

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních  
zdrojů**

**Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky**



**Česká zemědělská  
univerzita v Praze**

**Vliv výživy na kazivost zubů**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Sibyla Poloučková**

**Obor studia: Kvalita a zpracování zemědělských  
produktů**

**Vedoucí práce: doc. Ing. Boris Hučko, CSc.**

© 2021 ČZU v Praze

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv výživy na kazivost zubů" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 26.04.2021

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Borisi Hučkovi CSc., vedoucímu mé diplomové práce, za odborné vedení, cenné rady a připomínky. Dále bych chtěla poděkovat MDDr. Tereze Masařové za odbornou pomoc s tvorbou dotazníkového šetření.

# Vliv výživy na kazivost zubů

## Souhrn

Výživa je velmi důležitá pro vývoj celého organismu, včetně vývoje tvrdých a měkkých zubních tkání. Nevhodné stravovací návyky a nedostatečná péče o chrup a měkké tkáně dutiny ústní může vést k jejich nenávratným změnám v podobě zubního kazu, v horším případě i ztrátám chrupu. Z tohoto důvodu je důležité dbát na správnou skladbu stravy a v rámci prevence pravidelně docházet na prohlídky u zubního lékaře – stomatologa. Porozumění jeho vzniku a jeho účinné prevenci znamená zároveň zvýšení kvality života a úsporu nemalých částek, jelikož náprava poškozených zubních tkání je velice nákladná a obvykle není hrazena zdravotní pojišťovnou.

Diplomová práce „Vliv výživy na kazivost zubů“ je zaměřena na představení základů problematiky zubního kazu, prevence a nutričních aspektů. Okrajově jsou popsány i příčiny vzniku nekariézních onemocnění – paradontopatie, eroze a pulpitida.

Ve výzkumné části jsou prezentovány výsledky kvantitativního výzkumného šetření, které jsou zobrazeny v tabulkách a grafech. Výzkum probíhal formou dotazníkového šetření s cílem zjistit, do jaké míry ovlivňují kazivost chrupu ovocné džusy, ovoce a sacharidové nealkoholické nápoje. K hodnocení byl použit mezinárodně srovnatelný ukazatel kazivosti - DMF index (v ČR KPE index), který hraje klíčovou roli v kariologické epidemiologii.

Pro diplomovou práci byly stanoveny dvě hypotézy. Hypotéza č. 1 „Zvýšená konzumace slazených nápojů zvyšuje kazivost zubů“ se potvrdila. Respondenti, kteří uvedli, že konzumují slazené nápoje v častější frekvenci vykazovali vyšší hodnoty KPE indexu. Hypotéza č. 2 „Zvýšená konzumace ovoce a ovocných džusů zvyšuje kazivost zubů“ se nepotvrdila, přestože je ze stomatologického hlediska považována za rizikovou. Konzumenti preferující ovoce a ovocné džusy častěji měli okometricky průměrně vyšší hodnoty kazivosti, nicméně rozdíl mezi dvěma skupinami respondentů nebyl statisticky významný.

**Klíčová slova:** Zub, zubní kaz, plak, prevence, fluoridace, výživa, sacharidy

# The influence of nutrition on dental decay

## Summary

Nutrition is very important for the development of the whole organism, including the development of hard and soft dental tissues. Inappropriate eating habits as well as insufficient care of teeth and soft tissues during oral treatment can lead to their irreversible changes in the form of tooth decay, or even worse, to loss of teeth. For this reason, it is important to pay attention to how to store food and, as part of prevention, not to skip the regular check-ups at the dentist. Understanding the origin of the dental caries and effective prevention, means at the same time increasing the quality of life and moreover saving money. Any repair of damaged dental tissues is very expensive and is not usually covered by health insurance.

The diploma thesis "The influence of nutrition on dental decay" is focused on introducing the basics of tooth decay, prevention and nutritional aspects. The causes of non-carious diseases - periodontitis, erosion and pulpitis are also described.

The research part presents the results of quantitative research, shown in tables and graphs. The research was based on a questionnaire survey in order to determine the extent effect of fruit juices, fruits and carbohydrate soft drinks on dental caries.

An internationally comparable caries indicator was used for the evaluation - DMF index (KPE index in the Czech Republic), which is a key metric in cariological epidemiology.

Two hypotheses were set for the diploma thesis. Hypothesis No. 1 "Increased consumption of sugared soft drinks increases tooth decay" was confirmed. Respondents who reported consuming sweetened beverages more frequently reported higher KPE index values. Hypothesis No. 2 "Increased consumption of fruits and fruit juices increases tooth decay" has not been confirmed, although it is considered risky from a dental point of view. Consumers who prefer fruit and fruit juices were more likely to have higher average caries values, however, the difference between the two groups of respondents was not statistically significant.

**Keywords:** Tooth, tooth decay, plaque, prevention, fluoridation, nutrition, carbohydrates

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce a vědecké hypotézy .....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>Chrup .....</b>	<b>10</b>
3.1.1	Značení zubů .....	10
3.1.2	Základní stavba zubu.....	11
3.1.3	Tvrdé a měkké zubní tkáně .....	11
<b>3.2</b>	<b>Zubní kaz.....</b>	<b>13</b>
3.2.1	Proces vzniku zubního kazu .....	14
3.2.2	Zubní plak.....	15
3.2.3	Rozdělení kazů do tříd.....	16
3.2.4	Incidence a prevalence onemocnění .....	17
3.2.5	Prevence .....	18
3.2.6	Diagnostika.....	20
3.2.7	Léčba .....	22
<b>3.3</b>	<b>Výživa ve vztahu k zubnímu kazu.....</b>	<b>23</b>
3.3.1	Preeruptivní účinek stravy na zubní tkáně .....	25
3.3.2	Posteruptivní účinek stravy na zubní tkáně .....	26
3.3.3	Sacharidy .....	27
3.3.4	Ovoce a ovocné džusy.....	30
3.3.5	Sladidla .....	31
3.3.6	Žvýkačky .....	34
3.3.7	Mléko a mléčné výrobky .....	34
3.3.8	Minerální látky .....	35
3.3.9	Vitaminy.....	36
3.3.10	Pitný režim .....	37
<b>3.4</b>	<b>Nekariézní onemocnění .....</b>	<b>39</b>
3.4.1	Paradontopatie .....	39
3.4.2	Eroze.....	40
3.4.3	Pulpitida.....	41
<b>4</b>	<b>Metodika a materiál .....</b>	<b>42</b>
<b>4.1</b>	<b>Hypotézy .....</b>	<b>42</b>
<b>4.2</b>	<b>Charakteristika souboru .....</b>	<b>42</b>
<b>4.3</b>	<b>KPE index.....</b>	<b>43</b>
<b>5</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>44</b>

5.1	Testování hypotéz .....	51
6	Diskuze .....	59
6.1	Hypotéza č. 1 .....	59
6.2	Hypotéza č. 2 .....	60
7	Závěr .....	62
8	Literatura.....	63
9	Seznam použitých zkratek a symbolů .....	70
10	Samostatné přílohy.....	I

# 1 Úvod

Nejrozšířenějším lidským infekčním onemocněním, které postihuje osoby všech věkových kategorií, je zubní kaz. Přestože se řadí mezi multifaktoriální onemocnění, jedním ze základních faktorů ovlivňující jeho vznik představuje právě výživa. Náchylnost nebo odolnost jedince k/proti zubnímu kazu je výsledkem spolupůsobení i dalších rizikových a/nebo protektivních faktorů – genetické predispozice, celkového zdravotního stavu, úrovně péče o dutinu ústní a životního stylu, což je úzce spjato s úrovní vzdělání, behaviorálními a socioekonomickými faktory.

Zuby jsou nepostradatelné pro správnou výslovnost, příjem potravy, ale tvoří také součást našeho vzhledu. Zároveň ústa jsou zrcadlem těla a odráží celkové zdraví, proto pokud je výživa dlouhodobě podceňována, první příznaky se často objeví právě v dutině ústní.

Zubní kaz se neřadí mezi smrtelná onemocnění, ale pojí se s bolestí, nepohodlím nebo pocitem úzkosti a snižuje tak kvalitu lidského života. Je důsledkem rozpadajících se zubních tkání a je šířen různou rychlostí a intenzitou. Postihuje zubní sklovinu, dostává se do dřene a v konečné fázi může způsobit i zánět nervu, což má za následek dlouhotrvající bolest, případně i vznik abscesu.

Existuje velké množství látek, které na stav chrupu působí pozitivně a mají ochranný efekt. Odolnost zubních tkání posiluje zejména fluor, který podporuje proces remineralizace a zabraňuje tvorbě bakterií. Při vývoji tkání je též nepostradatelný vápník, fosfor spolu s bílkovinami, minerály a vitamíny.

Součástí výživy je naopak často i spousta potravin, které zuby poškozují. Ve vztahu k zubnímu kazu se jedná především o sacharidy. Bakterie dutiny ústní je totiž využívají jako zdroj energie a dále je zpracovávají na organické kyseliny. Kyseliny potom narušují a poškozují jednotlivé vrstvy zubu. Při vzniku zubního kazu nezáleží pouze na množství přijímaných sacharidů, ale i četnosti, s jakou jsou přijímány. Dalším faktorem je čas, po který v ústech sacharidy působí. Mezi sacharidy s největším kariogenním účinkem řadíme především monosacharidy a disacharidy.

Skladba potravy má vliv i na sekreci a složení slin, které hrají roli při neutralizaci kyselin a tím i zvyšování odolnosti zubní skloviny. Zvýšenou produkci slin lze stimulovat např. žvýkačkami, které zároveň očišťují povrch zubu a vyrovnávají pH v ústní dutině.

Porozumění vzniku zubního kazu a účinné prevenci znamená i úsporu nemalých částek z rodinného rozpočtu. Prevence, je-li správně prováděna, dokáže velmi účinně zabránit progresi zubního kazu. Proto je důležité preventivní opatření provádět již od útlého věku.



## **2 Cíl práce a vědecké hypotézy**

Cílem mé diplomové práce je upozornit na vztah mezi výživovými aspekty a vznikem zubního kazu. Metoda použitá pro vypracování první části práce je literární rešerše využívající aktuální odbornou tištěnou i elektronickou literaturu. Obsah je koncipován tak, aby mohl posloužit jako zdroj relevantních informací a odpovědět na nejčastější otázky týkající se problematiky zubního kazu.

Praktická část je tvořena kvantitativním výzkumným šetřením, anonymním dotazníkem, provedeným na stomatologickém pracovišti s cílem vyhodnocení vlivu výživy na kazivost zubů. Získaná data jsou statisticky zpracována a porovnána s výsledky KPE indexu u jednotlivých respondentů.

### **Hypotézy:**

Hypotéza č. 1 Zvýšená konzumace slazených nápojů zvyšuje kazivost zubů.

Hypotéza č. 2 Zvýšená konzumace ovoce a ovocných džusů zvyšuje kazivost zubů.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Chrup

Zuby jsou fylogeneticky staré útvary ústní dutiny, které se skládají z tvrdých tkání. Vyčnívají z alveolárních výběžků horní a dolní čelisti, pokrytých dásní (*gingiva*), ve dvou obloukovitých řadách (Čihák 2002).

Souhrn všech zubů se označuje jako chrup (*dentice*). Lidský chrup je stejně jako u většiny savců heterodontní – obsahuje zuby různě tvarované a tím funkčně specializované. Zuby (*dentés*) slouží k zachycování a rozměňování potravy na sousta a významně se podílejí také na řeči (Kopecký 2010).

