. Přímá telerentgenografie je vhodná při léčbě ortodontickými aparáty, kdy lékař nejspíše určí tvarovou asymetrii. Boční telerentgenografie se pak nejvíce využívá pro tvorbu ortodontického plánu (Roxburgh, 2021).

#### ***1.3.4 Sialogram***

Sialogram je snímek slinných žláz. Při onemocnění slinných žláz se speciální kanylou zavede olejová nebo vodná kontrastní látka přímo do vývodu žlázy. Snímky se zhotovují ve dvou projekcích na sebe kolmých a po vytažení kanyly se snímkování zopakuje. Zdravá slinná žláza vyloučí kontrastní látku do 30 minut. Následný snímek se provádí k posouzení vyprázdnění slinné žlázy. Indikací k sialografii je jakákoli abnormalita funkce slinných žláz (Nekula, 2005).



*Obrázek 3 – Sialogram, slinná žláza*

(zdroj: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com))

## **1.4 Snímky lebky**

### ***1.4.1 Zadopřední a předozadní snímek lebky***

Zadopřední snímek lebky se provádí na RTG přístroji, popřípadě na OPG přístroji. Centrální paprsek probíhá zezadu dopředu (PA) a film je umístěn před obličejem pacienta. Indikace PA snímku lebky jsou fraktury, tumory či cysty čelisti.

Předozadní (AP) snímek lebky je obdobný PA snímku s rozdílem, že centrální paprsek probíhá zepředu dozadu. Tento typ snímku se více využívá v případech, kdy se pacient není schopen položit na břicho (Šedý, 2012).

### ***1.4.2 Boční snímek lebky***

Boční snímek lebky lze, stejně jako zadopřední a předozadní zhotovit na RTG či OPG přístroji. Pacient má hlavu nastavenou tak, aby paprsek probíhal skrze zvukovody. Mezi hlavní indikace řadíme traumatologii, onkologii a jiné patologické stavy čelisti (Šedý, 2012).

### ***1.4.3 Boční snímek mandibuly***

Boční, popřípadě šikmý snímek mandibuly má velký význam jak pro chirurgii, tak pro stomatologii. Lze zhotovit na klasickém i na dentálním RTG přístroji. Při snímkování je

hlava pacienta mírně v záklonu a natočena na požadovanou stranu. Centrální paprsek vstupuje pod tělem mandibuly protilehlé strany a prochází do středu kazety, která je opřena o dolní okraj vyšetřované strany. K indikacím patří patologické stavy a traumata mandibuly, posouzení stavu zubů postranních částí mandibuly. Dnes jsou tyto snímky často nahrazovány ortopantografickým snímkováním (Šedý, 2012).

#### ***1.4.4 Paravertebrální snímek mandibuly***

Paravertebrální snímek mandibuly se zhotovuje většinou na dentálním RTG přístroji, ale je možné jej pořídít i na klasických RTG pracovištích. Pacient má při snímkování hlavu vysunutou mírně dopředu a obličej opírá o kazetu s filmem. centrální paprsek vstupuje mezi krční páteř a mandibulu protilehlé strany. Indikace tohoto snímku jsou opět patologické procesy či traumata částí mandibuly. Paravertebrální snímek má výhodu nepřekrytí frontálního úseku mandibuly stínem páteře (Šedý, 2012).

#### ***1.4.5 Snímek čelistního kloubu***

Centrální paprsek u snímání čelistního kloubu prochází z protilehlé strany šikmo shora skrz spodinu lebeční a snímkaný čelistní kloub. Na snímku můžeme vidět čelistní kloub a zevní zvukovod. Mezi indikace patří onemocnění čelistních kloubů či traumata hlavičky a krčku mandibuly (Šedý, 2012).

### **1.5 Výpočetní tomografie**

Výpočetní tomografie (z anglického Computed Tomography, CT) je diagnostická zobrazovací metoda, která je využívána pro vysoce kvalitní snímky od roku 1967. Základem je získání velkého počtu 2D RTG-řezů, které jsou pomocí počítačového softwaru zpracovávány do 3D obrazu. Nevýhodou CT je poměrně vysoká dávka ionizujícího záření a v oblasti stomatologie nese další nevýhodu jako artefakty vznikající kvůli kovovým výplním a zubním náhradám (Vomáčka, 2015).

Výhodami CT vyšetření ve srovnání s magnetickou rezonancí jsou významně kratší doba a tím eliminace artefaktů, lepší dostupnost a nižší cena. Oproti tomu má CT nižší rozlišovací schopnost při diagnostice měkkých tkání, pacient je vystaven radiační zátěži a je ohrožen rizikem alergické reakce na jodovou kontrastní látku. Další nevýhodou je vznik artefaktů z důvodu přítomnosti stomatologického materiálu (Smilek, 2015).

### ***1.5.1 Cone beam CT***

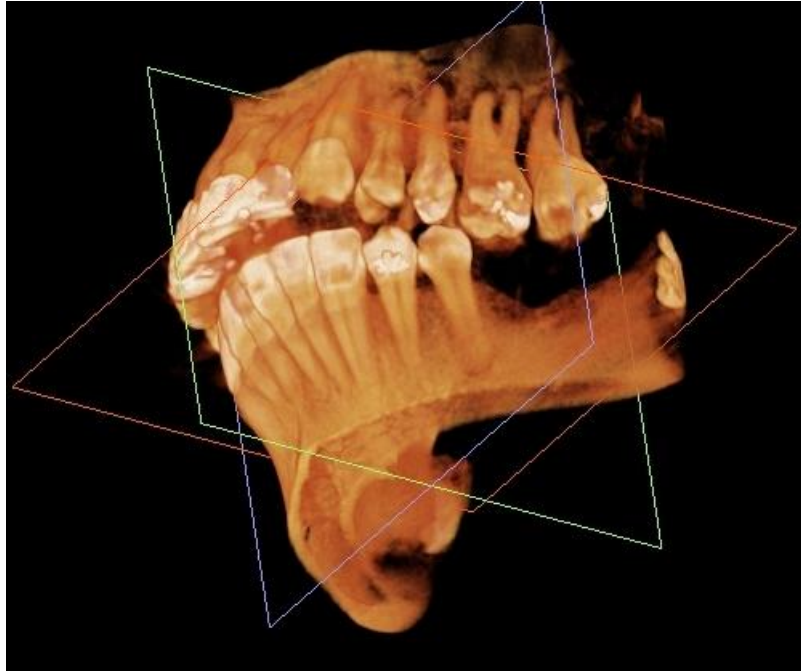
Cone beam CT (obr. 4) neboli dentální CT je variace klasické výpočetní tomografie. Technicky se spíše podobá panoramatickému rentgenu. Rozdílem oproti CT je způsob snímání, který u CBCT probíhá naráz. Celá oblast je ozářena najednou. K tomu slouží zdroj kuželovitého paprsku a velkoplošný RTG snímač. Doba snímání je oproti rentgenovému vyšetření delší, trvá až 40 sekund. Pacient může být skenován vsedě, vestoje nebo vleže (Lehotská, Kršáková, 2018).

Existují tři hlavní typy CBCT zobrazení – velkoobjemové, středně objemové a s limitovaným objemem. Velkoobjemové zobrazení vytvoří obraz celé maxilofaciální oblasti. Středněobjemové zobrazení dokáže zobrazit pouze kompletní chrup dospělého člověka a limitované zobrazení zachytí oblast velkou 30-40 mm, což zahrnuje například 2-3 zuby.

Základní indikací cone beam CT je diagnostika počátečního stavu pacienta, ale je vhodné i pro vyšetření cystických a nádorových útvarů dutiny ústní nebo pro plánování chirurgických zákroků. Hlavní výhodou je eliminace překrývání jednotlivých struktur, která je charakteristická pro 2D zobrazení RTG přístrojem.

Vyšetření pomocí cone beam CT nachází uplatnění také v ortodoncii. Využívá se zejména k přesnému určení polohy retinovaných zubů, zobrazení cyst a nadpočetných zubů. Dále je užitečný pro navigaci budoucího umístění implantátů. Dokáže prověřit kvalitu i kvantitu tvrdých tkání nejen v dutině ústní.

Radiační zátěž bývá mnohonásobně nižší oproti klasickému CT a zobrazení kostních struktur je velmi detailní. Na druhou stranu nabízí horší zobrazení měkkých tkání. Proto se pro hodnocení měkkých tkání využívá spíše magnetická rezonance (Machoň, 2014).



*Obrázek 4 – Trojrozměrný CBCT snímek čelisti*

(zdroj: [www.keydental.cz](http://www.keydental.cz))

## **1.6 Magnetická rezonance**

Magnetická rezonance nevyužívá rentgenové záření, nýbrž silné magnetické pole, který uspořádává ionty vodíku, nejrozšířenějšího prvku v lidském těle. Jádra atomů v těle rotují kolem své osy, tzv. spin nebo spinový pohyb. Kolem jader s lichým atomovým číslem pak vzniká magnetické pole. Proto je ideální atom vodíku, který má pouze jeden proton. Po vložení pacienta do silného magnetického pole dojde k uspořádání spinů protonů do dvou vzájemně opačných směrů, z kterých jeden směr převažuje a vychází jako výsledný. Protony konají vedle spinového pohybu navíc pohyb precesní, jeví se jako pohyb po plášti pomyslného kuželu. Po aplikaci radiofrekvenčního pulzu, který má shodnou frekvenci jako precesní pohyb protonu, dochází k rezonanci neboli k akceptování pulzu protonem, jeho vychýlení o určitý úhel a také k synchronizaci precese všech protonů, která byla do této chvíle neorganizovaná. Po skončení pulzu postupně dochází k návratu do počátečního stavu, doba, za kterou k tomu dojde se označuje jako relaxační čas (Nekula, 2005).

„Čas nutný k návratu vychýleného magnetického momentu je označován jako relaxační čas T1, „rozsynchronizování“ precese jako relaxační čas T2. Oba jsou závislé především

na složení hmoty v okolí zkoumaných protonů. Tyto časy nelze měřit přímo – využívá se porovnávání jejich rozdílů“ (Nekula, 2005).

Signál vyzářený ve formě energie z atomů je zpracováván do 2D obrazu v jednotlivých vrstvách. Výhodou magnetické rezonance je minimální škodlivost pro pacienta i personál. Nevýhodou je délka vyšetření, které trvá okolo 20-30 minut, hluk při vyšetření, který je způsoben gradientním systémem pomáhajícím při tvorbě obrazu, a zvláště kontraindikace pro pacienty s kardiostimulátorem či kochleárním implantátem, které by mohly být v důsledku silného magnetického pole poškozeny. Pacient nesmí mít během vyšetření při těle žádné kovové předměty. Důvodem je jejich možná dislokace, zahřátí či vznik artefaktů v MR obraze.

Magnetická rezonance je v oblasti orofaciální oblasti využívána k diagnostice měkkých tkání, jako jsou například nádory jazyka nebo epifaryngu, také při zobrazování temporomandibulárních kloubů a diagnostice jejich onemocnění. Existuje speciální vyšetření, které díky neinvazivnosti magnetické rezonance dokáže snadno zobrazit vývody slinných žláz, jedná se o takzvanou MR sialografii (Krejčí, 2006).

### **1.7 Diagnodent**

Diagnodent je detektor zubního kazu. Umožní lékaři přesněji identifikovat přítomnost kazu a správně ošetřit strukturu zubu. Přibližně 20 % zubních kazů je běžnými nástroji nenalezeno, z důvodu výskytu mimo okluzní povrch zubu. Diagnodent funguje na laserovém principu a detekuje i velmi drobné narušení skloviny, které by rentgenový přístroj nezaznamenal. Je schopný odhalit až mikroskopické léze a pomáhá tím předcházet vzniku zubního kazu. Vyšetření zahrnuje mimo optické vyhodnocení i vyhodnocení akustické a lépe se díky němu vyhodnocuje stupeň poškození zubu (Goldie, 2011).

Diagnodent pomocí laserového paprsku vyslaného na plochu zubu a zaznamenaného zpět odrazem, vyhodnotí v hodnotách 0-99 narušenost skloviny. Výhodami diagnodentu je velmi jednoduchá obsluha a manipulace, snadné napájení, vizuální i akustické vyhodnocení, možnost detekce hloubky a rozsahu léze a zároveň je vyšetření bezbolestné. Nevýhodou je občasné vykázání falešně pozitivního výsledku. Důvodem může být přítomnost plaku, zubního kamenu či zbytků jídla na povrchu zubu (Harvan, 2011).



## 1.8 Diagnocam

Přístroj diagnocam blízký rentgenové technice. Výsledkem je černobílý obrazový záznam vyšetření pořízený digitální kamerou diagnodentu. Kaz se na snímku jeví jako jasné tmavá skvrna na bílém pozadí, diagnostika je snadná. Diagnocam většinou doplňuje rentgenová vyšetření a zpřesňuje výsledky (Megová, 2014).

Diagnocam funguje na principu technologie Digital Imaging Fiber Optic Transillumination (DIFOTI). Tato metoda pracuje s prosvěcováním zubu světlem o určité vlnové délce a struktury zubu se stávají světelnými vodiči. Digitální kamera poté zachytí odpověď a přeneše ji na monitor. Diagnocam nevyužívá ionizující záření, díky tomu lze vyšetření dle potřeby opakovat a je vhodný i pro děti a těhotné ženy. Výhody nese i pracovníkům, kteří nejsou vystavováni rentgenovému záření. Snímky lze zobrazit v reálném čase přímo v lékařské ordinaci a vysvětlit pomocí nich pacientovi výkon, který bude prováděn. Provedení vyšetření je nenáročné. Diagnocam je přiložen ke korunce zubu a je pořízen snímek (Knisch, 2014).

## 1.9 Ostatní zobrazovací metody

Xeroradiografie je metoda, která dnes již není využívána, ale patří k historii radiologických zobrazovacích technik. Při xeroradiografii je RTG obraz zachycován na selenovou desku, kde se vytváří elektrostatické pole, jehož obraz se pak může fotograficky dokumentovat. Selen mění svou vodivost účinkem světla i RTG záření. Původně je selen nevodivý, ale po dopadu RTG záření nebo viditelného světla se chová jako vodič. Základem je nabitá hliníková deska s jemnou selenovou vrstvou a umístěnou ve světlotěsném obalu je ozářena rentgenem, tak se v místě dopadu RTG záření selen stane vodivým a přejde do hliníkové desky. Výsledkem je rozptýlení elektrostatického náboje na selenovém povrchu, které je úměrné absorpčním poměrům v objektu. Ke vzniku viditelného obrazu je třeba poprášit desku vhodným pigmentem s opačným elektrostatickým nábojem opačného znaménka (př. má-li selen záporný náboj, pak pigment má kladný náboj). Pigment je přitahován k selenu, a to úměrně jeho výši a rozložení. Přebytečný pigment se odstraní a obraz se utvrdí fixním materiálem. Xerografie je poměrně rychlý proces (zpracování probíhá za sucha, bez lázní), již za 2 minuty lze získat výsledný xeroradiogram, s vyšším kontrastem než u RTG filmů. Nevýhodou xerografie je potřeba vyšší dávky RTG záření a v porovnání s rentgenovými filmy má xeroradiogram menší rozlišovací schopnost.

