

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2023

Veronika Koželská

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií

Rentgenové vyšetřovací metody v prevenci zubního kazu: Scoping review

Bakalářská práce

2023

Veronika Koželská

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Veronika Koželská**
Osobní číslo: **Z20105**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**
Téma práce: **Rentgenové vyšetřovací metody v prevenci zubního kazu: Scoping review**
Téma práce anglicky: **X-ray examination methods in the prevention of dental caries: Scoping review**
Zadávající katedra: **Katedra klinických oborů**

Zásady pro vypracování

1. Studium literatury, sběr informací a popis současného stavu řešené problematiky.
2. Stanovení cílů a metodiky práce.
3. Příprava a realizace průzkumného šetření dle stanovené metodiky.
4. Analýza a interpretace získaných dat.
5. Zhodnocení výsledků práce.

Rozsah pracovní zprávy: **35 stran**
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- ČIHÁK, R., 2013. *Anatomie 2: Třetí, upravené a doplněné vydání*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4788-0.
- MAZÁNEK, J., 2015. *Zubní lékařství: propedeutika*. Aktualizovaný dotisk. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3534-4.
- PASLER, F. A., 2021. *Stomatologická radiologie: překlad 6. vydání*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-1039-1.
- SEIDL, Z., 2013. *Radiologie pro studium i praxi*. Dotisk. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4108-6.
- SÚKUPOVÁ, L., 2019. *Radiační ochrana při rentgenových výkonech – to nejdůležitější pro praxi*. Dotisk. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0709-4.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Vít Blanař, Ph.D.**
Katedra ošetřovatelství

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2021**
Termín odevzdání bakalářské práce: **27. dubna 2023**

doc. Ing. Jana Holá, Ph.D. v.r.
děkanka

L.S.

Mgr. Zuzana Červenková, Ph.D. v.r.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 2. března 2023

PROHLÁŠENÍ AUTORA

Prohlašuji:

Práci s názvem Rentgenové vyšetřovací metody v prevenci zubního kazu: Scoping review jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše. Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 14. 4. 2023

Veronika Koželská v. r.

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěla poděkovat především Mgr. Vítu Blanařovi, Ph.D. za vedení této bakalářské práce, jeho profesionalitu, výbornou komunikaci a množství rad, které mi poskytl. Děkuji také MUDr. Jiřímu Kubešovi za cenné stomatologické rady a za poskytnuté nástroje k nafocení. Dále velice děkuji své rodině a příteli za trpělivost a podporu během celého studia.

ANOTACE

Bakalářská práce „Rentgenové vyšetřovací metody v prevenci zubního kazu: Scoping review“ je zaměřena na vyšetřovací modalitty v radiologii pro prevenci vzniku kazivých lézí. Teoretická část se věnuje anatomii dutiny ústní, zubnímu kazu, jeho diagnostice i terapii, rentgenovým metodám a radiační ochraně. Praktická část se zabývá metodikou scoping review, hodnocením metod pro prevenci a detekci zubního kazu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Prevence, zubní kaz, rentgenové vyšetřovací metody, scoping review.

TITLE

X-ray examination methods in the prevention of dental caries: Scoping review

ANNOTATION

Bachelor's thesis "X-ray examination methods in the prevention of dental caries: Scoping review" is focused on radiological examination modalities for the prevention of carious lesions. The theoretical part is dedicated to oral anatomy, dental caries, its diagnosis and therapy, X-ray methods and radiation protection. The practical part deals with the methodology of scoping review, evaluation of methods for the prevention and detection of dental caries.

KEYWORDS

Prevention, dental caries, x-ray examination methods, scoping review.

OBSAH

Úvod	13
1 Cíle a metody práce	14
1.1 Cíl práce.....	14
1.1.1 Dílčí cíle	14
1.2 Metody k dosažení cílů.....	14
2 Teoretická část.....	15
2.1 Anatomie dutiny ústní	15
2.1.1 Dutina ústní (cavitas oris).....	15
2.2 Zubní kaz	20
2.2.1 Prevence zubního kazu.....	21
2.2.2 Klasifikace a diagnostika zubního kazu	24
2.2.3 Terapie zubního kazu	26
2.3 Radiologické stomatologické vyšetřovací metody	28
2.3.1 Intraorální vyšetření	29
2.3.2 Extraorální vyšetření	32
2.4 Radiační ochrana.....	34
3 Výzkumná část	36
3.1 Výzkumná (review) otázka – PCC.....	36
3.1.1 Dílčí výzkumné otázky.....	36
3.2 Metodika výzkumu.....	36
3.2.1 Vzorec PCC	36
3.2.2 Strategie vyhledávání	37
3.2.3 Vyhledávání a výběr publikací	37
3.2.4 Zařazovací a vyřazovací strategie	38
3.3 Klíčová slova	38
3.4 Vyhledávací řetězec	42

3.4.1	Vyhledávání v konkrétních databázích	43
3.5	Pracovní listy	43
3.6	Výběr a analýza dat.....	43
4	Prezentace výsledků.....	46
4.1	RTG vyšetření v odhalování zubního kazu	47
4.2	Senzitivita RTG vyšetření v odhalování zubního kazu	51
4.3	Specifická RTG vyšetření v odhalování zubního kazu	54
5	Diskuze	57
5.1	Limity bakalářské práce	60
5.2	Doporučení pro praxi.....	60
6	Závěr	62
7	Použitá literatura.....	63
8	Přílohy.....	67

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1 – Části a tkáně zubu (vlastní tvorba autorky)	16
Obrázek 2 – Plochy zubů (vlastní tvorba autorky).....	17
Obrázek 3 – Zubní vzorec dočasné dentice (vlastní tvorba autorky).....	19
Obrázek 4 – Zubní vzorec stálé dentice (vlastní tvorba autorky)	19
Obrázek 5 – Porovnání užití mezizubních pomůcek (Brabcová, 2021).....	22
Obrázek 6 – Klasické zubní kartáčky (vlastní tvorba autorky).....	22
Obrázek 7 – Jednosvazkové kartáčky (vlastní tvorba autorky)	22
Obrázek 8 – Mezizubní kartáčky (vlastní tvorba autorky)	23
Obrázek 9 – Zubní zrcátko (vlastní tvorba autorky)	25
Obrázek 10 – Zubní pátradlo – sonda (vlastní tvorba autorky)	26
Obrázek 11 – Diamantový brousek (vlastní tvorba autorky).....	27
Obrázek 12 – Turbinová vrtačka (vlastní tvorba autorky)	27
Obrázek 13 – Kuličkový vrtáček (vlastní tvorba autorky)	28
Obrázek 14 – Detektor kazu (vlastní tvorba autorky)	28
Obrázek 15 – Intraorální snímek konkr. bite wing (vlastní tvorba autorky)	30
Obrázek 16 – Technika půleného úhlu (vlastní tvorba autorky).....	31
Obrázek 17 – Paralelní technika (vlastní tvorba autorky)	31
Obrázek 18 – Pravoúhlá technika (vlastní tvorba autorky)	31
Obrázek 19 – Příklad apikální projekce na horní dens caninus (vlastní tvorba autorky).....	32
Obrázek 20 – Ortopantomogram/panoramatický snímek zubů (vlastní tvorba autorky).....	34
Obrázek 21 – PRISMA flow diagram 2020 (Page et al., 2021, upraveno autorkou).....	45
Tabulka 1 – Kritéria podle vzorce PCC	37
Tabulka 2 – Zařazovací kritéria	38
Tabulka 3 – Vyřazovací kritéria.....	38
Tabulka 4 – Klíčová slova z kategorie „Population“	39
Tabulka 5 – Klíčová slova z kategorie „Populace“	39
Tabulka 6 – Klíčová slova z kategorie „Concept“	40
Tabulka 7 – Klíčová slova z kategorie „Koncept“	40
Tabulka 8 – Klíčová slova z kategorie „Context“	40
Tabulka 9 – Klíčová slova z kategorie „Kontext“	41
Tabulka 10 – Přehled zařazených článků/studií.....	46

Tabulka 11 – Přehled důležitých informací.....	47
Tabulka 12 – Senzitivita RTG vyšetření	51
Tabulka 13 – Specificita RTG vyšetření	54

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

aj.	a jiné
ALARA	As Low As Reasonably Achievable (tak nízké, jak je rozumně dosažitelné)
atd.	a tak dále
C	dens caninus (špičák)
CBCT	Cone Beam CT (výpočetní tomografie s kuželovým svazkem)
cca	cirka
CCD	Charge Couple Device (nepřímé digitální zobrazování)
cm	centimetr
CP	centrální paprsek
CT	Computed Tomography (výpočetní tomografie)
č.	číslo
DDI	Direct Digital Imaging (přímé digitální zobrazování)
DOI	Digital Object Identifier (identifikátor digitálního objektu)
DSR	Digital Subtraction Radiography (digitální subtrakční radiografie)
EC	Exclusion Criteria (vyřazovací kritéria)
et al.	et alii (a kolektiv)
I	dentis incisivi (řezáky)
IC	Inclusion Criteria (zařazovací kritéria)
IgA	imunoglobulin A
ISSN	International Standard Serial Number (mezinárodní standardní sériové číslo)
konkr.	konkrétně
M	dentis molares (stoličky)
mA	miliampér

min	minuta
ml	mililitr
MR/MRI	magnetická rezonance
např.	například
obr.	obrázek
OPG	orthopantomograph/m, ortopantomograf/m, ortopantomografický
ot.	otáčky
OZ	osa zubu
P	dentis premolares (třenové zuby)
PET	pozitronová emisní tomografie
pH	pondus hydrogenii (potenciál vodíku)
PMID	PubMed unique Identifier (unikátní PubMed identifikátor)
PR	půlící rovina
PSP	Photostimulable Storage Phosphor system (fotostimulovatelný úložný fosforový systém)
ROS	rovina obrazového senzoru
RTG	rentgen, rentgenový
s	sekunda
Sb.	sbírka
tab.	tabulka
TMK	temporomandibulární kloub
tzn.	to znamená
tzv.	takzvaný
UZ	ultrazvuk

ÚVOD

Zubní kaz je nejrozšířenějším a zároveň jedním z nejstarších onemocnění lidstva. Jedná se o nejčastější chronickou nemoc a lze ji identifikovat podle změn v povrchové konzistenci, ale také podle změny barvy postiženého zubu, dále podle zhodnocení radiografie nebo průchodu světla tkáněmi. Toto odhalení může pomoci k prevenci a léčbě kazivých lézí, jelikož při včasné diagnostice nemusí být kaz doprovázen negativními následky. Ministerstvo zdravotnictví České republiky uvádí, že je u zubního kazu prevence velmi důležitá, dále jsou podstatné také zvyky ve stravování, a především pozitivní vztah k osobní hygieně (Arroyo-Bote et al., 2022; mzc. cz, 2010; Taghiloo et al., 2019).

Nejčastěji používanou metodou k detekci interproximálního kazu jsou různé techniky radiografie. Rentgenové metody se však používají také k diagnostice dalších typů kazivých lézí, ne pouze těch v mezizubních prostorech. Zubní kaz způsobuje demineralizace, které se na snímku vyobrazí jako projasnění, jež je ohraničené a neostré. Projasnění je na rentgenovém snímku zachyceno jako tmavé místo oproti okolním strukturám. Znamená to, že tkání záření prošlo. K detekci zubního kazu je vhodné používat kvalitní snímky, aby nedošlo ke zkreslení informací. Při užití nekvalitních snímků by mohl být naplánován špatný léčebný postup (Mazánek et al., 2015; Taghiloo et al., 2019).

Ve stomatologii se začala radiologie používat relativně brzy po objevu rentgenových paprsků. Modality pro zubní lékařství se dělí na intraorální a extraorální. Rozdíl je v umístění detektoru – u intraorálních se umísťuje detektor dovnitř dutiny ústní a u extraorálních je vně úst. Postupně docházelo ke zdokonalování rentgenových technik, které se stále vyvíjí dodnes. Např. bite wing – technika skusového křídélka neboli interproximální projekce však tolika proměnami neprošla. I přes to se ale používá dodnes a je velmi oblíbená (Súkupová, 2019; Zero et al., 2009).

Tato práce se zabývá především popisem a zkoumáním radiologických vyšetřovacích metod, které jsou užívané pro odhalování zubního kazu, erozí a demineralizací. Tyto metody budou nadále zhodnoceny a bude určena jejich senzitivita (citlivost) a specifická.

1 CÍLE A METODY PRÁCE

1.1 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je popsat způsoby prevence a diagnostiky zubního kazu u dospělých jedinců.

1.1.1 Dílčí cíle

- 1) Analyzovat informace o používaných radiologických metodách pro odhalování časných stádií zubního kazu, erozí a demineralizací.
- 2) Určit senzitivitu a specifickou radiologických vyšetření v odhalování zubního kazu, erozí a demineralizací.

1.2 Metody k dosažení cílů

Metodika teoretické části je založena na popsání anatomie dutiny ústní, zubního kazu, radiologických metod využívaných ve stomatologii a radiační ochrany.

Metodika výzkumné části byla pojata jako sekundární výzkum za použití systematické rešerše v literatuře. Postup výzkumu je použit pro zjištění, kolik článků a studií se zabývá prevencí zubního kazu, erozí a demineralizací a senzitivitou a specifickou rentgenových vyšetřovacích metod.

Pro následné hodnocení informací byla zvolena metoda scoping review, která spočívá v literární rešerši článků a studií, jež byly publikovány v odborných časopisech. Tyto články a studie budou do rešerše zahrnuty na základě použití zařazovacích a vyřazovacích kritérií.

2 TEORETICKÁ ČÁST

Teoretická část se zabývá z velké části anatomii orofaciálního systému, jejíž znalost je důležitá pro stomatologickou radiologii a celkově stomatologii – např. pro správnou lokalizaci zubního kazu, jemuž je věnována další kapitola a je zároveň hlavním tématem této bakalářské práce. Třetí kapitola obsahuje informace o dělení a poté o samotných radiologických vyšetřeních, díky nimž lze zobrazit nejen zuby. K těmto přístrojům bylo nutné vysvětlit i radiační ochranu při radiologických výkonech.

2.1 Anatomie dutiny ústní

Dutina ústní z hlediska struktury patří do orofaciálního neboli maxilofaciálního či stomatologického systému, kam řadíme anatomii hlavy a krku. V dutině ústní se nachází dvě řady zubů (Mazánek et al., 2015).

2.1.1 Dutina ústní (cavitas oris)

Ústní dutina sahá od štěrbinu ústní až po hltanovou úžinu – zúžení na přechodu do hltanu. Dutina je rozdělena na dvě části – první je předsíň (vestibulum oris) a druhá je vlastní dutina ústní (cavitas oris propria). Předsíň má štěrbinovitý tvar, který má podkovovitý charakter. Z vnější strany dutinu ústní ohraničují horní a spodní ret a tváře. Vnitřně je ohraničena zubními oblouky a dásňovými výběžky. Předsíň a vlastní dutina jsou odděleny zuby a dásněmi. Strop dutiny je tvořen dvěma patry – tvrdým (palatum durum) a měkkým (palatum molle). Měkké patro je zakončeno kuželovitým výběžkem, zvaným čípek (uvula). Dno pak tvoří svaly jazyka a uprostřed spodiny nalezneme samotný jazyk (lingua) (Čihák, 2013; Mazánek et al., 2015).

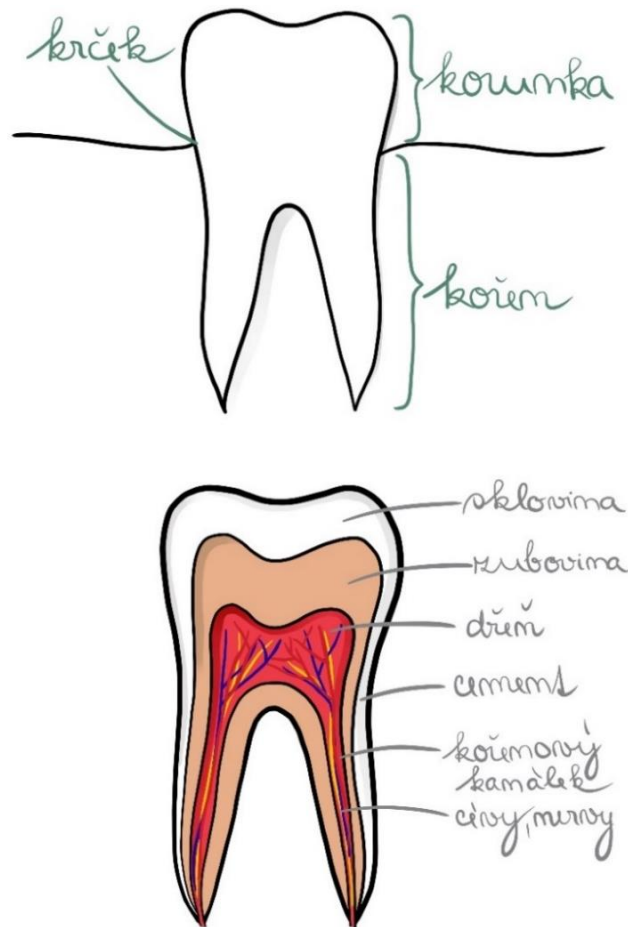
2.1.1.1 Dásně (gingivae)

Jedná se o sliznici světlejší barvy, která kryje alveolární výběžky čelistí. Neobsahuje elastická vlákna a slinné žlázy. Okolo zubu je její vyvýšený okraj, mezi ním a zubem je žlábek, díky kterému se dásně fixuje k zubu. Tento uzávěr se nazývá gingivodentální a předchází vniknutí infekce do pojiva v okolí krčku a kořene. Jako papily je dásně zvýšena mezi sousedícími krčky (Čihák, 2013).

2.1.1.2 Zuby (dentes)

Zuby jsou složeny z velmi tvrdých tkání. Jsou seřazeny do zubních oblouků – horní (arcus dentalis superior) a dolní (arcus dentalis inferior), kdy je dolní oblouk překrýván horním. Zuby jsou upevněny v kostěných zubních lůžkách systémem, jež nazýváme jako parodont – vše, co je okolo krčku a kořene. Tento systém zahrnuje kostru obličeje – hlavní součástí je horní čelist (maxilla), dolní čelist (mandibula), čelistní klouby (articulationes temporomandibulares), lícní

kosti (ossa zygomatica), žvýkácí svalstvo (musculi masticatorii), patrové mandle (tonsillae palatinae), jazyk (lingua), hltan (pharynx) a slinné žlázy (glandulae salivariae). Zuby mají několik funkcí ve vztahu k potravě – uchopují, dělí, rozměňují. Tvar hran, hrbolků, valů, jamek, podélných a příčných rýh na žvýkacích ploškách zubů ovlivňuje drcení a rozměňování. Na zubu lze morfologicky rozlišit několik částí (obr. 1) – zubní korunku (corona dentis), krček zubu (collum dentis), kořen zubu (radix dentis) a dřeňovou dutinu (cavitas dentis) (Mazánek et al., 2015).