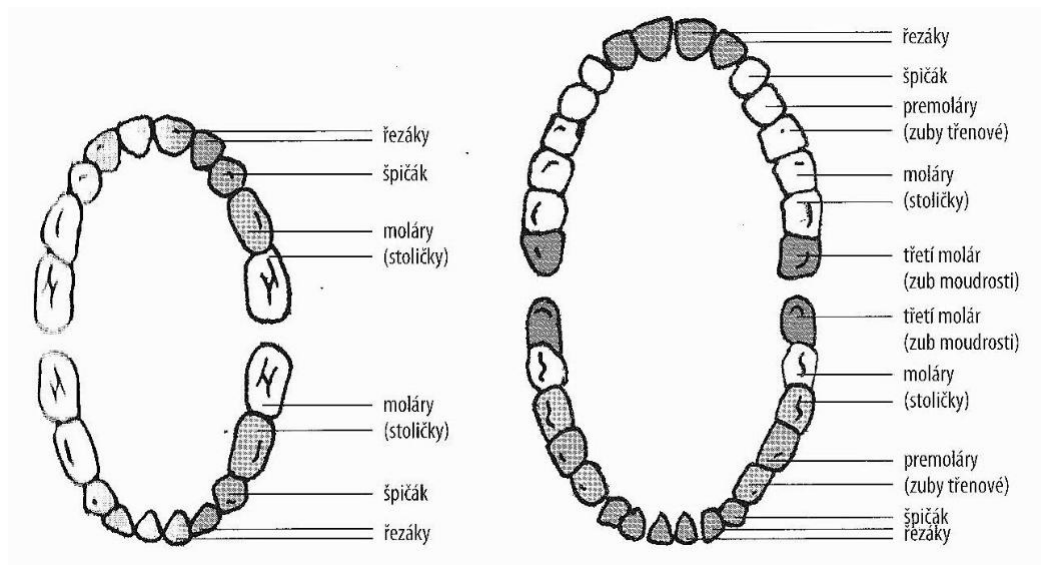
Chrup člověka má dvě generace zubů – zuby dočasné a následně zuby trvalé. První zuby se prořezávají průměrně okolo šestého měsíce od narození a dočasný chrup bývá kompletní do 3 let věku dítěte (Zouharová 2012). Dočasný neboli mléčný chrup je složen z 20 zubů. Šedý (2012) uvádí, že jeden kvadrant mléčného chrupu obsahuje dva řezáky (*dentés incisivi*), jeden špičák (*dentés canini*) a dvě stoličky (*dentés molares*).

Trvalý chrup se začíná prořezávat mezi 5. a 8. rokem života a postupně dochází ke ztrátě dočasných zubů. Tento proces trvá přibližně do 13 let a označujeme jej jako období smíšeného chrupu. Stálý chrup je složen ze 32 zubů. Oproti chrupu dočasnému přibýly zuby třenové (*dentés premolares*) a třetí moláry – takzvané „zuby moudrosti“. V jednom kvadrantu stálého chrupu jsou tedy dva řezáky, jeden špičák, dva zuby třenové a tři stoličky (Zouharová 2012).

#### 3.1.1 Značení zubů

Zuby se označují začátečními písmeny jejich latinského názvu: I – incisivus, C – caninus, P – premolares, M – molares. Zuby dočasného chrupu se označují malými písmeny: i – incisivus, c – caninus, m – molares.

K označování zubů se používají zubní schémata, která rozdělují chrup pomocí zubního kříže na čtyři kvadranty. Zubní kříž je tvořen střední čarou, která prochází středem zubních oblouků a rovinou. Střední čára v zubním kříži odděluje zuby horní a dolní čelisti. Do jednotlivých kvadrantů se zapisují zuby podle svého pořadí. Zuby dočasného chrupu jsou označovány samostatně (Slezáková et al. 2016).



**Obrázek č. 1** – Dočasný a stálý chrup (Zouharová 2012)

### 3.1.2 Základní stavba zubu

Každý zub má tři základní části: **korunku** (*corona dentis*), **krček** (*collum dentis*) a **kořen** (*radix dentis*).

Korunka (*corona dentis*) zaujímá největší část zubu, vyčnívá nad povrch dásně a podílí se na rozmělnění potravy (Grim a Druga 2005).

Zubní krček (*collum dentis*) je malý úsek tvořící přechod mezi korunkou a kořenem. U zdravých zubů ho překrývá dásně (*gingiva*), která je k němu pevně přirostlá a spolu s ní tvoří tzv. gingivodentální uzávěr – bariéru bránící průniku infekce do okolí kořene (Grim a Druga 2005)

Zubní kořen (*radix dentis*) je upevněn v zubních lůžkách alveolárních výběžků horní a dolní čelisti. V závislosti na typu zubu a jeho poloze v ústech může mít zub 1-3 kořeny. (Kopecký 2010).

### 3.1.3 Tvrdé a měkké zubní tkáně

Zub je tvořen z tvrdých a měkkých tkání. Tvrdá zubní tkáň se skládá ze skloviny (*enamelum*), zuboviny (*dentinum*) a cementu (*cementum*). Měkkou zubní tkáň tvoří zubní dřeň (Šedý 2012).

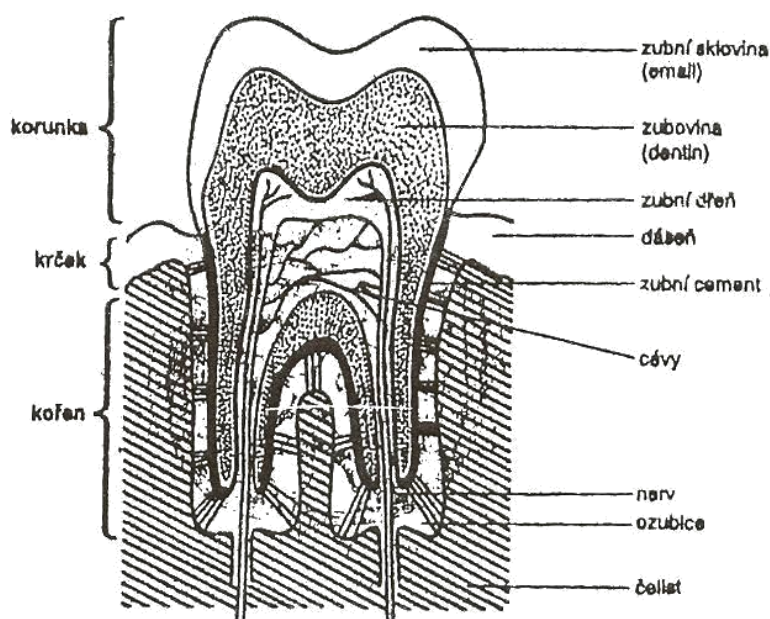
**Sklovina** (*email, enamelum*) pokrývá zubní korunku a díky vysokému podílu minerálních látek se jedná o nejtvrďší tkáň lidského těla. Vysoká mineralizace má souvislost s jejím funkčním určením, povrch zubu musí být tvrdý, aby dobře zpracoval potravu. Vrstva skloviny je velmi odolná, ale při poškození není schopna obnovy (Kopecký 2010). Nejsilnější je v oblasti hrbolků premolárů a molárů, kde může mít tloušťku 2 až 2,5 mm. Nejtenčí je v oblasti zubního krčku (Weber 2012). Sklovina obsahuje 95–98 % anorganických látek, především hydroxyapatit (odolný pH 5,5), který je tvořen vápenatými a fosfátovými ionty. Při zabudování fluoru do hydroxyapatitu vzniká odolnější a rychleji se tvořící fluoroapatit (pH 4,5). Podíl 0,5% tvoří organické látky, zejména glykoproteiny, a zbytek je voda. Barva skloviny se může lišit na základě její průsvitnosti, bývá bělavá, namodralá nebo nažloutlá, největší rozdíl v barvě bývá pozorovatelný u dočasného a stálého chrupu. Sklovina dočasných zubů má mléčný až namodralý tón díky nižšímu obsahu minerálních látek. Barva skloviny stálých zubů se v průběhu života mění. Neobsahuje žádné, buňky, nervy ani krevní cévy, proto není senzitivní (Nedorost et al. 2009).

**Zubovina** (*dentinum*) tvoří největší část lidského zubu, obklopuje pulpu a je kryta sklovinou (koronární dentin) a cementem (dentin kořene). Dentin je na rozdíl od skloviny živá, méně mineralizovaná tkáň schopná obnovy. 70 % tvoří anorganický materiál, 20 % tvoří organický materiál – největší podíl na této složce má kolagen, zbytek hmotnosti tvoří voda (Hellwig et al. 2003). Barva dentinu je světle žlutá (Stejskalová et al. 2008). Dentin obsahuje buňky odontoblasty a mezibuněčnou hmotu. Hranici mezi dentinem a zubní dřeví (zubní pulpou) představuje uskupení odontoblastů. Jednotlivé odontoblasty vybíhají směrem k povrchu zubu ve formě dlouhého výběžku, což je tzv. Tomesovo vlákno (Nedorost et al. 2009). Toto vlákno se nachází uvnitř zubního kanálku a zároveň s ním se zde vyskytují také jemná nervová zakončení. Odontoblasty mají za úkol vytvářet dentin po celou dobu života zubu a podílet se na regeneraci zuboviny (Klepáček a Mazánek 2001).

**Cement** (*cementum*) je tvrdá nažloutlá tkáň, která pokrývá povrch kořene. K cementu jsou připojeny tzv. periodontální vlákna tvořící závěsný aparát zubu v kosti, který si lze představit jako systém smyček připojující kořen ke kostěné stěně lůžka (Mazánek 2014; Slezáková et al. 2016). Ve většině případů přesahuje cement přes okraj dentinu (ochrana krčku před zubním kazem). V deseti procentech případů je dentin odkrytý a krček je náchylným místem ke vzniku zubního kazu (Grim a Druga 2005).

**Dřeň** (*pulpa*) je měkká kolagenní vazivová tkáň s obsahem cév a nervů. Cévy zásobují zubovinu živinami a nervy zajišťují vnímání bolesti. Anatomicky se podle svého umístění rozděluje na dřeň korunkovou a kořenovou. Mezi čtyři základní funkce zubní dřevě se zařazuje

funkce formativní, nutritivní, senzorická a obranná. Dřeň se podílí na produkci primárního a sekundárního dentinu, zaručuje zásobování dentinu živinami z krevního řečiště za pomoci odontoblastů. Senzorickou funkci zajišťují nervová vlákna, díky kterým dochází k vnímání bolesti. Mechanické, chemické, termické nebo bakteriální dráždění vyvolává tvorbu terciárního dentinu nebo zánětlivou reakci, čímž se projevuje funkce obranná (Weber 2012).



**Obrázek č. 2** – Složení zubu (Novotný a Hruška 2003)

### 3.2 Zubní kaz

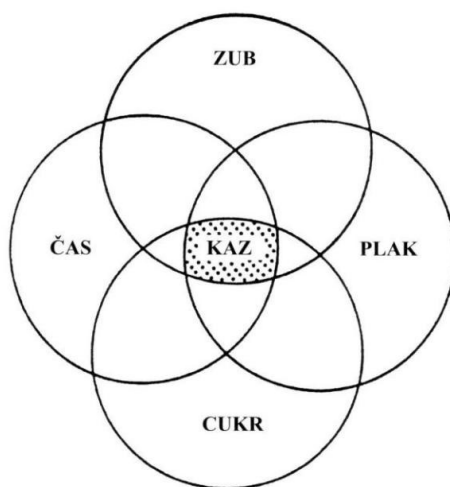
Zubní kaz (*caries dentis*) chronické, infekční, multifaktoriální onemocnění, na jehož vzniku se podílí řada subjektivních a objektivních etiologických faktorů. Za hlavní etiologii zubního kazu považujeme kariogenní mikroorganismy, zkvasitelné sacharidy (substrát), vnímavou zubní tkáň a čas. Začíná většinou ve sklovině jako křídově bílá skvrna a postupuje postupně do hloubky, zasahuje dentin, kde se šíří rychleji a v pozdějších stádiích vede k zánětu zubní dřeně – pulpitidě (Dostálová a Seydlová 2008; Merglová a Ivančáková 2009). Vyznačuje se úbytkem minerálních látek z tvrdých zubních tkání, rozpadem skloviny, zuboviny a vznikem kazivé dutiny. V počátečním stádiu je kaz reverzibilní a zubní sklovina je schopná za určitých podmínek remineralizovat (Zouharová a Kovářová 2011).

### 3.2.1 Proces vzniku zubního kazu

Zubní kaz je dynamický proces s fázemi demineralizace a remineralizace. Při neutrálním pH se sklovina nachází v rovnováze se slinou, která je přesycena fosfátovými a vápenatými ionty. Slina má i funkci mechanickou, omývá povrch zubu a zdokonaluje jeho samoočišťování. Protektivní účinek slin se však projeví pouze tehdy, pokud není salivace snížena např. v důsledku podávání některých léků (antihypertenziva, antidepressiva, diuretika, sedativa atp.) nebo následkem onemocnění slinných žláz či ozařováním (Merglová 2004).