Další, dnes nevyužívanou metodou, je elektronografie. Elektronografie má obdobné výhody a nevýhody jako xeroradiografie. Jedná se o metodu využívající speciální komory, zachycuje elektrostatický náboj na nevodivém materiálu, zpravidla na fólii z polyesteru. Speciální komora obsahuje katodu a anodu, mezi nimiž je plyn. Na anodu je umístěna polyesterová fólie a celá komora je uložena pod objektem, ke kterému směřuje katodovou stranou. Objektem prošlé RTG záření dopadá na komoru a dochází k fotoionizaci. Mezi katodu a anodu se zapojí napětí, které vyvolá elektrostatické pole. Volné elektrony plynu jsou pak přitahovány pozitivním nábojem anody, na které leží nevodivá polyesterová fólie, na níž se vytvoří náboj úměrný dopadajícímu RTG záření, a tedy rentgenovému obrazu objektu. Jelikož je fólie nevodivá, neuvolní tento náboj a představuje latentní formu obrazu. Následuje podobné zpracování pigmentem jako u xeroradiografie.

Sériografie je metoda sloužící ke zhotovení většího počtu snímků v rychlém sledu za sebou. Využívá se k zachycení funkčních změn v tkáních. Sériogramy jsou pořizovány přímo na film či se nepřímě snímají ze štítu. Nejjednodušší sériografií je využití filmu o větším formátu a následné rozdělení na menší pole. V opačném případě jsou do exponovaného pole postupně zasunovány kazety, pomocí plochého tunelu, po jehož obvodu jsou umístěny kazety s filmy. Otáčením tunelu se kazety včas dostávají do snímkaného pole.

Autoradiografie je speciální metoda, při které se na vhodný filmový materiál zachycuje záření o různé intenzitě, které vydává samotná vyšetřovaná tkáň. Vyšetřovaná tkáň je nejprve infiltrována radioaktivním materiálem, př. nastříknutím příslušných cév. Z objektu vychází záření, které se zachytí na vhodný filmový materiál, umístěný v těsném kontaktu s vyšetřovaným.

Jednou z posledních starších diagnostických metod je denzigrafie, která stanovuje absorpci RTG záření tělními strukturami, zvláště kostní a plicní tkáně (různé patologické procesy se mohou projevit změnou denzity a výsledně tedy změnou absorpce RTG záření těmito tkáněmi), (vlastní zdroj).

## 1.10 Kontrastní látky

Kontrastní látky se obecně využívají ke zvýšení kontrastu různých struktur a tkání. Dělí se na kontrastní látky pozitivní, které absorbují větší množství RTG záření oproti okolním tkáním a ve výsledném snímku se zobrazují jako stín, tkáň se jeví jako podexponovaná; opakem jsou látky negativní, ty absorbují méně RTG záření, než okolí a zobrazují tedy jednotlivé struktury světlé, přeexponované. Ve stomatologii se používají látky pozitivní. Vyšetření se pak označuje jako kontrastní RTG vyšetření, bez použití kontrastní látky se jedná o nativní RTG vyšetření. Nejčastěji se ve stomatologii využívají organické sloučeniny jódu, u kterých se dbá na alergickou anamnézu pacienta, může vzniknout alergoidní reakce. Místem pro aplikaci mohou být slinné žlázy (sialografie), čelistní dutina (antrografie), cévy (angiografie), cysty (cystografie) či kloub (artrografie) (Heřman, 2014).

Pomocí kontrastní látky zobrazuje dutinu ústní včetně čelisti a zubů magnetická rezonance. Ústní dutina je před vyšetřením naplněna netoxickou kontrastní látkou poskytující vysoký MR signál. Poté se získá 3D datová sada pokrývající celou ústní dutinu. Dentální MR s využitím kontrastu probíhá bez ozáření, proto je dobrou alternativou rentgenové zobrazovací metody nebo CT (Olt, 2004).

## 1.11 Ortodontie

Ortodontie se zabývá diagnostikou, prevencí a nápravou nepravidelně postavených zubů. Anomálie mohou být ve velikosti zubu, například tzv. makrodoncie, která označuje nadprůměrnou velikost zubu, opakem je mikrodoncie. Nepoměr velikosti se v celkovém chrupu projeví buď stěsnáním nebo mezerovitým jevem. Další anomálií může být nezvyklý tvar zubu nebo odlišný počet zubů. Hypodoncie označuje snížený počet založených zubů v chrupu, termín ageneze se pak užívá pro jednotlivý nezaložený zub. Adoncie je případ, kdy v čelisti zcela chybí zubní zárodky. Naopak hyperdoncie je stav označující nadměrný počet zubů. Jednotlivé zuby mohou být posunuty mimo své místo, zrotovány, postaveny mimo zubní oblouk či retinovány neboli neprořezány do dutiny ústní. Celé zubní skupiny mohou být v pozici protruze, což je sklon labiální zubů (ve směru ke rtům) nebo naopak retruze, sklon zubů orálně (do dutiny ústní). Stav kdy při skusu zuby nedovírají se nazývá otevřený skus, opakem je hluboký skus, při kterém dochází k překrývání řezáků (Kamínek, 2014).

## **1.12 Diagnostika dentálních anomálií**

Nejvíce používanou radiologickou metodou k diagnostice ve stomatologii je používán ortopantomograf. Mimo to se dále provádí tzv. kefalometrický snímek. Kefalometrický snímek je prováděn ve standardních podmínkách, pacient má přesně fixovanou hlavu kvůli budoucímu porovnávání snímků s časovým odstupem. To je zajištěno fixací hlavy kefalostatem a fixací rentgenové lampy vždy ve stejné vzdálenosti a ve stejném úhlu vůči kefalostatu. Ze snímků jde spolehlivě posuzovat velikost, polohu, sklon zubů a jejich k profilu měkkých tkání obličeje. Všechny tyto podklady jsou potřebné ke stanovení diagnózy a plánu léčby.

K ověření skeletálního věku se provádí rentgenový snímek zápěstí ruky. Na snímku je zachycena oblast růstové štěrby mezi epifýzou a diafýzou radia. Tento snímek je potřebný tehdy, když je při ortodontické léčbě potřebná informace o čase, a ukončení růstu. Rychlost růstu je v ortodoncii významným faktorem, který je třeba znát a počítat s ním při léčbě.

Dalšími doplňujícími vyšetřeními mohou být zadopřední snímek lebky, vhodný u asymetrií obličeje. Často se také zhotovují barevné fotografie chrupu a obličeje kvůli zachycení barvy a stavu skloviny (Kamínek, 2014).

### ***1.12.1 Indikace***

Hlavním důvodem k ortodontické léčbě bývá estetika. Cílem je pravidelný, harmonický, zdravý chrup. Estetika se stala součástí stomatologické léčby. Požadavky veřejnosti dosáhnout dobrých estetických výsledků změnily přístup nejen ve stomatologii, ale i v ortodoncii (Kotřová, 2006).

Druhým důvodem bývá příprava chrupu před protetickou léčbou. Neboli docílení pravidelného uspořádání zubů. V občasných případech není protetická léčba potřebná, například při vzniklých mezerách po nezaložených zubech pomůže samotná ortodontická léčba, a to posunem okolích zubů.

Ortodoncie pomáhá vyřešit i častou kazivost zubů. Kvůli některým anomáliím, zejména u stěsnání zubů jsou zhoršené podmínky pro hygienu. Stejně tak dokáže ortodoncie zlepšit žvýkací funkce chrupu. Která může být například při otevřeném skusu omezena nebo způsobí nadměrné přetěžování určitých zubů. K dalším, ne však posledním

důvodům patří řeč, třebaže vztah mezi ortodontickými anomáliemi a výslovností je značně malý.

Ortodontická léčba může přinést i jistá rizika jako poškození chrupu, zejména narušení skloviny, záněty dásní či dokonce resorpce kořenů. Léčba je také časově i finančně náročná. Proto se indikuje pouze v případech, jsou-li plánované přínosy výrazně vyšší než pravděpodobná poškození chrupu (Schneider, 2019).

### **1.13 Stomatologická protetika**

Stomatologická protetika se zabývá náhradou tkání v orofaciální oblasti. Většinou se jedná o náhradu zubů, alveolárního výběžku čelisti, popřípadě části skeletu čelisti nebo měkkých částí obličeje. Nejzásadnějším důvodem je snaha o udržení normálních funkcí stomatogenního systému a druhým motivem bývá estetika (Kilian, 2012).

#### ***1.13.1 Protetické materiály***

Stomatologická protetika využívá materiály jako kovy, umělé hmoty nebo keramiku. Kovy mají výhodu ve své pevnosti a mechanické odolnosti. Mohou se používat slitiny drahých kovů (zlato, platina), ale stejně tak i kovy obecné (stříbro, chrom, nikl). Umělé hmoty, vyráběné především z pryskyřice, jsou hojně využívány pro zhotovování základu u snímatelných náhrad. Pro zhotovení korunek nebo můstků se pryskyřice obohacuje o anorganickou složku, většinou křemičitan. Keramika má výborné biologické vlastnosti a vizuálně je velmi podobná lidskému chrupu. Naproti tomu má horší mechanickou odolnost, je křehká, ale zároveň pevná a ztěžuje tím laboratorní zpracování. Výsledný tvar budoucí korunky nebo můstku se před použitím vypaluje ve speciální peci (Hubálková, 2009).

#### ***1.13.2 Typy protetik***

Dělení zubních náhrad z pohledu způsobu jejich fixace zahrnuje pevné náhrady (fixní) a snímatelné. K pevným náhradám řadíme inlay, korunku, kořenovou nástavbu a můstek. Tyto náhrady jsou pevně fixovány na zbývající zuby, ty je ovšem nutno předem tvarově připravit, zbrousit. Pevné náhrady můžeme dále rozdělit na korunkové a můstkové. Korunkové náhrady se aplikují na ty zbytky zubu, které jsou pro to dostatečně pevné a odolné. *Inlay*, což je náhrada doplňující část korunky přirozeného zubu, může být zhotovena z kovu, keramiky i pryskyřice. Stejně tak i *korunka*, která ale na rozdíl od

inlaye nahrazuje celý povrch pacientova zubu až k jeho krčku. Vlastní zub je opět upraven a na něj je nasazena korunka ve formě pláště. *Kořenová nástavba* se využívá při rozsáhlém defektu vlastní korunky, či její úplné ztrátě, ale s nutností zachování kořenu zubu. Kořenový kanálek je při zákroku vyplněn tmelem a fixuje tím implantovanou nástavbu, která je pak schopná nést všechny typy korunek. K poslednímu typu fixních náhrad patří *můstkové náhrady*. Těch se využívá při kompletní ztrátě zubu, včetně kořenu. Nahrazován může být jeden zub, ale i celá skupina, nutností ovšem je, aby ztrátou vzniklá mezera byla ohraničena pevnými zdravými zuby, na které bude můstek možné nasadit. Můstek se skládá z minimálně dvou krajních pilířů a mezičlenu. Pomocí pilířů je můstek pevně fixován na vlastních zubech a mezičleny imitují nové zuby.

Druhou skupinou jsou náhrady snímatelné. Používají se v případě kontraindikace fixních náhrad, například v případě rozsáhlých defektů zubních řad. Tyto náhrady dělíme na *částečné* a *celkové*. Částečné snímatelné náhrady využívají zbylé vlastní zuby v čelisti, naproti tomu celková zubní náhrada je indikována při kompletní ztrátě zubů. Při ztrátě zubů je pacient ohrožen neschopností přijímat pevnou stravu. Je nutno brát ohled na některé fyzikální principy jako plošná adheze a rozdíly tlaku vzniklé pod náhradou a gravitace působící dle hmotnosti náhrady (Dostálová, 2004).

### ***1.13.3 Ochrana před rentgenovým zářením***

Rentgenovým zářením nejsou ohroženi jen pacienti, ale také pracovníci. Proto musí dodržovat přísná nařízení. Během expozice musí být pracovník izolován stěnou. Většinou se používá plech z olova nebo barytová omítka. Pacient je chráněn zástěrou z olovnaté gumy, jejíž součástí je i límec pro ochranu štítné žlázy. Pacientovo vyšetření by mělo být zdůvodněno a současně by mělo mít vyšší přínos než případnou škodu. Přestože nejsou určeny limitující hodnoty IZ, prostory i pracovníci podléhají dozimetrickým kontrolám. Pracoviště s dentálním RTG přístrojem by nemělo přesáhnout roční efektivní dávku 1 mSv (Lehotská, Kršáková, 2018).

Součástí radiační ochrany je vyhnout se nadbytečným rentgenovým či jiným vyšetřením užívajícím ionizující záření. Nejvíce ohroženými orgány při zobrazování ve stomatologii jsou slinné žlázy, a samotná štítná žláza (Grossi, 2021).

Přestože jsou dávky ionizujícího záření z dentálních RTG přístrojů relativně nízké, nelze jejich účinky podceňovat. Dávku záření můžeme pacientovi snížit například použitím

vhodných ochranných pomůcek, kontrolou kvality RTG přístrojů prostřednictvím pravidelných zkoušek stability, snížením počtu vyšetření, tj. neopakovat snímkování vícekrát a dbát na správnou indikaci a průběh vyšetření a vhodné nastavení expozičních parametrů (Lehotská, Kršáková, 2018).

## **2 CÍLE PRÁCE, VÝZKUMNÉ OTÁZKY**

### **2.1 Cíle práce**

Pro účely této bakalářské práce byly stanoveny následující cíle:

- Zmapovat využití zobrazovacích metod ve stomatologii a jejich využití v estetickém odvětví.
- Porovnat pohled pacientů a stomatologů na škodlivost radiologických vyšetření.

### **2.2 Výzkumné otázky**

Na základě dotazníkového šetření získáme odpovědi na následující otázky:

- Jaké je využití radiologie v estetické stomatologii?
- Jsou pacienti dostatečně informováni o průběhu a následcích radiologického vyšetření?

Pomocí těchto výzkumných otázek získáme potřebné informace ke stanovení nezbytnosti radiologických vyšetření i přes negativní účinky záření.