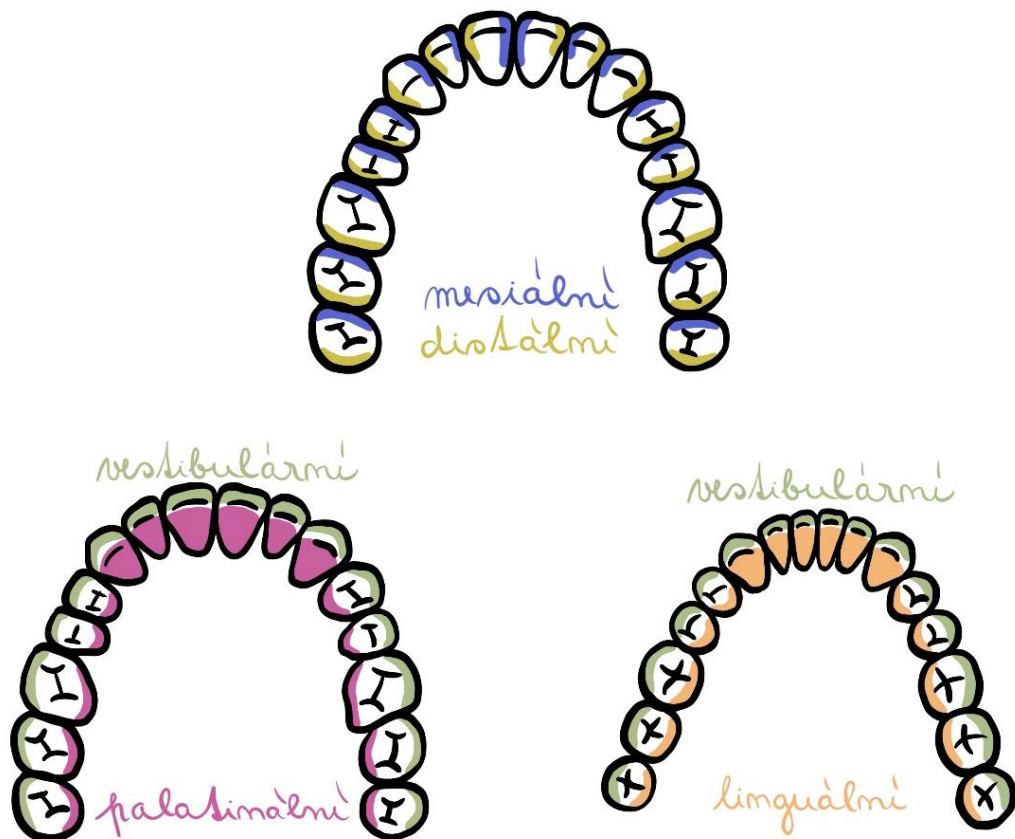


Obrázek 1 – Části a tkáně zubu (vlastní tvorba autorky)

Korunka je útvar vyčnívající z dásně. Na povrchu má plochy různých tvarů (obr. 2), které záleží na zubu a ploše na něm. Rozlišujeme plochu kousací (facies occlusalis), která má u jednotlivých zubů jiný počet kousacích hrbolků, podle jejichž počtu odlišujeme zuby bez hrbolků, s jednoduchým hrotem a s více hrbolky. Například řezáky a špičáky místo ní mají řezací hranu. Nazývá se také jako okluzní nebo žvýkácí plocha. Plochu obrácenou proti rtům a tvářím nazýváme jako vestibulární (facies vestibularis) a vidíme ji zvenčí. Palatinální plocha (facies palatinalis) se nachází u horních zubů směrem k patru. Směrem k jazyku najdeme

obdobnou plochu, kterou je linguální plocha dolních zubů (facies lingualis). Mezi zuby jsou styčné plochy (facies contactus), jež se dělí na:

- mesiální (facies mesialis) – obrácená k předchozímu zubu, směrem dopředu,
- distální (facies distalis) – přivrácená k následujícímu zubu, směrem dozadu (Čihák, 2013; Mazánek et al., 2015).



Obrázek 2 – Plochy zubů (vlastní tvorba autorky)

Krček je částí mezi korunkou a kořenem. Stýká se zde sklovina se zubovinou a cementem. Pokrývají ho měkké tkáně dásně. Pokud je dásně zdravá, přiléhá pevně ke krčku (Čihák, 2013; Mazánek et al., 2015).

Kořen je uložen v zubním alveolu – kostěném lůžku čelisti. Do alveolu je zub připevněn systémem pojivové tkáně – ozubice (periodontium), je to spojení mezi cementem, kterým je kořen pokryt, a stěnou alveolu. Zuby dělíme podle počtu kořenů na jednokořenné, dvoukořenné a tříkořenné. Kořen i větve, ve které se rozbíhá, je vždy zakončen hrotem (apexem), kterým prochází (vchází i vychází) nervové a cévní zásobení. V těsné blízkosti kořene se nachází oblast nazývaná periapikální (Čihák, 2013; Mazánek et al., 2015).

Dřeňová dutina se nachází v každém zubu. Je prostorná v oblasti korunky, užší v krčku a nejužší v kanálku kořene. Dutina společně s kanálkem obsahují nervová vlákna, cévní systém i zubní dřev (pulpa dentis) – označuje se podle polohy:

- v zubní korunce – pulpa coronalis,
- v zubním kořeni – pulpa radicularis (Čihák, 2013; Mazánek et al., 2015).

Zub má tři tvrdé tkáně. Obsahují velké množství minerálních látek. První, ze které je celý zub složen a je jeho základní hmotou, je **zubovina (dentin)**, jež je poloprůhledná a žlutavá. Je pružná a křehká, ale zároveň tvrdší než kost. Obklopuje dřeňovou dutinu a udává tvar zubu.

Dentin existuje ve třech formách:

- primární dentin – tvořen do ukončení vývoje vnějšího tvaru zubu,
- sekundární dentin – tvoří se celý život po konci růstu zubu,
- terciární dentin – ochranný, vzniká v místech, kde dochází k chronickému dráždění pulpy, např. zubním kazem (Čihák, 2013; Mazánek et al., 2015).

Mezi zubovinou a sklovinou je dentinosklovinná hranice. **Sklovina (enamelum)** kryjící korunku a zužující se směrem ke krčku je druhou tvrdou tkání. Obsahuje přibližně 97 % minerálních látek, což je nejvyšší stupeň mineralizace, proto je nejtvrďší tkání v lidském těle. Barva je různá, může být žlutobílá až šedobílá – záleží na průhlednosti (Čihák, 2013; Mazánek et al., 2015).

Poslední tkání je **cement (cementum)**, který kryje krček a kořen. Je v něm obsaženo okolo 46–50 % minerálních látek a téměř žádné kostní buňky. Jeho tenkou vrstvu nalezneme v oblasti krčku, naopak silnou na kořeni. Cement má dva druhy:

- bezbuněčný – primární, v prvních dvou třetinách kořene, nemá cementové buňky,
- buněčný – sekundární, v místech, kde může dojít k přílišnému zatížení a traumatu (Čihák, 2013; Mazánek et al., 2015).

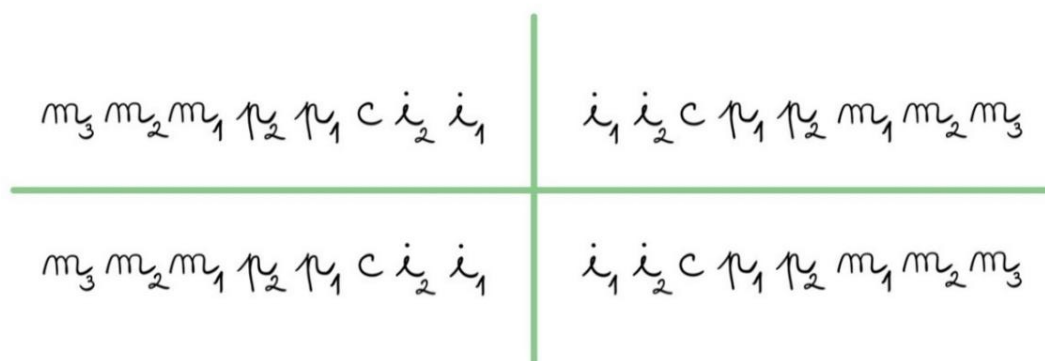
2.1.1.2.1 Druhy zubů

Člověk má během života dvě sady zubů. První jsou zuby mléčné nebo dočasné (dentes decidui). Jsou uzpůsobeny pro dětskou čelist – jiná velikost, tvar a počet. Jsou bílé s průhlednou sklovinou a mají větší dřeňové dutiny. Těchto zubů mají děti 20, počet jednotlivých druhů zobrazuje zubní vzorec (obr. 3), z něhož lze vyčíst typy, počet a pořadí, tedy že se v dočasné dentici každé poloviny čelisti nachází 2 řezáky, 1 špičák, žádný třenový zub a 2 stoličky. Po vypadnutí prvních zubů narostou zuby stálé (dentes permanentes), kterých máme 32 – 2 řezáky,

1 špičák, 2 zuby třenové a 3 stoličky (obr. 4). Každý člověk nemusí mít všechny tyto typy, jelikož může nastat situace, že se zub neprořeže. Důvodů může být několik – ageneze (nezaložení zárodku zubu), poškození zárodku, nevhodná pozice pro prořezání, překážka (např. nadpočetný zub, zvazivovatělá tkáň po úrazu) (Čihák, 2013).



Obrázek 3 – Zubní vzorec dočasné dentice (vlastní tvorba autorky)



Obrázek 4 – Zubní vzorec stálé dentice (vlastní tvorba autorky)

Máme tedy čtyři druhy zubů – řezáky, špičáky, třenové zuby a stoličky. Existují různá označení, jak tyto zuby odlišit. Můžeme je odlišit například užitím prvního písmene jejich latinských názvů – I, C, P, M (viz dále), nebo užití pořadového čísla daného zubu od středové čáry dozadu – první řezák bude mít tedy číslo 1, druhý řezák číslo 2, špičák číslo 3 atd. (Čihák, 2013).

Prvním typem jsou **řezáky (dentes incisivi)** – I, které jsou jednokořenné. Jejich korunka je ve tvaru dlátka a má řezací hranu. U horních řezáku je corona dentis větší než u dolních. Za řezáky se nachází jeden **špičák (dens caninus)** – C, jenž je taktéž jednokořenným zubem. Korunka má jeden hrot a u horních špičáků je opět větší. Zuby, které v dočasném chrupu nenajdeme, jsou **zuby třenové (dentes premolares)** – P. Mají dva hrbolky – vestibulární (směrem ven do vestibula neboli předsíně dutiny ústní) a linguální/palatinální (směrem dovnitř k jazyku/k patru), které jsou u horních zubů přibližně stejně velké, u dolních je linguální nápadně menší. I v tomto případě se jedná o zuby jednokořenné, ale u prvního horního premoláru se často kořen

rozdvojuje a vytváří se tak dva kořenové kanálky. Poslední skupinou jsou **stoličky (dentes molares)** – M. Stoličky lze poznat podle kořenů, jelikož jsou vícekořenné, horní moláry mají kořeny tři a dolní dva. Korunky horních a dolních molárů se liší – horní korunky mají z horního pohledu tvar zaobleného kosočtverce a kousací hrbolky odděluje rýha tvaru písmene H, u dolních stoliček je tvar korunky jako zaoblený obdélník. Rýha mezi hrbolky zde tvoří kříž (viz obr. 2) (Čihák, 2013).

2.2 Zubní kaz

Zubní kaz je onemocnění, kterým v současné době trpí většina lidí dnešního světa. Společně s chronickým zánětem dásní (gingivitida) patří mezi nejčastější onemocnění. Zubní kaz se však řadí mezi ta, kterým jde nejlépe předcházet a léčit je. Oproti jiným chorobám většinou člověka přímo neohrožuje na životě, může ovšem dojít k vyvolání nepříjemných zdravotních komplikací a sociálních problémů – silné bolesti, omezení až znemožnění příjmu potravy, ale také vyloučení člověka ze společnosti (estetické i další důvody, např. fonace nebo zápach z úst). Vše zmíněné má negativní dopad na kvalitu života, které se tímto zhoršuje. V jistých případech může onemocnění zubu přeci jen ohrozit život (Mazánek et al., 2015).

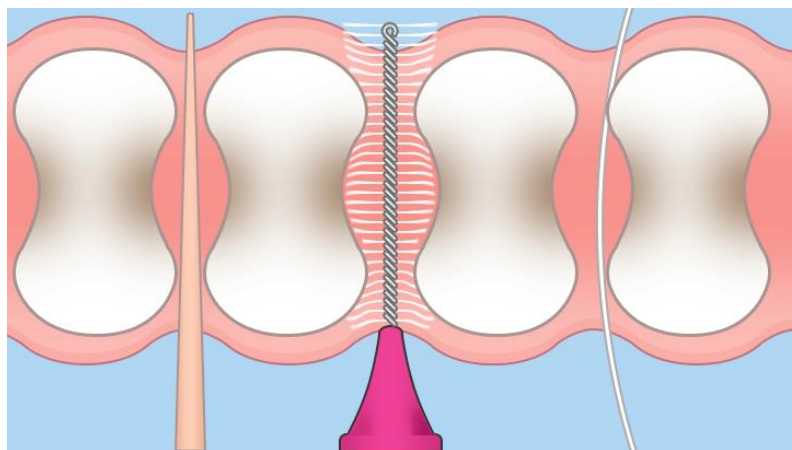
Při léčbě se odstraňuje tkáň, jež je kazem napadena, a následně se nahrazuje výplní. Výplň funguje místo tkáně anatomicky, funkčně i esteticky, pokud to jde. Jelikož může být pro různé sociální skupiny tato terapie nákladná, dá se jí předcházet účinnou prevencí, a to především u dětí předškolních a školních. Dítě se může naučit pravidelné hygieně dutiny ústní, čímž se kazu částečně také předchází. U dospělých je nácvik správné ústní hygieny již složitější a nemuseli by tyto návyky dodržovat, proto je ideální začít v útlém věku. Pokud by pacient po ošetření kazu dodržoval ústní hygienu, mělo by smysl odstranění tkáně a následné vyplnění kavity, ale kdyby ji příliš nezlepšil, význam by to v tomto případě nemělo (Mazánek et al., 2015).

Bakterie jsou příčinou zubního kazu. V dutině ústní je má každý člověk ihned po první kontaminaci. U kojence k ní dochází pomocí bakterií z mateřského mléka od matky. Aby mohly bakterie v ústech přežít, je pro ně důležitý dostatečný přísun jednoduchých sacharidů, ale také čas k látkové přeměně. Po něm jsou konečným produktem organické kyseliny, které mají nízké pH. Podle teorie, která vysvětluje vznik zubního kazu, dojde k metabolizování sacharidů z potravy danými bakteriemi na povrchu enamelu na organické kyseliny s nízkým pH, což způsobí demineralizaci anorganické části skloviny. Dochází k vytvoření mikrokavit ve sklovině, jež jsou poté kolonizovány jinými kmeny bakterií. Tyto kmeny pomocí enzymů, jimiž jsou produkovány, rozkládají i organickou část tvrdých zubních tkání (kolagen). Bezprostředně

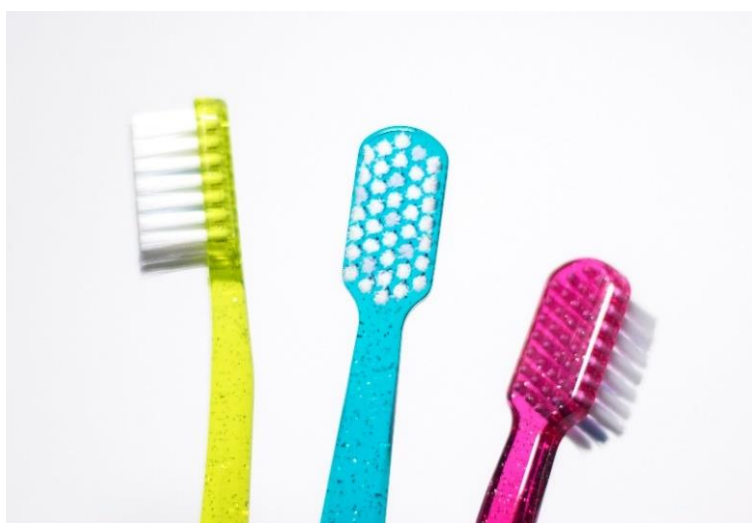
po tom, co si člověk vyčistí zuby se na enamelu vytvoří takzvaný lubrikant – tenký film z glykoproteinů obsažených ve slinách. Snižuje se tak opotřebení vrchní vrstvy skloviny při kousání. Film je poté osídlen specifickými bakteriemi, které přilehnou na vrstvu glykoproteinů a vytvoří konstrukci, jež umožní, aby přilnuly i další kmeny bakterií. K adhezi dochází nejprve u bakterií ze skupiny streptokoků, např. *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus sanguis*. Bakteriální biofilm neboli zubní plak označuje společenství bakterií. Může dojít také ke zvýšenému počtu laktobacilů, kterého dosáhneme vyšším příjmem sacharidů (Mazánek et al., 2015).

2.2.1 Prevence zubního kazu

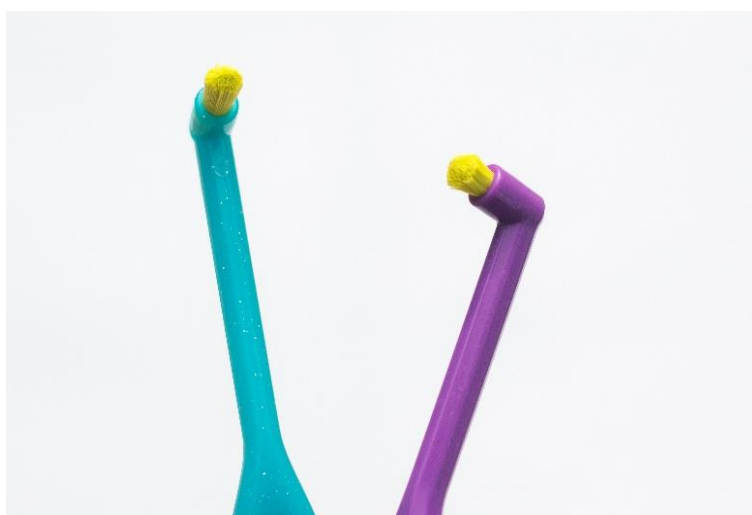
U různých lidí se rychlost průniku, počet a velikost kazu liší. Důvodem jsou různé okolnosti – některé se ovlivnit dají, některé ne. Ovlivnit vznik kazu můžeme tedy různými faktory jako je například **odstraňování plaku**. Nejlépe toho docílíme každodenním čištěním zubů. Pokud pravidelně dodržujeme ústní hygienu a odstraňujeme plak, nemůže na tomto místě kaz vznikat. Abychom plak odstranili úplně, bylo by potřeba čistit si zuby ráno alespoň 3 minuty a večer čtvrt hodiny. U kartáčku bychom měli mít co nejměkčí štětinky. Nejdůležitější je plak odstranit především z mezizubních prostor, kam se normálním kartáčkem nelze dostat. Proto by se denně mimo klasického kartáčku měl používat také kartáček jednosvazkový (solo kartáček), ale především mezizubní kartáček, nebo dentální nit, která ovšem nepokryje celý mezizubní prostor podobně jako párátko (obr. 5). Tato kombinace by se měla používat pravidelně každý den. Pro dokonalé čištění bychom měli tedy použít nejprve klasický kartáček (obr. 6) s pastou, které stačí malé množství – přibližně jako velikost hrášku, u dětí pak postačí potřít štětiny pastou, nebo použít pastu o velikosti rýže. Ideální je, aby měl kartáček spíš menší velikost hlavičky (lépe se s ním bude pracovat), hodně vláken, aby lépe čistil, štětiny střížené rovně (neměly by být zároveň gumové ani plastové) a vlákna šetrná, jelikož se s nimi čistí zároveň i dásně. Dále se použije kartáček jednosvazkový (obr. 7), obvykle bez pasty, jímž se čistí jednotlivé zuby. Používají se na dočištění stoliček, nepravidelností a také dalších míst, kam s klasickým kartáčkem nedosáhneme. To vše by mělo být zakončeno užitím mezizubního kartáčku (obr. 8), respektive více mezizubních kartáčků, jelikož se používají všude, kde je styčná plocha mezi zuby, která je mezi jednotlivými zuby různá. Proto je nutné použít více velikostí, abychom je využili správně. Měli bychom vybírat největší možný, který se do prostoru vejde, aby vyčistil celý mezizubní prostor. Velikostí je mnoho a jsou odlišeny barvami. Je potřeba dávat pozor na značku, jelikož každá firma vyrábí kartáčky stejné velikosti pod jinou barvou. Aby bylo čištění zubů ještě účinnější, neměli bychom 30 minut před ani po čištění nic jíst (Mazánek et al., 2015).