Přijímané sacharidy z potravy jsou fermentovány kariogenními bakteriemi v zubním plaku na směs organických kyselin, kterou tvoří kyselina mléčná s menším množstvím kyseliny octové, mravenčí a propionové. V dutině ústní následně klesá pH pod kritickou hranici 5,5, což má za následek rozpouštění krystalů hydroxyapatitu skloviny a ztrátu vápníku a fosfátů ve formě iontů, které difundují do plaku a slin, protože slina přestává být při poklesu pH pod kritickou hodnotu svými ionty nasycena. Tento proces se nazývá demineralizace. Remineralizace, opačný proces, závisí na pH prostředí, které musí být nad kritickou hodnotou, kdy má slina schopnost transportovat ionty minerálních látek do demineralizovaných oblastí skloviny a dentinu (Moynihan 2005).

Opakující se cyklus demineralizace a remineralizace a s ním související iontová výměna se odehrává pokaždé, když se změní prostředí dutiny ústní jako reakce na dentální hygienu a příjem stravy. V místech špatně přístupných slinám, kde současně nejčastěji ulpívají zbytky jídla, je celková iontová výměna na povrchu zubu po delší dobu nakloněna demineralizaci. V těchto místech začnou vznikat v podpovrchové vrstvě prostory, tím se oblast mezi sklovinnými prizmaty stává poréznější a vzniká iniciální kazová léze ve formě tzv. bílé skvrny (Cottrell 2005).



**Obrázek č. 3** - Princip vzniku zubního kazu (Kilián 2012)

### 3.2.2 Zubní plak

Kilián (2003) zdůrazňuje, že kromě zubního plaku spolupůsobí při vzniku zubního kazu i faktory podmiňující, k nimž patří především dědičná dispozice (ovlivňuje tvar a postavení zubů, kvalitu tvrdých tkání zubů i způsob žvýkání a potravinové návyky), slina (její jakost a množství), pohlaví (puberta, těhotenství, klimakterium) a věk (různý průběh kazu u mladých a starých pacientů), civilizační faktory (způsob výživy, stav životního prostředí a také i rozvoj prostředků hygieny).

Stěžejní faktor v etiologii zubního kazu představuje ale zubní plak, charakterizován jako „vysoce organizovaná ekologická jednotka sestávající z velkého množství bakterií usazených v makromolekulární matrix bakteriálního a slinného původu“. Vznik plaku na očištěném zubu má čtyři fáze. Nejprve se vytvoří pelikula ze slinných proteinů a glykoproteinů na povrchu skloviny, následně je osídlena mikroorganismy, které se začnou množit, růst a tvořit mikrokolonie. V závěru se od sebe oddělí za vzniku nového biofilmu (El-Ezmerli a Gregory 2019). Biofilmy navíc mohou i mimo jiné ovlivnit životnost zubních náhrad a výplní (Arnold a Naumova 2020).

Dominantní zastoupení v zubním plaku mají mutantní streptokoky produkující enzym glukosyltransferázu, který katalyzuje přeměnu sacharidů, především sacharózy z potravy. Vytváří lepkavou substanci – extracelulární polysacharidy, jež jim pomáhají lépe se udržet na povrchu skloviny a kolonizovat jej, a dále intracelulární polysacharidy, které jim slouží jako zásobárna energie pro chvíle, kdy je příjem sacharidů na čas zastaven. Zubní plak se kumuluje především v jamkách a rýhách okluzních povrchů v gingivální třetině zubní korunky, na interproximálních ploškách a v gingivální oblasti (Moynihan 2005).

Se zubním kazem jsou spojeny acidurické bakterie rodu *Streptococcus*, *Actinomyces* a *Lactobacillus*. Rozhodující působení na rozvoj zubního kazu mají mutantní streptokoky – *Streptococcus mutans* a *Streptococcus sobrinus* (Arnold a Naumova 2020). Tolerují pokles pH až na hodnoty 5,0 – 5,2, kdy stále neustávají v tvorbě kyselin, které mohou být příčinou dalšího poklesu pH. Tento pokles vytváří ideální podmínky pro další kariogenní bakterie, kterými jsou laktobacily, bifidobakterie a některé nemutantní streptokoky. Význam mutantních streptokoků pro rozvoj zubního kazu dokazují nálezy jejich zvýšených množství v iniciálních lézích a pozitivní korelace mezi jejich obsahem na povrchu zubu a následným vznikem zubního kazu (Moynihan 2005). Je prokázáno, že užívání nikotinových produktů zvyšuje růst *S. mutans* a může pro uživatele tabáku představovat vyšší riziko jeho vzniku (El-Ezmerli a Gregory 2019).

Mikrobiologická skladba plaku se mění s přijímanou potravou v čase – zpočátku převažují G<sup>+</sup> skoky (*Streptococcus sanguis*, *Streptococcus oralis* a *Streptococcus mutans*), poté začínají dominovat G-bakterie (*Capnocytophaga ochracea*). Strava s vysokým obsahem zkvasitelných sacharidů ovlivňuje nejen mikrobiální, ale i biochemické složení plaku. Podporuje množení mutantních streptokoků, tvorbu extracelulárních nerozpustných polysacharidů a zároveň snižuje množství fluoru, vápníku a anorganického fosforu v zubním plaku, čímž umožňuje rozvoj kazu (Nobre dos Santos 2002; Moynihan 2005).

Pokud je plak na povrchu zuby delší dobu, začne vychytávat ionty vápníku ze slin a potravy, zmineralizuje a vzniká zubní kámen. Jedinci, který si zuby nečistí, se tvoří výrazně více zubního kamene než tomu, kdo si zuby čistí správně a pravidelně. Zubní kámen dráždí dásně, které jsou náchylnější k zánětům – gingivitidám, proto by se měl pravidelně odstraňovat, nejlépe každých šest měsíců (Šedý 2012).

### 3.2.3 Rozdělení kazů do tříd

Mazánek (2014) rozděluje zubní kaz dle následujících hledisek:

#### **dle časového průběhu:**

- akutní zubní kaz častěji penetruje rychle do hloubky, povrch skloviny je z větší části zachován, odvápněním a později rozpadem organických struktur tvrdých zubních tkání vznikne kazivá dutina s obsahem žlutohnědé zápachající hmoty, na spodině kavity chybí sklerotický dentin, RTG vyšetření odhalí, že v pulpální dutině není přítomen terciální (obranný) dentin, jeho rozvoj trvá měsíce
- chronický zubní kaz se šíří po dentinosklovinné hranici, chybí zde sklovinný kryt nad kazivou lézí, kazivá dutina může obsahovat zbytky jídla, ale většinou je prázdná, spodina kavity tenké vrstvy kariézního dentinu má hnědočernou až černou barvu, pulpa tvoří terciální dentin (obranný), rozvoj trvá v rozmezí let

#### **dle typu šíření:**

- penetrující, vede rychle ke dřeni
- podminující, nachází se málo ve sklovině, ale hlavně v dentinu těsně pod sklovinou



#### **dle vztahu k výplni:**

- primární kaz, nový kaz, vznikající bez souvislosti s existující výplní (pacientova chyba)
- sekundární kaz, vyskytující se na okraji starší výplně (chyba pacienta i lékaře, špatná motivace pacienta ke zlepšení stavu hygieny dutiny ústní)
- recidivující kaz, nacházející se pod starší výplní (kaz nebyl při minulém ošetření dostatečně odstraněn, chyba lékaře)

#### **3.2.4 Incidence a prevalence onemocnění**

MZČR (Ministerstvo zdravotnictví České republiky) vydává ve spolupráci se SZÚ (Státním zdravotním ústavem) publikaci „Zpráva o zdraví obyvatel ČR“, která mapuje zdravotní stav populace ČR. Autory této zprávy jsou i týmy pracovníků z Národního monitorovacího střediska pro drogy a drogové závislosti a Psychiatrického centra Praha. Zpráva rovněž obsahuje data získávaná cílenými průzkumy, které se týkají rizikových faktorů a sociálních determinant zdraví, včetně orálního (Kodl a Antošová 2014).

Pojem „orální zdraví“ je definován WHO, která uvádí, že se jedná o stav, kdy člověk netrpí žádnou bolestí dutiny ústní ani tváří, nenalezneme u něj maligní novotvary v oblasti úst ani hrtanu. Nepostihuje ho onemocnění parodontu, zubního kazu, ztráty zubu ani jiná onemocnění či poruchy, které by znemožňovaly jeho schopnost kousání, žvýkání, mluvení, usmívání se a v neposlední řadě ani psychosociální život jedince (WHO 2012).

K vyhodnocování míry zasažení chrupu zubním kazem a jeho následků se využívají mezinárodně srovnatelné ukazatele, prostřednictvím kterých lze určit výskyt a míru onemocnění u obyvatel celého světa. Především se jedná o ukazatele kazivosti, které zhodnotí, zda vůbec a jak často zubní kaz vzniká (WHO 2012).

Významným ukazatelem je index kazivosti chrupu, často označován jako KPE, mezinárodní označení DMF index – decay, missing, filled. Udává součet zubů s neošetřeným kazem (K), zubů ošetřených výplní nebo korunkou (P) a zubů vytrhnutých kvůli následkům zubního kazu (E). Pro zuby dočasného chrupu se index označuje malými písmeny **kpe** a pro stálý chrup velkými písmeny **KPE** (Broukal et al. 2004).

I přes velmi dobré znalosti příčin vzniku a jednoduchých preventivních opatření trpí dnes tímto onemocněním 90 % světové populace (Škopková 2011).

### 3.2.5 Prevence

V současné době přisuzujeme velký význam předcházení vzniku zubního kazu, tj. jeho prevenci a profylaxi (Kilián 2003). Prevence vede ke snížení kazivosti, když zub není ještě zcela prořezán do úst a profylaxi rozumíme výkony, které jsou prováděny na již prořezaném zubu. Pojmy prevence a profylaxe se velmi často prolínají, a proto bude dále uváděn pouze termín prevence.

Prevence se dělí na primární, sekundární a terciární. V prevenci zubního kazu je nejdůležitější primární prevence, tzn. předcházení vzniku onemocnění. Je potřeba brát ohled na všechny faktory, které se na vzniku zubního kazu mohou podílet. Vnímavost zubu k zubnímu kazu se sníží podporou remineralizace formou lokální nebo systémové fluoridace. Odstraňování zubního plaku má také nezastupitelnou úlohu. Při provádění ústní hygieny je důležitá pravidelnost – doporučuje se čistit zuby nejméně dvakrát denně, ale optimální by bylo čištění po každém jídle. Čištění chrupu v době mezi jídly je možné částečně nahradit žvýkáním žvýkačky bez cukru, které zvyšuje salivaci a urychluje odplavování sacharidů z dutiny ústní. Ve výživě se jedná o snížení příjmu sacharidů a důležitou roli sehraává i pravidelná návštěva zubního lékaře a dentální hygieny, která by měla probíhat pravidelně každého půl roku. U dětí s vysokým rizikem vzniku zubního kazu ještě častěji, tzn. 3-4 návštěvy za rok (Merglová a Ivančáková 2009).

Pokud se při zanedbání primární prevence, nebo i přes její dodržování objeví poškození zubu, nastává čas na prevenci sekundární, jejíž podstatou je včasná diagnostika onemocnění, vhodné léčení a zamezení progresi nemoci (Cappelli a Mobley 2008).

V případě, že se však u onemocnění objeví komplikace, nastupuje prevence terciální. Její úlohou je zmírnit postižení, bránit další potencionální progresi a snaha o návrat chrupu do původního stavu. Ve většině případů není dosažení původního stavu chrupu možné. Obnova zubní tkáně a paradontu je omezená, proto je třeba dbát na prevenci primární (Cappelli a Mobley 2008).

Důraz v prevenci zubního kazu se proto klade při zachované funkci dentice na doporučení omezení příjmu tuků, zkvasitelných sacharidů a zvýšenou konzumaci zeleniny, čerstvého ovoce a celozrnných potravin pro udržení dostatečné sekrece slin, na opatření hygieny dutiny ústní a užití vhodných forem přívodu fluoridů (Kilián 2003; Curzon a Preston 2004).