### 3 METODIKA

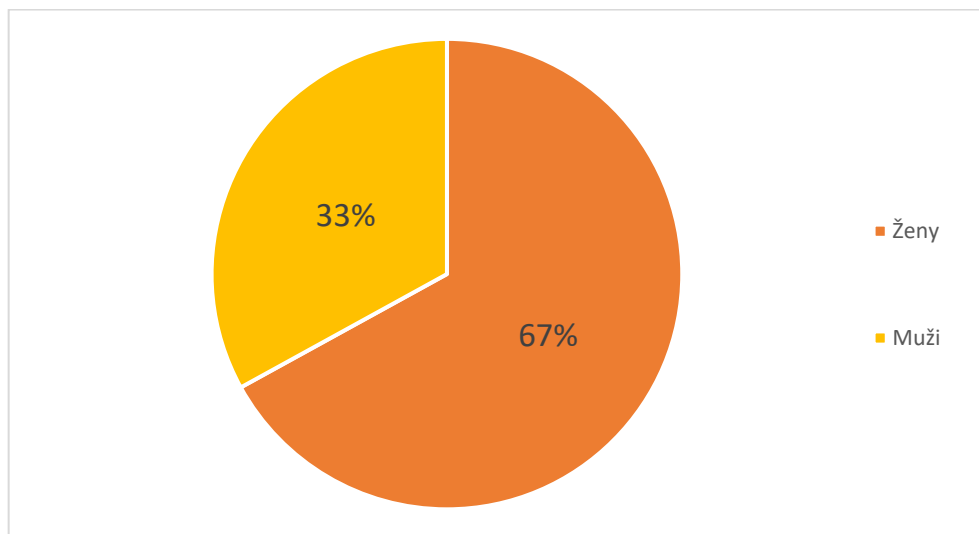
Zpracování teoretické části bylo provedeno analýzou a rešerší odborné literatury, dostupných odborných článků a dokumentů. Většina teoretické části se věnuje principu radiologických zobrazovacích metod a jejich aplikaci ve stomatologii.

Podkladem pro zpracování praktické části byla 2 dotazníková šetření. První dotazníkové šetření bylo zprostředkováno anonymním dotazníkem respondentů. Dotazník byl zaměřen na hloubku využití radiologických zařízení u léčených pacientů včetně vybavenosti pracovišť stomatologů a vzájemnou komunikaci. Dotazník vyplnilo 104 respondentů různého věku i pohlaví. Druhé dotazníkové šetření bylo cíleno na stomatology v České republice. Dotazník obsahoval 12 otázek se zaměřením na využití zobrazovacích metod při estetické úpravě chrupu, z toho 3 otázky s otevřenou odpovědí. Průzkumu se zúčastnilo 45 stomatologů z České republiky. Sběr dat probíhal elektronicky pomocí internetového portálu Survio.com v období 12. 1. 2021 – 10. 4. 2021 a následně byl šířen na sociálních sítích. Jednotlivé otázky obou dotazníků jsou graficky zpracovány a porovnány.

## 4 VÝSLEDKY

### 4.1 Analýza výsledků dotazníku č. 1

#### 1. Jaké je Vaše pohlaví?

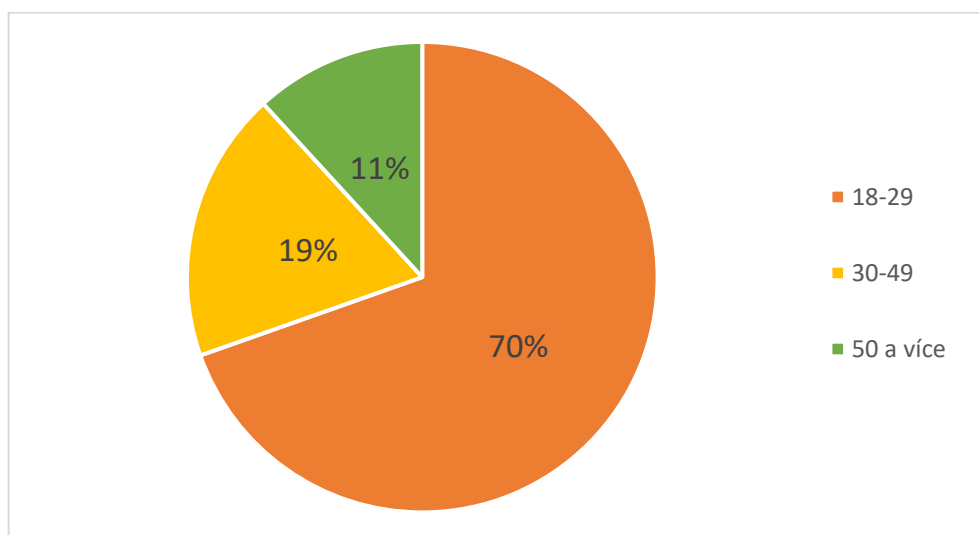


Obrázek 5 – Odpovědi na otázku č. 1

(zdroj: vlastní výzkum)

Otázka č. 1 byla zaměřena na pohlaví respondentů. Z grafu vyplývá, že dotazník vyplnilo 67 % žen a pouze 33 % mužů. Z celkových 104 respondentů se tedy zúčastnilo 70 žen a 34 mužů.

## 2. Jaký je Váš věk?

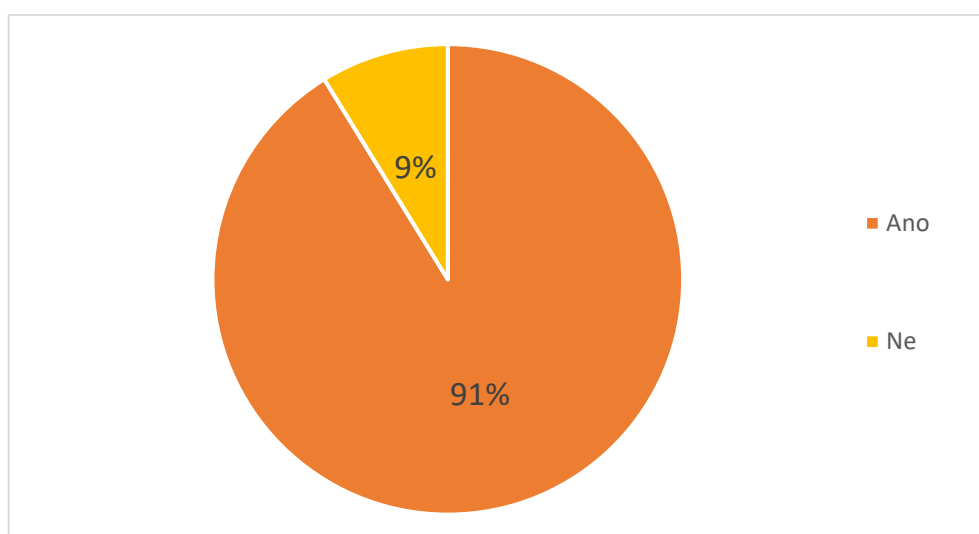


Obrázek 6 – Odpovědi na otázku č. 2

(zdroj: vlastní výzkum)

Otázka č. 2 se týkala věku respondentů. Většina respondentů je ve věku od 18 do 29 let. Respondentů v tomto věku se zúčastnilo 70 %, tedy přibližně 72. Druhou věkovou kategorií bylo rozmezí 30 až 49 let, do které se zařadilo 19 % respondentů, poslední skupinou byli účastníci ve věku starší 50 let, kterých se zúčastnilo pouhých 11 %.

## 3. Jste registrovaný u zubního lékaře?

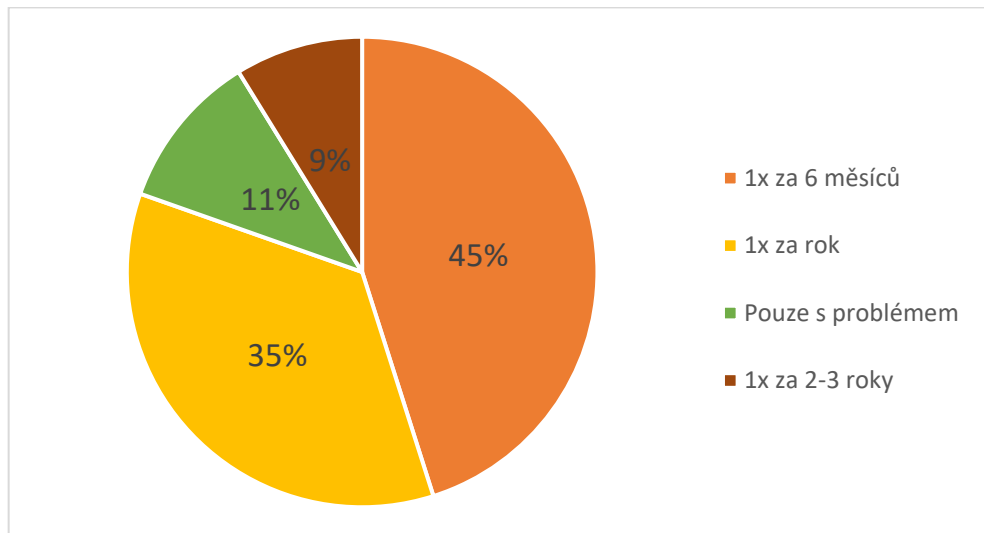


Obrázek 7 – Odpovědi na otázku č. 3

(zdroj: vlastní výzkum)

Otázka č. 3 zjišťovala, zda mají respondenti svého stálého zubního lékaře, za kterým docházejí. Z výzkumu vyplývá, že 9 % respondentů není registrovaných u zubního lékaře a nedostává se jim tedy plnohodnotné zdravotnické péče. Zbýlých 91 % respondentů potvrdilo stálou registraci u zubního lékaře.

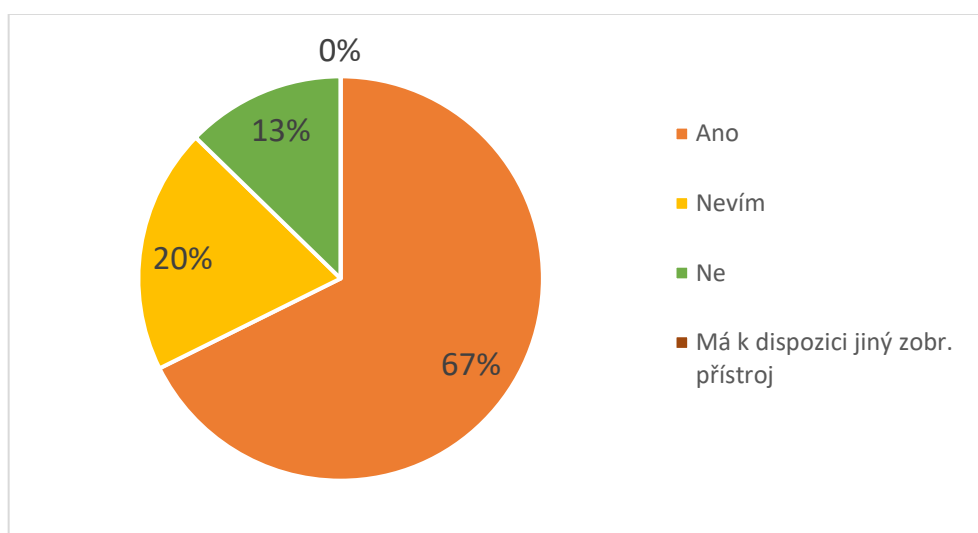
#### 4. Jak často navštěvujete zubního lékaře?



Obrázek 8 – Odpovědi na otázku č. 4  
(zdroj: vlastní výzkum)

Otázka č. 4 ukazuje návštěvnost pacientů u stomatologa. Z grafu vyplývá, že 45 % respondentů navštěvuje zubního lékaře pravidelně. Druhou, ještě přijatelnou kategorií, je návštěva probíhající jednou za rok, ke které se hlásí 35 % respondentů. 9 % respondentů navštěvuje své zubaře pouze jednou za 2 až 3 roky, což už se dá považovat za zanedbávání péče, a celých 11 % respondentů uvedlo, že zubního lékaře vyhledá pouze v akutním případě. Do této kategorie musíme zahrnout výše zmíněných 9 % respondentů, kteří nemají registr u žádného zubního lékaře a využívají tak lékařských pohotovostí.

### 5. Má Váš zubní lékař k dispozici RTG přístroj?

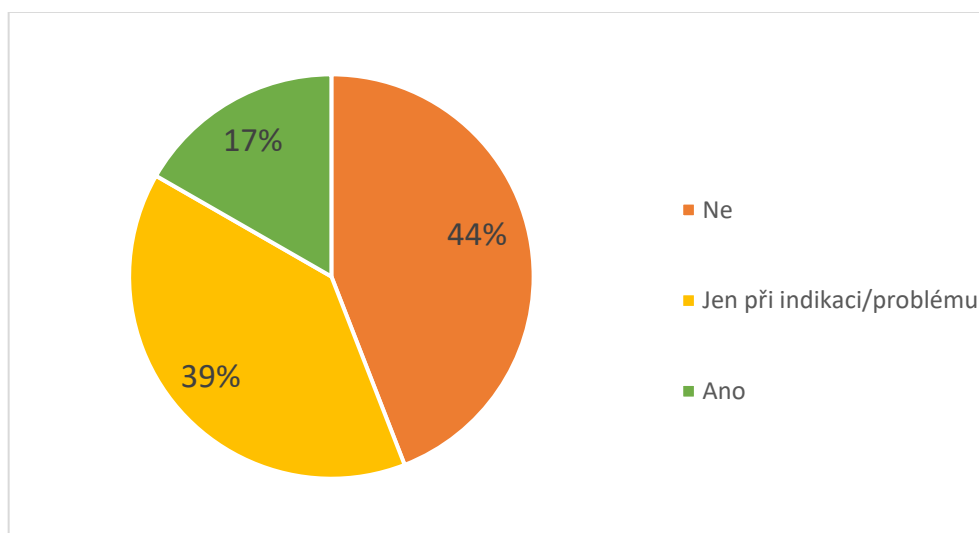


Obrázek 9 – Odpovědi na otázku č. 5

(zdroj: vlastní výzkum)

Otázka č. 5 se týká vybavenosti pracovišť stomatologů z hlediska zobrazovacích technik. 67 % respondentů potvrdilo, že jejich stomatolog vlastní nebo má k dispozici rentgenový přístroj. 20 % dotazovaných si není jisto nebo neví, zda je ordinace jejich stomatologa vybavena tímto zařízením, přestože rentgenové vyšetření se má provádět minimálně při každé vstupní prohlídce a dále ideálně jednou za 2 až 3 roky z důvodu diagnostiky mezizubních kazů a jiných, klinickou diagnostikou neodhalitelných, defektů. Celých 13 % respondentů uvedlo, že jejich zubní lékař rentgenovým přístrojem nedisponuje. Žádný z dotazovaných neuvedl jinou alternativu zobrazovací techniky.