Obrázek 5 – Porovnání užití mezizubních pomůcek (Brabcová, 2021)



Obrázek 6 – Klasické zubní kartáčky (vlastní tvorba autorky)



Obrázek 7 – Jednosvazkové kartáčky (vlastní tvorba autorky)



Obrázek 8 – Mezizubní kartáčky (vlastní tvorba autorky)

Dalším faktorem, kterým můžeme zabránit vzniku kazu, je **přívod iontů fluoru**, jejichž dostatek lze obstarat fluoridovou pastou, fluoridovanou kuchyňskou solí, fluoridací pitné vody nebo mléka. Účinky fluoru jsou endogenní a exogenní. Endogenní účinek je založen na vstřebávání v trávicí soustavě a následném působení při mineralizaci enamelu během vývoje zubů. Exogenní spočívá v přímém působení fluoru na demineralizovanou sklovinu. Jeho účinkem pak dochází k tvorbě fluorapatitu namísto hydroxyapatitu. Demineralizace fluorapatitu vzniká u pH 4,5 a u hydroxyapatitu při hodnotě 5,5. Sklovina poté odolá desetinásobně vyšší koncentraci iontů H^+ . Jako nejvíce účinná se ukázala fluoridace pitné vody (Mazánek et al., 2015).

Složení a způsob přijímání potravy je zásadní ve vztahu se stupněm kazivosti zubů. Pokud naše strava obsahuje mnoho sacharidů, především hroznový a ovocný cukr, snižuje se tak možnost mít nedotčený chrup. Když jíme potravu vyvolávající kaz velmi často, narůstá riziko ničivých účinků. Dokonalá strava by byla taková, která by byla rozdělena do několika porcí s určitým intervalem mezi každým z nich a obsahovala by co nejméně jednoduchých cukrů – mluvíme tedy o zdravé výživě (maso – hovězí, drůbeží, ryby, mléčné výrobky, ovoce, zelenina, celozrnné pečivo a pramenitá voda) (Mazánek et al., 2015).

Posledním faktorem je **složení a množství slin**. Pokaždé, když něco zkonsumujeme, pH v dutině ústní klesá pod hranici 5,5, která je kritická. I přesto ne vždy dojde k odvápnění skloviny kyselými produkty bakterií. Na tom mají podíl právě naše sliny obsahující minerály, které mají schopnost odolávat změnám pH. Tyto minerály jsou užitečné při reparaci odvápněné skloviny. Ve slině nalezneme také IgA protilátky a lysozym. Lysozym je enzym, který napadá buněčnou stěnu bakterií. U pacientů se sníženou produkcí slin může dojít k závažnému

postižení zubu kazem. Takovými pacienty mohou být např. osoby po radioterapeutickém ozařování v orofaciální oblasti, ale také lidé nedodržující pitný režim. Proto bychom měli denně vypít cca 1,5–2 litry vody a zároveň méně konzumovat alkoholické a kofeinové nápoje (Mazánek et al., 2015).

2.2.2 Klasifikace a diagnostika zubního kazu

Zubní kazy vznikají především v místech, kam se se zubím kartáčkem špatně dostaneme, a proto zde dochází k většímu zadržování plaku. Jako křídově bílá matná skvrna se nám jeví počínající kaz v enamelu – dochází zde k aktivní demineralizaci. Sklovina již není tak průsvitná, jelikož se v ní objevují dutinky vyplněné vzduchem. V místě demineralizace se proto od skloviny odráží světlo, tudíž není průhledná. Když se kaz šíří, dostane se až do zuboviny, poté se podminují okraje enamelu, který se následně uprostřed léze prolomí. Následně vzniká kavita (kazivá dutina) a tato léze se nazývá jako kavitovaná. Jako nekavitovanou lézi označujeme kaz, který se rozšířil do oblasti zuboviny, ale sklovina se neprolomila. Celý tento proces může trvat různě dlouho (Mazánek et al., 2015; Smětalová et al. 2020).

Kaz, který není léčen ihned, začíná bolet v reakci na teplé, studené, sladké i slané podněty, jelikož jsou drážděny nervy v dřeni, do níž poté pronikají toxiny a bakterie. Dojde zde k akutnímu, nebo chronickému zánětu pulpy, a následně k nekróze a gangréně kořenového systému. Když pacient začne pravidelně dodržovat orální hygienu, z křídově bílé matné skvrny vzniká hnědá lesklá skvrna. Kaz se tak zastavil a došlo k remineralizaci (Mazánek et al., 2015).

Kazy můžeme dělit podle časového průběhu na **akutní a chronické**. Podle typu šíření rozlišujeme kaz **penetrující a podminující**. Podle postižené plochy zubu může být kaz **aproximální, fisurální a krčkový**. Dělení také závisí na vztahu k dřeni, to jsou kazy **povrchové, střední, hluboké, blízké dřeni a penetrující**. Poslední rozdělení je podle vztahu k výplni. Do této kategorie spadají kazy **primární, sekundární a recidivující**. Akutní kaz lze poznat podle určitých příznaků. Projevit se může např. tím, že k rozvoji dojde v řádu měsíců, rychle prorůstá do hloubky zubu, především pokud není ošetřen včas. V dutině pulpy chybí ochranná zubovina, což můžeme vidět na RTG snímku, kryt skloviny je většinou zachován nebo se v kavitě nachází žlutohnědá hmota vznikající odvápněním a rozpadem struktur tvrdých tkání, která zapáchá. I u chronického kazu jsou typické projevy. Oproti akutnímu kazu zde sklovinný kryt chybí, kavita je prázdná, někdy se zbytky stravy. Kaz se rozvíjí během několika let a v pulpě se tvoří terciární dentin. Primární kaz je nový a nesouvisí s již existující výplní. Dochází k němu chybou pacienta. Sekundární kazy vznikají na okrajích starších výplní a jsou

chybou jak pacienta, tak stomatologa – např. špatná hygiena, netěsnost výplně, nedokonalost okraje uzávěru u výplně. Pod starší výplní rostou kazy recidivující. Je za ně zodpovědný zubař, jelikož při původním ošetření pravděpodobně nedošlo k jeho úplnému odstranění na dně kavity (Mazánek et al., 2015; Smětalová, 2020).

Ve většině případů se dá kaz rozpoznat při prohlídce pouhým okem – podle změny barvy a průhlednosti a také podle kavitace (tvorba dutin). Jako první se ale zjišťuje anamnéza – jaké symptomy pacient pociťuje, např. bolest na skus, snížená možnost hygieny. Pokud se jedná o kaz počínající, žádné subjektivní příznaky neexistují. K diagnostice kazu se používá zubní zrcátko (obr. 9). Po kavitaci skloviny se kaz hledá pomocí zubního pátradla, tzv. sondy (obr. 10). U aproximálního kazu (v mezizubním prostoru) třenových zubů a stoliček lze takto rozeznat pouze větší kazy, kdy zub již nemá na kousací ploše kryt skloviny. Aby byly tyto kazy včas odhaleny, provádí se intraorální RTG postranních zubů. U předních zubů se často používá metoda prosvícení zubu. U počínajícího fisurálního kazu (ve špatně čistitelných rýhách) se využívá laserové detekce – fluorescence tvrdých tkání. Pokud je podezření na patologický jev v oblasti hrotu kořene nebo v dřeni, jenž je zapříčiněn rozsáhlým kazem, zkoumá se, jaká je reakce zubu na poklep a tepelné a chladové podněty (Mazánek et al., 2015; Smětalová, 2020).



Obrázek 9 – Zubní zrcátko (vlastní tvorba autorky)



Obrázek 10 – Zubní pátradlo – sonda (vlastní tvorba autorky)

2.2.3 Terapie zubního kazu

Terapie je založena na odstraňování zničených tvrdých tkání zubu a vyplnění defektu, který vzniká preparací. Výplní je nejčastěji plastický výplňový materiál, jako je např. amalgám, jenž je nejdéle používaný ze všech. Používá se především díky svým vlastnostem v laterální části dutiny ústní, kde podléhá vysokému tlaku při žvýkání. V dnešní době se však můžeme častěji setkávat s kompozitní pryskyřicí neboli bílou výplní – pryskyřice s obsahem rozemletých částíček skla různé velikosti. Pryskyřice představuje pojivo a sklo plnivo. Pro modelaci materiálů se používají různé nástroje – např. dlouhé, kulaté cpátko je ideální k modelování kompozitních materiálů. Preparace zubu má svůj daný postup. Nejprve je potřeba dostat se a následně otevřít kazivou lézi. Poté dochází k odstranění kariézní (kazem postižené) zuboviny, která je již změkklá, infikovaná a má poničená kolagenní vlákna. Dále je nutné vytvořit obrys kazivé dutiny s ohledem na výplň, zajistit ukotvení a odolnost výplňového materiálu a zbylých tvrdých tkání, upravit stěny a hrany enamelu – vyhladit, eventuelně skosit okraje. A jako poslední krok zbývá zkontrolovat a provést toaletu kavity. K hygieně se používá 1% chlornan sodný a 0,2% chlorhexidin diglukonát na vatičce. K preparování ve sklovině se využívá diamantový brousek (obr. 11). Má různý tvar a hrubost a je upevněn v turbinové vrtačce (obr. 12), případně může být v červeném rychloběžném kolénku. Vrtačka dosahuje vysokých rychlostí – přibližně 200 000–300 000 ot./min. Jelikož při této rychlosti vzniká velké množství tepla, musí se zub chladit vodou, rychlostí alespoň 80 ml/min, aby se nepřehřála pulpa a nedošlo k její nekróze (odumření tkáně) (Mazánek et al., 2015; Smětalová, 2020).



Obrázek 11 – Diamantový brousek (vlastní tvorba autorky)

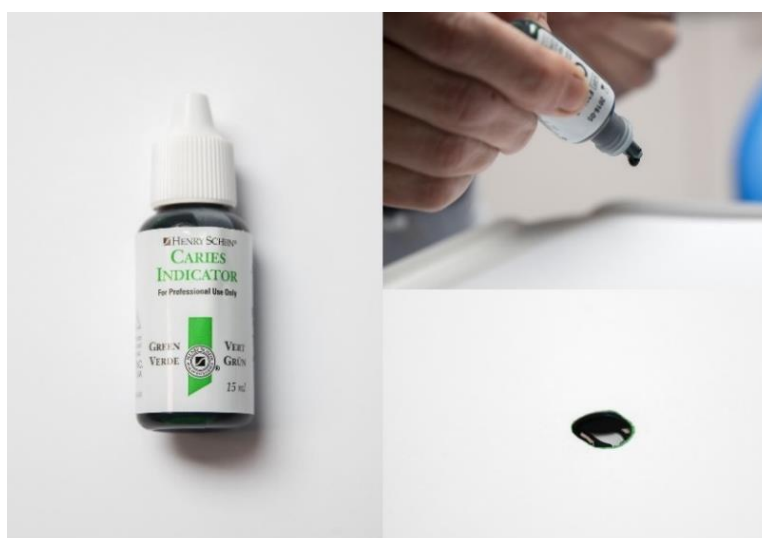


Obrázek 12 – Turbinová vrtačka (vlastní tvorba autorky)

Při preparaci zuboviny lze nejprve použít ostrý exkavátor pro hrubé odstranění kazivých částí a poté břitový tvrdokovový kuličkový vrtáček (obr. 13), který je upevněn do pomaloběžného zeleného kolénka. Toto kolénko se otáčí rychlostí 800–1500 ot./min, proto se nemusí zub chladit, jelikož nevzniká tolik tepla jako u turbinové vrtačky. Nevyužití chlazení přináší jistou výhodu, protože je do dutiny ústní lépe vidět. Během vrtání zubu nám na výskyt kazu mohou poukázat vlhké dentinové piliny, které jsou sušší směrem ke spodní části kazu. Když kaz zasahuje až do oblasti dřene, je lepší jej preparovat přerušovaně a velmi opatrně. K identifikaci zbylé kariézní léze je možné použít detektor kazu (obr. 14) – speciální zelené barvivo, které nám poškozenou tkáň dokáže odhalit (Mazánek et al., 2015).



Obrázek 13 – Kuličkový vrtáček (vlastní tvorba autorky)



Obrázek 14 – Detektor kazu (vlastní tvorba autorky)

U středně hlubokých a hlubokých kazů je doporučováno užití anestezie, protože jsou zuby postižené těmito kazy velmi citlivé na teplo, tlak a vibrace, proto by bylo jejich ošetření nepříjemné. Po následném vyvrtání kazu a úpravě skloviny lze dutinu připravenou pro zubní výplň zaplnit výplňovým plastickým materiálem – tzv. přímá výplň. Nebo se používá výplň nepřímá, což spočívá v otisknutí otiskovacího materiálu a následném zhotovení výplně v laboratoři. Tato výplň se při další návštěvě ordinace nacementuje do připravené dutiny (Mazánek et al., 2015).

2.3 Radiologické stomatologické vyšetřovací metody

RTG vyšetření je pro stomatologii velmi důležité. Může podávat informace o zdravotním stavu dutiny ústní hned při první návštěvě ordinace zubního lékaře. Toto vyšetření má také forenzní význam. Aby vznikaly RTG snímky ve vysoké kvalitě, je potřeba řídit se určitými pravidly.

Mezi ně patří správné postavení hlavy, umístění kazety, senzoru, fólie a nastavení směru centrálního paprsku (Mazánek et al., 2015; Pasler, 2021).

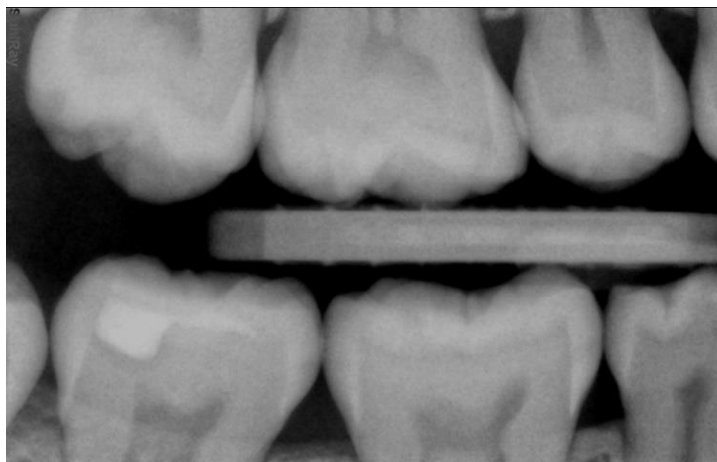
Stomatologické radiologické přístroje dělíme na intraorální a extraorální – podle způsobu provedení. U těchto přístrojů je většinou použita stacionární anoda, která dokáže produkovat proud jen v řádu jednotek mA. Tato hodnota je však dostatečná, jelikož není potřebný tak vysoký výkon rentgenky. Vyšetření intraorální a extraorální se liší tím, jestli se do úst vkládá, nebo nevkládá film/paměťová fólie/senzor. Oproti extraorálnímu neboli vnějšímu je potřeba při intraorálním neboli vnitřním vyšetření film/paměťovou fólii/senzor do dutiny ústní vložit (Súkupová, 2019).

2.3.1 Intraorální vyšetření

Intraorální vyšetření se provádí pomocí intraorálních přístrojů, které jsou malé a skladné. Hodnota napětí a proudu je u těchto přístrojů fixní, expozice se dá upravit tím, že změním její délku. Při tomto vyšetření by mělo být ohnisko rentgenky od kůže vzdáleno minimálně 20 cm. Vyšetření spočívá ve vložení receptoru obrazu do dutiny ústní. Na tento receptor, kterým je film, paměťová fólie, nebo senzor, je nasměrován primární svazek RTG záření s použitím tubusu. Filmy, které se používají, jsou ochráněny vodotěsným plastovým obalem. Obal chrání film před světlem a vlhkem a lze ho vydezinfikovat. Film je v jednom z rohů opatřen značkou, aby se dala odlišit pravá a levá strana. Kromě filmů lze použít paměťovou fólii, kde je ale nutné mít další zařízení, tzv. skener, který tuto fólii naskenuje a zobrazí snímek na monitoru. Modernější metodou je používání senzoru, díky kterému se snímek ihned přenesení do počítače. Není tedy nutná koupě skeneru (Mazánek et al., 2015; Súkupová, 2019).

Nejlepším řešením pro vznik RTG intraorálních snímků (obr. 15) by bylo, aby byly zajištěny ideální podmínky vyšetření. Mezi tyto podmínky patří užití bodového ohniska, dále co největší vzdálenost ohniska a objektu a zároveň co nejmenší distance objektu od snímače obrazu, umístění roviny receptoru obrazu paralelně s osou zubu nebo centrální paprsek (CP) směřující kolmo na osu zubu a na rovinu zobrazení, která je s osou zubu paralelní. Ovšem vytvořit všechny tyto potřebné ideální požadavky je téměř nemožné, jelikož např. v souvislosti s ohniskem nelze jeho velikost z technických důvodů zmenšit. Z těchto důvodů taktéž nemůžeme libovolně zvětšit odstup pacienta od ohniska, což nelze v tomto případě ani z hlediska radiační ochrany. Rovinu zobrazení nelze vždy umístit přímo paralelně k ose zubu, a proto ne vždy bude CP nasměrován požadovaným směrem. Jelikož není možné s ohledem na tyto okolnosti vytvořit ideální snímkovací techniku, používají se tři postupy, které mají za cíl

ideální podmínky maximálně napodobit. Ovšem všechny tyto typy technik mají své výhody i nevýhody (Pasler, 2021).

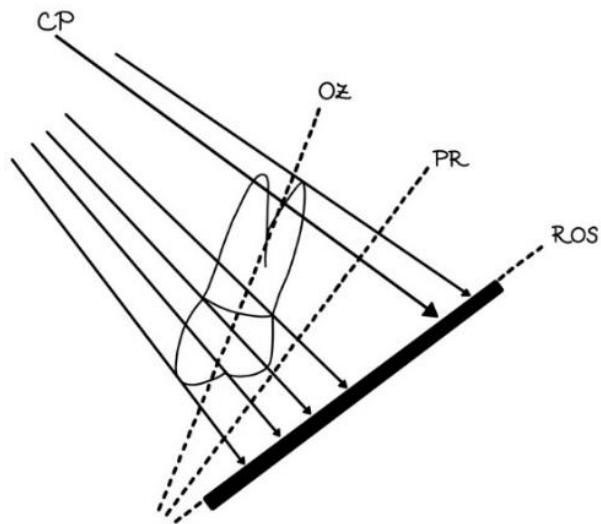


Obrázek 15 – Intraorální snímek konkr. bite wing (vlastní tvorba autorky)

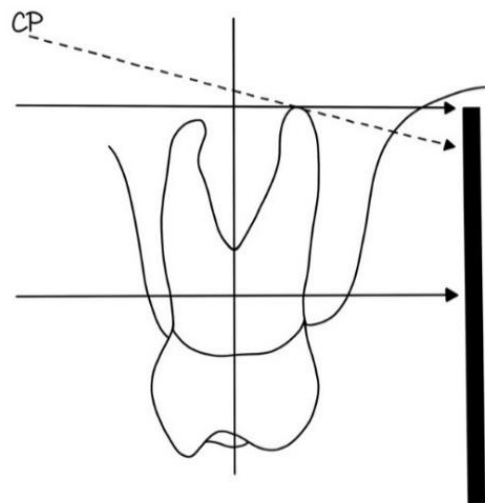
Nejstarší je **technika půleného úhlu** (obr. 16), jež je ze všech nejrozšířenější. Zub se nám zde zobrazí stejnorozměrně, když CP prochází hrotem zubu a dopadá kolmo na půlicí rovinu (PR), která půlí úhel – úhel, jenž se nachází mezi osou zubu (OZ) a rovinou obrazového snímače (ROS). Mezi výhody patří využití této techniky kdykoli, jelikož k ní nejsou potřeba žádné zvláštní pomůcky. Naopak nevýhodou může být náročnost nasměrování CP na pomyslnou linii, kterou představuje poloviční úhel mezi osou zubu a rovinou zobrazení. Pokud bude projekce velmi strmá, zub na výsledném snímku uvidíme jako krátký, naopak u projekce ploché se nám zobrazí jako dlouhý (Pasler, 2021).