### 3.2.5.1 Fluoridace

Fluor a další minerální látky jako vápník, fosfor a hořčík mají nepostradatelný význam pro lidský organismus, zejména při vývoji tvrdých zubních tkání jak dočasného, tak stálého chrupu (Zouharová 2012). Je složkou zemské kůry. V přírodě se vyskytuje vázaný ve sloučeninách, zejména ve vodě a v potravinách (zelený čaj, ryby, mořští živočichové). Koncentrace se však zdroj od zdroje liší. Za optimální příjem fluoridů se považuje 0,05-0,07 mg fluoridu na 1 kg hmotnosti za den. Asi 96% celkového fluoridu v lidském těle se nachází v kostech a zubech. Protektivní účinek se projevuje v prevenci vzniku zubního kazu, je však ovlivněn koncentrací, typem fluoridové sloučeniny, a celkovou dobou expozice (Malik a Qureshi 2013). Zlepšuje odolnost zubů proti působení kyselin, snižuje ubývání minerálů ze skloviny, podporuje mineralizaci těmito látkami a má antimikrobiální účinky. Fluoridační prostředky vedou primárně k zabudování fluoru do povrchové vrstvy skloviny ve formě fluorapatitu, který je odolnější vůči kyselinám. Obohacení o fluoridy na povrchu zdravé skloviny je však krátkodobé, protože se navracejí do slin (Hellwig et al. 2003; Zouharová 2012). Z léčebného hlediska je tedy pro remineralizaci vhodnější zachovat malou a trvalou koncentraci fluoridů, spíše než vysoké jednorázové dávky (Minčík 2014).

V současné době se klade velký důraz na lokální neboli exogenní přívod fluoridů do dutiny ústní pomocí zubních past, ústních vod, gelů a laků s fluoridy, žvýkaček bez cukru s fluoridy. Cílem těchto způsobů prevence je vytvořit v povrchových vrstvách skloviny ochrannou koncentraci fluoridu.

Fluoridové laky, gely a roztoky se aplikují přímo na povrch zubu. Většinou se jejich aplikace provádí v ordinaci zubního lékaře, jsou ale i gely určené k domácímu použití. Tyto gely se nanosou pomocí zubního kartáčku na celý chrup. Po aplikaci se ústa nevyplachují a doporučuje se hodinu nepít a nejíst (Zouharová 2012).

Systémová fluoridace (endogenní fluoridace) zahrnuje přísun fluoridů alimentární cestou. Mezi endogenní metody prevence zubního kazu patří fluoridace pitné vody, fluoridové tablety, fluoridace soli a mléka.

Systémově aplikované fluoridy působí především na neprořezané zuby během mineralizace. Lokální fluoridy využijeme naopak pro již prořezané zuby (Červená 2007).

V raném dětství jeho nadměrný příjem může způsobit trvalé poškození skloviny - tzv. fluorózu. Projevuje se nejčastěji křídově bílými skvrnami, převážně na předních zubech, případně typickým drsným povrchem skloviny se šedým až hnědým zbarvením zubu. Pokročilé stádium charakterizujeme hnědočerným zbarvením zubu a zvýšenou lomivostí. Při

fluoróze může dojít ke zvýšené pórovitosti zubní skloviny. Vyšší dávky navíc mohou postihovat i ledviny, mozek a štítnou žlázu (Pospíšilová 2013; Sachdev et al. 2019).

Zubní fluoróza je považována za první viditelný projev toho, že se v těle hromadí nadbytek fluoridů. Projevy začínající zubní fluorózy by měly být varovným signálem, ukazujícím spíše potřebu podávání vápníku či vitaminů D a E. S cílem prevence zubního kazu by měla být preferována lokální aplikace fluoridů s maximálním omezením jejich polykání u malých dětí (Pospíšilová 2013).

V roce 1958 byla v tehdejší Československu zahájena fluoridace pitné vody. Tato preventivní metoda redukovala kazivost o 50-60 %, ale koncem 80. let byla v našem státě z ekologického, ekonomického a zdravotního hlediska zastavena. Přestože je fluoridace vody stále doporučována WHO jako efektivní a bezpečná metoda prevence zubního kazu, není její obnovení v České republice v nejbližších letech reálné (Marthaler a Pollak 2006).

### 3.2.6 Diagnostika

Mezi základní vyšetřovací metody zubního lékaře patří aspekce (prohlídka) pouhým okem, pomocí zubního zrcátka nebo sondy. Tento způsob vyšetření umožní většinou identifikaci až pokročilejších lézí. Často však z důvodu neporušené skloviny nad kazivým ložiskem stomatolog touto metodou nediodagnostikuje incipientní (počínající) kazy (Traneus a Månsson 2005).

K přesnějšímu odhalení počínajících kazů slouží nejrůznější diagnostické metody. Běžně se v ordinacích používají rentgenové snímky, které ale organismus zatěžují škodlivým ionizujícím zářením, proto se metoda nesmí v mnoha případech používat. Nevhodná je pro těhotné ženy a lidi trpící nádorovým onemocněním (Mazánek 2014; Minčík 2014).

Rentgen může být jak intraorální (zobrazení jednotlivých zubů) tak extraorální (zobrazení zubů a přilehlých kostních struktur). Intraorální RTG je vhodný jak na detekci mezizubních kazů v laterálním (zadním) úseku chrupu, tj. třenových zubů a stoliček, tak i dentinových lézí na žvýkacích (okluzních) plochách. Většinou však nemůže rozpoznat sklovinné okluzní kazy, které se z důvodu proměny trojrozměrného obrazu do dvojrozměrného obrazu sumarizují. Účinnou pomůckou pro včasnou diagnostiku těchto kazů se stávají další přístroje, které fungují na principu různých fyzikálních jevů, jako jsou DIAGNOcam a DIAGNOdent (Pretty a Maupome 2004)

DIAGNOcam je typ zobrazovací techniky jako rentgen, u obou jde pořídit obrazový záznam vyšetření. Na rozdíl od ionizujícího RTG záření, využívá technologii DIFOTI (Digital Imaging Fiber Optic Transillumination). Metoda DIFOTI je založena na principu prosvícení

zuby světlem o vlnové délce 780 nm (jedná se o část infračerveného světla). Digitální kamera, která je součástí systému, pořizuje černobílý snímek zobrazující se na obrazovce počítače. Kaz se jeví jako tmavý stín na jasném pozadí. Mezi výhody patří, že pacient není vystaven ionizujícímu záření. Proto tuto metodu můžeme využít i u těhotných žen nebo dětí. DIAGNOcam doplňuje RTG snímky a umožňuje přesnější stanovení diagnózy. Zatímco RTG snímky je schopen „číst“ málokterý pacient, záznamům z DIAGNOcamu porozumí téměř každý. Ošetření kazů pak většina pacientů podstupuje s mnohem větším porozuměním (Pretty a Maupome 2004; Tranøeus a Månsson 2005).

DIAGNOdent pen je laserové pero vhodné na včasnou diagnostiku kazů, hlavně v období, kdy kaz ještě není volně rozpoznatelný okem. Je založen na principu laserové fluorescence. Tento diodový laser nám pomáhá zjistit, kde a v jakém stádiu se kaz nachází. Pracuje na vlnové délce 655 nm a schopen zobrazit kazy až 2 mm pod sklovinu. Laser proniká zubní sklovinou a pomocí senzoru, který zachytává odražený světelný tok na principu laserové fluorescence, získáváme informaci o stavu zubní tkáně. Rozsah poškození vzápětí ukáže číslo na displeji a při nadměrné hodnotě se ozve i zvukový signál. Díky němu lehce identifikujeme místo a rozsah poškození skloviny kazem. Naměřené hodnoty se vztahují na stupeň a intenzitu demineralizace – poškození jsou pod porušenou sklovinou intenzivnější. Vyšetření je bezbolestné a nedochází při něm k mechanickému poškození zubu jako při klasickém vyšetřování zubní sondou. Jeho použití má hlavně význam při prohlídkách dětí, neboť dokáže identifikovat kazy již v počátečním stádiu, které ještě není nutné vrtat, ale dají se zastavit např. použitím fluoridových preparátů (Pretty a Maupome 2004)

Patologické procesy způsobené rozsáhlým kazem v zubní dřeni lze identifikovat reakcí zubu na chladové a tepelné stimuly a na poklep (Mazánek 2014).

Nezbytnou součástí vyšetření je také vyšetření na případný otok měkkých tkání, přítomnost kožních píštělí nebo zvětšení lymfatických uzlin. V neposlední řadě dochází k hodnocení úrovně ústní hygieny nebo stavu sliznice (Minčík 2014).

V rámci péče hrazené zdravotními pojišťovkami v České republice má každý občan možnost navštívit svého zubního lékaře dvakrát do roka. Jedná-li se o první vstupní prohlídku, pak je vhodné provést panoramatický rentgenový snímek obou čelistí. Při následujících preventivních kontrolách by měl zubní lékař minimálně jedenkrát ročně zhotovit intraorální preventivní snímek, který napomůže odhalit počínající kazy v oblasti mezizubních prostor premolárů a molárů (Mazánek 2014; Minčík 2014).

### 3.2.7 Léčba

Způsob léčby zubního kazu se odvíjí od jeho stádia. Počínající léze se při včasném zachycení léčí tzv. remineralizační terapií. Spočívá v dokonalém očištění povrchu zubu od zubního plaku a aplikaci preparátů obsahujících minerální látky (vápník, fosfáty, fluoridy), které pronikají do kariézního ložiska a zpevňují zubní sklovinu (remineralizace). Důležitou roli v léčbě kazu v jakémkoliv stádiu hraje dokonalá hygiena dutiny ústní. Jsou-li kazem zasaženy hlubší struktury zubu, lze už jeho vývoj zastavit pouze mechanickým odstraněním všech kazivých hmot a nahradit jej výplňovými materiály. Při ztrátě velké části korunky je nutná její náhrada. V některých případech už je zubní kaz natolik rozsáhlý, že je nutné vytažení (extrakce) zubu a jeho protetická náhrada (Tůmová a Mach 2003).

K preparaci ve sklovině se používají diamantové brusky o různé hrubosti a tvarech. Při vrtání těmito vrtačkami dochází k velkému vývinu tepla, proto je potřeba chladit zub vodním sprejem a pracovat přerušovaně. Je zde riziko přehřátí dentinu s následkem vzniku nekrózy.

Preparace kariézního dentinu se používá pro hrubé odstranění ostrý exkavátor a poté břitový tvrdokovový kuličkový vrtáček. Jelikož nemá tak vysoké otáčky, není potřeba chladit zuby sprejem. Kazy zasahující do blízkého okolí pulpy preparujeme s velkou opatrností, přerušujeme a pomáháme si obarvením zbylého kazu speciálním barvivem (caries detektor). Kvůli zvýšené citlivosti u kazů, vyskytujících se hluboko můžeme použít anestezii.

Současné výplňové materiály se k ošetření zubů používají již několik desetiletí. Stěžejní je mechanická odolnost, biokompatibilita, adheze, antikariogenní účinek, teplotní objemové změny a vysoké jsou i estetické nároky.

Amalgámové výplně se ve stomatologii používají více než 160 let. Jedná se o slitinu rtuti, stříbra, mědi a cínu, která je velmi mechanicky odolná. Přítomnost stříbra působí bakteriostaticky, proto je vhodná pro pacienty s horší hygienou, u kterých lze předpokládat větší riziko sekundárního kazu. Nespornou výhodou je i nižší cena materiálu.

Nevýhodou je neestetický vzhled, možné poškození zubu mechanickou retencí amalgámu a toxicita rtuti, která je předmětem častých diskuzí. Rtuť se do organismu dostává ve formě výparů nebo slin a putuje do zažívacího traktu.

Amalgámové výplně ale dosud nebyly zakázány v žádné zemi a podle WHO nelze nijak dokázat nežádoucí účinky amalgámu na celkový zdravotní stav člověka (Minčík 2014; Mazánek 2014).

Situace ohledně amalgámových výplní se řeší i v České republice. Česká stomatologická komora vydala dne 14. prosince 2018 odborné stanovisko, týkající se používání amalgámových

výplní a jejich toxicity. Uvádí, že největší množství rtuti se uvolňuje při odstraňování a leštění výplní. Žvýkáním potravy za přítomnosti amalgámových plomb se též zvyšuje koncentrace rtuti v krvi. Množství je ale téměř zanedbatelné, že u pacientů, ani zdravotních pracovníků, kteří s amalgámem manipulují, nezpůsobuje žádné toxické účinky. Výjimkou jsou pacienti s prokázanou hypersensitivitou na kovy a s alergiemi. Používání amalgámu je zakázáno při ošetření dočasného chrupu, těhotných a kojících žen a u dětí do 15 let věku. Výjimkou jsou případy, kdy to zubní lékař považuje za naprosto nezbytné z důvodu specifických zdravotních potřeb konkrétního pacienta (Česká stomatologická komora 2018).