## 6. Provádí Váš zubní lékař RTG vyšetření při každé návštěvě?

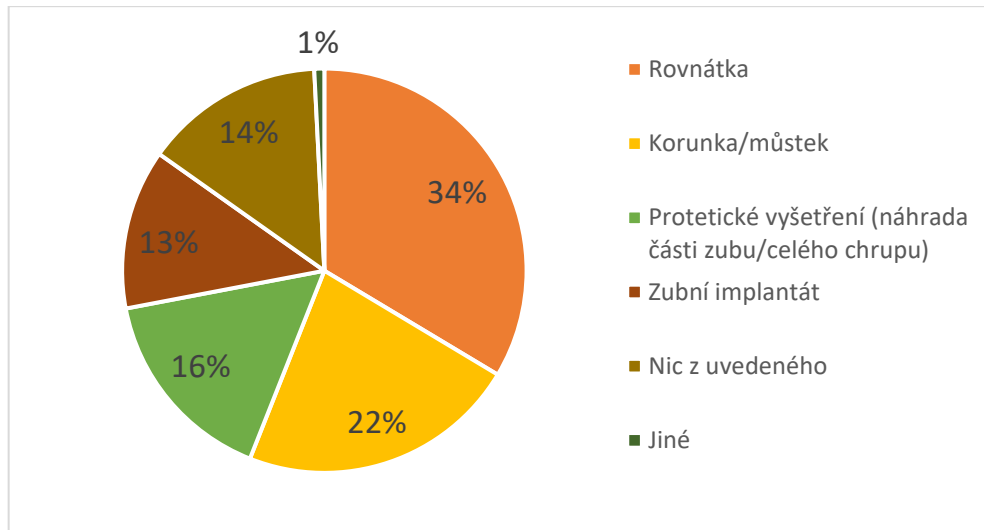


Obrázek 10 – Odpovědi na otázku č. 6

(zdroj: vlastní výzkum)

Odpovědi u otázky č. 6 poskytují informace o dlouhodobém sporu, zda je pro pacienta lepší provádět rentgenové snímky preventivně každého půl roku, z důvodu včasné diagnostiky i mikroskopických zubních kazů a předejít tak vážnějším problémům, nebo neohrožovat pacienta rentgenovým zářením, spoléhat se na klinické vyšetření a rentgenové snímky pořizovat jen při konkrétním podezření na určitou zubní vadu. 44 % respondentů nepodstupuje rentgenový snímek preventivně při každé návštěvě, 39 % respondentů uvedlo, že podstupují rentgenové vyšetření pouze za účelem konkrétní indikace a stomatologové pouhých 17 % dotazovaných diagnostikují pomocí rentgenu při každé návštěvě.

**7. Máte/absolvovali jste: rovnátka/korunku, můstek/protetické vyšetření/ zubní implantát?**

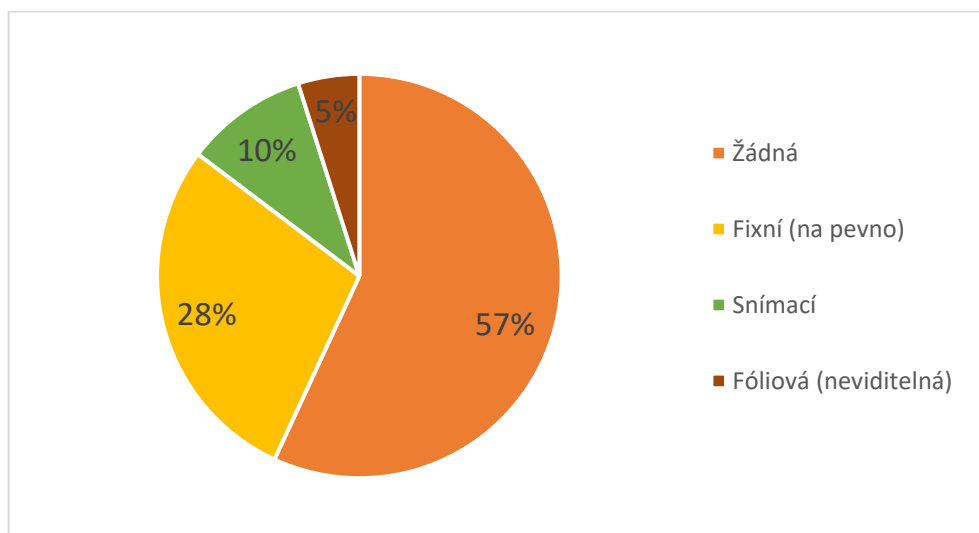


*Obrázek 11 – Odpovědi na otázku č. 7*

(zdroj: vlastní výzkum)

Otázka č. 7 třídila respondenty dle absolvovaných estetických vyšetření. Největší počet respondentů, a to 33 % uvedlo, že absolvovali či absolvují léčbu rovnátky, ortodontickými aparáty. Druhou nejčastější kategorií je úprava zubu pomocí zubní korunky či můstku, tento zákrok absolvovalo 22 % respondentů. Náhradu zubu či celého chrupu podstoupilo 16 % respondentů. Aplikaci zubního implantátu absolvovalo 13 % dotazujících a celých 14 % respondentů uvedlo, že žádný estetický zákrok nepodstoupili.

### 8. Jaká rovnátka jste měli/máte?



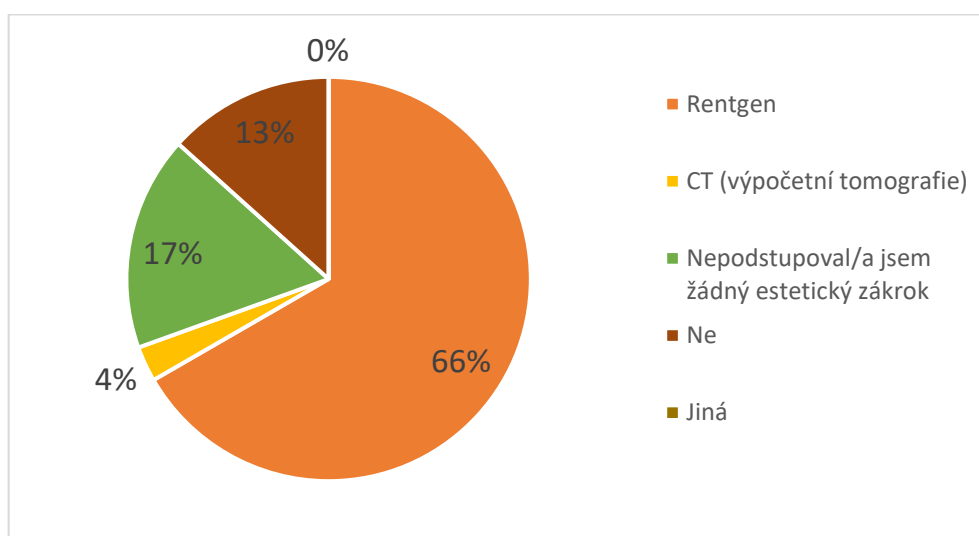
Obrázek 12 – Odpovědi na otázku č. 8

(zdroj: vlastní výzkum)

Otázka č. 8 se týkala respondentů podrobených léčbě ortodontickými aparáty. 28 % respondentů uvedlo, že využívali nebo stále využívají fixních rovnátek, která jsou obecně nejčastější a následně ještě bývají doplňovány snímacími rovnátky, pro udržení dosaženého výsledku. Samostatná snímací rovnátka jsou používána k léčbě lehčích vad. Tuto možnost vybralo 10 % respondentů. Pouze 5 % respondentů aktivně nosilo či nosí neviditelná fóliová rovnátka. Přestože jsou velmi populární, mají vysokou pořizovací cenu. Zbylých 57 % nepodstoupilo léčbu ortodontickými aparáty.



**9. Absolvovali jste před/po zákroku některé z diagnostických vyšetření?**



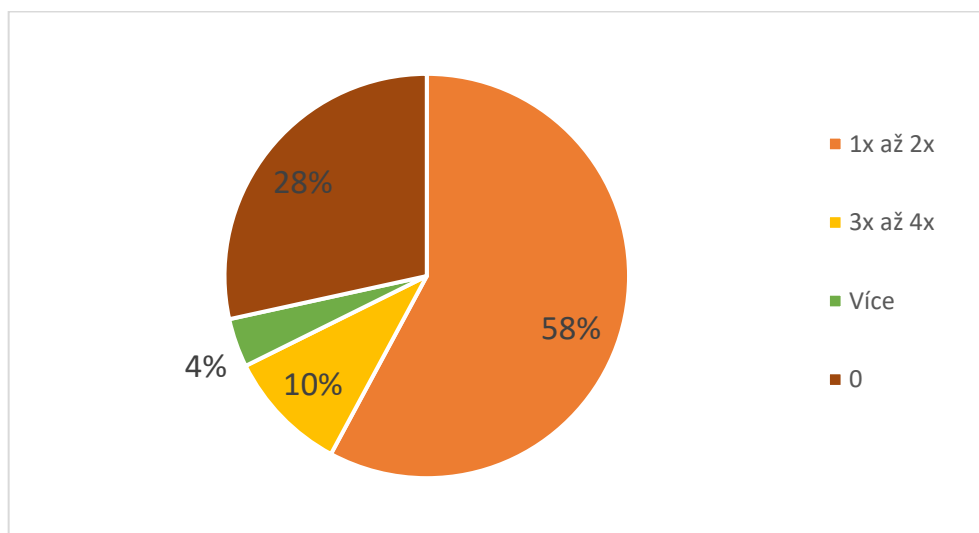
*Obrázek 13 – Odpovědi na otázku č. 9*

(zdroj: vlastní výzkum)

Otázka č. 9 se již zaměřuje na zkušenosti pacientů s radiologickým vyšetřením. Celých 66 % respondentů podstoupilo v rámci estetické úpravy chrupu rentgenové vyšetření.

13 % respondentů uvedlo, že jejich zákrok bylo možné provést i bez rentgenového záření. 4 % dotazovaných podstoupilo během léčby vyšetření pomocí výpočetní tomografie. Zbýlých 17 % respondentů nepodstoupilo žádný zákrok vyžadující radiologické vyšetření.

### 10. Kolikrát jste radiologické vyšetření absolvovali?

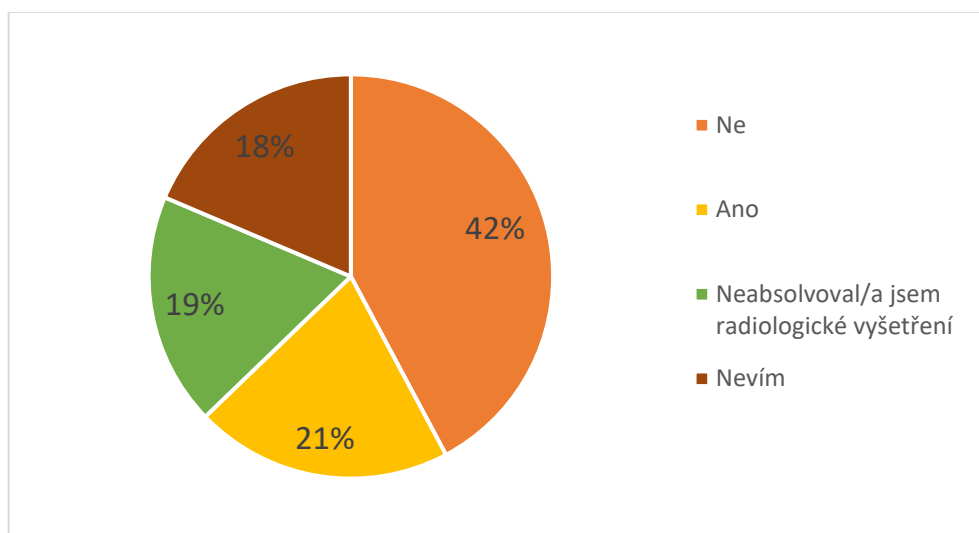


Obrázek 14 – Odpovědi na otázku č. 10

(zdroj: vlastní výzkum)

Otázka č. 10 zjišťovala počet radiologických diagnóz absolvovaných pacienty. 58 % respondentů uvedlo, že absolvovali radiologické vyšetření 1 až 2x. Což je průměrný počet vyšetření na zákrok, i včetně výsledného snímku po zákroku. 10 % respondentů absolvovalo radiologické vyšetření 3 až 4x a 4 % dokonce vícekrát. 28 % dotazovaných nepodstoupilo zákrok žádný. Ionizující záření se v těle nekumuluje, ovšem rizika z jednotlivých ozáření se sčítají, je tedy vhodné optimalizovat radiologická vyšetření na minimum. S počtem vyšetření roste pravděpodobnost vzniku případného poškození.

**11. Byli jste informováni o nežádoucích účincích radiologického vyšetření?**



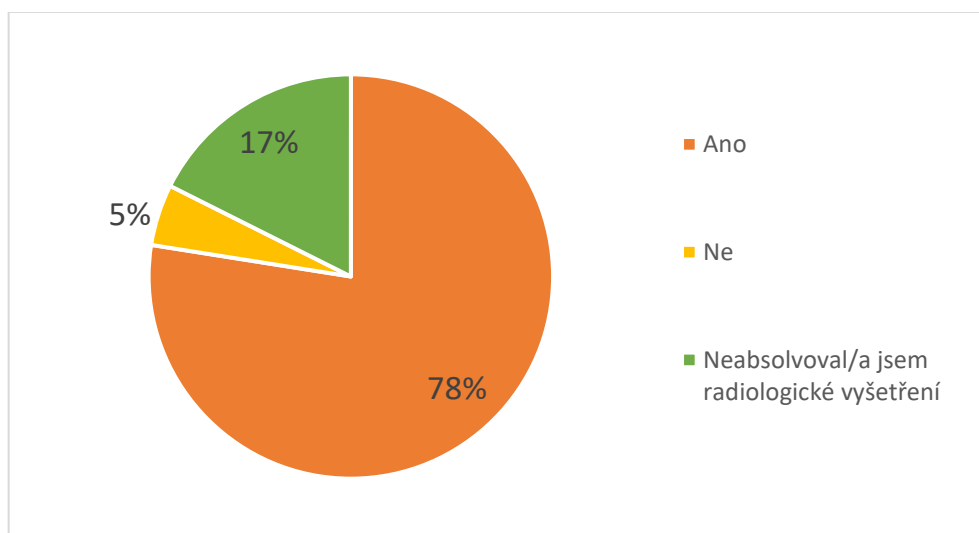
*Obrázek 15 – Odpovědi na otázku č. 11*

(zdroj: vlastní výzkum)

Otázka č. 11 poskytuje údaje o informovanosti pacientů ohledně nežádoucích účinků při radiologickém vyšetření. Z grafu vyplývá, že celým 42 % respondentům se nedostalo řádné vysvětlení k následnému vyšetření. 18 % odpovídajících si není jisto a zbylých

19 % neabsolvovalo žádné radiologické vyšetření. Pouhých 21 % respondentů může potvrdit dostatečné podání informací ohledně radiologického vyšetření.