Další metodou je **technika paralelní** (obr. 17), při níž se rovina senzoru nastaví paralelně s osou zubu. Toho docílíme díky držáku filmu, nebo senzoru. CP prostupuje středem délky zubu kolmo na jeho osu a rovinu zobrazení. Zub se nám zobrazí jako rovnoměrně zvětšený ve všech částech. Když umístíme film paralelně s osou zubu a zároveň bude CP směřovat na hrot zubu ze vzdálenosti cca 30 cm a pod úhlem 15°, dosáhneme výsledku, který lze následně použít (Pasler, 2021).

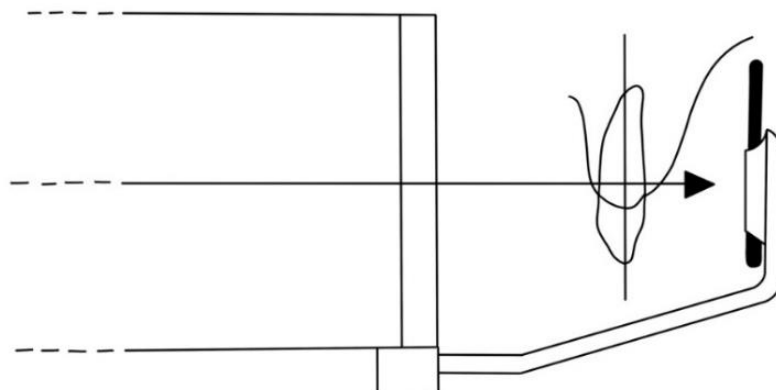
Třetí je **pravouhlá technika** (obr. 18), kdy je obrazový senzor připevněn do držáku, jenž je pevně spojen s krytem tubusu v úhlu 90° (pravý úhel) proti CP. Tato fixace je zde z důvodu, aby CP neustále směřoval na střed receptoru obrazu. Přidržovací tyčka je v tomto případě výhodou pro ideální zaměření paprsku a také pro zajištění distance ohniska a senzoru obrazu. Nevýhodou je, že je tato tyčka pevně připevněna k přístroji a je tak zhoršena manipulace. U této metody může dojít podobně jako u techniky půleného úhlu k příliš strmé nebo ploché projekci (Pasler, 2021).



Obrázek 16 – Technika půleného úhlu (vlastní tvorba autorky)



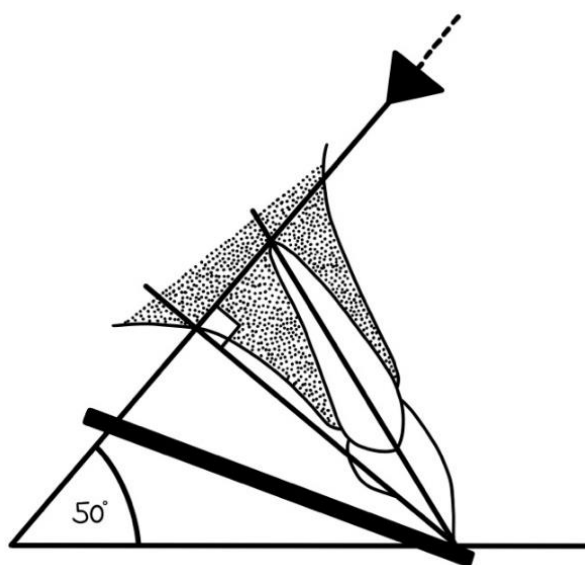
Obrázek 17 – Paralelní technika (vlastní tvorba autorky)



Obrázek 18 – Pravoúhlá technika (vlastní tvorba autorky)

Projekce u tohoto typu vyšetření jsou pojmenovány podle oblasti, kam míří CP. Rozlišujeme tedy **projekci apikální** (obr. 19) – CP směřuje k hrotu kořene zubu, projekce je odlišná pro horní a dolní zubní oblouk a pro řezáky, špičák, třenové zuby i stoličky, je nejužívanější a slouží

nám ke zobrazení kořenů, kanálků a apikálního parodontu. Pravidlem není zobrazení celých korunek. **Limbální/marginální projekce** směřuje na zubní krček. Je používána pro zobrazení korunky, hrot kořene většinou vidět není. Díky **okluzní/intraorální axiální projekci** lze zobrazit horní oblouk zubů i část patrové desky/dolní oblouk zubů a oblast podjazykovou. Ke zhotovení těchto snímků se používá tzv. nákusný film, který je bezfóliový. **Interproximální/bite wing projekce** neboli **technika skusového křídélka** zobrazuje na jeden snímek zubní korunky i krčky obou čelistí ve skusu. Základní rovinou pro správné nastavení hlavy je okluzní rovina (rovnoběžně s horizontální rovinou). CP dopadá kolmo na film, který je umístěn za korunkami vyšetřovaných zubů. Poslední projekce je nejlepší pro zobrazení kazů, jelikož dokáže odhalit kazy skryté. Slouží nám také ke kontrole kvality rentgenkontrastní výplně, protože dobře zobrazuje vztah výplně k dřevné dutině. Když není tato snímková technika využívána, může dojít k riziku, kdy není kaz včas rozpoznán, a může vést k velkému a nepozorovatelnému šíření a následné ztrátě tvrdých zubních tkání. Terapie je poté časově náročná a nemusí být zcela uspokojivá. Podle zubařů by se mělo intraorální vyšetření u dospělých pacientů z preventivních důvodů provádět ideálně jednou ročně (Mazánek et al., 2015; Pasler, 2021).



Obrázek 19 – Příklad apikální projekce na horní dens caninus (vlastní tvorba autorky)

2.3.2 Extraorální vyšetření

Do extraorálních rentgenových vyšetřovacích metod řadíme:

- OPG – ortopantomograf,
- CT – výpočetní tomografii,
- CBCT – Cone Beam CT (výpočetní tomografie s kuželovým svazkem) (Mazánek et al., 2015).

Při **OPG** nám vznikají ortopantomogramy, což jsou panoramatické snímky (obr. 20). Ortopantomografické vyšetření používá spojení dvou principů – tomografie a panoramatické fotografie. Svazek RTG záření je nápadně kolimován do úzkého svazku. Hlava pacienta je fixována ve stojanu. Během expozice vykonává rentgenka a detektor rotační pohyb kolem hlavy pacienta. Rentgenka, a tedy i CP, vykonávají elipsovité pohyby za hlavou vyšetřovaného a simulují tvar dolní čelisti. Současně se před pacientem otáčí detektor obrazu. Díky tomu dosáhneme přehledného snímku obou čelistí. Panoramatický OPG snímek nám jako jediný zobrazí přehledně zuby, čelisti a sousední struktury splanchnocrania. Touto metodou lze tedy zobrazit stav zubů a alveolárních výběžků, čelistních kostí, dutin a temporomandibulárních kloubů, ale také některých dalších kostěných struktur obličeje. V současné době se pomocí OPG nahrazuje zastaralá technika, kdy se z jednotlivých intraorálních snímků skládal úplný zubní status. U ortopantomografu je důležité, aby byl pacient správně postaven do dané pozice do předem určeného uspořádání ohniska a projekční plochy přístroje. Velikost oblouku čelisti, stavba obličejové části hlavy i diagnostické problémy jsou odlišné v různém věku pacienta. Z těchto důvodů je třeba mít možnost uzpůsobit vyšetření těmto nárokům. Díky přizpůsobení každému pacientovi se dá předejít chybným snímkům, které by se následně musely opakovat. Je tedy důležité, aby obsluha přístroje zvládla speciální nastavení korigovat. Zároveň musí spolupracovat také samotná vyšetřovaná osoba, která musí být předem instruována. Na moderních OPG přístrojích lze nastavit několik alternativ snímků ve vrstvách, díky kterým mohou být vytvořeny výřezové projekce a kontrolní snímky za snížení radiační zátěže. Základem je snímek standardní. Aby byl tento snímek ideální, je potřeba dodržovat daná pravidla – odložit vše, co může způsobit artefakty (brýle, sponky z vlasů, piercingy, náušnice, zip v oblasti krku aj.), pacient musí stát vzpřímeně s nataženým krkem a sníženými rameny, Frankfurtská horizontála by měla být z bočního pohledu vodorovně, jazyk je potřeba přitisknout na patro, těsně před snímkováním by nemělo dojít k hlubokému nádechu a zadržení dechu a pacient se nesmí pohybovat. Ortopantomogram by měl být zhotoven, když je pacient nově registrován u zubního lékaře. Následně by měl být prováděn přibližně každé dva roky. Indikací, kdy je pacient na toto vyšetření odeslán, může být také celkové vyšetření maxilly a mandibuly, tumor, zlomenina čelisti atd. (Mazánek et al., 2015; Pasler, 2021; Seidl et al., 2013; Súčupová, 2019).



Obrázek 20 – Ortopantomogram/panoramatický snímek zubů (vlastní tvorba autorky)

Výpočetní tomografie neboli **CT** je metodou denzitometrickou. RTG záření vstoupí do pacienta po obvodu oblasti, kterou vyšetřujeme. Z CT vyšetření získáme průřezové obrazy, jež nám ukazují jednotlivé vrstvy, vznikají nám tedy řezy. Velkým přínosem jsou trojrozměrné (3D) projekce – lze snímkovat jednotlivé zuby, ale také celou lebku. Indikací k CT vyšetření jsou nádorová onemocnění, traumata, zánětlivé choroby, ale používá se také k plánování v dentální implantologii, jelikož speciální software (přídavný program Dental-CT) dokáže vytvořit axiální/transverzální řezy horní a dolní čelisti a jejich struktur. **Cone Beam CT**, tzv. **CBCT** je v podstatě CT vyšetření využívající kuželový RTG paprsek. Jedná se tedy o zobrazovací metodu s 3D zobrazením rentgenkontrastních struktur obličejového systému. Přístroj funguje na principu pořízení 2D RTG snímků, ze kterých je za pomoci softwaru rekonstruován 3D obraz. 2D snímků vzniká přibližně 100–400. U CBCT vykonává rentgenka i detektor obrazu kruhový pohyb a otáčí se o 360°. Doba expozice je zde asi okolo 15 s. Následná rekonstrukce hrubých dat poté trvá cca 5 min. Výhodou je také, že nedochází k sumaci jednotlivých snímků. Rozdílem oproti CT je vyšší přesnost a rozlišovací schopnost, kratší doba vyšetření a nižší dávka záření. Je tedy ideální metodou, která je ovšem příliš nákladná (Mazánek et al., 2015; Pasler, 2021).

2.4 Radiační ochrana

Kromě ozáření pacienta může dojít také k ozáření personálu. Zdrojem ozáření pracovníků je rozptýlené neboli sekundární záření. Toto záření se šíří do všech směrů. Vzniká interakcí fotonů primárního svazku s různými objekty. K ozáření personálu primárním svazkem prakticky nedochází. Došlo by k němu pouze v případě, že by pracovník vložil ruce při výkonu

radiologického vyšetření do primárního svazku. Základem radiační ochrany je ochrana vzdáleností, časem a stíněním. Snažíme se tedy maximalizovat vzdálenost od zdroje RTG záření, minimalizovat délku expozice a užívat ochranné prostředky – mobilní zástěny a závěsné stínění. Dále by se měly používat osobní ochranné pomůcky jako jsou zástěry – existují i dvoudílné, které se skládají z vesty a sukně a zabezpečují tak dvojitou ochranu v oblasti pohlavních orgánů, límce k ochraně štítné žlázy, brýle pro ochranu oční čočky. U pacientů je vhodné chránit před zářením orgány citlivé vůči záření, které se mohou vyskytnout v primárním svazku. Lze také alespoň snížit ozáření těchto orgánů na co nejmenší možnou míru. Nesnažíme se ale dávku snížit, co nejvíce to jde, ale postupujeme tak, abychom získali postačující diagnostickou informaci (princip ALARA). Ovšem pokud je radiosenzitivní orgán minimálně 5 cm od primárního svazku, ochranné stínění je zbytečné. Dříve mělo stínění větší význam, jelikož byl svazek méně kolimován a stínění rentgenky proti mimoohniskovému záření bylo mnohem méně účinné (Súkupová, 2019).

Rentgenka v dentální radiologii je však méně výkonná než ve skiagrafii nebo angiografii, proto představuje menší radiační zátěž. Nejjednodušším vyšetřením s nejmenší radiační zátěží pro pacienta je vyšetření intraorální – zobrazí jeden zub, nebo malé množství zubů. Oproti tomu je u CBCT dávka vyšší a to asi 20–40krát než u intraorálního vyšetření a zároveň 5–10krát vyšší než u OPG vyšetření. Nejvyšší dávka je ale stále u klasické výpočetní tomografie. S modernějšími přístroji se však bude radiační zátěž snižovat. Už v dnešní době je dávka podstatně nižší, než byla v minulosti. Současné přístroje s digitalizací snímkování také snižují riziko vzniku chyb oproti starším technikám, proto se nemusí vyšetření tak často opakovat právě z důvodu možných chyb a nedochází ke zbytečnému ozáření. U dentálních radiologických přístrojů je rozptýleného záření dopadajícího na oblast břicha velmi málo, proto je tato dávka téměř zanedbatelná. Při těchto vyšetřeních tedy není ochranné stínění těla pacienta nutné. Pokud není použito, neznamená to, že by personál udělal chybu. Není příliš důležité ani používání stínění na štítnou žlázu. U OPG zatím není úplně známo, zdali je ideální toto stínění používat, nebo ne. Pokud jej ale využijeme, je možné, že nezískáme dostačující diagnostickou informaci, tudíž by se poté muselo vyšetření opakovat. U dětí je doporučováno toto ochranné stínění používat, pokud však nebude zhoršena kvalita obrazu (Mazánek et al., 2015; Pasler, 2021; Súkupová, 2019).

3 VÝZKUMNÁ ČÁST

Nejprve byla zvolena výzkumná (review) otázka podle vzorce PCC, kde P = population (dospělí jedinci na prevenci), C = concept (odhalování zubního kazu, erozí a demineralizací) a C = context (senzitivita a specifická RTG vyšetření). Podle této otázky byla vytvořena zařazovací a vyřazovací kritéria pro výběr publikací, jež byly vyhledány na základě klíčových slov.

3.1 Výzkumná (review) otázka – PCC

Jaká je senzitivita a specifická RTG vyšetření v odhalování zubního kazu, erozí a demineralizací u dospělých pacientů při prevenci?

3.1.1 Dílčí výzkumné otázky

- 1) Jaké jsou metody RTG vyšetření v odhalování zubního kazu?
- 2) Jaká je senzitivita RTG vyšetření v odhalování zubního kazu, erozí a demineralizací u dospělých pacientů při prevenci?
- 3) Jaká je specifická RTG vyšetření v odhalování zubního kazu, erozí a demineralizací u dospělých pacientů při prevenci?

3.2 Metodika výzkumu

Metodika výzkumu byla v této práci pojata jako sekundární výzkum za použití systematické rešerše v literatuře. Výzkum byl vytvořen pro zjištění počtu článků a studií, které se zabývají prevencí zubního kazu, erozí a demineralizací a senzitivitou a specifickou rentgenových vyšetřovacích metod.

Pro následné hodnocení informací byla zvolena metoda scoping review, která spočívá v literární rešerši článků a studií, jež byly publikovány v odborných časopisech. Články a studie byly vyhledány pomocí vyhledávacích řetězců složených z klíčových slov spojenými Booleovskými operátory. Publikace byly následně do rešerše zahrnuty na základě použití zařazovacích a vyřazovacích kritérií, která byla vytvořena. Vhodné články a studie byly analyzovány a byla z nich vybrána důležitá data.

3.2.1 Vzorec PCC

Podle vzorce PCC byla stanovena kritéria (tab. 1), která byla nezbytná pro vytvoření klíčových slov pro vyhledávání relevantních článků a studií. V názvu PCC každé písmeno označuje kategorii, podle které byla následně stanovena klíčová slova. P v názvu značí population (populace), C concept (koncept) a druhé C context (kontext).

Tabulka 1 – Kritéria podle vzorce PCC

Vzorec PCC	Kritéria
Population (Populace)	Dospělí pacienti na prevenci.
Concept (Koncept)	Odhalování zubního kazu, erozí, demineralizací.
Context (Kontext)	Senzitivita a specifická RTG vyšetření.

RTG – rentgenových

3.2.2 Strategie vyhledávání

Nejprve byla vytvořena zařazovací a vyřazovací kritéria na základě review otázky. Dalším krokem bylo vytvořit klíčová slova, která byla následně spojena pomocí Booleovských operátorů ve vyhledávací řetězce. Tyto řetězce byly aplikovány u tří různých databází. Vyhledávání bylo zúženo pouze na název a abstrakt, tudíž byly vyhledány články a studie, které daná klíčová slova zahrnovaly jen v názvu nebo abstraktu.

Pro vyhledání relevantních publikací na základě řetězce klíčových slov byly použity tři databáze – PubMed, Web of Science, Scopus. Ke zvýšení množství relevantních publikací, byla poté do ručního vyhledávání zahrnuta také literatura použitá v článcích a studiích nalezených ve zmíněných databázích, ve kterých byly vyhledány všechny vhodné články a studie zveřejněné do roku 2022. Dále byly dohledány také vyhovující publikace podle nalezených článků a studií, které databáze nabízela na základě přechodného vyhledávání.

3.2.3 Vyhledávání a výběr publikací

K vyhledávání studií a článků byly použity zmíněné databáze PubMed, Web of Science, Scopus. Zařazena měla být i databáze Medvik, která je v českém jazyce a vyhledává české publikace nebo publikace českých autorů. Databáze ale nevyhovovala požadavkům, jelikož neobsahuje Booleovský operátor „NOT“ (viz kapitola 3.2.6), proto nakonec použita nebyla a byly využity pouze cizojazyčné databáze.

Po zadání klíčových slov spojených pomocí operátorů do databází byly nalezeny články a studie, jež měly těmto klíčovým slovům odpovídat. Publikace byly posouzeny na základě zařazovacích a vyřazovacích kritérií. Hodnocení bylo provedeno autorkou této bakalářské práce a vedoucím bakalářské práce. Cílem bylo vybrat relevantní články a studie. Mezi hodnotiteli k rozporu nedošlo, u všech článků bylo dosaženo vzájemné shody na základě diskuze, proto nebylo nutné oslovit třetího hodnotitele.

3.2.4 Zařazovací a vyřazovací strategie

Bylo důležité vytvořit zařazovací (IC = Inclusion Criteria, tab. 2) a vyřazovací kritéria (EC = Exclusion Criteria, tab. 3) ještě dříve, než začalo vyhledávání publikací v databázích. Kritéria byla vytvořena na základě PCC otázky. Po samotném vyhledání v oblasti název a abstrakt hodnotila autorka a vedoucí této práce publikace pomocí IC a EC. Poté došlo k jejich zařazení, respektive vyřazení ze seznamu. Pokud bylo splněno alespoň jedno kritérium z tabulky č. 3, nebyl článek či studie zařazen.

Tabulka 2 – Zařazovací kritéria

Označení	Doména	Zařazovací kritéria
IC1	Populace	Respondenti starší 18 let.
IC2	Populace	Publikace, která se zaměřuje na specifické onemocnění zubů.
IC3	Populace	Publikace, která se zaměřuje pouze na dospělé.
IC4	Kontext	Publikace zveřejněné v českém/anglickém jazyce.
IC5	Kontext	Publikace zveřejněné do roku 2022.
IC6	Publikace	Publikace v recenzovaných periodících.
IC7	Téma	Publikace odpovídající rešeršní otázce.

IC – Inclusion Criteria (zařazovací kritéria)

Tabulka 3 – Vyřazovací kritéria

Označení	Doména	Zařazovací kritéria
EC1	Populace	Respondenti mladší 18 let.
EC2	Populace	Respondenti se specifickým onemocněním s větší kazivostí zubů.
EC3	Populace	Respondenti po úrazech.
EC4	Populace	Respondenti s vrozenými vývojovými vadami.
EC5	Kontext	Publikace zveřejněné pouze v jiném než českém/anglickém jazyce.
EC6	Kontext	Publikace zveřejněné po roce 2022.
EC7	Publikace	Publikace v nerecenzovaných periodících.
EC8	Téma	Publikace neodpovídající rešeršní otázce.