Kompozitní pryskyřice jsou výplňové materiály složené ze dvou hlavních částí. Základem je pojivo tvořené pryskyřicí ve formě metakrylátu, které váže materiál dohromady a plnivo ve formě rozemletých částic skla. Součástí jsou i barevné pigmenty zajišťující různé zbarvení materiálu. Výhodou je tedy možnost zvolení vhodného barevného odstínu, aby odpovídal ošetřovanému zubu. Má vynikající přilnavost ke sklovině a dokáže spolehlivě zpevnit zbývající tvrdé zubní tkáň. Nevýhodou pro pacienta je finanční stránka a chybějící antikariogenní vlastnosti. Kompozitní pryskyřice tzv. bílé plomby se tedy používají u lidí, co mají nižší kazivost zubů a výbornou ústní hygienu (Dostálová a Seydlová 2008; Mazánek 2014).

Skloinomerní cementy se používají především pro své antikariogenní vlastnosti. Dokáží vázat fluor a poté ho opět uvolňovat, a tím přispívat k ochraně před zubním kazem. Cementy jsou také velmi odolné vůči kyselinám. Mezi nevýhody cementových výplní řadíme nižší mechanickou odolnost, citlivost na techniku zpracování, kdy je naprosto nezbytné dodržet výrobcem daný poměr mezi množstvím prášku a tekutiny a časovou náročnost při zhotovení (Dostálová a Seydlová 2008; Mazánek 2014).

### **3.3 Výživa ve vztahu k zubnímu kazu**

Vyvážená a kvalitní strava je nezbytná nejen pro dostatek energie, ale i pro zajištění optimální chemické a strukturální stavby tvrdých zubních tkání. Výživa musí obsahovat všechny základní potřebné složky – sacharidy, tuky, bílkoviny, minerální látky a vitamíny. Nedostatek základních složek potravy může vést k opožděnému prořezávání zubů. Nedostatečně mineralizovaná zubní tkáň je tak náchylnější ke vzniku zubního kazu a negativně je ovlivněna také kvalita slin (Zouharová 2012). Pokud chybí ve výživě některá komponenta či živina, první příznaky nedostatku se často projeví právě v ústech, ať už na sliznicích, na dásních či ve sklovině (Bellows a Moore 2013).

Vliv složení stravy se vzhledem k výskytu zubního kazu může projevit preeruptivním a posteruptivním účinkem. Preeruptivní, nebo také systémový účinek, se uplatňuje během vývoje zubu před jeho prořezáním. Posteruptivní, nebo-li lokální účinek, je přímý účinek na plošku zubu po jeho prořezání (Zouharová 2012).

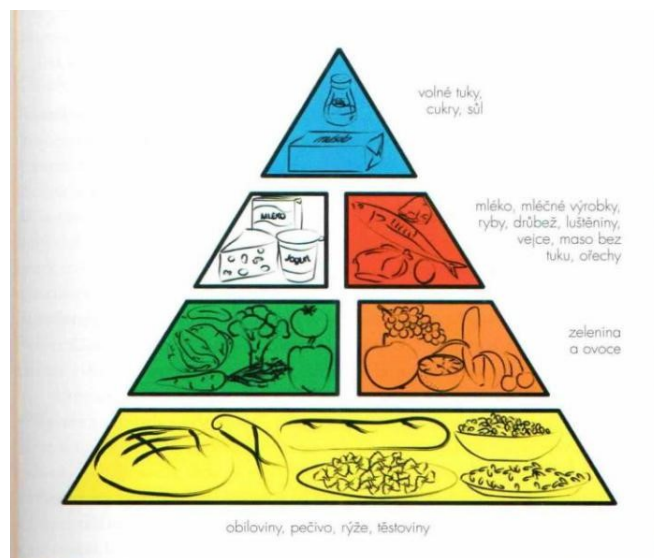
Doporučené požadavky na optimální skladbu potravy jsou stejné u stomatologa, pediatra i dietologa, protože nesprávné stravovací návyky, které přispívají ke vzniku zubního kazu, mohou být příčinou obezity, aterosklerózy a dalších nemocí. Úprava stravovacích návyků je důležitá jak v prevenci zubního kazu, tak i obezity, která může vést ke vzniku řady závažných chorob (cukrovka, vysoký tlak, nádorová onemocnění, nemoci kloubů a páteře, poruchy spánku apod.).

Je důležité si uvědomit, že bakterie plaku využívají k tvorbě kyselin téměř jakoukoliv složku potravy, proto se v dnešní době klade důraz hlavně na frekvenci příjmu potravy, její konzistenci, kyselost a zda dokáže stimulovat sekreci slin (Merglová a Ivančáková 2009).

Zdravá výživa podle WHO (2020) zahrnuje:

- Ovoce, zeleninu, luštěniny (např. čočka a fazole), ořechy a celá zrna (např. nezpracovaná kukuřice, proso, oves, pšenice a hnědá rýže).
- Nejméně 400 g (tj. pět porcí) ovoce a zeleniny denně, s výjimkou brambor, batátů, manioku a jiné škrobnaté zeleniny.
- Méně než 10 % volných cukrů z celkového energetického příjmu, což odpovídá 50g (nebo přibližně 12 čajových lžiček) pro osobu s průměrnou tělesnou hmotností, která spotřebuje přibližně 2000 kcal denně. Ideálně by měly tvořit méně než 5 % z celkového denního příjmu. Volné cukry jsou všechny cukry přidávané výrobcem do potravin a nápojů. Přirozeně se vyskytují v medu, ovocných šťávách a koncentrátech.
- Méně než 30 % tuků z celkového energetického příjmu. Nenasycené tuky vyskytující se v rybách, avokádu, ořechách a v olivovém a řepkovém oleji jsou vhodnější než nasycené tuky obsažené v tučném mase, másle, sýru, palmovém a kokosovém oleji. Jako nejméně vhodné se uvádějí průmyslově vyráběné trans-tuky, které se nacházejí v pečených a smažených pokrmech, koláčích, sušenkách a polevách. Doporučuje se snížit příjem nasycených tuků na méně než 10 % a trans-tuků na méně než 1 % energetického příjmu.
- Snížený příjem soli na doporučenou úroveň méně než 5g denně





**Obrázek č. 4** – Potravinová pyramida (Zouharová a Kovářová 2011)

### 3.3.1 Preeruptivní účinek stravy na zubní tkáň

Preeruptivní účinek stravy na chrup působí již v prenatálním stádiu při vývoji zubních tkání a jejich následné mineralizaci. Pokud se matka během těhotenství nestravuje vyváženě, neprobíhá optimální chemická a strukturální stavba tvrdých zubních tkání. V období vývoje tvrdých zubních tkání je zapotřebí dostatečný přísun vápníku, fosforu, bílkovin, tuků a vitamínu D a vitamínu A (Zouharová 2012).

Působení výživy na tvrdé zubní tkáň se v preeruptivním období odehrává vnitřní cestou při látkové výměně, kdy strava působí na zuby jen po dobu tvorby skloviny, to znamená, v období mezi 4.-9. měsícem těhotenství. Dochází ke změnám na dočasném chrupu, na stálé korunce zubů působí potrava od narození do 12. roku života. Pro optimální stavbu a strukturu skloviny má rozhodující vliv vápník, fosfát a vitamin D (Kovalová 2010; Ležovič, 2012).

K běžnějším poruchám vývoje zubů, které jsou zapříčiněny nesprávnou výživou, patří hypoplazie skloviny (poškození ameoblastů-nedostatek vitamínu D, vitamínu A a proteinů), jejím podtypem je dentální fluoróza (chronická intoxikace fluoridy, koncentrace fluoridů je větší než 3 mg fluoridů za den), hypomineralizace (porucha ukládání minerálních látek do struktury zubu) a rachitické zuby (abnormální metabolismus vápníku a fosforu). Nevyvážená skladba s nevyváženým přívodem všech důležitých látek může tak zvýšit i náchylnost ke vzniku zubního kazu, jelikož nebyla umožněna optimální výstavba tvrdých zubních tkání.

Dalším rizikem je opožděné prořezávání zubů dočasného chrupu, jejich delší setrvávání v dutině ústní, a tím i pozdější prořezávání stálé dentice (Minčík 2014).

### 3.3.2 Posteruptivní účinek stravy na zubní tkáň

Posteruptivní účinek stravy na tvrdé zubní tkáň ovlivňuje zdraví celého chrupu již od prořezání prvního zuby po zbytek života. Negativní účinek mají zejména sacharidy a doba jejich přítomnosti v dutině ústní a kyseliny, které svým pH přímo rozrušují strukturu skloviny zubu (Zouharová 2012).

Na prořezané zuby působí přijímaná strava lokálně při kontaktu se zubem, kdy odehrává značnou roli konzistence, teplota a kyselost stravy. Žádoucí je tuhá konzistence stravy, protože vyvolává zvýšení salivace, tím narůstá schopnost samoočištění chrupu. Tuhá jídla jsou výhodná také v období výměny dočasného chrupu za stálý a při formování čelistí. Díky zvýšené abrazi, docílené žvýkáním tvrdé stravy dochází k pozitivní změně žvýkacích ploch, a tím se snižují riziková místa retence potravy právě na okluzních plochách zubů. Vysoká či nízká teplota potravin, popř. velké teplotní rozdíly jídel, způsobují na povrchu skloviny praskliny. Při častém příjmu kyselé stravy a při jejím dlouhodobém působení v dutině ústní může vzniknout eroze (Kovalová 2010; Ležovič 2012).

Merglová a Ivančáková (2009) upozorňují na **zvláště nevhodné kariogenní potraviny**

Cukr jako takový a cukrem slazené potraviny:

- Pekárenské výrobky (buchty, koláče, koblihy aj.)
- Cukrářské výrobky (dorty, zmrzliny, rolády aj.)
- Trvanlivé pečivo (sušenky, oplatky, tatranky, piškoty aj.)
- Cukrovinky (čokolády, bonbony, karamely, lízátko, želé aj.)
- Slazené nápoje (sycené i nesycené nealkoholické nápoje, ovocné nebo zeleninové šťávy, ochucená voda, energetické a sportovní nápoje, ochucené mléčné nápoje apod.)
- Potraviny obsahující škroby (bramborové hranolky a lupínky, bramboráky, pečivo, langoše aj.)

**Vhodná výživová i nevhodná doporučení k předcházení zubního kazu**

- Důkladně čistit zuby minimálně dvakrát denně zubní pastou s fluoridy, včetně využití mezizubního kartáčku
- Omezit frekvenci konzumace sladkostí a slazených nápojů, zvláště pak v době mezi hlavními jídly
- Sladkou potravinu či nápoj podat jako součást hlavního jídla
- Omezit popíjení cukrem slazených nápojů a ovocných džusů v průběhu dne a nahradit je stolní či minerální vodou nebo neslazeným čajem

- Žvýkat žvýkačky bez cukru po jídle, zvyšují tvorbu slin – zbytky potravy se tak zředí a jsou rychleji odstraněny z úst
- Zcela vyloučit konzumaci jídel a slazených nápojů po večerním vyčištění zubů
- Dvakrát ročně navštívit zubního lékaře v rámci prevence a minimálně jednou ročně dentálního hygienistu (Merglová a Ivančáková 2009)

### 3.3.3 Sacharidy

Sacharidy zastupují velkou skupinu přirozených látek a vyskytují se ve většině organických sloučeninách. Společně s lipidy a proteiny jsou jedním ze tří makronutrientů v naší stravě. Jejich doporučený podíl na celkovém energetickém příjmu činí 55-65%, tedy nejvíce ze všech přijímaných substrátů. Pro člověka představují především zdroj energie pro lidské buňky ve formě glukózy, kterou orgány a svaly potřebují k tomu, aby mohly správně fungovat. Dále mají význam jako zdroj vlákniny pro podpoření trávení a jsou stavebními složkami buněk (Stylianopoulos 2005; Gabrovská a Chýlková 2017).