**12. Byla Vám poskytnuta ochranná pomůcka proti záření (př. límec, zástěra)?**

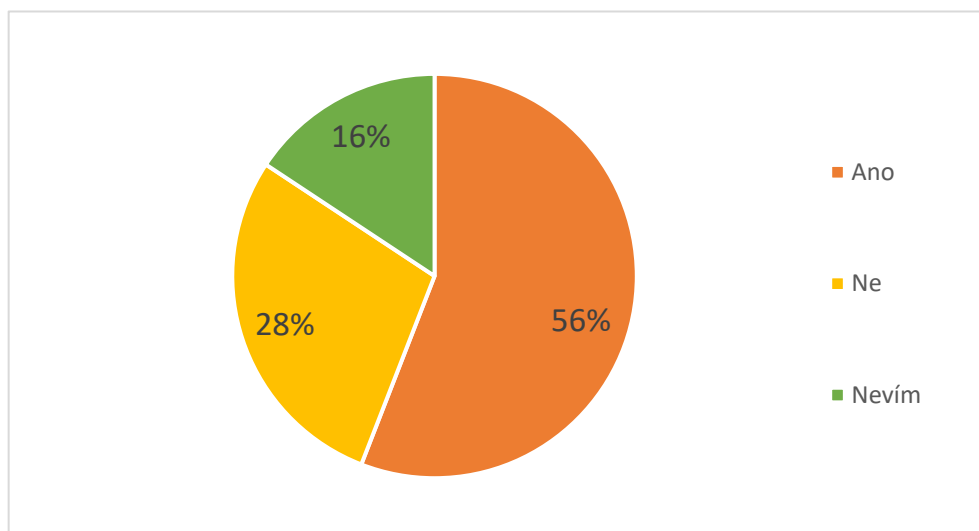


*Obrázek 16 – Odpovědi na otázku č. 12*

(zdroj: vlastní výzkum)

Otázka č. 12 zjišťuje aktivní používání ochranných pomůcek při stomatologickém rentgenovém vyšetření. 78 % respondentů potvrdilo, že ochranné pomůcky, vesta či krční límec, byly použity. Pouhých 5 % respondentů absolvovalo rentgenové vyšetření bez ochranných pomůcek. Jednalo se pravděpodobně o OPG snímkování, při kterém nejsou pomůcky nutné. OPG snímkování se provádí výhradně bez krčních límců, kvůli technickému provedení. Zbýlých 17 % respondentů zatím neabsolvovalo žádné radiologické vyšetření u stomatologa.

**13. Myslíte si, že jedno RTG vyšetření u stomatologa značně ovlivní přirozenou dávku záření? (V České republice je to za rok přibližně 1mSv z přírodního pozadí)**



Obrázek 17 – Odpovědi na otázku č. 13

(zdroj: vlastní výzkum)

Otázka č. 13 prověřuje, zda jsou pacienti obecně informováni o přibližné dávce při rentgenovém vyšetření. Vzhledem k následujícím údajům je veškeré rentgenové vyšetření opravdu zanedbatelné (tab. 1). 28 % respondentů sdílí stejný názor, a to takový, že uvedené vyšetření není enormně zatěžující. 16 % respondentů neví nebo si není jisto a 56 % odpovídajících si myslí, že stomatologické rentgenové vyšetření je na výsledné roční dávce znatelné. Zde uvádím přibližné efektivní dávky jednotlivých vyšetření:

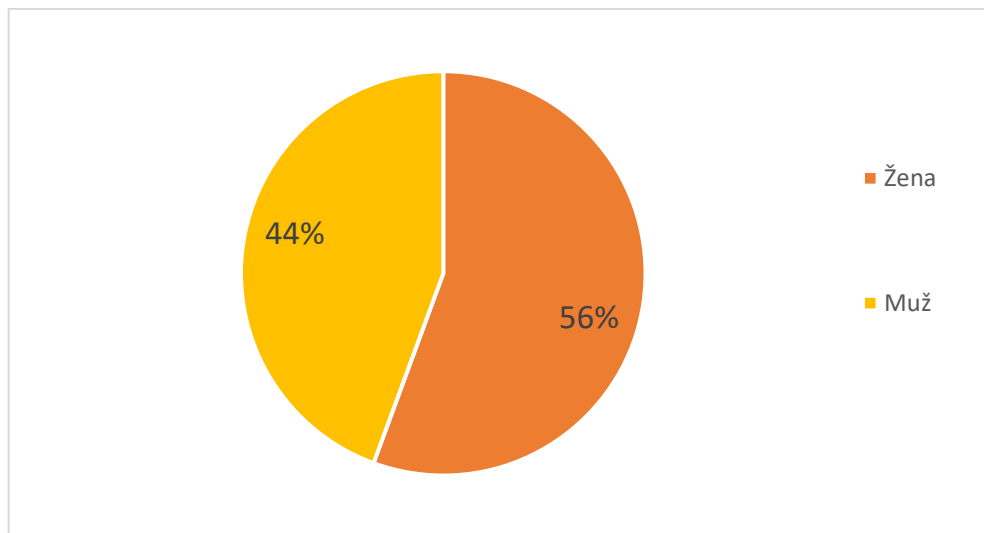
Tabulka 1 - Efektivní dávky při stomatologickém radiologickém vyšetření

Typ vyšetření	Efektivní dávka (mSv)
Intraorální snímek	0,001 – 0,008
Okluzní snímek	0,008
OPG snímek	0,003 – 0,03
Boční kefalometrický snímek	0,002 – 0,003
CT vyšetření horní čelisti	0,1 – 3,3
CT vyšetření dolní čelisti	0,36 – 1,2

(zdroj: [www.sukupova.cz/efektivni-davky-pri-dentalnich-rentgenovych-vysetrenich/](http://www.sukupova.cz/efektivni-davky-pri-dentalnich-rentgenovych-vysetrenich/))

## 4.2 Analýza výsledků dotazníku č. 2

### 1. Jaké je Vaše pohlaví?

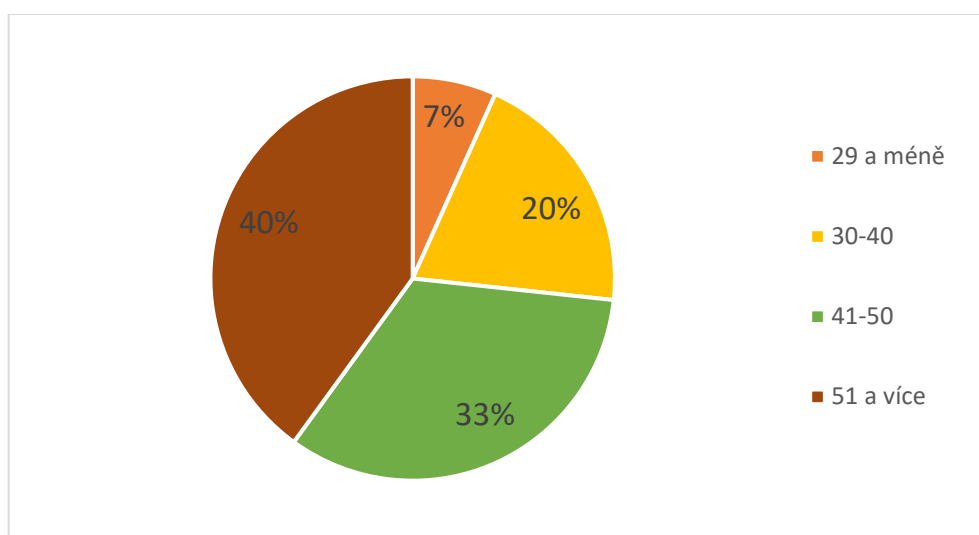


Obrázek 18 – Odpovědi na otázku č. 1

(zdroj: vlastní výzkum)

Otázka č. 1 je zaměřena na pohlaví respondentů. Mužů pracujících jako stomatolog je nepatrně méně, 44 %. Žen je 56 %. Z celkového počtu zúčastněných tedy vyplnilo dotazník 25 žen a 20 mužů.

## 2. Jaký je Váš věk?



Obrázek 19 – Odpovědi na otázku č. 2

(zdroj: vlastní výzkum)

Otázka č. 2 zjišťuje věk respondentů. Dle české demografické společnosti se věk stomatologů v České republice pohybuje mezi 50 až 53 lety. I z grafu je patrné, že nejvíce stomatologů, konkrétně 40 %, je starší 51 let. Druhou nejčastější věkovou kategorií je rozmezí 41-50 let, kterou vyplnilo 33 % respondentů. 20 % respondentů se řadí do kategorie mezi 30–40 lety a pouhých 7 % je mladších 29 let.

## 3. Ve kterém městě vykonáváte stomatologickou praxi?

Tabulka 2 – Odpovědi na otázku č. 3

Město	Podíl respondentů	Město	Podíl respondentů
Praha	19 %	Vítkov	2 %
Tábor	9 %	Teplice	2 %
Prachatice	5 %	Jindřichův Hradec	2 %
Třeboň	5 %	Jistebnice	2 %
Třebíč	5 %	Nymburk	2 %
Pardubice	5 %	Litoměřice	2 %
Kladno	4 %	Příbram	2 %
Benešov	4 %	Sokolov	2 %
Žatec	4 %	Čestlice	2 %

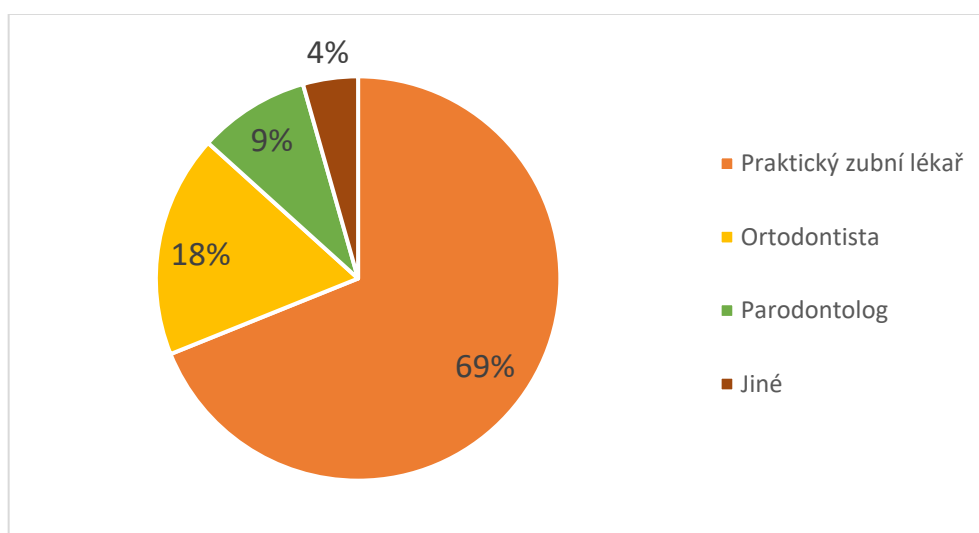
Ostrava	4 %	Liberec	2 %
Rokycany	4 %	Brno	2 %
Vlašim	2 %	Soběslav	2 %
Mladá Vožice	2 %	Planá nad Lužnicí	2 %
Olomouc	2 %		

(zdroj: vlastní výzkum)

Otázka č. 3 byla založena na základě otevřené odpovědi a dělí respondenty podle měst, ve kterém vykonávají stomatologickou praxi. Nejvíce respondentů uvedlo, že pracují v Praze a okolí, a to 19 %. Následující tři nejpočetnější kategorie se řadí do Jihočeského kraje, a to pravděpodobně z důvodu největšího šíření dotazníků právě v tomto kraji. Konkrétně 9 % respondentů z Tábora, 5 % z Prachatic a 5 % z Třeboně. Respondentů z Jihočeského kraje byl celkem stejný počet jako z Prahy, a to 19 %. Třetím nejpočetnějším krajem byl kraj Středočeský s 16 % respondentů, konkrétně se jedná o města: Kladno, Benešov, Vlašim, Čestlice, Nymburk a Příbram. Dalším nejpočetnějším krajem byl Ústecký kraj s 8 % respondentů, z měst: Litoměřice, Teplice a Žatec. Krajem se 6 % byl Moravskoslezský, a to města: Vítkov a Ostrava. Z ostatních krajů byl poté vždy pouze 1 respondent, tedy 2 % odpovídajících. Jedinými neobsaženými kraji jsou kraje Královéhradecký a Zlínský.



#### 4. Pracujete jako praktický zubní lékař/ortodontista/parodontolog?

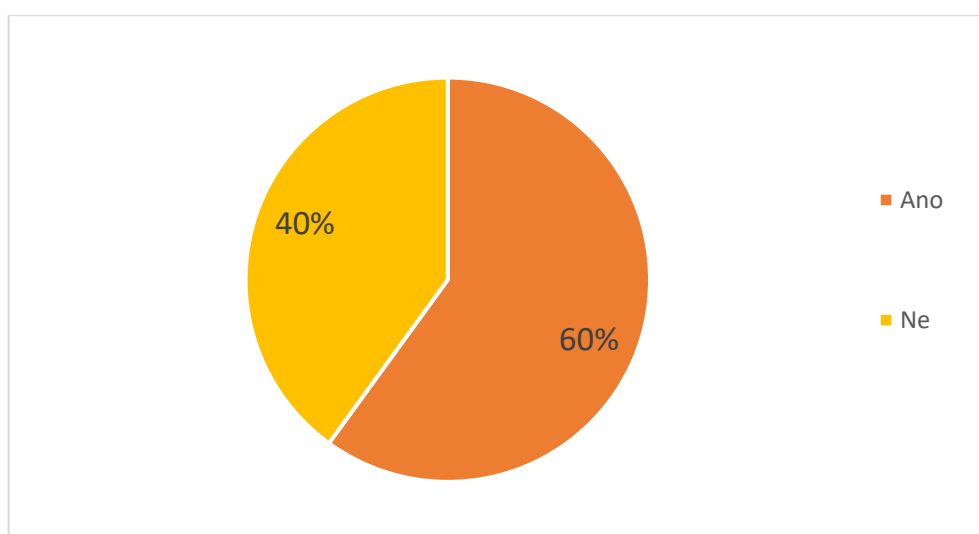


Obrázek 20 – Odpovědi na otázku č. 4

(zdroj: vlastní výzkum)

Otázka č. 4 se dotazuje na zaměření respondentů. Největší zastoupení mají praktičtí zubní lékaři, kterých odpovědělo 69 %. Druhou kategorií je dle grafu zaměření ortodontie, kterou uvedlo 18 % respondentů. Výzkumu se dále účastnilo 9 % parodontologů a 4 % respondentů uvedlo, že se zabývají stomatologickou chirurgií.

#### 5. Zaměstnáváte/spolupracujete s radiologickým asistentem?

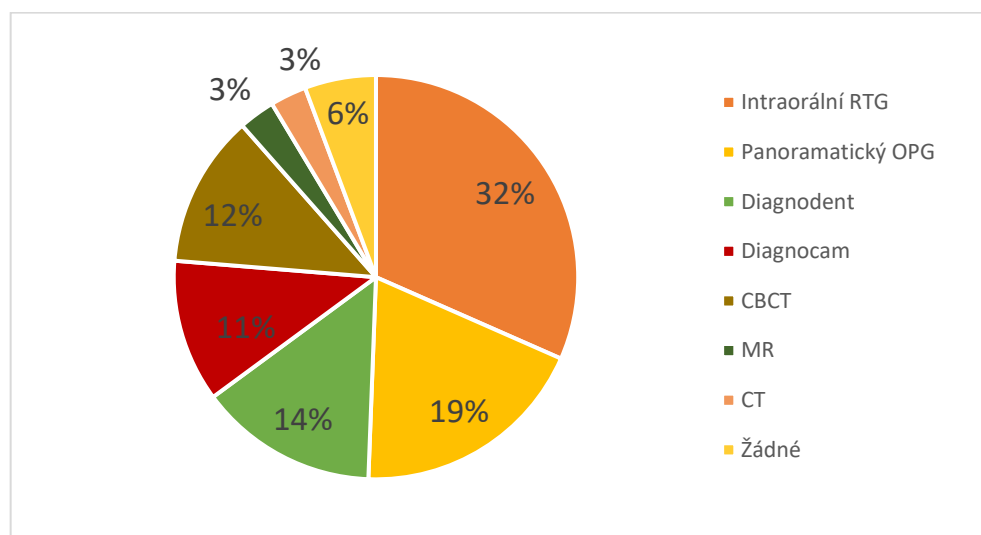


Obrázek 21 – Odpovědi na otázku č. 5

(zdroj: vlastní výzkum)

Otázka č. 5 zjišťuje, zda je standardem spolupracovat při stomatologické praxi s radiologickým asistentem. 60 % respondentů uvádí, že snímkování provádí právě radiologický asistent. Ke zbylým 40 %, kteří s radiologickým asistentem nespolupracují, řadíme větší zdravotnické komplexy vybavené vlastním rentgenovým přístrojem či soukromé stomatologické ordinace.