EC – Exclusion Criteria (vyřazovací kritéria)

3.3 Klíčová slova

Po stanovení zařazovacích a vyřazovacích kritérií byla vytvořena klíčová slova v českém i anglickém jazyce, jelikož se tato slova lišila pro různé databáze (pro české a anglické). Česká databáze ale nakonec použita nebyla (viz kapitola 3.2.3).

Aby bylo dosaženo, co nejlepších výsledků při vyhledávání publikací obsahujících daná klíčová slova, byla tato slova propojena pomocí následujících Booleovských operátorů:

- „AND“ – vyhledá společný výskyt dvou a více slov,

- „OR“ – vyhledá jeden z výrazů spojených operátorem „OR“ (především synonyma),
- „NOT“ – v případě, že nechceme, aby nalezené publikace obsahovaly dané slovo.

Pokud není slovo dokončeno a je za ním znak *, znamená to, že může mít slovo různé tvary přípon a bylo potřeba, aby byla pokryta všechna slova se stejným začátkem, v tomto případě např. slovo „Dospěl*“ (viz tab. 5).

Klíčová slova byla rozdělena do tří tabulek (respektive šesti – zvlášť v anglickém a českém jazyce) podle toho, do které kategorie podle vzorce PCC slovo spadá. První tabulka (tab. 4) zobrazuje anglická slova z kategorie „Population“, díky které byly nalezeny články a studie zaměřené na danou část populace. V tabulce č. 5 jsou shodná slova jako v tabulce č. 4, ale tentokrát v jazyce českém (z kategorie „Populace“)

Tabulka 4 – Klíčová slova z kategorie „Population“

Číslo	Anglický jazyk
1	Adult*
2	Grown*
3	Dental prevention
4	Stomatology prevention
5	Caries prevention
6	Tooth decay prevention
7	Erosion prevention
8	Demineralization prevention
9	Child*
10	Pediatr*
11	Baby
12	Injury
13	Birth defects
14	Congenital anomalies
15	((1 OR 2) AND (3 OR 4 OR 5 OR 6 OR 7 OR 8) NOT (9 NOT 10 NOT 11 NOT 12 NOT 13 NOT 14))

Tabulka 5 – Klíčová slova z kategorie „Populace“

Číslo	Český jazyk
1	Dospěl*
2	Zubní prevence
3	Stomatologická prevence
4	Prevence kazu
5	Prevence eroze
6	Prevence demineralizace

Číslo	Český jazyk
7	Děť*
8	Pedia*
9	Úraz
10	Vrozené vady
11	Vrozené anomálie
12	((1 AND (2 OR 3 OR 4 OR 5 OR 6) NOT (7 NOT 8 NOT 9 NOT 10 NOT 11))

Do kategorie „Concept“/„Koncept“ spadají klíčová slova týkající se zubního kazu a dalších typů narušení zubní skloviny (tab. 6 a 7).

Tabulka 6 – Klíčová slova z kategorie „Concept“

Číslo	Anglický jazyk
1	Dental
2	Odontoid
3	Enamel
4	Demineralization
5	Erosion
6	Caries
7	Destruction
8	Corrosion
9	((1 OR 2 OR 3) AND (4 OR 5 OR 6 OR 7 OR 8))

Tabulka 7 – Klíčová slova z kategorie „Koncept“

Číslo	Český jazyk
1	Zub*
2	Sklovina
3	Demineralizace
4	Eroze
5	Kaz
6	((1 OR 2) AND (3 OR 4 OR 5))

Kategorie „Context“/„Kontext“ zahrnuje klíčová slova vybraná k vyhledání článků a studií, které se zabývají senzitivitou a specificitou rentgenových vyšetření zubů a samotné druhy rentgenových vyšetření (tab. 8 a 9).

Tabulka 8 – Klíčová slova z kategorie „Context“

Číslo	Anglický jazyk
1	Sensitivity
2	Efficiency
3	Specificity

Číslo	Anglický jazyk
4	Particularity
5	X-ray
6	Intraoral x-ray
7	Extraoral x-ray
8	Bite wing
9	Occlusal images
10	Cone Beam CT
11	Cone beam computed tomography
12	OPG
13	Orthopantomograph
14	Teleroentgenography
15	Fluorescence
16	Video fluorescence
17	((1 OR 2 OR 3 OR 4) AND (5 OR 6 OR 7 OR 8 OR 9 OR 10 OR 11 OR 12 OR 13 OR 14) NOT (15 NOT 16))

CT – Computed Tomography (výpočetní tomografie)

OPG – orthopantomograph (ortopantomograf)

Tabulka 9 – Klíčová slova z kategorie „Kontext“

Číslo	Český jazyk
1	Senzitiv*
2	Specifi*
3	RTG
4	Intraorální RTG
5	Extraorální RTG
6	Skusové snímky
7	Okluzní snímky
8	CT s kuželovým svazkem
9	Výpočetní tomografie s kuželovým svazkem
10	OPG
11	Ortopantomograf
12	Teleroentgenografie
13	Fluorescence
14	Video fluorescence
13	((1 OR 2) AND (3 OR 4 OR 5 OR 6 OR 7 OR 8 OR 9 OR 10 OR 11 OR 12) NOT (13 NOT 14))

RTG – rentgen

CT – výpočetní tomografie

OPG – ortopantomograf

3.4 Vyhledávací řetězec

Ve všech databázích (PubMed, Web of Science, Scopus) byl použit stejný vyhledávací řetězec složený z klíčových slov z kapitoly 3.3, které byly spojeny pomocí Booleovských operátorů „AND“, „OR“ a „NOT“. U některých slov byl použit také zástupný znak (viz kapitola 3.3).

Jelikož byly všechny použité databáze vedené v anglickém jazyce, byla pro vyhledávání publikací použita klíčová slova v anglickém jazyce z tabulek č. 4, 6 a 8. Z těchto slov byl vytvořen vyhledávací řetězec. Řetězec byl vždy upraven podle požadavků dané databáze, proto se může mírně lišit např. v závorkách nebo dalších znacích.

Pro databázi PubMed byl použit vyhledávací řetězec:

```
(((((adult*) OR (grown*)) AND ((dental prevention) OR (stomatology prevention) OR (caries prevention) OR (tooth decay prevention) OR (erosion prevention) OR (demineralization prevention)) NOT ((child*) NOT (pediatr*) NOT (baby) NOT (injury) NOT (birth defects) NOT (congenital anomalies))) AND (((dental) OR (odontoid) OR (enamel)) AND ((demineralization) OR (erosion) OR (caries) OR (destruction) OR (corrosion))) AND (((sensitivity) OR (efficiency) OR (specificity) OR (particularity)) AND ((x-ray) OR (intraoral x-ray) OR (extraoral x-ray) OR (bite wing) OR (occlusal images) OR (cone beam ct) OR (cone beam computed tomography) OR (opg) OR (orthopantomogram) OR (teleroentgenography)) NOT ((fluorescence) NOT (video fluorescence)))).
```

Pro Web of Science byl vytvořen řetězec:

```
((((ALL=(adult*)) OR ALL=(grown*)) AND ((ALL=(dental prevention)) OR ALL=(stomatology prevention) OR ALL=(caries prevention) OR ALL=(tooth decay prevention) OR ALL=(erosion prevention) OR ALL=(demineralization prevention)) NOT ((ALL=(child*)) NOT ALL=(pediatr*) NOT ALL=(baby) NOT ALL=(injury) NOT ALL=(birth defects) NOT ALL=(congenital anomalies)) AND ((ALL=(dental)) OR ALL=(odontoid) OR ALL=(enamel)) AND ((ALL=(demineralization)) OR ALL=(erosion) OR ALL=(caries) OR ALL=(destruction) OR ALL=(corrosion)) AND ((ALL=(sensitivity)) OR ALL=(efficiency) OR ALL=(specificity) OR ALL=(particularity)) AND ((ALL=(x-ray)) OR ALL=(intraoral x-ray) OR ALL=(extraoral x-ray) OR ALL=(bite wing) OR ALL=(occlusal images) OR ALL=(cone beam ct) OR ALL=(cone beam computed tomography) OR ALL=(opg) OR ALL=(orthopantomogram) OR ALL=(teleroentgenography)) NOT ((ALL=(fluorescence)) NOT ALL=(video fluorescence)))).
```

A pro Scopus byl aplikován řetězec:

(((((adult*) OR (grown*)) AND ((dental prevention) OR (stomatology prevention) OR (caries prevention) OR (tooth decay prevention) OR (erosion prevention) OR (demineralization prevention)) AND NOT ((child*) AND NOT (pediatr*) AND NOT (baby) AND NOT (injury) AND NOT (birth defects) AND NOT (congenital anomalies))) AND (((dental) OR (odontoid) OR (enamel)) AND ((demineralization) OR (erosion) OR (caries) OR (destruction) OR (corrosion))) AND (((sensitivity) OR (efficiency) OR (specificity) OR (particularity)) AND ((x-ray) OR (intraoral x-ray) OR (extraoral x-ray) OR (bite wing) OR (occlusal images) OR (cone beam ct) OR (cone beam computed tomography) OR (opg) OR (orthopantomogram) OR (teleroentgenography)) AND NOT ((fluorescence) AND NOT (video fluorescence)))).

3.4.1 Vyhledávání v konkrétních databázích

V každé ze tří databází byla nejprve vyhledána jednotlivá klíčová slova. Publikace obsahující tato slova byly vyfiltrovány do roku 2022 (články a studie vydané po roce 2022 by byly vyřazeny s ohledem na vyřazovací kritérium). Jednotlivé počty publikací obsahujících klíčová slova byly zaznamenány do pracovních listů (viz kapitola 3.5). Dále byla tato slova spojena operátory a vytvořila vyhledávací řetězec, který se mírně lišil pro každou databázi (viz kapitola 3.4). Publikace byly vyhledávány v oblasti název a abstrakt. K vyhledávání byl použit filtr pro rok vydání dané publikace (do roku 2022). V databázi PubMed bylo nalezeno 26 článků a studií, na Web of Science 1, stejný počet byl vyhledán také v databázi Scopus. Celkem bylo s použitím vyhledávacích řetězců nalezeno 28 článků či studií. Všechny výsledky vyhledávání byly přeneseny do tabulky.

3.5 Pracovní listy

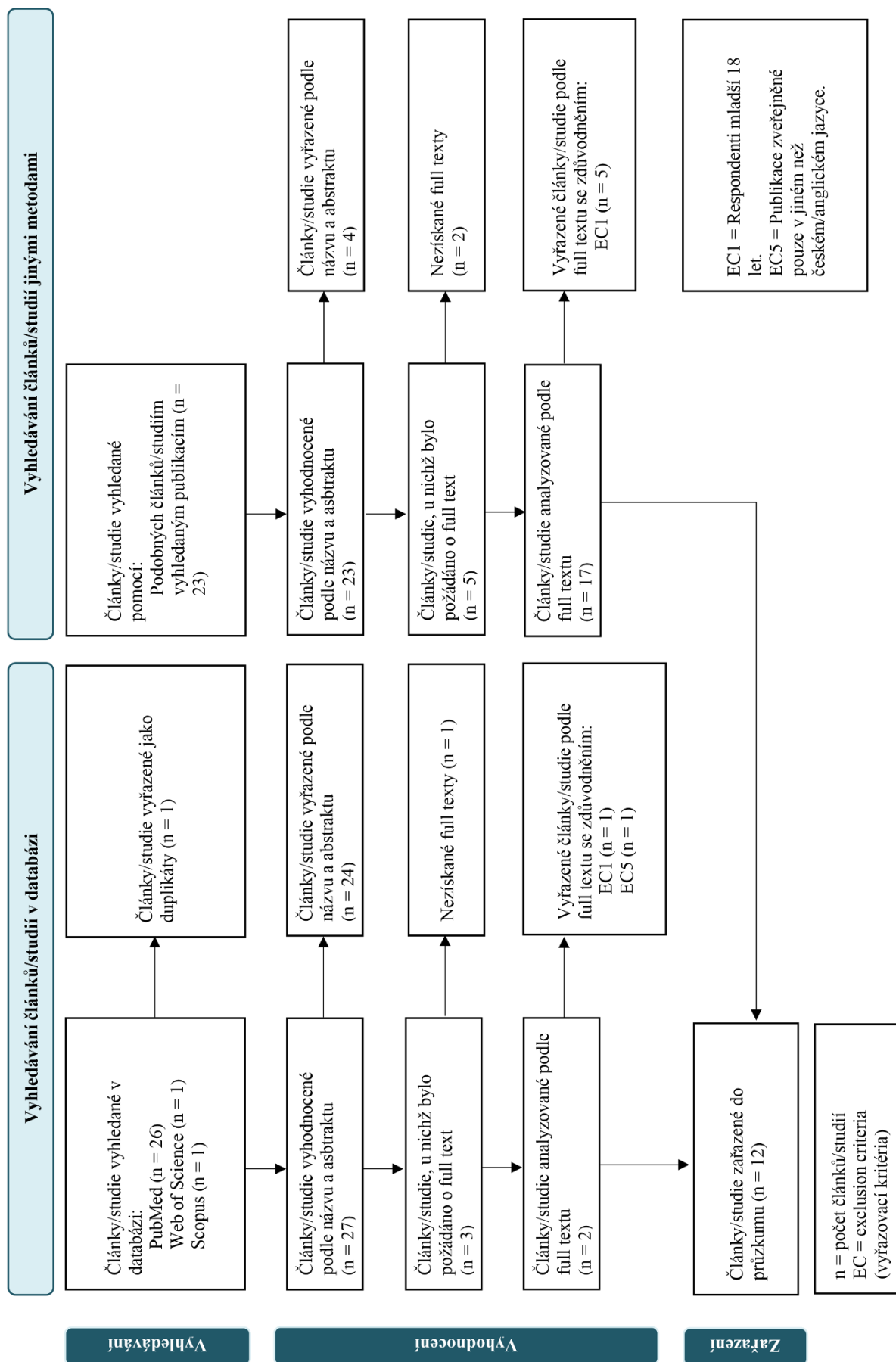
Byly vytvořeny pracovní listy pro všechny databáze, do kterých byly zapsány výsledky vyhledávání – počty článků obsahujících jednotlivá klíčová slova pro každou z kategorie PCC (Population, Concept, Context). Poslední řádek každé tabulky zobrazuje počet vyhledaných publikací po spojení všech klíčových slov Booleovskými operátory. Příloha A (s. 68) zobrazuje výsledky z databáze PubMed, příloha B (s. 69) z databáze Web of Science a příloha C (s. 70) z databáze Scopus.

3.6 Výběr a analýza dat

Výběr publikací (dat) provedla autorka a vedoucí bakalářské práce. Po vyhledání článků a studií byla vytvořena tabulka pro oba hodnotitele, která obsahovala podstatné informace – autora/y, databázi, z níž článek pocházel, název, odkaz na abstrakt, rok vydání, DOI, (Digital Object

Identifier = identifikátor digitálního objektu), PMID (PubMed unique Identifier = unikátní PubMed identifikátor), ISSN (International Standard Serial Number = mezinárodní standardní sériové číslo), rozhodnutí autorky i vedoucího práce o zařazení či vyřazení článku, finální rozhodnutí plynoucí z názorů obou hodnotitelů, případně ze vzájemné diskuze, a poznámky k zařazení, nebo vyřazení článku/studie. Po výběru publikací k zařazení došlo nadále k hodnocení zahrnutých článků či studií podle full textu (plného textu). Pokud nebyl plný text k dispozici, byl požádán samotný autor publikace, nebo byla kontaktována univerzitní knihovna, aby byl získán přístup k těmto textům. I přesto, že podle názvu a abstraktu byly některé články zahrnuty, po analýze full textu byly vyřazeny, protože například nesplňovaly některé ze zařazovacích kritérií.

Za účelem grafického znázornění celého procesu byl vytvořen PRISMA flow diagram (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses – vývojový diagram), do kterého byly zapsány počty vyhledaných publikací pro lepší přehled (obr. 21).



Obrázek 21 – PRISMA flow diagram 2020 (Page et al., 2021, upraveno autorkou)

4 PREZENTACE VÝSLEDKŮ

Do tohoto průzkumu bylo zahrnuto za užití zařazovacích a vyřazovacích kritérií celkem 12 publikací (viz obr. 21). Po výběru zařazených článků a studií podle názvu a abstraktu byl proveden rozbor full textů, podle něhož byla vytvořena následující tabulka (tab. 10) týkající se zaměření a typu publikace a zkoumaného vzorku pacientů.

Tabulka 10 – Přehled zařazených článků/studií

Autor/ři	Rok vydání	Typ studie, zkoumaný vzorek	Zaměření studie	Vyšetřovací metoda
MacDonald et Reitzik	2022	Sekundární studie	Porovnávání metod	bite wing, CBCT, OPG
Arroyo-Bote et al.	2022	Primární studie – 134 zubařů	Porovnávání metod	vizuální kontrola, RTG zubů
Wenzel	2021	Sekundární studie	Porovnávání metod	xeroradiografie, OPG, bite wing, CBCT
Bonfanti et al.	2019	Primární studie – 45 pacientů (teoretický soubor 1440 zubů)	Porovnávání metod	CBCT, OPG
Taghiloo et al.	2019	Primární studie – 78 premolárů (třnových zubů)	Porovnávání metod	vizuální kontrola, bite wing, digitální radiografie, konvenční radiografie
Kweon et al.	2018	Primární studie – 1091 pacientů	Porovnávání metod	OPG, vizuální kontrola
Geibel et al.	2017	Primární studie – 220 studentů a zubařů	Použití metod	bite wing, vizuální kontrola
Bizhang et al.	2016	Primární studie – 20 pacientů	Porovnávání metod	bite wing, fluorescence
Takeshita et al.	2013	Sekundární studie	Porovnávání metod	DSR, bite wing
Zero et al.	2009	Sekundární studie	Použití metod	bite wing, fluorescence
Analoui et Stookey	2000	Sekundární studie	Vyjmenování metod	intraorální RTG, extraorální RTG
Wenzel	2000	Sekundární studie	Vyjmenování metod	intraorální radiografie, digitální radiografie

CBCT – výpočetní tomografie s kuželovým svazkem

OPG – ortopantomograf

RTG – rentgen

DSR – digitální subtrakční radiografie

Prevenčí a diagnostikou zubního kazu se nezbyvá mnoho článků/studií, které by odpovídaly vytvořeným zařazovacím kritériím – celkem 12. Všechny publikace obsahovaly rentgenové vyšetření, což bylo důležité kritérium pro zařazení. Většina článků a studií (9) byla vydána během posledních 10 let. Zbylé články/studie jsou starší 10 let (3). Publikace byly rozděleny

podle struktury samotné studie na primární (6) a sekundární (6) – primární jsou studie zpracované přímo např. na pacientech, sekundární studie mohou být složeny i z více studií primárních a jsou vytvořeny jejich přehledy. Nejčastěji byly publikovány články/studie porovávající metody diagnostiky zubního kazu (8). Dvě publikace popisovaly použití metod a stejný počet studií metody vyšetření pouze vyjmenoval.

Všechny zařazené články/studie zahrnovaly diagnostiku zubního kazu pomocí různých metod – využití RTG vyšetření (např. OPG, bite wing), vizuální kontroly i fluorescence. Dle výzkumných dílčích otázek (viz kapitola 3.1.1) byly publikace děleny podle obsahu na tři typy – zabývající se RTG metodami pro odhalování zubního kazu (viz kapitola 4.1), uvádějící senzitivitu (viz kapitola 4.2) a specifitu (viz kapitola 4.3) RTG vyšetření v odhalování zubního kazu.

4.1 RTG vyšetření v odhalování zubního kazu

Do této kategorie byly zařazeny všechny publikace, jelikož každá popisoval alespoň jednu RTG vyšetřovací metodu – některé je porovnávaly, jiné pouze vyjmenovaly, nebo se věnovaly jejich použití. V tabulce č. 11 jsou vypsány nejdůležitější informace z jednotlivých článků/studií. Studie v tabulce jsou seřazeny podle roku publikace od nejnovějších po nejstarší.