Častá konzumace fermentovatelných sacharidů mimo jiné i cukrů, byla a je spojována s nebezpečím vzniku zubního kazu. Avšak pouze doporučení, aby lidé snížili příjem cukrů, aniž by byla také vzata v úvahu celková ústní hygiena a frekvence konzumace cukrů, zřejmě nepřinese žádný prospěch pro zdravý chrup. Podíváme-li se do historie, všude tam, kde se začal používat cukr, bílá mouka a výrobky z nich, nastal značný nárůst zubních kazů. Naopak v dobách válečných, kdy nastává omezení spotřeby cukru, dochází rovněž ke snížení výskytu zubních kazů (Gabrovská a Chýlková 2017).

Sacharidy se do dutiny ústní dostávají s potravou, z vlastních sekretů hostitele, nebo je generuje ústní mikroflóra. Kariogenní potenciál sacharidů se odvíjí od jejich chemické struktury, koncentrace, formy (tj. velikosti částic, rozpustnosti, lepivosti a struktury) a frekvence příjmu. Mezi jednotlivými jídly působí sliny jako neutralizační činidla, což napomáhá procesu mineralizace. Vysoká frekvence požívání jídla proto může vést ke vzniku zubního kazu, protože sklovina nemá dostatek času pro mineralizaci (Assaf et al. 2014; Gabrovská a Chýlková 2017). Důležitá je též doba kontaktu cukrů s povrchem zubu a bakteriemi, které z cukrů vytvářejí organické kyseliny. V kontextu zubního kazu se sacharidy dělí na endogenní a exogenní. Endogenní sacharidy jsou přirozeně včleněny do buněčné struktury potravin, např. obilovin, ovoce a zeleniny, zatímco exogenní sacharidy se vyskytují v potravinách ve volné formě, nebo se do potravin přidávají. Exogenní sacharidy jsou přístupnější metabolismu bakterií dutiny ústní (*Streptococcus mutans*) a tudíž mají vyšší kariogenní potenciál (Assaf et al. 2014). Nejvyšší schopnost vyvolat zubní kaz má sacharóza,

protože je výborně rozpustná a snadno difunduje do plaku, následována glukózou, fruktózou a maltózou (Chu et al. 2016).

V současné době se zvažuje kariogenita všech sacharidových jídel, tzn. s obsahem jak jednoduchých sacharidů, tak i škrobů.

Podle délky řetězce se sacharidy dělí na monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy.

### 3.3.3.1 Monosacharidy

Monosacharidy představují nejjednodušší sacharidy, které jsou složené z jedné cukerné jednotky, nedají se tedy štěpit na jednodušší cukry a tvoří základní stavební jednotky oligosacharidů a polysacharidů. Z pohledu chemického složení se jedná o polyhydroxyketony nebo polyhydroxyaldehydy. Rozlišují se na aldózy a ketózy, na základě přítomnosti aldehydové či ketonové skupiny. Nejčastěji se v přírodě vyskytují pentózy a hexózy (Murray 2003). Hlavními představiteli monosacharidů, které se obvykle nalézají v potravinách jsou glukóza (hroznový cukr), fruktóza (ovocný cukr) a galaktóza.

Glukóza je bílá krystalická látka sladké chuti, která je dobře rozpustná ve vodě. Lze ji nalézt v ovoci, především v hroznovém víně, a včelím medu. Fruktóza se také nachází v ovoci a medu a vyznačuje se nejvyšší sladivostí ze všech sacharidů. Jednoduché sacharidy mohou být fermentovány acidogenními bakteriemi dutiny ústní a jsou tedy považovány za kariogenní. Na základě studií existuje pouze neznatelný rozdíl mezi acidogenním potenciálem fruktózy, glukózy a sacharózy. Ovšem vliv glukózy a fruktózy na zubní kaz záleží na tom, zda se jedná o exogenní či endogenní formu (Preedy 2012).

Volná galaktóza se nalézá v menším množství v mléčných produktech, v některých druzích zeleniny a v sójových nápojích. Spojitostí mezi příjmem galaktózy a vznikem zubního kazu se výzkumy zabývaly jen zřídka. Pravděpodobně má ale galaktóza na zubní zdraví pouze malý, nebo dokonce žádný vliv (Preedy 2012).

### 3.3.3.2 Oligosacharidy

Vznikají spojením monosacharidových jednotek glykosidovou vazbou, jež ve svých molekulách obsahují 2-10 monosacharidů. Podle počtu jednotek se rozdělují na disacharidy, trisacharidy, tetrasacharidy apod. (Murray 2003). Nejvýznamnější a ze stomatologického pohledu nejzajímavější jsou disacharidy.

Disacharidy jsou dobře rozpustné ve vodě a tvoří sladké roztoky. Běžně se ve stravě nachází především sacharóza, laktóza a maltóza. Sacharóza (řepný cukr) je nejrozšířenější cukr a důležitá složka potravy. Její strukturu tvoří vzájemné spojení fruktózy a glukózy

glykosidovou vazbou, přičemž rozklad sacharózy na tyto dvě komponenty se nazývá inverze a vzniklá směs se označuje invertní cukr. Díky skutečnosti, že potravinám poskytuje viskozitu, sladkost a příjemnou chuť, se stala nejpoužívanějším sladidlem lidské populace. Uplatnění nachází i jako konzervační činidlo a přídatná látka farmaceutického průmyslu. Sacharóza je považována za nejvíce kariogenní sacharid a běžně se označuje jako „cukr“ (Murray 2003; Blatná 2005; Stylianopoulos 2005; Preedy 2012).

Dalším významným disacharidem je laktóza, mléčný cukr, která je přítomna v mléce savců a dodává mu jemně nasládlou chuť. Laktóza je fermentovatelná některými druhy orálních bakterií, včetně mutantních streptokoků, které mají souvislost se zubním kazem a tím pádem je potenciálně kariogenní. Její přítomnost v dutině ústní však nevede k tak velkému poklesu pH, jako je tomu u jiných sacharidů. Proto označení mléčných produktů jako kariogenních není epidemiologicky prokazatelné (Murray 2003; Preedy 2012).

Laktóza běžně nachází využití ve farmaceutickém průmyslu. Kupříkladu některé léky pro léčení astmatu jsou podávány inhalačně ve formě suchého prášku obsahujícího monohydrát laktózy. Tyto léky jsou samy o sobě kyselé, snižují tudíž pH v ústech. Navíc při dlouhodobém podávání zapříčiňují suchost v ústech, která může podporovat vzniku zubního kazu (Preedy 2012).

### 3.3.3.3 Polysacharidy

Polysacharidy jsou složeny z více než deseti, zpravidla však z několika set až tisíců monosacharidových jednotek a dělí se na škrobové a neškrobové polysacharidy. V lidské stravě má ze všech polysacharidů důležitý význam především škrob, nacházející se v bramborách, obilovinách a luštěninách, pečivu nebo rýži. Skládá se z nevětvené amylozy a rozvětveného amylopektinu. V přirozeném stavu je škrobové zrno špatně rozpustné a odolné vůči slinným amylázám. Molekula škrobu je příliš velká na to, aby mohla vstoupit do bakteriální buňky, a proto je tvorba kyselin v zubním plaku velmi nízká. Nezpracované škrobové zrno proto vykazuje velmi nízký kariogenní potenciál, a dokonce může mít protektivní účinky, protože žvýkání vlákniny v něm obsažené značně stimuluje salivaci (Murray 2003).

Většina konzumovaných potravin s obsahem škrobu je upravena vařením, pečením, zmrazením nebo extruzí. Tepelně upravené škroby (chléb, rohlík, hranolky, lupínky atd.) se nejdříve činností slinných amyláz štěpí na jednoduché sacharidy, které jsou potravou pro mikroorganismy a ty jsou z nich schopny vytvářet kyseliny. Celý tento proces probíhá poměrně dlouho, bakterie v ústech tvoří kyseliny mnohem delší dobu a déle tak přetrvávají podmínky

pro rozpouštění skloviny. Potrava obsahující škroby tedy opouští dutinu ústní mnohem pomaleji, než potrava obsahující jednoduché cukry. Přesto je však kariogenní potenciál o třetinu až o polovinu nižší než u sacharózy a zároveň vyšší než u nezpracovaného škrobového zrna (Cottrell 2005; Minčík et al. 2014).

Pokud je navíc potravina s obsahem škrobu přislazena sacharózou, je tvorba kyselin stejná, jako kdyby daná potravina obsahovala pouze sacharózu. Slazené škrobové potraviny, např. dorty, sušenky a jiné pekařské výrobky, zvýšeně ulpívají v mezizubních prostorech, v zubních jamkách a fisurách, a proto mohou být štěpena delší dobu, a tím způsobit více zubních kazů než sacharóza samotná (Lussi 2014; Cottrell 2005).

Hydrolyzované škroby, především glukózový sirup a maltodextriny, vznikají kyselou hydrolyzou obilného škrobu. Přidávají se do nealkoholických nápojů, kojenecké výživy, sportovních nápojů, některých léčiv atd. Mohou být štěpeny na kratší jednotky a následně metabolizovány bakteriemi, jsou tedy považovány za kariogenní (Preedy 2012).

Neškrobové polysacharidy nepodléhají fermentaci zubního plaku, tudíž jsou považovány za nekariogenní. Potraviny bohaté na tyto polysacharidy dokonce vykazují protektivní účinky vzhledem k zubnímu kazu, protože obsahují složky s kariostatickým efektem, především fytyáty, organické a anorganické fosfáty. Dále podporují žvýkání, čímž zvyšují produkci slin, a s tím související pufrací kapacitu v ústech (Moynihan 2002).

### **3.3.4 Ovoce a ovocné džusy**

Na začátku 20. století závisela dostupnost ovoce na ročním období a výběr byl tak omezený. S rostoucí ekonomickou prosperitou v západním světě začaly být různé druhy ovoce lépe dostupné. K výrazným změnám v zásobení došlo zejména po druhé světové válce. V západní Evropě tak začaly být k prodeji např. citrusové plody, jahody, maliny, po celý rok. Také se do této oblasti dostaly některé nové exotické druhy jako kiwi, granátové jablko, ananas aj. (Gambon et al. 2012).

Ovoce a džusy nebo šťávy z něj vyrobené jsou všeobecně vnímány jako součást zdravé výživy. Obsahují vitamin C, který pomáhá udržovat zdravé zuby a dásně a některé druhy ovoce obsahují i vitaminy skupiny B. Pro svoji texturu většinou vyžaduje delší žvýkání, které stimuluje salivaci, a tím podporuje neutralizaci kyselin. Ze základních živin je však ovoce zdrojem endogenních cukrů, především fruktózy, sacharózy a glukózy, které se vzhledem ke své lokalizaci nejeví jako hrozba pro zuby. Jablko dokonce často pokládáme za symbol zdravých zubů, ale i jeho žvýkáním však dochází k uvolňování endogenních sacharidů. Ovoce

může být tudíž potenciálně kariogenní (Moynihan 2002; Blattná et al. 2005; Chandrasekhar et al. 2019).

To dokazuje i měření pH v dutině ústní po konzumaci jablka, které je pod kritickou hranici 5,5. Hodnota pH plaku je tedy stejná jako po konzumaci potraviny s obsahem sacharózy či jiného cukru (Handzel 2010).

Sušené ovoce je pravděpodobně více kariogenní než ovoce čerstvé, protože proces sušení degraduje buněčnou strukturu ovoce a dochází k uvolnění endogenních sacharidů. Sušené ovoce, např. fíky, datle, švestky, má také tendenci přilnout k zubům, což prodlužuje retenční čas v ústech a zvyšuje jeho kariogenitu. Protože jeho spotřeba je velmi nízká, neexistují žádné epidemiologické údaje, které by spojovaly jeho spotřebu se zubním kazem (Moynihan 2002).

Kyseliny v čerstvém ovoci a ovocných koncentrátech při častém požívání působí na povrch skloviny a způsobují eroze tvrdých zubních tkání, jež přispívají ke vzniku a rozvoji zubního kazu. Erozivní potenciál potravin a nápojů se odvíjí jak od kyselin, které obsahují, tak od hodnoty pH, pufrční kapacity, koncentrace iontů vápníku a fosfátu a od frekvence a způsobu konzumace. Nejrizikovější jsou především koncentrované nápoje z citrusových plodů, protože jejich pH je velmi nízké (Merglová 2004; Chandrasekhar et al. 2019).