#### 6. Jaké zobrazovací metody máte k dispozici?



Obrázek 22 – Odpovědi na otázku č. 6

(zdroj: vlastní výzkum)

Otázka č. 6 se týká vybavenosti stomatologických pracovišť v České republice. Intraorální zubní rentgen patří k základnímu vybavení stomatologické ordinace, z grafu vyplývá, že se jedná o nejpoužívanější radiologický diagnostický přístroj. Intraorální RTG využívá 32 % respondentů. Z této kategorie má vedle intraorálního RTG navíc 14 % respondentů panoramatický rentgen, 11 % diagnodent a 8 % diagnocam. 19 % respondentů využívá na svém stomatologickém pracovišti panoramatický rentgenový přístroj. Z toho 12 % využívá navíc diagnodent a dalších 12 % diagnocam. Diagnodent prozatím není v České republice natolik rozšířen, přesto jeho používání potvrdilo 14 % respondentů, z toho 66 % v Praze nebo Středočeském kraji. Podobný stav je u přístroji diagnocam, který využívá 11 % respondentů, z toho 50 % v Praze.

## 7. Znáte jiné, dnes již nepoužívané, zobrazovací metody?

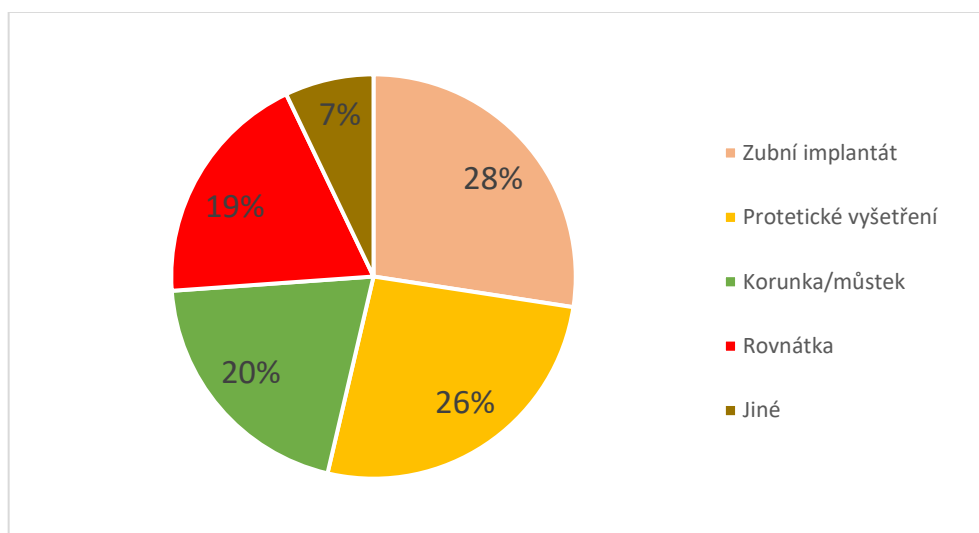
Tabulka 3 – Odpovědi na otázku č. 7

Odpověď	Podíl respondentů
Ne, neznám	70 %
Xeroradiografie	9 %
Elektronografie	5 %
Sériografie	2 %
Autoradiografie	2 %
Denzigrafie	2 %

(zdroj: vlastní výzkum)

Na základě informací z odpovědí na otázku č. 7 je snaha zmapovat zastaralé či již vůbec nepoužívané zobrazovací metody. Nejčastější, dnes již nepoužívanou zobrazovací metodou, je uváděna xeroradiografie. Tuto metodu popsalo 9 % respondentů. Další zmíněnou metodou je elektronografie, kterou uvedlo 5 % respondentů. Již méně zmiňovanou metodou je sériografie, kterou popisuje 2 % respondentů. Dále uvedlo 2 % respondentů metodu autoradiografie a poslední zmíněnou diagnostickou metodou byla denzigrafie.

### 8. Před/při kterých výkonech provádíte RTG snímky/radiodiagnostická vyšetření?

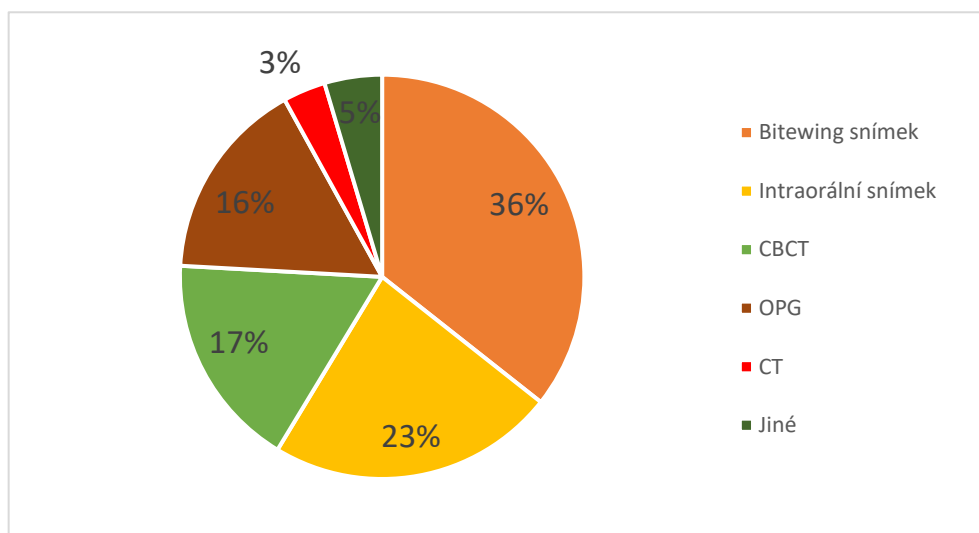


Obrázek 23 – Odpovědi na otázku č. 8

(zdroj: vlastní výzkum)

Otázka č. 8 se zabývá nutností radiologických vyšetření při estetických zákrocích. Nejčastějším zákrokem vyžadující radiologické vyšetření je zubní implantát, který označilo 28 % respondentů. Druhou nejčastější kategorií je protetické vyšetření, které bylo vyplněno 26 % respondentů. Častou kategorií je rentgenové snímkování z důvodu aplikace zubní korunky či můstku, kterou uvedlo 20 % respondentů. Méně uváděnou kategorií jsou rovnátka. Nutnost rentgenového vyšetření před či po léčbě ortodontickými aparáty potvrzuje pouze 19 % respondentů. Do poslední kategorie s otevřenou odpovědí přispělo 7 % odpovídajících, z toho 3 % neprovádí žádné radiologické vyšetření, 2 % provádí před extrakcí zubu a 2 % při úrazu orofaciální oblasti.

### 9. Nejčastěji provádíte/indikujete k bitewing/intraorální snímek/CBCT/OPG/CT?

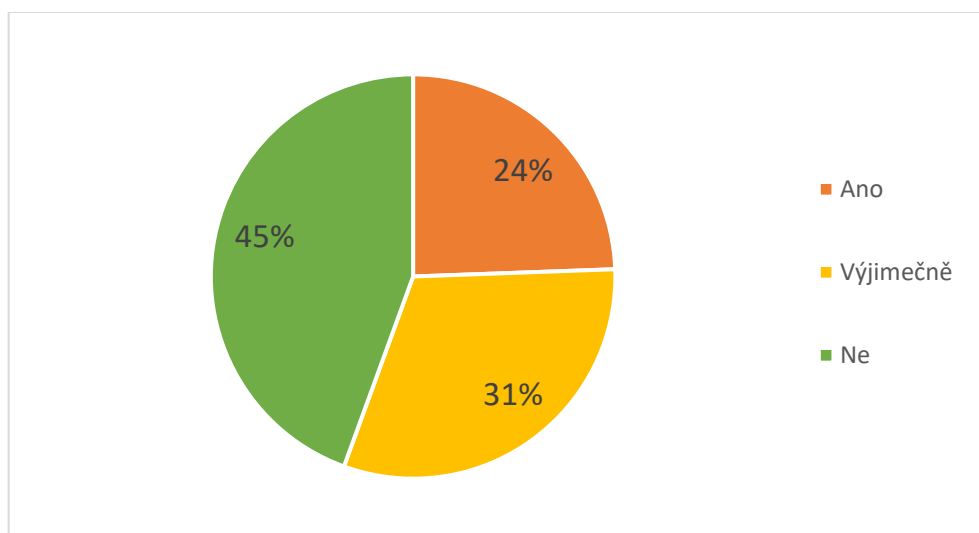


Obrázek 24 – Odpovědi na otázku č. 9

(zdroj: vlastní výzkum)

Otázka č. 9 se zaměřuje na konkrétní typ zobrazovacího přístroje určeného k diagnostice orofaciální oblasti. Nejprováděnější typ snímkování je bitewing technika, kterou uvedlo 36 % respondentů. Intraorální projekce nejčastěji provádí 23 % respondentů. CBCT by mělo být provedeno před každým větším zákrokem, jako např. zubní implantace. Vzhledem k výsledkům předchozí otázky, je výtěžnost CBCT s 17 % respondentů odpovídající. OPG snímky jsou využívány 16 % respondentů. Využití CT není ve stomatologii příliš časté, pravděpodobně z důvodu větší radiační zátěže pacienta. Používání výpočetní tomografie potvrdilo pouze 3 % respondentů. 5 % respondentů uvedlo, že neindikují k žádným zobrazovacím vyšetřením.

### 10. Zhotovujete snímky i po zákroku?



Obrázek 25 – Odpovědi na otázku č. 10

(zdroj: vlastní výzkum)

Otázka č. 10 se týká nutnosti pořizovat RTG snímek po stomatologickém zákroku. Provádění RTG snímků po zákrocích potvrdilo 24 % respondentů, většinou po léčbě ortodontickými aparáty. 31 % respondentů uvedlo, že provádí snímky po zákrocích jen výjimečně, například po větším chirurgickém zákroku, onemocnění orofaciální oblasti, či po léčbě nádorového onemocnění orofaciální oblasti. Zbýlých 45 % respondentů rentgenové vyšetření po stomatologickém výkonu neprovádí.

### 11. Myslíte si, že by se RTG vyšetření mělo dělat preventivně při každé návštěvě? Proč?

Tabulka 4 – Odpovědi na otázku č. 11

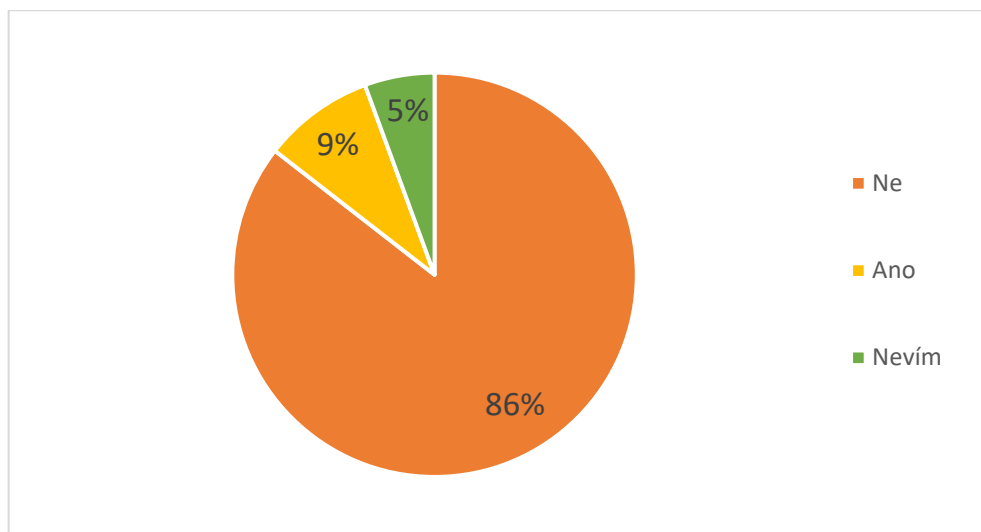
Odpověď	Podíl respondentů
Ne, zbytečně zatěžující	43 %
Ne, pokud není významný důvod	26 %
Ano, z důvodu prevence	20 %
Ano, kvůli mezizubním kazům	11 %

(zdroj: vlastní výzkum)

Otázka č. 11 shromažďuje názor respondentů na pravidelné rentgenové snímkování pacientů u stomatologa. Nejčastějším typem odpovědi byl názor, že snímkování je pro

pacienta zbytečně zatěžující a pravidelné snímkování neprovádějí nebo si myslí, že by se nemělo provádět. Tuto odpověď uvedlo 43 % respondentů. Zavrnutí častého rentgenování z důvodu prevence uvádí dalších 26 % respondentů, s uvedením, že pokud není ke snímkování odůvodněná indikace, není nutné RTG vyšetření provádět. 20 % zastává názor v souladu s radiologickým vyšetřením při každé návštěvě pacienta kvůli prevenci a usnadnění diagnostiky. Dalších 11 % respondentů potvrdilo, že se jedná o ideální volbu při diagnostice mezizubních kazů.

**12. Myslíte si, že absolvování RTG vyšetření u stomatologa výrazně ovlivní roční přírůstek dávky ozáření z přírodního pozadí?**



Obrázek 26 – Odpovědi na otázku č. 12  
(zdroj: vlastní výzkum)

Otázka č. 12 zjišťuje názor stomatologů na nepříznivé účinky dávky při rentgenovém vyšetření. 6 % respondentů uvádí, že dávka je zanedbatelná a výrazně neovlivní roční dávku pacienta z přírodního pozadí. 9 % respondentů si myslí, že dávka při stomatologickém rentgenovém vyšetření je pro pacienta zbytečně zatěžující, přestože v předchozí otázce bylo pravidelné provádění RTG snímků zamítnuto z důvodu zátěže 43 % respondentů. Časté rentgenování může být chápáno jako zbytečně zatěžující, pokud není odůvodněno, přestože roční dávku pacienta z přírodního pozadí neovlivní. 5 % respondentů neví nebo si není jisto, zda stomatologické RTG vyšetření je pro pacienta výrazně zatěžující.