Tabulka 11 – Přehled důležitých informací

Autor/ři	Rok vydání	Důležité informace
MacDonald et Reitzik	2022	Intraorální RTG zvyšuje riziko šíření infekcí (např. COVID-19). Novým normálem je tedy i ošetřování infikovaných pacientů, proto byl vyvinut bariérový systém receptorů – nebrání ovšem šíření vzniklého aerosolu. Z tohoto důvodu by měl být využíván především extraorální RTG (např. CBCT). Znamená to ale vyšší dávku záření pro pacienta.
Arroyo-Bote et al.	2022	133 zubařů (99,25 %) poznalo zubní kaz na RTG snímku, podle klinického obrazu jej rozeznalo 74 zubařů (55,22 %). Rozpoznání kazu záleželo na délce praxe a akademickém titulu – např. rozdíl byl znatelný mezi jedinci s magisterským titulem a doktorátem.
Wenzel	2021	Nejmodernější metodou je bite wing – pro někoho však může být nepříjemná. Snímek může být proveden také pomocí OPG. K detekci aproximálních kazů nebyl znatelný rozdíl mezi metodou bite wing a OPG. Bite wing je ovšem poměrně přesná technika k odhalení demineralizace v aproximálních a okluzních plochách dentinu.
Bonfanti et al.	2019	11, 46 % zubů (165 ze 1440 možných) po provedení CBCT vykazovalo periapikální lézi. U stejné skupiny pacientů bylo pomocí CBCT diagnostikováno 2,5krát více apikálních kazů oproti OPG.

Autor/ři	Rok vydání	Důležité informace
Taghiloo et al.	2019	K diagnostikování zubního kazu je většinou nutno použít více než jednu metodu. Byla použita metoda konvenční radiografie – u 53 premolárů (67,95 %) nebyl kaz detekován, u 9 (11,54 %) se pravděpodobně nenacházel, u 1 (1,28 %) zubu byl výsledek nejistý, taktéž u 1 (1,28 %) byla kazivá léze detekována. Kaz byl na 100 % rozpoznán ve 14 případech (17,95 %). Při použití digitální radiografie nebyl kaz diagnostikován u 55 třenových zubů (70,51 %), u 3 (3,85 %) se jednalo o sporný výsledek, v dalších 3 (3,85 %) případech se pravděpodobně jednalo o kaz. A bezpochyby se o něj jednalo u 17 zubů (21,79 %).
Kweon et al.	2018	Okluzní kaz byl odhalen ve 157 případech (14,4 %) pouze pomocí vizuální kontroly, ale pomocí OPG to bylo jen u 83 pacientů (7,6 %). Aproximální kaz byl pomocí OPG diagnostikován u 100 lidí (9,2 %), ale pomocí orálního vyšetření (bez RTG) u 135 (12,4 %). U kazu kořene bylo úspěšnější vyšetření pomocí OPG – 154 kariézních lézí (14,1 %), při vizuální kontrole žádná. OPG může poskytovat informace, které nelze získat pomocí orálního vyšetření – např. kaz na kořenu, subgingivální (poddásňový) kámen.
Geibel et al.	2017	Testování zubaři s delší praxí měli 4krát větší šanci na posouzení přítomnosti aproximální léze oproti jedincům bez praxe/s krátkou praxí. Pohlaví osob hrálo jen minimální roli – rozdíly byly zanedbatelné. Na RTG a falešně pozitivní diagnózu měl však vliv syndrom vyhoření. Dle výsledků hrají velkou roli zkušenosti s RTG diagnostikou testovaných. Kaz v posledním stádiu odhalilo 218 studentů/zubařů (99,5 %). Oproti tomu kaz v prvotní fázi nejčastěji zaznamenaly ženy s praxí více než 10 let a nejméně často naopak ženy bez praxe.
Bizhang et al.	2016	Bite wing snímek není schopný odhalit demineralizaci. Dokázal ale odhalit 247 kazů v enamelu a 94 kazů prorůstajících do dentinu. Bite wing a laserová fluorescence ve formě pera mohou být použity obdobně k detekci aproximálního kazu u stálého chrupu. Nevýhodou bite wing metody je vystavení pacienta ionizujícímu záření.
Takeshita et al.	2013	Včasné RTG vyšetření napomáhá diagnostice aproximálního kazu. Digitální radiologie byla do praxe zařazena z důvodu lepšího diagnostického zobrazování. RTG metody jsou nejlepším způsobem k detekci kazu – především s použitím bite wing snímku. Jako nejlepší metoda se však ukázala DSR.
Zero et al.	2009	Méně, než půl roku po objevu RTG záření bylo zjištěno, že se dá RTG využít i pro snímkování zubů. Bite wing je od roku 1925 konvenční metodou k detekci aproximálního kazu. Značnou pozornost získala v diagnostice fluorescence. Stomatologie potřebuje nové diagnostické nástroje a léčebné metody pro podporu zlepšení péče o pacienty.
Analoui et Stookey	2000	Během prvního století, kdy byla používána radiologie ve stomatologii, byl primárním zobrazovacím médiem film – u intra- i extraorálního RTG. Když byly zavedeny nové digitální zobrazovací receptory, byl o ně vyvolán velký zájem. Většina studií však neodhalila velký rozdíl mezi filmem a digitálním receptorem v diagnostice zubního kazu.
Wenzel	2000	Roste počet zubařů, kteří by chtěli používat digitální radiografii. U systémů přímého digitálního zobrazování by měla být dávka snížena – DDI vyžaduje 10–50 % dávky pro vytvoření obrazu s dostatečnou kvalitou. Čas vytvoření snímku je zkrácen.

RTG – rentgen/rentgenový

CBCT – výpočetní tomografie s kuželovým svazkem

OPG – ortopantomograf

DSR – digitální subtrakční radiografie
DDI – přímé digitální zobrazování
ALARA – tak nízké, jak je rozumně dosažitelné

Krátce po objevení paprsků X tehdejší vědci přišli s myšlenkou využít RTG také ve stomatologii, což se ukázalo jako další ideální využití. Snímkování zubů probíhá dodnes, a to nejen v diagnostice zubních kazů. Techniky se vyvíjely postupně. Ovšem jako jedna z nejlepších metod především pro diagnostiku aproximálního kazu (v mezizubním prostoru) se ukázaly snímky bite wing, jež se staly běžnou součástí stomatologických prohlídek (Zero et al., 2009). Technika skusových snímků se v průběhu let příliš nezměnila. Došlo ale ke změně v oblasti receptoru obrazu (Wenzel, 2021). Primárně byl pro zobrazování zubů používán film pro intraorální i extraorální RTG vyšetření. Pozornost si ovšem získaly digitální zobrazovací receptory, které byly novinkou (Analoui et Stookey, 2000). Po jejich uvedení o ně rostl zájem mezi odborníky. Z počátku se nejprve užívala nepřímá digitalizace, kde byl obraz získáván pomocí skeneru. Po objevu přímé digitalizace se stala tato metoda oblíbenou, protože snížila dávku záření obdrženou pacientem, ale také zkrátila čas vyšetření. Při tomto přechodu na digitální systémy z analogových filmů by bylo potřeba, aby bylo pro stomatology publikováno více studií zabývajících se výhodami a nevýhodami tohoto posunu (Wenzel, 2000). Zero et al. (2009) udává, že současné digitální zobrazovací metody vytváří snímky, jejichž užití pro diagnostiku se možná rovná, ale nepřevyšuje snímky pořízené při používání konvenčního filmu. Proto zubní lékařství potřebuje nové diagnostické nástroje a typy léčby ke zlepšení péče o pacienty. Takeshita et al. (2013) se taktéž věnuje digitálnímu zobrazování. Tvrdí, že včas vykonané RTG vyšetření může odhalit aproximální kaz, než bude ve špatném stádiu. Proto jsou podle této studie RTG metody skvělým způsobem, jak odhalit zubní kaz – nejlépe pomocí bite wing snímku. Tento typ snímkování ale nedokáže detekovat demineralizaci zubu – v tomto ohledu se neshoduje se studií Wenzel (2021), který porovnává bite wing a OPG. Podle jeho studie lze obě metody použít k odhalení aproximálního kazu, interproximální projekce je ale lepší v diagnostice demineralizací v okluzních a aproximálních plochách. Dále popisuje, že radiologické metody nejsou schopny odlišit vzhled demineralizací, proto nerozliší kavitovanou a nekavitovanou lézi. Podle Bizhang et al. (2016) je skusový snímek velmi vhodný pro diagnostiku zubních kazů prorůstajících do enamelu i dentinu. Dále ve své studii zjistili, že bite wing jako zlatý standard, který se používá denně v klinické praxi, se dá použít téměř totožně k odhalení zubního kazu u stále dentice jako laserová fluorescence ve formě pera. Oproti fluorescenci má však intraorální snímek nevýhodu ve vystavení pacienta ionizujícímu záření. Radiografie je doporučována jako doplňková metoda v odhalování kazů v klinicky

nepřístupných místech (Wenzel, 2021). Nynější technologie by měly být podle MacDonald et Reitzik (2022) zajisté dále upravovány a zdokonalovány. Vyvíjet by se měly také metody nepoužívající ionizující záření k lepší včasné diagnostice kazu – fluorescence, dále pak magnetická rezonance (MR) pro onemocnění TMK (temporomandibulárního kloubu) a lézí slinných žláz a měkkých tkání obličeje, čelistí a horní části krku. MR se ale nachází pouze v nemocnicích, oproti tomu ultrazvuk (UZ) může být používán přímo v ordinaci stomatologa.

Pokud se provede vyšetření pomocí zobrazovacích metod preventivně, lze tak předejít pozdnímu odhalení kazu (Takeshita et al., 2013). Prevence může být rozdělena na tři stádia. Pro primární prevenci zubního kazu je důležitá edukace pacienta – snaha zabránit rozvoji onemocnění. Primární fáze je tedy před výskytem onemocnění, nebo před tím než lze zjistit klinické příznaky. Sekundární stádium nastává, když se kaz již vytvořil a může být pomocí klinického vyšetření detekován s nekavitovanými lézemi. U sekundární prevence je důležitá remineralizační léčba a kontrola zmíněných nekavitovaných lézí. Třetí stádium nastává, pokud lze klinicky odhalit kaz s kavitovanou lézí. Do terciární prevence patří vše pro boj s onemocněním – léčba kavitovaných lézí nebo také strategie užívaná v primární a sekundární prevenci (Arroyo-Bote et al., 2022). K prevenci i k případné diagnostice zubního kazu je většinou potřeba použít více než pouze jednu metodu – ideálně jich tedy použít více (Taghiloo et al., 2019). Za nejmodernější je stále považována technika bite wing. Ne pro každého pacienta je však toto snímkování snesitelné. Místo toho lze provést také OPG (Wenzel, 2021). OPG oproti vizuální kontrole hůř odhalil okluzní i aproximální kaz. Lepší, než orální vyšetření se ukázal ortopantomografický snímek u kazu kořene, který je pomocí vizuální kontroly obtížně zjistitelný, proto jej lze využít obzvláště tehdy, kdy je orální vyšetření nedostačující. OPG tedy poskytuje informace, které je obtížné získat během orálního vyšetření (Kweon et al., 2018).

Záměrem studie Geibel et al. (2017) bylo zjistit, jaký vliv na diagnostiku zubního kazu pomocí RTG má délka praxe, pohlaví nebo také syndrom vyhoření dentistů. Např. mezi muži a ženami nebyly znatelné rozdíly. Syndrom vyhoření již statistiku zhoršil, protože někteří jedinci určili falešně pozitivní diagnózu. Rozdíl byl také mezi jednotlivci s praxí delší či kratší. Studenti/zubaři s téměř žádnou zkušeností dokázali odhalit kaz ve většině případů až v pokročilejším stádiu. Naopak zkušenější stomatologové diagnostikovali kaz i u začínajícího stádia. Bite wing snímky zde byly označeny za nepostradatelné pro odhalování zubních kazů. Schopnosti a zkušenosti zubařů porovnávali taktéž Arroyo-Bote et al. (2022). U pacientů bylo provedeno klinické vyšetření, následně pak RTG snímky. Dle samotného klinického vyšetření odhalila zubní kaz pouze cca polovina dotázaných.

Během celosvětové pandemie COVID-19 byla stále snaha co nejvíce zabránit šíření koronaviru. Jelikož bylo potřeba provádět dentální RTG vyšetření i u nakažených pacientů, byl vyvinut bariérový systém receptorů, jenž měl zabránit přenášení infekce na další pacienty. Tyto případy by měly být vyřešeny použitím extraorálních modalit – např. CBCT. CT s kuželovým svazkem umožňuje výrazně lepší diagnostiku a vytvoření plánu léčby endodontických poškození. Tato zkušenost připravila odborníky na případnou další pandemii (MacDonald et Reitzik, 2022). U digitálních intraorálních radiografických metod je receptor použit opakovaně, proto je v tomto případě kontrola křížové infekce podstatnější než při použití filmu, jelikož paměťový senzor se z úst přenáší do skeneru. U této techniky je tedy vyšší šance na kontaminaci (Wenzel, 2000).

CBCT popisují ve své studii také Bonfanti et al. (2019), kteří zjistili, že CBCT dokáže odhalit mnohem více apikálních kazů oproti OPG. Cone Beam CT je 3D radiografická modalita s určitými výhodami – obraz lze vidět ve všech rovinách a vytvořit řezy, což umožňuje zobrazit skryté struktury na 2D snímcích (Wenzel, 2021). CBCT je podle Wenzel (2021) vhodné k měření hloubky kazivých lézí oproti intraorálním technikám a podle Bonfanti et al. (2019) je velmi přesné v diagnostice ve všech oblastech dutiny ústní. Důležité je v diagnostice apikálních lézí maxilárního oblouku – obzvláště u molárů. V oblasti dolních stoliček se v detekci kazů ukázala špatná přesnost OPG.

4.2 Senzitivita RTG vyšetření v odhalování zubního kazu

Do tabulky č. 12 bylo shrnuto 8 článků a studií věnujících se senzitivě RTG vyšetření v odhalování zubního kazu.

Tabulka 12 – Senzitivita RTG vyšetření

Autor/ři	Rok vydání	Důležité informace
Arroyo-Bote et al.	2022	Nízkou senzitivitu při diagnostice zubního kazu prováděné profesionály vykazovala studie pro detekci demineralizačních lézí v aproximální oblasti. U bite wing metody byla senzitivita 97 %.
Wenzel	2021	Xeroradiografie prokázala vyšší senzitivitu než film v detekci aproximálních kazů. Konvenční film a nepřímá digitalizace mají srovnatelnou senzitivitu v odhalování okluzního kazu. CBCT má vyšší senzitivitu než nepřímá digitalizace v diagnostice lézí v dentinu.
Bonfanti et al.	2019	Senzitivita CBCT je o 250 % vyšší než u OPG.
Taghiloo et al.	2019	Nejvyšší senzitivitu má digitální radiografie – 96 %, poté konvenční radiografie – 94 %, nejnižší senzitivitu má vizuální kontrola – 88 %.
Kweon et al.	2018	OPG má velmi dobrou senzitivitu v odhalování aproximálního zubního kazu oproti orálnímu vyšetření (bez RTG), u kterého je extrémně nízká – pouze 14 %. Senzitivita OPG je cca 60 %.

Autor/ři	Rok vydání	Důležité informace
Bizhang et al.	2016	Radiografie zvyšuje senzitivitu vizuální kontroly – je proto považována za zlatý standard v detekci aproximálního kazu.
Analoui et Stookey	2000	Byly nalezeny určité rozdíly v senzitivitě mezi DDI a CCD – celkové výsledky ale neprokázaly žádný statisticky významný rozdíl.
Wenzel	2000	Senzitivita přímého digitálního zobrazování v diagnostice okluzního kazu rostoucího do dentinu je relativně vysoká – 70–85 %. Falešně pozitivních výsledků u přímého digitálního zobrazování je 5–10 %.

CBCT – výpočetní tomografie s kuželovým svazkem

OPG – ortopantomograf

RTG – rentgen/rentgenový

DSR – digitální subtrakční radiografie

DDI – přímé digitální zobrazování

CCD – nepřímá digitalizace

Všechny zařazené publikace v této kapitole se věnovaly senzitivitě (citlivosti) různých vyšetřovacích metod – radiologických i neradiologických. Senzitivitou se zabývají ve větší míře články vydané před méně než 10 lety, a to pravděpodobně i z důvodu více modalit, které v současné době existují a lze je porovnávat. Citlivost vyšetření se pohybuje mezi hodnotou 0 a 1, respektive 0 a 100 %. Čím vyšší je hodnota, tím lépe daná technika rozpozná, v kolika případech se skutečně jedná o zubní kaz. Zároveň může být výsledek také falešně pozitivní – byl by detekován kaz, který by pacient doopravdy neměl (Štros, 2012). Arroyo-Bote et al. (2022) zjišťuje senzitivitu bite wing vyšetření pro detekci demineralizačních lézí v mezizubní oblasti prováděné profesionály s různými akademickými tituly. Bite wing vykazuje vysokou senzitivitu – 97 %. To znamená, že technika dokázala odhalit téměř všechny léze. U detekce proximální demineralizace pomocí RTG vyšetření prováděného profesionály byla prokázána nízká senzitivita.

Wenzel (2021) porovnává xeroradiografii (selenovou desku) a film v detekci aproximálního kazu. Ze studie vyplývá, že má selenová deska vyšší senzitivitu než film, ale u obou je vyšší podíl falešně pozitivních výsledků. Dále srovnává konvenční film a nepřímou digitalizaci v diagnostice kazu okluzního. Tyto metody mají velmi podobnou citlivost. Při porovnání CBCT a senzoru nepřímé digitalizace u dentinových lézí bylo zjištěno, že má Cone Beam CT vyšší senzitivitu oproti nepřímé digitalizaci. CT s kuželovým svazkem má výrazně vyšší citlivost než intraorální receptory. Rozdíl senzitivit mezi těmito modalitami byl 20–50 %. Komparace CBCT konkrétně s bite wing metodou odhalila významně vyšší senzitivitu u výpočetní tomografie s kuželovým svazkem – průměrný rozdíl činil 33 %.

Bonfanti et al. (2019) se věnovali rozdílu mezi CBCT a OPG. U diagnostiky periapikálních lézí maxilárního oblouku v oblasti molárů byla zjištěna minimální senzitivita ortopantomografu oproti Cone Beam CT. CBCT vykazovalo 2,5krát vyšší senzitivitu než OPG a zároveň bylo o 111 % přesnější. Citlivost této metody byla vyšší ve všech oblastech – především v horní přední části chrupu, u třenových zubů a horních stoliček.

Při porovnání digitální a konvenční metody a vizuální kontroly Taghiloo et al. (2019) zjistili, že nejvyšší senzitivitu pro odhalení interproximálního kazu má digitální radiografie – 96 %. Konvenční metoda má 94 % a nejhorší výsledek prokázala vizuální kontrola – 88% citlivost. Zkoumali také změnu barvy zubu při přítomnosti zubního kazu. Dle výsledků má nejvyšší pozitivní prediktivní hodnotu digitální radiografie – 91 %. Pokud byl test pozitivní, byla 91% pravděpodobnost změny barvy zubu. Pozitivní a negativní (viz kapitola 4.3) prediktivní hodnota byla vypočítána, jelikož senzitivita/specifita nedokáže předvídat a zareagovat na pravděpodobnost výskytu, nebo absence změny barvy zubu, pokud by byl test pozitivní, respektive negativní. Nebyl nalezen výrazný rozdíl mezi jednotlivými metodami v odhalování interproximálního kazu. Výhodou digitální metody oproti vizuální kontrole je možnost uchování RTG snímku, tudíž nedochází ke ztrátě informací.