Velmi důležité jsou i návyky související s pitím nápojů. Jejich erozivní a kariogenní potenciál je nižší, pokud jsou vypity najednou za kratší dobu, než pokud je konzument přijímá v menších množstvích po delší časový úsek. Retence kyselých tekutin v dutině ústní před polknutím také zvyšuje riziko. Klinická pozorování naznačují, že pití pomocí brčka může snižovat nebezpečí vzniku eroze, ale pouze pokud brčko při pití směřuje k tvrdému patru, jestliže se nachází v oblasti mezi rty a řezáky a pacient tímto způsobem pije pravidelně, tak mohou být řezáky ve výsledku výrazně postiženy (Carvalho et al. 2015). Pro předcházení vzniku eroze, či zubního kazu se též doporučuje je pít při jídle, případně ředěné vodou mezi jídly (Caswell 2009).

### **3.3.5 Sladidla**

Náhradní sladidla jsou látky, které udělují potravinám sladkou chuť a zároveň nepatří mezi monosacharidy a disacharidy. Za náhradní sladidla se nepovažují běžné sacharidy, které se vyskytují v potravinách, např. fruktóza, glukóza, sacharóza, laktóza a med (Babička 2012). Využívají se jako náhrada přírodních sladidel a medu v potravinách, které mohou být určeny například pro diabetiky nebo v potravinách a nápojích, u kterých je snaha dosáhnout jejich

nízké energetické hodnoty. Sladidla však hrají důležitou roli i v prevenci tvorby zubního kazu (Gabrovská a Chýlková 2017).

S použitím některých vybraných sladidel, která mohou vyvolat u některých citlivějších spotřebitelů nežádoucí účinky, byla stanovena pro výrobce potravin povinnost uvádět na obalu potravin ještě další dodatečné informace (tzv. varovné věty).

Na potravinách obsahujících aspartam nebo sůl aspartamu i acesulfamu musí být navíc uvedeno „obsahuje aspartam (zdroj fenylalaninu)“. Pokud je aspartam nebo sůl aspartamu a acesulfamu uveden ve složení pod svým schváleným názvem, musí být na obalu dále uvedeno „obsahuje zdroj fenylalaninu“. U potravin, které obsahují více než 10 % přidaných polyalkoholů povolených podle nařízení (ES) č. 1333/2008, je výrobce povinen uvádět informaci „nadměrná konzumace může vyvolat projímavé účinky“ (Gabrovská a Chýlková 2017)

Obecně se výrobky bez cukru z hlediska zubu zdají být prospěšné. Avšak existuje riziko přídavných látek a kyselin v cukrovinkách a nápojích bez cukru, které se do potravin přidávají pro vytvoření příjemnější chuti a plní tak funkci ochucovadel. Z hlediska zdraví zubů mají kyselá přídavná látka stejné škodlivé účinky na zubní sklovinu jako kyseliny generované mikroorganismy při fermentaci cukru, protože snižují pH slin pod kritickou hodnotu 5,5, bez ohledu na typ kyseliny, kterou obsahují (Nadimi a Wesamaa 2011).

#### 3.3.5.1 Sladidla s nízkou energetickou hodnotou

K této skupině se především řadí alkoholické cukry neboli polyalkoholy (též polyoly). Alkoholické cukry jsou přibližně stejně sladké jako cukr, ale energie mají vesměs o třetinu méně, nepřispívají k tvorbě zubního kazu a mají velmi nízký glykemický index. Mezi významné zástupce se řadí xylitol, sorbitol, maltitol, mannitol a isomalt. V malém množství se nacházejí v některých druzích ovoce a zeleniny, ale vyrábějí se prakticky chemickou cestou, kterou je fermentace z rostlinných polysacharidů (Gabrovská a Chýlková 2017).

Xylitol byl schválen Americkým Úřadem pro kontrolu potravin a léčiv (FDA) pro svoje nekariogenní vlastnosti a schopnost snižovat riziko zubního kazu. Evropská komise rovněž oficiálně schválila zdravotní tvrzení o pozitivních a protektivních účincích xylitolu ve žvýkačkách. Klinické studie prováděné v několika posledních desítkách let potvrdily, že v dutině ústní není mikroorganismy fermentován, podporuje stimulaci slin a remineralizaci, chrání tedy zuby před vznikem zubního kazu. Vědecké studie uvádějí, že xylitol vykazuje nejsilnější preventivní účinek ze všech náhradních sladidel (Nadimi a Wesamaa 2011; Preedy 2012).



Sorbitol je nejběžněji používaný polyol, zejména kvůli své nízké ceně. Bylo však provedeno pouze několik klinických studií zabývajících se jeho inhibičním účinkem na zubní kaz. Podle výzkumu vykazovalo žvýkání žvýkačky s obsahem sorbitolu výrazně nižší kariogenitu ve srovnání se žvýkačkou slazenou cukrem. Přestože malé množství sorbitolu je fermentováno orálními mikroorganismy, nesnižuje pH plaku dostatečně, aby docházelo k demineralizaci skloviny (Nadimi a Wesamaa 2011).

### 3.3.5.2 Sladidla bez energetické hodnoty

Nejvíce využívaná nekalorická sladidla (tj. sladidla bez energetické hodnoty) jsou sacharin, cyklamát a aspartam.

Jejich sladivost je ve srovnání se sacharózou mnohonásobně vyšší. Vzhledem ke svému chemickému složení nesnižují pH a jsou považovány za nekariogenní. Jsou předmětem zkoumání vzhledem k jejich údajnému škodlivému účinku na naše zdraví (Hellwig et al. 2003).

Sacharin, nejrozšířenější a nejdéle používané nízkokalorické sladidlo, které má 400krát větší sladivost než cukr. Jeho metabolismus a vstřebávání jsou velice pomalé, proto se vylučuje z těla v nezměněné formě. Dříve bylo v některých zemích z bezpečnostních důvodů zakázáno, nyní se po prověření používá běžně (Pandey a Upadhyay 2012).

Stabilita sacharinu není ovlivněna vysokými teplotami ani pH, se kterými se běžně střetává při výrobě potravin a nápojů (Mortesen 2006). Určitou nevýhodou je jeho hořká kovová příchuť (Klescht et al. 2006).

Využívá se pro stolní sladidla, dezerty, jogurty, zmrzliny, džemy, zavařeniny, marmelády, nealkoholické nápoje, sladkosti, hořčice a různé omáčky. Pro svoji stabilitu ho lze použít při vaření, pečení či konzervování (Mortensen 2006).

Cyklamát je komerčně dostupný ve formě sodné a vápenaté soli. Obě tyto sloučeniny jsou bezbarvé a bez zápachu (Sardarodiyani a Hakimzadeh 2016). Má příjemnou sladkou chuť, asi 35krát sladší než cukr a vykazuje synergický efekt při působení společně s ostatními sladidly, zejména v kombinaci se sacharinem sodným. Pro svoji extrémní termostabilitu je vhodný i pro vaření a pečení (Klescht et al. 2006). Mortesen (2006) prokázal, že právě stabilita a rozpustnost ve vodě usnadňují využití cyklamátů při výrobě většiny potravin a nápojů.

Aspartam je bílý krystalický prášek bez zápachu a s intenzivně sladkou chutí, 200krát sladší než cukr. Skládá se z metanolu a dvou aminokyselin, kyseliny asparagové a fenylalaninu (Shrivastava a Zafar 2017). Kapadiya a Aparnathi (2017) ho nedoporučují používat při dlouhém vaření a pečení, protože není termostabilní a ztrácí svoji sladivou chuť. Upřednostňují jeho kombinaci s acesulfamem K. Přítomnost fenylalaninu představuje zdravotní riziko pro

lidí narozené s genetickou poruchou fenyloketonurií, kteří by se konzumací aspartamu měli vyhýbat. Aspartam může být vedoucí příčinou změny chování včetně impulzivity, nedostatku trpělivosti, snížení pohybové aktivity a neuromuskulární koordinace. Přestože mnoho studií jasně ukazuje na nežádoucí účinky, konzumujeme ho v nápojích, nízkokalorických sladkých produktech i lécích (Shrivastava a Zafar 2017).

### 3.3.6 Žvýkačky

Žvýkačky bez cukru, ve kterých je sacharóza nahrazena sladidly, především polyoly, mohou působit jako jeden z prostředků prevence zubního kazu. Nepředstavují sice náhradu mechanické orální hygieny, ale žvýkáním je podpořena tvorba slin, a tím je zajištěna neutralizace kyselin a remineralizace začínajícího zubního kazu. Nejlepší výsledky byly získány u žvýkaček obsahujících kariostatické sladidlo xylitol, jehož účinek může být ještě umocněn přidávkem laktátu vápenatého. Tato doporučení podporuje řada mezinárodních expertních organizací včetně České stomatologické komory (Cottrell 2005; Moynihan 2005; Gabrovská a Chýlková 2017)

Pro žvýkačky byla schválena zdravotní tvrzení týkající se snížení rizika onemocnění, a to:

„žvýkačka bez cukru napomáhá snižovat demineralizaci zubů. Demineralizace zubů je rizikovým faktorem pro vznik zubních kazů“;

„žvýkačka bez cukru napomáhá neutralizovat kyseliny z plaku. Kyselina z plaku je rizikovým faktorem pro vznik zubních kazů“ (Evropský parlament a rada Evropské unie 2006).

Pokud je takové zdravotní tvrzení použito, musí být spotřebitel informován o tom, že pro dosažení žádoucího účinku je třeba žvýkat dva až tři gramy žvýkačky bez cukru po dobu 20 minut alespoň třikrát denně po jídle (Evropská komise 2011).

Vzhledem k tomu, že většina lidí má již nějakou tu plombu, žvýkačka je pro ně mnohdy strašákem a nemůže tedy plnit funkci ochrany.

### 3.3.7 Mléko a mléčné výrobky

Laktóza je nejméně kariogenní cukr ze všech monosacharidů a disacharidů. Její obsah v kravském mléce ale napomáhá tvorbě biofilmu – v jeho přítomnosti dochází i k nárůstu biomasy *S. mutans*, a je do určité míry kompenzován obsahem mléčných proteinů s antibakteriálními vlastnostmi (kasein, laktoferin). Mléčné bílkoviny mají nárazníkovou (pufrovací) schopnost. Mléčný kasein působí příznivě díky adsorpci na povrch zubů a vytváří

kaseinovou vrstvičku, která zhoršuje podmínky pro adhezi *S. mutans*. Laktoferin, transportní glykoprotein s antimikrobiální aktivitou, je schopen se vázat na struktury membrány grampozitivních bakterií včetně mutantních streptokoků. Další významnou složkou mléka je fosforečnan vápenatý (fosfor, vápník), jehož koncentrace postačuje na to, aby se vyloučil případný kariogenní potenciál laktózy, proto je považováno za nekariogenní potravinu (Moynihan 2002; Caballero et al. 2005).

Probiotické bakterie mléka a mléčných výrobků působí antagonisticky s acidogenními bakteriemi a snižují tak pravděpodobnost vzniku zubního kazu (Razmpoosh a Abdollahi 2018).

Mléčné výrobky s přidanými cukry však nelze považovat za vhodné, protože obsahují zkvasitelné nemléčné sacharidy (Moynihan 2002).

Z mnoha výsledků výzkumných prací vyplývá, že konzumace sýrů prokazatelně snižuje výskyt zubního kazu. Při požívání stimulují tvorbu slin, snižují ulpívání bakterií na povrchu zubů, omezují demineralizaci skloviny a podporují její remineralizaci prostřednictvím obsaženého kaseinu, vápníku a fosforu. Konzumace sýrů se doporučuje zejména po sladkém jídle k rychlé neutralizaci pH zubního povlaku (Caballero et al. 2005).

### **3.3.8 Minerální látky**

Minerální látky jsou anorganického původu a zastupují velmi důležitou úlohu při stavbě tkání, kostí a zubů. Jsou součástí mnoha hormonů a enzymů a účastní se fyziologických pochodů v celém organismu. Tvoří asi 6% celkové hmotnosti lidského těla. Žádnou z minerálních látek si tělo nedokáže syntetizovat samo, proto je třeba tyto látky přijímat v potravě (Babička 2016).

#### **3.3.8.1 Vápník**

Ze všech minerálních látek v těle je zastoupen nejvíce. Referenční hodnota jeho denního příjmu u dospělého člověka odpovídá 800 mg. Společně s fosforem se podílí na výstavbě kostí a zubů a napomáhá ke snížení vzniku zubního kazu. Při jeho nedostatku je kazivost naopak zvýšená.