## 5 DISKUZE

Cílem praktické části bylo zmapovat použití zobrazovacích metod ve stomatologii a jejich využití v estetické oblasti a následně porovnání pohledu pacientů a stomatologů na nežádoucí vlivy radiologických vyšetření. Výzkum byl prováděn na základě dotazníkového šetření, při kterém bylo osloveno 104 anonymních respondentů a 46 stomatologů z České republiky. Šetření se zúčastnilo znatelně více žen než mužů, z řad pacientů i stomatologů. Důvodem může být pouze ochota spolupracovat, protože není statisticky dokázána převaha žen pracujících jako zubní lékařky. Škála věku dotazovaných respondentů je široká, v první skupině respondentů převažovalo věkové rozmezí mezi 18 až 29 lety, což může být přisouzeno způsobem šíření dotazníku, které probíhalo v rámci sociálních sítí. Věková skupina respondentů dotazníku č. 2 se pohybovala nejčastěji nad 51 let věku. Zde je možná příčina vyššího věku respondentů reálným počtem stomatologů této věkové kategorie pracujících v České republice. Z hlediska zaměření stomatologů je největší počet respondentů uvedených jako praktický zubní lékař, a to konkrétně 69 %. Praktičtí zubní lékaři se na základě svého odborného vzdělání věnují preventivní péči, protetickým úpravám chrupu, odstranění zubního kamene, kazu, léčí onemocnění zubní dřeně, provádí menší chirurgické výkony, bělení zubů a spousty dalších výkonů. Proto jsou obecně nejžádanější. Druhou, znatelně méně početnou kategorií, byli ortodontisté, konkrétně 18 %. V posledních letech se léčba pomocí ortodontických aparátů velmi rozvinula, a proto jsou i ortodontisté velmi žádaní.

Dotazníkové šetření potvrdilo mírný nedostatek zubních lékařů na území ČR. Na základě dat všeobecné státní pojišťovny vyplývá, že přibližně 9 % obyvatel není registrováno u praktického stomatologa. Údaje získané dotazníkem č. 1 tuto skutečnost potvrzují. V přepočtu na obyvatele se jedná o přibližně 900 000 lidí. V současné době připadá podle všeobecné zdravotní pojišťovny 1 411 pacientů na jednoho stomatologa, kterých je v České republice registrovaných zhruba 7 000. Při počtu obyvatel 10 600 000, by výsledky odpovídaly současnému stavu. Přibližně 9 800 000 obyvatel České republiky je registrováno u zubního lékaře, tedy 91 %. Jedná se pravděpodobně o důsledek velkého počtu soukromých stomatologických ordinací přijímaných jen omezený počet pacientů a nezaručujících hrazené zákroky pojišťovnou.

Z uvedených dat dále vyplývá, že 20 % respondentů nenavštěvuje zubního lékaře v pravidelných preventivních intervalech. K tomuto údaji je nutno brát v potaz 9 %



respondentů nemajících stálého zubního lékaře. K pravidelné zubní prohlídce by mělo docházet jednou za 6 měsíců. Při dlouhodobé absenci má stomatolog právo pacienta z registru vyloučit a uvolnit tak místo dalším pacientům. Zkoumáno bylo také množství a pravidelnost prováděných preventivních rentgenových vyšetření v oblasti stomatologie. Pouze 17 % respondentů dotazníku č. 1 uvedlo, že jejich zubní lékař provádí preventivní rentgenové vyšetření při každé návštěvě. Současně z dotazníkového šetření plyne, že 31 % stomatologů uznává konání pravidelných preventivních rentgenových vyšetření. Panoramatický rentgenový snímek (OPG) se dá z hlediska ozáření přirovnat k dávce obdržené z 1 – 5denního záření z přírodního pozadí, což je zanedbatelná dávka. Ale nutno připočítat například nadměrné dávky z jiných lékařských vyšetření, při kterých pacient není na rozdíl od radiologického asistenta a lékařů nijak limitován počtem. Podle Státního úřadu pro jadernou bezpečnost nepodléhá lékařská expozice žádným limitům. Přesto musí mít vyšetření řádné zdůvodnění.

Respondenti dotazníku č. 1 byli tázáni na prodělané estetické zákroky u stomatologa. Statisticky nejčastějším estetickým zákrokem v oblasti stomatologie je v České republice, hned po ošetření zubních kazů, úprava zubů s mezerami a anomáliemi. To odpovídá i výsledkům vycházejících z výzkumu. Nejvíce dotazovaných podstoupilo léčbu ortodontickými aparáty. Výsledky můžeme přisuzovat mladému věku odpovídajících respondentů, protože využití léčby ortodontickými aparáty se nejvíce rozmohlo počátkem 21. století. Při této léčbě je provedení rentgenového snímku nezbytné, nejčastější a většinou nejpočetnější. Plný počet respondentů dotazníku č. 1 potvrdilo absolvování RTG vyšetření v rámci léčby ortodontickými aparáty. Druhou nejčastější kategorií je úprava zubu pomocí zubní korunky či můstku, což opět odpovídá statistice v České republice. Aplikace zubní korunky či můstku je po nápravě nerovných zubů druhým nejčastějším stomatologickým zákrokem. Dle výzkumu 27 % stomatologů indikují rentgenové vyšetření právě při aplikaci zubní korunky či můstku, což je společně s protetickým vyšetřením zdatelně největší počet indikací k RTG snímkování. Celých 14 % respondentů dotazníku č. 1 uvedlo, že žádný estetický zákrok nepodstoupili. Opět přisouzeno mladému věku respondentů.

Nejčastěji prováděným typem snímku vychází z dotazníkového šetření bitewing snímek a obecně veškeré intraorální snímky. Důvodem je snadné provedení, odhalení zubních kazů již ve včasném stádiu, detekce veškerých změn ve struktuře zubu, a i samotný skus zkoumaného zubu. Bitewing technika bývá prováděna pravidelně při preventivních či

vstupních prohlídkách, proto se jedná o nejpoužívanější typ snímkování. Intraorálních projekcí dále existuje více typů a také se využívají k preventivnímu snímkování. Podle výzkumu je OPG snímkování méně využívané než CBCT, přestože OPG je uváděno jako jedna z nejvíce používaných metod v oblasti stomatologie. Sporné výsledky můžeme přisoudit znatelnému počtu respondentů z menších měst, tudíž skromněji vybavených pracovišť nebo zanedbatelnému počtu ortodontistů a parodontologů. Podle dotazníkového šetření má k dispozici OPG přístroj 19 % respondentů, kdežto CBCT uvedlo pouhých 12 % respondentů. Poměrně nízký počet užití OPG přístroje může být odůvodněn vznikajícími artefakty a překrýváním anatomických struktur na snímku, zejména stín obratlů krční páteře. Dále zkreslování snímku kvůli převodu do 2D obrazu a obecně jsou OPG snímky méně detailnější oproti intraorálním snímkům. Nejméně využívanou metodou je magnetická rezonance a výpočetní tomografie. Magnetická rezonance je náročná z hlediska dostupnosti, avšak je téměř bez zátěže pacienta. Výpočetní tomografie poskytuje dobré 3D zobrazení, poměrně dostupné a finančně méně náročně, ale jedná se o nejvíce zátěžové radiologické vyšetření, a navíc kvůli kovovým výplním a zubním náhradám vzniká značné množství artefaktů. Využívá se v ojedinělých případech, a to například při diagnostice onkologických nálezů, diagnostice onemocnění temporomandibulárního kloubu či hodnocení vývojových anomálií čelisti.

Součástí léčby může být zhotovování RTG snímků po zákrocích. Ve většině případů není nutné výsledný snímek provádět, přestože dávky stomatologického snímkování jsou zanedbatelné, každý snímek by měl být řádně odůvodněn. Proto se výsledné snímky provádí většinou pouze po léčbě fixními ortodontickými aparáty ke kontrole správné nápravy zubů. RTG snímky po zákrocích provádí 24 % respondentů, z toho potvrdilo snímkování při léčbě ortodontickými aparáty 19 % respondentů, zbylých 5 % respondentů provádí snímky nejčastěji po aplikaci zubního implantátu.

Cílem finální otázky bylo získat obecný názor na přibližné množství obdržené dávky záření při stomatologickém rentgenovém vyšetření. Dle dat z dotazníku č. 1 zastává nadpoloviční většina respondentů postoj, že radiologické vyšetření znatelně ovlivní přirozenou dávku záření každodenně přijímanou z přírodního pozadí a je tudíž škodlivé. Přesto rentgenová vyšetření u stomatologa podstupují. Drtivá většina respondentů dotazníku č. 2, stomatologů, uvádí, že dávka jednoho RTG vyšetření je zanedbatelná a pacientovi neublíží.

Po přiblížení dotazovaných respondentů můžeme odpovědět a následující výzkumné otázky:

- Jaké je využití radiologie v estetické stomatologii?
- Jsou pacienti dostatečně informováni o průběhu a následcích radiologického vyšetření?

Pro stomatologii obecně je správná diagnostika stěžejní. Kde nestačí diagnostika klinická, je nutné využít radiologické zobrazovací metody. Ani estetické zákroky nejsou výjimkou.

Nejčastějším zákrokem vyžadující radiologické vyšetření je dle výzkumu zubní implantát. Druhou nejčastější kategorií je protetické vyšetření. V porovnání s údaji dotazníku č. 1 je protetické vyšetření důvodem k RTG snímkování častější než indikace skrze zubní implantát. V dotazníku č. 1 bylo shromážděno 97 % respondentů, kteří v souvislosti s protetickým vyšetřením absolvovali RTG. Důvodem může být větší množství respondentů, kteří podstoupili protetickou léčbu. Častou kategorií je rentgenové snímkování z důvodu aplikace zubní korunky či můstku, kterou uvedlo 20 % respondentů. Největší míru použití při aplikaci zubních korunek nebo můstků vykazuje bitewing snímek. Využívá výhodu snadného zobrazení skusu zubů. Ve srovnání s dotazníkem č. 1, kde uvedlo 95 % respondentů provedení RTG vyšetření ve spojitosti s aplikací zubní korunky nebo můstku, tato data odpovídají třetí nejčastější skupině vyšetření.

Jak již bylo zmíněno, nejčastěji prováděným zákrokem je léčba ortodontickými aparáty, při kterých je rentgen nejvíce využíváný, konkrétně nejpoužívanějším se jeví intraorální RTG. Nutnost rentgenového vyšetření před či po léčbě ortodontickými aparáty ovšem potvrzuje pouze 19 % stomatologů, přestože v dotazníku č. 1 je uvedeno 97 % respondentů, kteří v průběhu této léčby RTG vyšetření absolvovali. Důvodem může být malé zastoupení ortodontistů v řadě respondentů v dotazníku č. 2. K odhalení zubních kazů slouží kromě bitewing snímku také diagnodent a diagnocam, které se ve větších městech začínají aktivně využívat. Pro vážnější úrazy či větší zákroky je vhodné využít CBCT či CT, popřípadě MR. Využití radiologických technik je tedy v estetické stomatologii velmi důležité a populární.

Druhá výzkumná otázka se týkala informovanosti pacientů skrze radiologické vyšetření, o průběhu, nežádoucích vlivech či případných následcích. Přestože radiologické vyšetření

absolvovalo 91 % respondentů dotazníku č. 1, celým 42 % nebylo poskytnuto žádné vysvětlení k vyšetření. Přestože zákon č. 263/2016 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon), upozorňuje na povinnost zdravotníků ptát se na předchozí ozáření, zjišťovat příčiny opakování snímků apod. Dalších 18 % dotazovaných uvedlo, že neví, nebo si informace nepamatují. Přestože jsou radiologická vyšetření dle výsledků prováděna řádně, s použitím ochranných pomůcek a patřičným odůvodněním, podání základních informací o radiologickém vyšetření se ve většině případů nekoná. Ačkoli se lékaři či radiologickému asistentovi zdá vysvětlování každého jednotlivého vyšetření nepotřebné, pacient jako neodborník má právo vědět jaká vyšetření podstupuje, jaké jsou alternativy a důsledky odmítnutí vyšetření. Z nasbíraných výsledků se dá tedy usuzovat, že informovanost pacientů o radiologických vyšetřeních dostatečná není.

## 6 ZÁVĚR

Tato bakalářská práce přiblížila využití radiologických zobrazovacích metod v oblasti stomatologie, konkrétně pak při zákrocích za estetickým účelem. Teoretická část poskytuje přehled o anatomii orofaciální oblasti, používaných i dnes již zastaralých radiologických zobrazovacích metodách ve stomatologii, základních estetických anomáliích a jejich léčbě za pomoci radiologických přístrojů za účelem plánování.

Praktická část se věnovala stručnému zmapování použití radiologických zobrazovacích metod v estetické stomatologii. Podkladem pro zpracování byla 2 dotazníková šetření, jedno určeno anonymním pacientům a druhé pro stomatology. Následně byly výsledky pro větší přehlednost graficky zpracovány.

Dotazníkové šetření potvrdilo nedostatek praktických zubařů v České republice. S tímto problémem souvisí i návštěvnost u stomatologů, respektive absolvování preventivních prohlídek, které je více než z poloviny nedostatečné. Z výsledků se jako nejčastěji využívaný typ diagnostického zobrazování ukázal bitewing snímek a dále ostatní intraorální RTG snímky. Mezi nejméně využívané se řadí CT a MR. Estetický zákrok vyžadující nejvíce radiologických vyšetření je léčba ortodontickými aparáty. Jedná se o jednu z mála zákroků, při které se zhotovují snímky i po ukončení léčby. Více než polovina respondentů dotazníku č. 1 je přesvědčeno, že jedno rentgenové vyšetření výrazně ovlivní denní dávku přirozené absorpce záření a je tedy pro pacienta škodlivé a dalších 16 % respondentů neví, jak moc je či není RTG vyšetření zatěžující. Důvodem je nedostatečná informovanost pacientů skrze radiologická vyšetření. Dle údajů z dotazníku č. 1 téměř polovina respondentů uvádí, že nebylo nijak informováno ohledně prodělaného radiologického vyšetření, nebo si informace nepamatují. Přestože je informovanost časově náročná a z pohledu lékařů možná nepotřebná, pacient má nárok na vysvětlení o průběhu, případných následcích či možnostech alternativ a důsledků nekonání radiologického vyšetření.

Závěrem lze konstatovat, že stanovené cíle byly splněny. Bakalářská práce může sloužit studentům jako podklad ke studiu v oboru radiologie a k pomoci zorientovat se v dané problematice.

## 7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

BENEŠ, J., STRÁNSKÝ, P., VÍTEK, F., 2007. *Základy lékařské biofyziky*. 2., přeprac. vyd. Praha: Karolinum. 201 s. ISBN 978-80-246-1386-4.

ČIHÁK, R., 2016. *Anatomie*. 3. dopl. vyd. Praha: Grada. 552 s. ISBN 978-80-247-3817-8.

DOSTÁLOVÁ, T., 2004. *Fixní a snímatelná protetika*. Praha: Grada. 220 s. ISBN 80-247-0655-5.