Cílem studie od Kweon et al. (2018) bylo určit vztah mezi orálním vyšetřením a panoramatickými snímky a stanovit účinnost použití OPG při screeningu. Orální vyšetření mělo citlivost k diagnostice okluzních kazivých lézí 100 %, tzn. že byly rozpoznány všechny přítomné zubní kazy na okluzních plochách. Oproti tomu senzitivita pro aproximální kaz a supragingivální kámen byla velmi nízká v porovnání s ortopantomogramem. Dosahovala pouze 14 % pro kaz a 18,3 % pro kámen. OPG dokáže odhalit informace, jež nelze zjistit při orální prohlídce – může se jednat např. o kořenový kaz. Proto by mělo být ortopantomografické vyšetření součástí širší stomatologické prohlídky. OPG prohlídka se doporučuje provádět každých 18–36 měsíců.

Bizhang et al. (2016) se věnovali srovnání bite wing snímků a laserové fluorescence typu pera v odhalování zubních kazů v aproximálních plochách, přičemž odhalit kaz v této oblasti není snadné. Nevýhodou techniky skusového křídélka je vystavení pacienta záření, zároveň nelze odhadnout velikost léze. RTG vyšetření mezizubního kazu zvyšuje senzitivitu vizuální kontroly, proto se také nazývá jako zlatý standard. Jelikož se zubní kaz může projevit také tvorbou skvrn na zubu. Senzitivita vizuální kontroly v odhalení právě těchto skvrn je 20–21 %,

radiografie 23 % a fluorescenčního pera 16 %. Pro diagnostiku kavitací byla citlivost vizuální kontroly pouze 30 %, u fluorescence již 55–65 % a u RTG 65–70 %.

Analoui et Stookey (2000) se zabývali přímou digitalizací v detekci zubního kazu. Je třeba brát v potaz, že se jedná o publikaci starší 20 let a do dnešního dne se již mnoho metod zlepšilo. Ve studii představují tehdy nový aktivní pixelový snímač, který měl být velkým přínosem ve stomatologické radiologii. Snímač měl mít vyšší rozlišení, senzitivitu a lepší a levnější systémovou integraci než nepřímá digitalizace. I přes rozdíly v citlivosti u přímé a nepřímé digitalizace nebyly dle celkových výsledků statisticky významné rozdíly.

Wenzel (2000) se ve své starší studii věnovala digitálnímu zobrazování v detekci zubních kazů. Porovnává zde přímé digitální zobrazování (DDI) a dva užívané typy receptorů – senzor nepřímé digitalizace (CCD) a paměťová fosforová obrazová deska. Mnoho studií prokázalo výhody přímé digitalizace oproti konvenčnímu filmu. U DDI je např. snížena dávka. Je také zkrácen čas od expozice po zobrazení snímku. Výzkumem bylo zjištěno, že citlivost v odhalování kazu je vyšší při užití snímků provedených pomocí digitalizovaného filmu oproti xeroradiografii či filmové radiografii. Senzitivita byla doprovázena zvýšeným počtem falešně pozitivních výsledků. Snímky vytvořené pomocí přímého digitálního zobrazování byly podobně přesné jako dentální film k odhalení kazu. Senzitivita DDI v detekci okluzního kazu rostoucího do zuboviny byla poměrně vysoká – 70–85 %. Počet falešně pozitivních výsledků byl mezi 5 a 10 %. Projasnění (tmavé místo) v dentinu na RTG snímku lze považovat za příznak demineralizace. Pro detekci lézí ve sklovině nemá radiografie žádný význam, jelikož je jejich citlivost nízká. Tato studie se také zabývala jiným výzkumem porovnávajícím různé metody v diagnostice okluzních kazivých lézí. Lepší výsledky při užití radiografie ve srovnání s klinickou metodou nebyly prokázány.

4.3 Specificita RTG vyšetření v odhalování zubního kazu

V tabulce č. 13 je zahrnuto 8 publikací zabývajících se specificitou RTG vyšetření v odhalování zubního kazu.

Tabulka 13 – Specificita RTG vyšetření

Autor/ři	Rok vydání	Důležité informace
Arroyo-Bote et al.	2022	U bite wing techniky byla specificita 91 %.
Wenzel	2021	Xeroradiografie ukázala vyšší počet falešně pozitivních výsledků oproti filmu. Specificita u CBCT v porovnání s bite wing technikou se téměř nelišila.
Bonfanti et al.	2019	Specificita CBCT je o 101 % vyšší než u OPG.

Autor/ři	Rok vydání	Důležité informace
Taghiloo et al.	2019	Nejvyšší specificitu má digitální radiografie (79 %). Naopak nejnižší má konvenční radiografie (50 %).
Kweon et al.	2018	OPG má vysokou specificitu v odhalování kazivých lézí.
Bizhang et al.	2016	Bite wing i vizuální kontrola mají vysokou specificitu v detekci aproximálního kazu. Specificita pro všechny použité metody je okolo 99 %.
Analoui et Stookey	2000	Byly nalezeny určité rozdíly ve specificitě mezi DDI a CCD – celkové výsledky ale neprokázaly žádný statisticky významný rozdíl.
Wenzel	2000	Specificita radiografických vyšetření v diagnostice kazu ve sklovině je velmi nízká.

CBCT – výpočetní tomografie s kuželovým svazkem

OPG – ortopantomograf

DSR – digitální subtrakční radiografie

DDI – přímé digitální zobrazování

CCD – nepřímá digitalizace

Zařazené články a studie v této kapitole se věnovaly specificitě různých vyšetřovacích metod. Hodnoty specificity se pohybují mezi 0 a 1, respektive 0 a 100 %. Pokud by mělo vyšetření 100% specificitu, výsledek by byl negativní u všech lidí bez kazivé léze. Objevit se může falešně negativní výsledek – vyšetření by neprokázalo kaz, který se v zubu skutečně nacházel (Štros, 2012). Arroyo-Bote et al. (2022) odhalili, že skusové snímky mají specificitu 91 % s vysokým počtem důkazů, z čehož vyplývá, že u velké většiny případů byl negativní výsledek vyšetření skutečně negativní.

Při porovnání konvenčního filmu a nepřímé digitalizace v detekci okluzní léze Wenzel (2021) zjistila velmi podobnou specificitu těchto dvou metod. Fotostimulovatelný úložný fosforový systém (PSP) vykazoval vyšší specificitu oproti filmu. U diagnostiky aproximálního kazu měly však metody stejnou specificitu. I přes to, že mělo CBCT vyšší senzitivitu než bite wing, specificita byla téměř stejná a nebyl zde výrazný rozdíl. Komparaci Cone Beam CT a OPG ve své studii provedli Bonfanti et al. (2019). I zde byla prokázána vyšší specificita CBCT.

Taghiloo et al. (2019) srovnávali digitální a konvenční metodu a vizuální kontrolu. Nejvyšší specificitu má digitální radiografie (79 %), poté vizuální metoda (62 %) a nejnižší má konvenční radiografie (50 %). Byla vypočítána negativní predikce pro diagnostiku změny barvy zubu (viz kapitola 4.2). Dle výsledků má nejvyšší negativní prediktivní hodnotu digitální radiografie – 90 %. Byla také vyzkoušena kombinace fluorescence a vizuální kontroly u aproximálních lézí, která odhalila vysokou specificitu – 94 %. Vyšetření bez užití RTG porovnávali s radiografií (konkrétně OPG) také Kweon et al. (2018). Prokázali 100%

specificitu orálního vyšetření v diagnostice okluzních kazivých lézí. Panoramatické snímky měli podle této studie sice nízkou senzitivitu v detekci kazů, ale specificitu vysokou.

Bizhang et al. (2016) zjistili, že vizuální kontrola i bite wing metoda mají vysokou specificitu v odhalování mezizubních kazů. V detekci bílých skvrn na zubu měla při porovnání radiologické metody, fluorescence a vizuální kontroly nejvyšší specificitu radiografie – 99–100 %. Vizuální kontrola a fluorescenční pero měly podobné výsledky – cca 95 %. Specificita u všech tří metod byla v diagnostice kavitovaných lézí okolo 99 %. U posledního stádia kazu měla fluorescence mírně vyšší specificitu oproti ostatním použitým metodám.

V roce 2000 se Analoui et Stookey (2000) a Wenzel (2000) věnovali digitálnímu zobrazování. Dle výsledků měla přímá a nepřímá digitalizace rozdílnou specificitu, ale celkové výsledky žádný statisticky významný rozdíl neukázaly (Analoui et Stookey, 2000). Wenzel (2000) odhalila, že v diagnostice lézí šířících se pouze do enamelu nemá radiografické vyšetření význam. Specificita tohoto vyšetření je zde totiž nízká. Nedokáže tedy správně odhalit, že pacient nemá zubní kaz ve sklovině.

5 DISKUZE

Cílem scoping review v této bakalářské práci bylo shromáždit současné publikace – články a studie, které se zabývají rentgenovými metodami užívanými v prevenci zubního kazu. Aby mohly být publikované články/studie zařazeny, bylo nutné splnit zařazovací kritéria a zároveň nesplňovat žádné z vyřazovacích kritérií, proto bylo ve výzkumu použito 12 publikací, což není mnoho vzhledem k tomu, že je zubní kaz jedním z nejčastějších onemocnění dnešní společnosti. I přes to dle vyhledaných výsledků vše napovídá skutečnosti, že je toto téma žádanější a bude se jím zabývat více studií, protože je potřeba jej rozšiřovat mezi širokou veřejnost. Prevence zubního kazu je velmi důležitá a měla by být více propagována.

Nalezeny byly studie primární, ale také sekundární – v poměru 1:1, z nichž téměř všechny porovnávaly různé diagnostické metody pro odhalení lézí a zjišťovaly senzitivitu a specifitu jednotlivých technik. Další publikace metody pouze vyjmenovaly, nebo uvedly výhody a nevýhody jejich použití.

Na začátku výzkumu byly stanoveny mimo hlavní výzkumnou otázku také tři otázky dílčí. První z nich se věnuje rentgenovým metodám v odhalování zubního kazu. Zubní kaz je onemocněním, které má jak cykly demineralizace, tak remineralizace. Rentgenových metod a technik pro jeho odhalení existuje hned několik a každá je vhodná pro odhalení jiného typu kazivé léze. Tyto metody se během historie vyvíjely, což má za následek lepší kvalitu snímků, tedy zlepšení diagnostického zobrazení, a snížení dávky ionizujícího záření, kterému je vystaven nejen pacient, ale také personál. Tímto vývojem je zkrácen také čas tvorby snímků, tudíž není pacient/personál záření vystaven příliš dlouho v porovnání s předchozími variantami RTG přístrojů. Využití rentgenových diagnostických metod je velmi významné v prevenci zubního kazu (Analoui et Stookey, 2000; Takeshita et al., 2013; Wenzel, 2000; Zero et al., 2009). Starší publikace se věnují především přechodu z nepřímého digitálního zobrazování na přímé, jež přineslo mnoho výhod.

Většina studií se zajímá o bite wing – techniku skusového křídélka. Tato technika se používá již více než sto let a prošla jen drobnými úpravami. U této metody je nižší dávka záření než např. u ortopantomografu či výpočetní tomografie s kuželovým svazkem. Zároveň je také dostupnější, jelikož ho v dnešní době již většina stomatologických ordinací využívá v běžné praxi. Je ideální pro detailní zobrazení a je nejlepší v odhalování kazů mezi všemi modalitami s výjimkou Cone Beam CT. Např. diagnostika aproximálního kazu pouze pomocí vizuální kontroly je velmi složitá, proto je vhodné užití této modalit. I přes to však může být detekce

lézí pomocí skusových snímků obtížná, jelikož v ranných stádiích má kaz velmi málo příznaků – např. má nízkou citlivost, kterou pacient nemusí pocítit, a není tedy tak snadné se na správné místo zaměřit a kaz odhalit (Bizhang et al., 2016; MacDonald et Reitzik, 2022; Menem et al., 2017; Takeshita et al., 2013; Wenzel, 2021). Taghiloo et al. (2019) popisuje bite wing jako nejčastěji používanou metodu pro diagnostiku interproximálních lézí a Geibel et al. (2017) dodává, že se jedná o nepostradatelný doplněk pro vizuální kontrolu. Studie od MacDonald et Reitzik, (2022) i Takeshita et al. (2013) se shodují, že je bite wing pro prevenci zubního kazu nejlepší. Arroyo-Bote et al. (2022) určili přesnost této techniky, která dosahovala hodnoty vyšší než 90 %. S touto hodnotou souhlasí Wenzel (2021), která techniku představuje jako nejpřesnější v detekci kazu. Diagnostická účinnost skusových snímků je nejlepší pro zobrazení jednotlivých zubů. Je také vhodná, jelikož vyšetření trvá krátkou dobu, je zde proto nízké riziko vzniku pohybových artefaktů (MacDonald et Reitzik, 2022).

Podle Wenzel (2021) může být provedení intraorální snímkové techniky složité, když má pacient např. omezenou hybnost temporomandibulárního kloubu, proto nemůže dostatečně otevřít ústa nebo pokud trpí dávivým reflexem. Vyšetření lze nahradit metodou OPG, ale je nutné počítat s nižší přesností. Lze použít jako náhradu také CBCT, které je již přesnější v odhalování kazivých demineralizací oproti panoramatickému snímku. Metoda výpočetní tomografie s kuželovým svazkem patří mezi jednu z nejmladších a je také nejdokonalejší v porovnání se všemi ostatními. Její dostupnost je ovšem horší vzhledem k nákladům, ale představuje také vyšší radiační zátěž – u současných přístrojů je však snaha o snížení dávky a v budoucnu bude docházet ještě k menšímu vystavení se záření. Mezi další nevýhody Cone Beam CT patří i artefakty – jak artefakty v důsledku kovových předmětů, tak pohybové způsobené samotným pacientem (Bonfanti et al., 2019; Wenzel, 2021).

Obecně všechny radiologické metody slouží jako ideální doplnění orálního vyšetření. Právě tyto dvě metody jsou nejčastěji užívanými v odhalování zubního kazu. Radiologie může poskytnout informace, které se pomocí vizuální kontroly získají těžce. Jedná se hlavně o kazy skryté. Např. ortopantomogram může odhalit kořenový kaz nebo subgingivální kámen, proto by mělo být OPG zařazeno k praktickým prohlídkám stejně jako bite wing. Kaz kořene dokáže odhalit také fluorescence, která má v tomto případě obdobnou senzitivitu a specificitu jako skusový snímek. Tyto hodnoty však nejsou příliš vysoké (de Souza et al., 2013; Fee et al., 2020; Kweon et al., 2018). I přes složité odhalení skrytých kazů, např. v mezizubních prostorech, pomocí vizuální kontroly provedli Menem et al. (2017) dočasné oddělení zubů za použití pryžových kroužků, které byly vloženy do úst pacienta na 7 dní. Tato metoda měla vést k lepší

orální prohlídce zadních zubů. Poté byla metoda porovnáována s fluorescencí a interproximální projekcí intraorálního RTG vyšetření. Fluorescence i rentgenová vyšetřovací metoda měly však výhodu pouze jedné návštěvy v ordinaci místo dvou.

Druhá dílčí otázka se zabývala senzitivitou rentgenových vyšetřovacích metod v detekci zubního kazu. Pro diagnostiku kazivých lézí v aproximálních prostorech má bite wing vysokou senzitivitu, což potvrzuje jeho důležitost a oblíbenost. Přibližně stejná hodnota citlivosti byla zjištěna i u fluorescence, která se nyní dostává do popředí. Ovšem ještě vyšší senzitivita byla dokázána u CBCT, jež měla větší hodnotu také než nepřímé digitální zobrazování nebo fotostimulovatelný úložný fosforový systém. Výrazně vyšší citlivost prokázalo CT s kuželovým svazkem také oproti ortopantomografu. U OPG byla naopak zjištěna vyšší senzitivita než u vizuální kontroly (Arroyo-Bote et al., 2022; Bizhang et al., 2016; Bonfanti et al., 2019; Kweon et al., 2018; Wenzel, 2021). Nižší senzitivitu orálního vyšetření celkově oproti radiologickým metodám prokázali také Taghiloo et al. (2019). Analoui et Stookey (2000) a Wenzel (2000) se shodují na vyšší senzitivě u přímého nežli u nepřímého digitálního zobrazování. Jedná se totiž o pokročilejší a novější metodu.

Třetí dílčí otázka se věnovala specifitě RTG vyšetření v diagnostice kazivých lézí zubů. Skusové snímky mají velmi vysokou specifitu především při odhalování mezizubních kazů (Arroyo-Bote et al., 2022; Bizhang et al., 2016). Vysoká specifita však byla prokázána také např. u Cone Beam CT, kde byla hodnota ještě vyšší než u bite wing metody. A vyšší byla také oproti panoramatickému snímku (Bonfanti et al., 2019; Wenzel, 2021). Bizhang et al. (2016) udávají vysokou specifitu vizuálního vyšetření, která má být přibližně stejná jako u bite wing metody, což se neshoduje s Taghiloo et al. (2019), z jejichž studie vyplývá, že má orální kontrola nižší specifitu oproti digitální radiografii o 17 %. Ani jedné z těchto dvou studií neodpovídají výsledky ze studie Kweon et al. (2018), z jejichž výzkumu vyplývá 100% specifita vizuální kontroly, ale souhlasí, že má radiografie (konkrétně OPG) vysokou specifitu. Vyšší hodnoty specifity byly prokázány taktéž u fluorescence (Bizhang et al., 2016). V porovnání přímé a nepřímé digitální radiografie nebyl podle Analoui et Stookey, (2000) v případě specifity odhalen značný rozdíl, na což má stejný názor také Wenzel (2000). I přes vysokou specifitu radiografie v identifikaci zubního kazu, je pro jeho odhalení neúčinná, pokud je lokalizován ve sklovině (Wenzel, 2000).

Při porovnání výzkumu této práce se studií od Menem et al. (2017) byly zjištěny shody v účinnosti fluorescence i radiografie. Menem et al. (2017) navíc uvádí, že bite wing má

podobnou schopnost odhalit kavitovanou lézi jako laserové fluorescenční pero, s čímž souhlasí také de Souza et al. (2018). V závěru však Menem et al. (2017) udávají, že má fluorescence diagnostickou přesnost výrazně vyšší než použitá snímkovací technika. De Souza et al. (2018) také porovnávali bite wing a fluorescenci. Podle nich má lepší diagnostickou přesnost u nekavitovaných lézí bite wing. U prahových hodnot kavitací měla metoda skusového křídélka senzitivitu 93 % a specifickost 96 %, oproti tomu fluorescenční pero citlivost 86,9 % a specifickost pouze 72 %. Naopak ve studii od de Souza et al. (2014) byla zjištěna vyšší senzitivita u laserové fluorescence, která by měla být použita jako doplňková metoda v diagnostice aproximálního kazu. Specifickost nebyla příliš rozdílná u zkoumaných metod. Podle de Souza et al. (2013) byla zjištěna specifickost u interproximální projekce 100 % u lézí ve sklovině i zubovině. Vyšší specifickost oproti fluorescenci byla dokázána také u kazů v dentinu – 94 %. Citlivost byla u těchto zubních kazů vyšší u fluorescence – 100 %. Rozdílem mezi vizuální kontrolou, technikou skusového křídélka a fluorescencí typu pera se zabývali Bahrololoomi et al. (2015), kteří udávají, že preventivní ošetření je důležité především u časných a nekavitovaných kazivých lézí. Nejvyšší senzitivita pro detekci kazů, které se nešíří do hloubky, ale pouze do enamelu, byla odhalena u fluorescence. Oproti tomu u této metody byla specifickost nejnižší (71,4 %) a u orálního vyšetření a bite wing metody 100 %. Vizuální kontrola je první volbou v diagnostice časných kazů. Pokud není výsledek vyšetření jasný, používá se jako doplněk právě radiografie či laserová fluorescence.

5.1 Limity bakalářské práce

Do vyhledávacího řetězce pro všechny databáze byla zařazena slova fluorescence a video fluorescence spojené pomocí Booleovského operátoru „NOT“. I přes tento příkaz byly vyhledány některé studie zabývající se porovnáváním této metody a rentgenového vyšetření. Proto se v práci nachází jisté limity. Z výsledků výzkumu vyplývá, že je fluorescence v zahraničí čím dál více oblíbená. A jelikož nedochází k vystavení ionizujícímu záření, mohla by v blízké budoucnosti pravděpodobně častěji nahrazovat bite wing snímky i další rentgenová vyšetření užívaná ve stomatologii. Dále mohl být výzkum omezen zařazením článků/studií vydaných před více než 20 lety, které se zabývají staršími metodami, proto nemusí být výsledky úplně aktuální.