FIALOVÁ, S., NOVÁKOVÁ, K., 2004. *Vybrané kapitoly z pedostomatologie*. 2. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 155 s. ISBN 80-244-0894-5.

GOLDIE, P. M., 2011. Diagnodent caries detection aid [online]. Endeavor Business Media, LLC. Dostupné z: [www.dentistryiq.com/dentistry/restorative-cosmetic-and-whitening/article/16359316/diagnodent-caries-detection-aid](http://www.dentistryiq.com/dentistry/restorative-cosmetic-and-whitening/article/16359316/diagnodent-caries-detection-aid)

GROSSI, R. M., 2021. Radiation protection of patients in dental radiology [online]. International Atomic Energy Agency. Dostupné z: [www.iaea.org/resources/rpop/health-professionals/dentistry/patients](http://www.iaea.org/resources/rpop/health-professionals/dentistry/patients)

HARVAN, L., MOROZOVA, J., STEJSKALOVÁ, J., 2011. Metody včasné diagnostiky incipientních kariézních lézí. *Česká stomatologie/Praktické zubní lékařství*. 111(1), 14-20. ISSN 1803-6597.

HEŘMAN, M., 2014. *Základy radiologie*. V Olomouci: Univerzita Palackého. 314 s. ISBN 978-80-244-2901-4.

HRAZDÍRA, I., MORNSTEIN, V., 2001. *Lékařská biofyzika a přístrojová technika*. Brno: Neptun. 381 s. ISBN 80-902896-1-4.

HUBÁLKOVÁ, H., KRŇOULOVÁ, J., 2009. *Materiály a technologie v protetickém zubním lékařství*. Praha: Galén. 301 s. ISBN 978-80-7262-581-9.

KAMÍNEK, M., 2014. *Ortodoncie*. Praha: Galén. 246 s. ISBN 978-80-7492-112-4.

KEYDENTAL, 2014. Zhotovení RTG snímku [online]. Praha clinics. Dostupné online z: <https://www.keydental.cz/sluzby/rentgen%20zub%C5%AF,3Dsn%C3%ADmek,OP%20RTG>

- KHNISCH, J., 2014. Study project „Benefits of DIAGNOcam procedure for the detection and diagnosis of caries.“ *British Dental Journal*. 217(47), 47-50. ISSN 1476-5373.
- KILIAN, J., 2012. *Stomatologie pro studující všeobecného lékařství*. 3. dopl. vyd. Praha: Karolinum. 104 s. ISBN 978-80-246-2172-2.
- KOŤOVÁ, M., 2006. *Ortodontický průvodce praktického zubního lékaře*. Praha: Grada. 114 s. ISBN 80-247-1305-5.
- KREJČÍ, P., 2006. *Dentální radiologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 96 s. ISBN 80-244-1452-x.
- KUBÍNEK, R., 2003. Historie zobrazovacích metod v medicíně [online]. Olomouc: Univerzita Palackého. Dostupné z: [www.apfyz.upol.cz/ucebnice/details/historie.pdf](http://www.apfyz.upol.cz/ucebnice/details/historie.pdf)
- LEHOTSKÁ, V., KRŠÁKOVÁ, A., 2018. *Rádiológia pre stomatológov*. Bratislava: VEDA, vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied. 275 s. ISBN 978-80-224-1644-3.
- MACHOŇ, V., HIRJAK, D., 2014. *Atlas léčby onemocnění temporomandibulárního kloubu*. Praha: Triton. 316 s. ISBN 978-80-7387-807-8.
- MALÍNSKÝ, J., MALÍNSKÁ, J., MALÍNSKÁ, Z., 2005. *Morfologie orofaciálního systému pro studenty zubního lékařství*. Olomouc: Univerzita Palackého. 201 s. ISBN 80-244-1062-1.
- MEGOVÁ, I., HORÁKOVÁ, K., 2014. Zubní kaz [online]. Klinika zubního lékařství, LF UP v Olomouci. Dostupné z: [www.old.lf.upol.cz/fileadmin/user\\_upload/LF-kliniky/hippokrat/Obory/Stomatologie/Zubni\\_kaz\\_2.pdf](http://www.old.lf.upol.cz/fileadmin/user_upload/LF-kliniky/hippokrat/Obory/Stomatologie/Zubni_kaz_2.pdf)
- NAVRÁTIL, L, ROSINA, J., 2019. *Medicínská biofyzika*. 2., zcela přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing. 432 s. ISBN 978-80-271-0209-9.
- NEKULA, J., 2005. *Radiologie*. 3. vyd. V Olomouci: Univerzita Palackého. 205 s. ISBN 80-244-1011-7.
- OLT, S., JAKOB, M., P., 2004. Contrast-enhanced dental MRI for visualization of the teeth and jaw [online]. National Center for Biotechnology Information. Dostupné z: [www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15236382/](http://www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15236382/)
- ROXBURGH, J., 2021. What is Teleradiology? A Definition [online]. Healthcare organisation: Phoenix. Dostupné z: [www.evisit.com/resources/what-is-teleradiology](http://www.evisit.com/resources/what-is-teleradiology)

SCIENCE DIRECT, 2021. Sialography [online]. Elsevier B.V. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/sialography>

SCHNEIDER, L., 2019. A Brief History of Orthodontic Braces [online]. ArchWired. Dostupné z: [www.archwired.com/a-brief-history-of-orthodontic-braces](http://www.archwired.com/a-brief-history-of-orthodontic-braces)

SMILEK, P., PLZÁK, J., KLOZAR, J., CHROBOK, V., 2015. *Karcinomy dutiny ústní a hltanu*. Havlíčkův Brod: Tobiáš. 377 s. ISBN 978-80-7311-153-3.

STEJSKALOVÁ, J., 2008. *Konzervační zubní lékařství*. 2. vyd. Praha: Galén. 235 s. ISBN 978-80-7262-540-6.

SÚKUPOVÁ, L., 2013. Efektivní dávky při dentálních rentgenových vyšetřeních [online]. Dostupné online z: [www.sukupova.cz/efektivni-davky-pri-dentalnich-rentgevych-vysetrenich/](http://www.sukupova.cz/efektivni-davky-pri-dentalnich-rentgevych-vysetrenich/)

ŠEDÝ, J., 2016. *Kompendium stomatologie*. Praha: Stanislav Juhaňák - Triton. 1196 s. ISBN 978-80-7387-543-5.

VOMÁČKA, J., 2015. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. 2. dopl. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 157 s. ISBN 978-80-244-4508-3.

Zákon č. 263/2016 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon), 2016. In: Sběrka zákonů České republiky, částka 5.

ZEMEN, J., 2011. Co je to Ortopantomogram [online]. Plzeň: Foxprofi. Dostupné z: [www.jiri-zemen.cz/?strana=co-je-to&detail=11](http://www.jiri-zemen.cz/?strana=co-je-to&detail=11)



## **8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK**

**AP** – anterior posterior

**CBCT** – cone beam computed tomography

**CT** – computed tomography

**DIFOTI** - Digital Imaging Fiber Optic Transillumination

**MR** – magnetická rezonance

**OPG** - ortopantomograf

**PA** – posterior anterior

**RTG** – rentgen

**Sv** – sievert

**2D** - dvojrozměrný

**3D** - trojrozměrný

## 9 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A TABULEK

<i>Obrázek 1 – Ortopantomogram .....</i>	<i>18</i>
<i>Obrázek 2 – Telerentgenogram, boční snímek.....</i>	<i>19</i>
<i>Obrázek 3 – Sialogram, slinná žláza.....</i>	<i>20</i>
<i>Obrázek 4 – Trojrozměrný CBCT snímek čelisti.....</i>	<i>23</i>
<i>Obrázek 5 – Odpovědi na otázku č. 1 .....</i>	<i>34</i>
<i>Obrázek 6 – Odpovědi na otázku č. 2 .....</i>	<i>35</i>
<i>Obrázek 7 – Odpovědi na otázku č. 3 .....</i>	<i>35</i>
<i>Obrázek 8 – Odpovědi na otázku č. 4 .....</i>	<i>36</i>
<i>Obrázek 9 – Odpovědi na otázku č. 5 .....</i>	<i>37</i>
<i>Obrázek 10 – Odpovědi na otázku č. 6 .....</i>	<i>38</i>
<i>Obrázek 11 – Odpovědi na otázku č. 7 .....</i>	<i>39</i>
<i>Obrázek 12 – Odpovědi na otázku č. 8 .....</i>	<i>40</i>
<i>Obrázek 13 – Odpovědi na otázku č. 9 .....</i>	<i>41</i>
<i>Obrázek 14 – Odpovědi na otázku č. 10 .....</i>	<i>42</i>
<i>Obrázek 15 – Odpovědi na otázku č. 11 .....</i>	<i>43</i>
<i>Obrázek 16 – Odpovědi na otázku č. 12 .....</i>	<i>44</i>
<i>Obrázek 17 – Odpovědi na otázku č. 13 .....</i>	<i>45</i>
<i>Obrázek 18 – Odpovědi na otázku č. 1 .....</i>	<i>46</i>
<i>Obrázek 19 – Odpovědi na otázku č. 2 .....</i>	<i>47</i>
<i>Obrázek 20 – Odpovědi na otázku č. 4 .....</i>	<i>49</i>
<i>Obrázek 21 – Odpovědi na otázku č. 5 .....</i>	<i>49</i>
<i>Obrázek 22 – Odpovědi na otázku č. 6 .....</i>	<i>50</i>
<i>Obrázek 23 – Odpovědi na otázku č. 8 .....</i>	<i>52</i>
<i>Obrázek 24 – Odpovědi na otázku č. 9 .....</i>	<i>53</i>
<i>Obrázek 25 – Odpovědi na otázku č. 10 .....</i>	<i>54</i>
<i>Obrázek 26 – Odpovědi na otázku č. 12 .....</i>	<i>55</i>

Tabulka 1 - Efektivní dávky při stomatologickém radiologickém vyšetření .....	45
Tabulka 2 – Odpovědi na otázku č. 3.....	47
Tabulka 3 – Odpovědi na otázku č. 7.....	51
Tabulka 4 – Odpovědi na otázku č. 11.....	54

## **10 SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha A – *Dotazník I*

Příloha B – *Dotazník II (pro stomatology)*

### Dotazník k bakalářské práci

Dobrý den,

ráda bych Vás poprosila o pravdivé vyplnění krátkého dotazníku, který slouží jako podklad mé bakalářské práce na Zdravotně sociální fakultě v Českých Budějovicích. Dotazník je anonymní a výsledky nebudou mimo práci nikde zveřejňovány. Předem velmi děkuji za Váš čas.

**1. Jaké je Vaše pohlaví?**

- a) žena
- b) muž

**2. Jaký je Váš věk?**

- a) 18-29
- b) 30-49
- c) 50 a více

**3. Jste registrovaný u zubního lékaře?**

- a) ano
- b) ne

**4. Jak často navštěvujete zubního lékaře?**

- a) 1x za 6 měsíců
- b) 1x za rok
- c) pouze s problémem
- d) 1x za 2-3 roky

**5. Má Váš zubní lékař k dispozici RTG přístroj?**

- a) ano
- b) nevím
- c) ne
- d) má k dispozici jiný zobrazovací přístroj, uveďte: \_\_\_\_\_

**6. Provádí Váš zubní lékař RTG vyšetření při každé návštěvě?**

- a) ano
- b) jen při indikaci/problému
- c) ne

**7. Máte/absolvovali jste:**

- a) rovnátka
- b) korunku/můstek
- c) protetické vyšetření
- d) zubní implantát

- e) nic z uvedeného
- f) jiné, uveďte: \_\_\_\_\_

**8. Jaká rovnátka jste měli/máte?**

- a) fixní (na pevno)
- b) snímací
- c) fóliová
- d) žádná

**9. Absolvovali jste pře/po zákroku některé z diagnostických vyšetření?**

- a) rentgen
- b) CT (výpočetní tomografie)
- c) ne
- d) jiná, uveďte: \_\_\_\_\_
- e) nepodstupoval/a jsem žádný estetický zákrok

**10. Kolikrát jste radiologické vyšetření absolvovali?**

- a) 1x až 2x
- b) 3x až 4x
- c) více
- d) 0

**11. Byli jste informováni o nežádoucích účincích radiologického vyšetření?**

- a) ano
- b) ne
- c) nevím
- d) neabsolvoval/a jsem radiologické vyšetření

**12. Byl Vám poskytnuta ochranná pomůcka proti záření (př. límec, zástěra)?**

- a) ano
- b) ne
- c) neabsolvoval/a jsem radiologické vyšetření

**13. Myslíte se, že jedno RTG vyšetření u stomatologa značně ovlivní přirozenou dávku záření? (V České republice je to za rok přibližně 1mSv z přírodního pozadí)**

- a) ano
- b) ne
- c) nevím

### **Dotazník k bakalářské práci**

Dobrý den,

jsem studentkou 3. ročníku oboru radiologický asistent na Zdravotně sociální fakultě v Českých Budějovicích. Dovoluji si Vás požádat o vyplnění následujícího dotazníku, který bude sloužit jako podklad k mé bakalářské práci "Radiologická asistence ve stomatologii". Dotazník je anonymní a zabere Vám jen několik minut. Předem Vám moc děkuji za ochotu a Váš čas.

**1. Jaké je Vaše pohlaví?**

- a) žena
- b) muž

**2. Jaký je Váš věk?**

- a) 29 a méně
- b) 30-40
- c) 41-50
- d) 51 a více

**3. Ve které městě vykonáváte stomatologickou praxi?**

uved'te: \_\_\_\_\_

**4. Pracujete jako:**

- a) praktický zubní lékař
- b) ortodontista
- c) parodontolog
- d) jiné, uveďte: \_\_\_\_\_

**5. Zaměstnáváte/spolupracujete s radiologickým asistentem?**

- a) ano
- b) ne

**6. Jaké zobrazovací metody máte k dispozici?**

- a) intraorální RTG
- b) panoramatický OPG
- c) diagnodent
- d) diagnocam
- e) CBCT
- f) MR
- g) CT
- h) žádné

**7. Znáte jiné, dnes již nepoužívané zobrazovací metody?**

uved'te: \_\_\_\_\_

**8. Před/při kterých výkonech provádíte RTG snímky/radiodiagnostická vyšetření?**

- a) zubní implantát
- b) protetické vyšetření
- c) korunka/můstek
- d) rovnátka
- e) jiné, uved'te: \_\_\_\_\_

**9. Nejčastěji provádíte/indikujete k:**

- a) bitewing snímek
- b) intraorální snímek
- c) CBCT
- d) OPG
- e) CT
- f) jiné, uved'te: \_\_\_\_\_

**10. Zhotovujete snímky i po zákroku?**

- a) ano
- b) výjimečně
- c) ne

**11. Myslíte si, že by se RTG vyšetření mělo dělat preventivně při každé návštěvě? Proč?**

uved'te: \_\_\_\_\_

**12. Myslíte si, že absolvování RTG vyšetření u stomatologa výrazně ovlivní roční přírůstek dávky ozáření z přírodního pozadí?**

- a) ano
- b) nevím
- c) ne