5.2 Doporučení pro praxi

Prevence je u zubního kazu velmi důležitá, proto by neměla být zanedbávána ze strany pacientů ani ze strany dentistů. Pokud byla preventivní prohlídka pacientem opomenuta, nebo nebyla zubařem provedena v dostatečném rozsahu, měl by následovat větší důraz na následnou

diagnostiku, a hlavně terapii kazivých lézí. Pacient by měl být poté poučen, jak dále postupovat v péči o dentici, aby předcházel vzniku dalších kazů, byl zastaven růst současné léze a došlo k remineralizaci. Téměř každý stomatolog má v současnosti svou ordinaci vybavenou intraorálním rentgenovým přístrojem, pokud není toto vyšetření zajišťováno jiným zdravotnickým zařízením (vyhláška č. 92/2012 Sb.). Proto když pacient přijde na kontrolu, bylo by ideální neodmítat toto vyšetření, které je vhodné provádět preventivně v určitém intervalu – 1x ročně. Část společnosti se pravděpodobně stále obává ionizujícího záření, ale v tomto případě je dávka skutečně minimální a ošetřovaným neuškodí. Brzy však bude nejspíše i mezi tuzemskými dentisty rozšířena fluorescence, tudíž by mohlo více pacientů podstupovat preventivní vyšetření.

Zejména stomatologové by se měli zaměřit na šíření informací o prevenci do povědomí veřejnosti. Existuje mnoho způsobů, jak propagovat důležitost této problematiky mezi lidmi. V dnešní době lze využít např. sociální sítě jako jeden z nejlepších způsobů propagace. Již mnoho odborníků úspěšně využívá tento moderní způsob, proto by v tom měli i další pokračovat nebo ti stávající navnadit další lidi, aby se o svůj chrup více zajímali a starali.

6 ZÁVĚR

Záměrem této bakalářské práce bylo popsat a dále zhodnotit preventivní rentgenové metody v diagnostice zubního kazu. Výzkum se týkal pouze dospělých pacientů (starších 18 let). Nalezeno bylo několik vyšetřovacích metod, které lze použít k preventivnímu vyšetření, případně k diagnostice již vzniklé kazivé léze.

V práci byly stanoveny dva dílčí cíle. Prvním z nich byla analýza informací o používaných radiologických metodách v detekci časných stádií zubního kazu, erozí a demineralizací. K diagnostice lézí se používají intraorální či extraorální RTG přístroje. Mezi extraorální patří konkrétně ortopantomograf – k tvorbě panoramatických snímků pro přehled obou čelistí, výpočetní tomografie tzv. CT – ke zobrazení celé lebky, ale i jednotlivých zubů, dochází zde k tvorbě řezů, není ovšem příliš ideální ke zobrazení kazu, nebo také CT s kuželovým svazkem neboli CBCT/Cone Beam CT – oproti CT má vyšší přesnost a lepší rozlišení, trvá kratší dobu a pacient je vystaven nižší dávce záření. Jako nejlepší ze všech dostupných RTG modalit byla v jednotlivých studiích označena, dle hodnocení pro detekci kazu, intraorální technika skusového křídélka, tzv. bite wing – interproximální projekce.

Druhý dílčí cíl se věnoval analýze senzitivity a specifity různých radiologických vyšetření v odhalování zubního kazu, erozí a demineralizací. Všeobecně platí, že mají radiologické modality relativně vysokou senzitivitu i specifitu v odhalování zubních kazů, proto není dobré tato vyšetření zanedbávat. Jsou totiž důležitou součástí stomatologických prohlídek. Senzitivita a specifita však také závisí na typu kazu, respektive na oblasti, kde se léze nachází. Záleží také na stádiu, jelikož počáteční stádia jsou obtížnější k diagnostice na rozdíl od těch pokročilejších. Nejvyšší senzitivita a specifita byla napříč všemi studiemi odhalena u techniky skusového křídélka a CT s kuželovým svazkem.

V této práci bylo dosaženo stanovených cílů. Z výzkumu vyplývá, že je bite wing jednou z nejlepších, nejdostupnějších, a tudíž také nejpoužívanější metodou. Dle počtu diagnostikovaných kazivých lézí ve studiích by mělo být tomuto tématu věnováno více času než doposud a mělo by být na prevenci apelováno z více stran, jelikož se jedná o stále častější onemocnění. Bylo by tedy vhodné vyzývat pacienty k lepší péči o chrup, a tedy nižšímu riziku vzniku kazu.

7 POUŽITÁ LITERATURA

ANALOUÏ, M. a G. K. STOOKEY, 2000. Direct Digital Radiography for Caries Detection and Analysis. *Monographs in Oral Science* [online]. Basel, New York, Karger, 17, 1-19 [cit. 2023-04-02]. ISSN 1662-3843. DOI: 10.1159/000061634.

ARROYO-BOTE, S. et al., 2022. Dentist's attitude and criteria in the diagnosis and treatment of caries lesions: Survey about a clinical case. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry* [online]. [Spain] : Medicina Oral, 14(1), e16-e26 [cit. 2023-04-02]. ISSN 1989-5488. DOI: 10.4317/jced.58364.

BAHROLOLOOMI, Z. et al., 2015. Comparison of Radiography, Laser Fluorescence and Visual Examination for Diagnosing Incipient Occlusal Caries of Permanent First Molars. *Journal of dentistry (Tehran, Iran)* [online]. [Tehran, Iran] : Tehran University of Medical Sciences Press, [2003], 12(5), 324-32 [cit. 2023-04-17]. ISSN 2008-2185.

BIZHANG, M. et al., 2016. Pen-type laser fluorescence device versus bitewing radiographs for caries detection on approximal surfaces. *Head & Face Medicine* [online]. [London] : BioMed Central, [2005], 12(1), 30 [cit. 2023-04-02]. ISSN 1746-160X. DOI: 10.1186/s13005-016-0126-9.

BONFANTI, E. et al., 2019. Digital Orthopantomography vs Cone Beam Computed Tomography – Part 2: A CBCT Analysis of Factors Influencing the Prevalence of Periapical Lesions. *The Journal of Contemporary Dental Practice* [online]. Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd, 20(6), 664-669 [cit. 2023-04-02]. ISSN 1526-3711. DOI:10.5005/jp-journals-10024-2576.

BRABCOVÁ, Denisa, 2021. Jak správně používat mezizubní kartáček? In: *Zubacek.cz* [online]. Copyright 2022 *Zubáček.cz* [cit. 2022-10-08]. Dostupné z: <https://www.zubacek.cz/blog/jak-spravne-pouzivat-mezizubni-kartacek/>

ČESKO, 2012. Vyhláška č. 92/2012 Sb., o požadavcích na minimální technické a věcné vybavení zdravotnických zařízení a kontaktních pracovišť domácí péče. In: *Sbírka zákonů*. Částka 36, číslo 92, s. 1541. Dostupné z: <https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=z&id=24087>

ČIHÁK, Radomír, 2013. *Anatomie 2: Třetí, upravené a doplněné vydání*. Praha: Grada Publishing. 512 s. ISBN 978-80-247-4788-0.

- DE SOUZA, J. F. et al., 2014. In vitro performance of a pen-type laser fluorescence device and bitewing radiographs for approximal caries detection in permanent and primary teeth. *Indian Journal of Dental Research* [online]. Ahmedabad : The Society, [1989], 25(6) [cit. 2023-04-17]. ISSN 1998-3603. DOI: 10.4103/0970-9290.152165.
- DE SOUZA, J. F. et al., 2013. Traditional and novel methods for occlusal caries detection: performance on primary teeth. *Lasers in Medical Science* [online]. London : Baillière Tindall, c1986, 28(1), 287-295 [cit. 2023-04-17]. ISSN 1435-604X. DOI: 10.1007/s10103-012-1154-8.
- DE SOUZA, L. A. et al., 2018. Accuracy of pen-type laser fluorescence device and radiographic methods in detecting approximal carious lesions in primary teeth – an in vivo study. *International Journal of Paediatric Dentistry* [online]. Oxford : Blackwell Scientific Publications, c1991, 28(5), 472-480 [cit. 2023-04-17]. ISSN 1365-263X. DOI: 10.1111/ipd.12399.
- GEIBEL, M. et al., 2017. Radiographic diagnosis of proximal caries – influence of experience and gender of the dental staff. *Clinical Oral Investigations* [online]. Berlin : Springer, c1997, 21(9), 2761-2770 [cit. 2023-04-02]. ISSN 1436-3771. DOI: 10.1007/s00784-017-2078-2.
- HLINÁK, Radim, 2022. *Prevence radiačně indukované dysfagie: scoping review*. Pardubice. 99 s. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice, Fakulta zdravotnických studií. Vedoucí práce Mgr. Vít Blanař, Ph.D.
- FEE, P. A. et al., 2020. Tests to detect and inform the diagnosis of root caries. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [online]. Oxford, U.K. ; Vista, CA : Update Software, 12(12) [cit. 2023-04-18]. ISSN 1469-493X. DOI: 10.1002/14651858.CD013806.
- KWEON, H. et al., 2018. Panoramic radiography can be an effective diagnostic tool adjunctive to oral examinations in the national health checkup program. *Journal of Periodontal & Implant Science* [online]. Korean Academy of Periodontology, 48(5), 317-325 [cit. 2023-04-02]. ISSN 2093-2278. DOI:10.5051/jpis.2018.48.5.317.
- MACDONALD, David a Sabina REITZIK, 2022. “New Normal” Radiology. *International Dental Journal* [online]. London : FDI World Dental, 72(4), 448-455 [cit. 2023-04-02]. ISSN 1875-595X. DOI: 10.1016/j.identj.2022.05.002.
- MAZÁNEK, J. et al., 2015. *Zubní lékařství: propedeutika*. Aktualizovaný dotisk. Praha: Grada. 610 s. ISBN 978-80-247-3534-4.

MENEM, R. et al., 2017. The diagnostic accuracy of a laser fluorescence device and digital radiography in detecting approximal caries lesions in posterior permanent teeth: an in vivo study. *Lasers in Medical Science* [online]. London : Baillière Tindall, c1986, 32(3), 621-628 [cit. 2023-04-17]. ISSN 1435-604X. DOI: 10.1007/s10103-017-2157-2.

MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY (MZČR), 2010. Stanovisko MZ k navrhovaným změnám v oblasti stomatologické péče. In: *Mzcr.cz* [online]. [cit. 2023-04-13]. Dostupné z: <https://www.mzcr.cz/tiskove-centrum-mz/stanovisko-mz-k-navrhovanym-zmenam-v-oblasti-stomatologicke-pece/>

PAGE, M. J. et al., 2021. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* [online]. 372(n71), 1-9 [cit. 2023-03-25]. ISSN 1756-1833. DOI: 10.1136/bmj.n71.

PASLER, Friedrich Anton, 2021. *Stomatologická radiologie: překlad 6. vydání*. Praha: Grada Publishing. 280 s. ISBN 978-80-271-1039-1.

SEIDL, Z. et al., 2013. *Radiologie pro studium i praxi*. Dotisk. Praha: Grada Publishing. 372 s. ISBN 978-80-247-4108-6.

SMĚTALOVÁ, N. et al., 2020. *Jedu plomby, aneb, Motivační deník zubaře a dentální hygieny "od prvního ročníku na dobu neurčitou"*. Bystrovany: Nikola Smětalová. 345 s. ISBN 978-80-270-7115-9.

SÚKUPOVÁ, Lucie, 2019. *Radiační ochrana při rentgenových výkonech – to nejdůležitější pro praxi*. Dotisk. Praha: Grada Publishing. 280 s. ISBN 978-80-271-0709-4.

ŠTROS, Jan, 2012. Co přesně znamená Senzitivita a Specificita? In: *Kardioblog.cz* [online]. © *Kardioblog.cz* [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: <https://kardioblog.cz/zacatecnici-co-presne-znamenam-senzitivita-a-specificita/>

TAGHILOO, H. et al., 2019. Comparison of the Accuracy of Digital Radiography with Conventional Radiography and Visual Examination in the Detection of Permanent Teeth Interproximal Caries. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada* [online]. Association of Support to Oral Health Research (APESB), 19(1), 1-9 [cit. 2023-04-02]. ISSN 15190501. DOI: 10.4034/PBOCI.2019.191.28.

TAKESHITA, W. et al., 2013. Comparison of the diagnostic accuracy of direct digital radiography system, filtered images, and subtraction radiography. *Contemporary Clinical*

Dentistry [online]. Mumbai : Medknow Publications and Media Pvt. Ltd., 4(3), 338-42 [cit. 2023-04-02]. ISSN 0976-2361. DOI: 10.4103/0976-237X.118391.

WENZEL, Ann, 2000. Digital imaging for dental caries. *Dent Clin North Am* [online]. Philadelphia, : Saunders, 44(2), 319-38 [cit. 2023-04-02]. ISSN 1558-0512.

WENZEL, Ann, 2021. Radiographic modalities for diagnosis of caries in a historical perspective: from film to machine-intelligence supported systems. *Dentomaxillofacial Radiology* [online]. Erlangen, Germany : University Press Erlangen, 50(5) [cit. 2023-04-02]. ISSN 1476-542X. DOI: 10.1259/dmfr.20210010.

ZERO, D. T., et al., 2009. The biology, prevention, diagnosis and treatment of dental caries scientific advances in the United States. *Journal of the American Dental Association* [online]. American Dental Association, 140, 225-345 [cit. 2023-04-02]. ISSN 00028177.

8 PŘÍLOHY

Příloha A – <i>Pracovní list pro výsledky z databáze PubMed</i>	68
Příloha B – <i>Pracovní list pro výsledky z databáze Web of Science</i>	69
Příloha C – <i>Pracovní list pro výsledky z databáze Scopus</i>	70

Příloha A – Pracovní list pro výsledky z databáze PubMed

Číslo	PCC	Klíčová slova	Počet výsledků
1	Population	Adult*	6 433 385
2		Grown*	179 807
3		Dental prevention	85 167
4		Stomatology prevention	54 238
5		Caries prevention	26 233
6		Tooth decay prevention	25 937
7		Erosion prevention	6 824
8		Demineralization prevention	3 142
9		Child*	3 153 799
10		Pediatr*	1 341 933
11		Baby	1 333 653
12		Injury	1 724 547
13		Birth defects	1 080 883
14		Congenital anomalies	693 967
15		((1 OR 2) AND (3 OR 4 OR 5 OR 6 OR 7 OR 8) NOT (9 NOT 10 NOT 11 NOT 12 NOT 13 NOT 14))	27 312
16	Concept	Dental	658 593
17		Odontoid	3 625
18		Enamel	39 260
19		Demineralization	13 079
20		Erosion	53 564
21		Caries	67 584
22		Destruction	131 171
23		Corrosion	38 267
24		((16 OR 17 OR 18) AND (19 OR 20 OR 21 OR 22 OR 23))	80 309
25	Context	Sensitivity	2 148 944
26		Efficiency	1 251 579
27		Specificity	4 366 469
28		Particularity	704 687
29		X-ray	2 158 354
30		Intraoral x-ray	3 351
31		Extraoral x-ray	697
32		Bite wing	338
33		Occlusal images	3 919
34		Cone Beam CT	16 193
35		Cone beam computed tomography	15 640
36		OPG	6 745
37		Orthopantomograph	10 866
38		Teleroentgenography	30
39		Fluorescence	774 567
40		Video fluorescence	5 390
41		((25 OR 26 OR 27 OR 28) AND (29 OR 30 OR 31 OR 32 OR 33 OR 34 OR 35 OR 36 OR 37 OR 38) NOT (39 NOT 40))	455 379
42		(15 AND 24 AND 41)	26

PCC – Population, Concept, Context

CT – Computed Tomography (výpočetní tomografie)

OPG – orthopantomograph (ortopantomograf)

Příloha B – Pracovní list pro výsledky z databáze Web of Science

Číslo	PCC	Klíčová slova	Počet výsledků
1	Population	Adult*	1 919 765
2		Grown*	516 546
3		Dental prevention	27 628
4		Stomatology prevention	105
5		Caries prevention	6 052
6		Tooth decay prevention	811
7		Erosion prevention	3 018
8		Demineralization prevention	841
9		Child*	3 218 228
10		Pediatr*	901 477
11		Baby	86 818
12		Injury	1 108 083
13		Birth defects	38 632
14		Congenital anomalies	43 195
15		((1 OR 2) AND (3 OR 4 OR 5 OR 6 OR 7 OR 8) NOT (9 NOT 10 NOT 11 NOT 12 NOT 13 NOT 14))	3 929
16	Concept	Dental	923 232
17		Odontoid	2 716
18		Enamel	42 387
19		Demineralization	8 152
20		Erosion	176 365
21		Caries	48 598
22		Destruction	157 413
23		Corrosion	252 832
24		((16 OR 17 OR 18) AND (19 OR 20 OR 21 OR 22 OR 23))	64 504
25	Context	Sensitivity	1 538 912
26		Efficiency	2 183 556
27		Specificity	615 389
28		Particularity	19 232
29		X-ray	1 549 280
30		Intraoral x-ray	506
32		Extraoral x-ray	42
33		Bite wing	710
34		Occlusal images	1 713
35		Cone Beam CT	12 104
36		Cone beam computed tomography	15 544
37		OPG	8 786
38		Orthopantomograph	383
39		Teleroentgenography	4
40		Fluorescence	650 179
41		Video fluorescence	2 743
42		((25 OR 26 OR 27 OR 28) AND (29 OR 30 OR 31 OR 32 OR 33 OR 34 OR 35 OR 36 OR 37 OR 38) NOT (39 NOT 40))	123 735
43		(15 AND 24 AND 42)	1

PCC – Population, Concept, Context

CT – Computed Tomography (výpočetní tomografie)

OPG – orthopantomograph (ortopantomograf)

Příloha C – Pracovní list pro výsledky z databáze Scopus

Číslo	PCC	Klíčová slova	Počet výsledků
1	Population	Adult*	9 359 172
2		Grown*	673 865
3		Dental prevention	22 813
4		Stomatology prevention	8 409
5		Caries prevention	11 247
6		Tooth decay prevention	743
7		Erosion prevention	5 134
8		Demineralization prevention	1 064
9		Child*	3 683 427
10		Pediatr*	662 849
11		Baby	126 124
12		Injury	1 859 539
13		Birth defects	208 012
14		Congenital anomalies	38 709
15		((1 OR 2) AND (3 OR 4 OR 5 OR 6 OR 7 OR 8) NOT (9 NOT 10 NOT 11 NOT 12 NOT 13 NOT 14))	93 804
16	Concept	Dental	583 233
17		Odontoid	5 168
18		Enamel	59 352
19		Demineralization	14 950
20		Erosion	263 690
21		Caries	80 848
22		Destruction	238 376
23		Corrosion	398 580
24		((16 OR 17 OR 18) AND (19 OR 20 OR 21 OR 22 OR 23))	90 906
25	Context	Sensitivity	2 543 205
26		Efficiency	3 127 794
27		Specificity	1 422 324
28		Particularity	27 190
29		X-ray	2 433 730
30		Intraoral x-ray	1 461
32		Extraoral x-ray	222
33		Bite wing	419
34		Occlusal images	2 045
35		Cone Beam CT	12 605
36		Cone beam computed tomography	27 904
37		OPG	9 419
38		Orthopantomograph	645
39		Teleroentgenography	42
40		Fluorescence	997 704
41		Video fluorescence	5 777
42		((25 OR 26 OR 27 OR 28) AND (29 OR 30 OR 31 OR 32 OR 33 OR 34 OR 35 OR 36 OR 37 OR 38) NOT (39 NOT 40))	200 445
43		(15 AND 24 AND 42)	1

PCC – Population, Concept, Context

CT – Computed Tomography (výpočetní tomografie)

OPG – orthopantomograph (ortopantomograf)