Kromě mléčných výrobků, luštěnin a vaječného žloutku jsou dobrým zdrojem vápníku také některé druhy zeleniny, jako např. brokolice, kapusta nebo pórek a dále pak některé minerální vody (Babička 2016; Awuchi 2020).

### 3.3.8.2 Fosfor

Denní referenční hodnota příjmu pro člověka je 700 mg. Je součástí všech buněk lidského těla a spolu s vitamínem D a vápníkem vstupuje do řady biochemických pochodů. Z hlediska orálního zdraví se podílí na odolnosti chrupu a dásní. Významným zdrojem jsou mléčné výrobky, ryby, drůbež, obiloviny, ořechy apod. V současné době je příjem fosforu ve stravě nadlimitní, protože je přidáván do kolových nápojů, tavených sýru a masných výrobků – zde udržuje vyšší množství vody (Babička 2016; Awuchi 2020). Fosfor se z těla se vylučuje ve formě fosforečnanu vápenatého, může tak zapříčinit nedostatek vápníku, a tím například i úbytek zubní tkáně a zvýšenou kazivost zubu (Vrbová 2001).

### 3.3.8.3 Fluor

viz podkapitola 3.2.5.1 Fluoridace

## 3.3.9 Vitaminy

Vitaminy jsou organické nízkomolekulární látky, vykonávající funkci katalyzátorů biochemických reakcí. Podílejí se na metabolismu bílkovin, lipidů a sacharidů. Lidský organismus si je nedokáže, až na některé výjimky, syntetizovat, a proto je musí získávat prostřednictvím stravy. Denní potřeba vitaminů je rozdílná dle věku, zatížení organismu nebo i roční doby. Avitaminóza či hypovitaminóza způsobuje poruchy růstu a vývoje. Jisté formy mohou mít vliv i na zubní tkáně (Hrstková 2003).

Vitaminy se dělí podle rozpustnosti na lipofilní, pro jejichž vstřebání je nezbytné správné trávení tuků (vitaminy A, D, E, K) a hydrofilní vitaminy (vitaminy B, C, H).

### 3.3.9.1 Vitamin A (retinol)

Nedostatek vitamínu hrozí při nedostatečném příjmu bílkovin, nadměrné konzumaci alkoholu nebo průjmových onemocnění. Deficit retinolu je jednou z příčin opožděného prořezávání zubů, hypoplazie skloviny a atrofie slinných žláz. Může dojít k poruše struktury zubních tkání a zpomalení vývoje chrupu. V závažnějších případech sliznice dutiny ústní bývá suchá, náchylná k řadě infekcí a rovněž je snížena sekrece slinných žláz (Zouharová a Kovářová 2011).

### 3.3.9.2 Vitamin D (cholecalciferol, ergocalciferol)

Vitamin D umožňuje snadnější vstřebávání vápníku a fosforu do kostí a zubů, je tedy potřebný při stavbě a zachování silných a nepoškozených kostních a zubních tkání. Nedostatek vitamínu D se projevuje rachitidou neboli křivicí, případně osteomalcií. Nadbytek způsobuje tvorbu ledvinových kamenů a kalcifikaci cév (Hrstková 2003).

Nalézá se v rybím tuku, játrech, mořských rybách, mase a másle. Vytváří se také v pokožce ze svého provitaminu působením slunečního záření (Blatná et al. 2005).

### 3.3.9.3 Vitamin B2 (riboflavin)

Hypovitaminóza B2 se projevuje v oblasti dutiny ústní ragádami ústních koutků, atrofiemi papil jazyka, dále pak vaskularizací rohovky, seborrhoickou dermatitidou v nasolabiálních rýhách, možné je i zastavení růstu. Vitamin B2 je syntetizován střevními bakteriemi, je obsažen v mase, mléce, kvasnicích, vejcích, játrech, ovoci a zelenině (Hrstková 2003; Zouharová a Kovářová 2011)

### 3.3.9.4 Vitamin C (kyselina askorbová)

Deficitní stav vitamínu C se projevuje záněty dásní, infekcemi, krvácením a hrozí skorbut (kurděje). Hlavním projevem skorbutu je zduření a silná krvácivost dásní, v dnešní době se však v civilizovaných zemích téměř nevyskytuje. Vzhledem k tomu, že vitamin C je rozpustný ve vodě a jeho přebytek se vyloučí močí, případy předávkování jsou zanedbatelné.

Vitamin C se účastní oxido-redukčních pochodů, vstřebávání železa, napomáhá tvorbě kolagenu a erytrocytů, ovlivňuje srážlivost krve a tvoří protilátky. Novorozencům a kojencům dostačuje množství vitamínu C obsažené v mateřském mléce. Kravské mléko v porovnání s mateřským mlékem obsahuje minimální množství, a i z tohoto důvodu se preferuje přirozená výživa mateřským mlékem.

Podobně jako jiné vitamíny se varem ničí, proto je nejlepším zdrojem v potravě čerstvé ovoce, zejména citrusové plody a bobulové ovoce, a zelenina, především paprika, špenát, brokolice a brambory (Hrstková 2003).

## 3.3.10 Pitný režim

Množství vody v lidském těle se s věkem mění a představuje více než polovinu jeho hmotnosti. Pro náhradu ztráty tekutin, běžný dospělý člověk v chladném podnebí obvykle potřebuje konzumovat 2-4 litry tekutin denně, v závislosti na typu činnosti, kterou provádí. Ve

velmi horkém podnebí může být potřeba vyšší - 8-16 litrů. Při nedostatečném příjmu tekutin nebo jejich nadměrných ztrátách způsobených zvracením, průjemem či intenzivní fyzickou zátěží, dochází k dehydrataci organismu. Mezi příznaky nedostatku vody patří propadlé oči, vyčerpání, slabý a rychlý puls, ale i sucho v ústech. Suchost je způsobena nedostatkem slin, které za běžných okolností regulují pH dutiny ústní a snižují tak riziko vzniku zubního kazu. Příjem dostatečného množství vody je zároveň stěžejní pro odplavení zbytků jídla a bakterií ulpívajících na povrchu zubu (Awuchi 2020).

#### 3.3.10.1 Čaj

S čajem se lze setkat ve třech různých podobách: nefermentovaný (zelený čaj), polofermentovaný (čaj oolong) a fermentovaný (černý čaj). Zelený čaj se připravuje z čerstvých čajových lístku, které se upravují v páře a následným sušením jsou inaktivovány enzymy. Černý čaj je vyráběn drcením uschnutých listů, které oxidují za účasti enzymů, fermentují. Čím déle jsou listy ponechané ve stavu oxidace, tím tmavší budou. Čaj oolong je částečně fermentovaný produkt vyráběný v Číně a na Tchaj-wanu a vysoce ceněný zejména v Asii (Subramanian a Eswara 2012).

Antikariogenní účinky čaje se připisují hlavně jeho obsahu fluoridů, ale jsou odpovědné i další faktory, jako jsou polyfenolové sloučeniny a kyselina taninová. Některé studie však ukazují, že zelený a černý čaj působí proti zubnímu kazu i bez přítomnosti fluoridů, ale když je fluorid přítomný v kombinaci s kyselinou tříslovou, má nejefektivnější účinek.

Polyfenoly v čajích inhibují slinnou a pravděpodobně i bakteriální amylázu, čímž snižují tvorbu kariogenní maltózy ze škrobových potravin zachycených v mezizubních prostorách. Dále omezují přilnavost a akumulaci plaku na povrchu zubů prostřednictvím mutantních *Streptococcus mutans* tím, že se váží na povrch bakteriálních buněk (Gupta a Arora 2014). Černý i železný čaj obsahují flavonoidy a katechiny, ale v různých studiích bylo zjištěno, že černý čaj má preventivnější účinky na tvorbu biofilmu než zelený čaj, ale zároveň nižší, než polofermentovaný čaj oolong (Naderi a Niakan 2011; Subramanian a Eswara 2012).

#### 3.3.10.2 Káva

Nové výzkumy ukazují, že káva sice tvoří nehezke pigmentové skvrnky na bělobě zubů, jejich celkovému zdraví však jednoznačně prospívá, protože je bohatým zdrojem antioxidantů a působí antibakteriálně. Inhibuje také přilnavost *Streptococcus mutans* k povrchu zubu. Káva pražená i nepražená má antibakteriální aktivitu proti grampozitivním i gramnegativním bakteriím, včetně streptokoků mutantů, které jsou považovány za hlavní původce zubního kazu

u lidí. Snižuje rychlost bakteriálního růstu a přilnutí bakterií k povrchu zubu. Může také inhibovat demineralizaci po vytvoření biofilmu na povrchu zubu (Almeida et al. 2011; Gupta a Arora 2014).

### **3.4 Nekariézní onemocnění**

#### **3.4.1 Parodontopatie**

Parodont (závěsný aparát zubu) je tvořen tkáněmi obklopujícími zub, jedná se o gingivu (dásněň), periodontium (parodontální vazy), cementum (zubní cement na povrchu kořene) a alveolus dentis (kostní lůžko). Úlohou tkání parodontu je ukotvení zubu v alveolární kosti, útlum žvýkacích sil, obrana proti vnějším škodlivinám a oddělení dutiny ústní od kořene zubu. Dále také umožňuje prořezání zubu do ústní dutiny. Onemocnění postihující tkáň parodontu se nazývají jako parodontopatie, nejčastěji se jedná o gingivitu a parodontitidu (Morozová 2016).

Onemocnění úst a parodontu mohou zapříčinit závažná funkční, fonetická a estetická poškození a jsou hlavní příčinou ztráty zubů u dospělých. Jsou způsobeny některými specifickými bakteriemi, které vyvolávají intenzivní lokální zánětlivou reakci a ovlivňují citlivé subjekty z důvodů souvisejících s genetikou a životním stylem (např. kouření a hygienické návyky). Častěji se vyskytují ve znevýhodněných segmentech společnosti, zejména u subjektů, které mají potíže s přístupem k preventivním službám a zubní péči. Některá systémová onemocnění, jako je diabetes, mohou zvýšit riziko vývoje a progresu (Isola 2020).

Parodont může být také postižen nekroticky, kdy se na tkáních parodontu vyskytují nekrózy a ulcerace provázené výraznou bolestivostí. Mezi faktory podporující vznik tohoto postižení patří infekce (např. HIV), malnutrice, emoční stres a různé systémové poruchy (Musilová et al. 2008).

Prevenčí parodontu není sama o sobě strava, ale kombinace dobré každodenní péče o dutinu ústní a odstranění nejrizikovějších faktorů, např. kouření. Mohou se projevat určitými příznaky, nebo zůstat nepovšimnuty. Proto jsou kromě vlastní kontroly stavu dásní velmi důležité i pravidelné stomatologické kontroly (Coxon 2012).

#### 3.4.1.1 Parodontitida

Parodontitida je multifaktoriální onemocnění, které souvisí s mnoha environmentálními a genetickými faktory. Orální bakteriální flóra nepochybně hraje důležitou roli v progresi této patologie. Dalšími široce studovanými rizikovými faktory jsou kouření a cukrovka. Avšak role stravy, přírodních látek a nutraceutik je rovněž považována jako nepřímo odpovědná za zdraví parodontálních tkání a resorpci alveolárních kostí (Isola 2020).

Rozlišuje se na agresivní, chronickou a parodontitidu manifestující se v rámci systémového onemocnění. Chronická parodontitida postihuje ve větším měřítku dospělé pacienty, agresivní se naopak více vyskytuje u dětí a adolescentů. Agresivní typ postižení parodontu doprovází velmi rychlá ztráta vláken parodontu a alveolární kosti. Toto onemocnění se obvykle rozvíjí v průběhu puberty. Chronická parodontitida je charakterizována pomalejší ztrátou parodontálních tkání (Musilová et al. 2008). Typickým příznakem parodontity je vznik tzv. parodontálních chobotů, které vznikají v důsledku ztráty vláken parodontu a resorpce alveolární kosti. Zánět parodontu je nejčastěji doprovázen přítomností mikroorganismů jako jsou specifické druhy streptokoků, fusobakterií, aktinomycet, veilonel, treponem a také bakteroidů nebo eikenel (Morozová 2016).

#### 3.4.1.2 Gingivitida

Gingivitida (zánět dásní) je onemocnění postihující dásně, může být způsobené přítomností zubního plaku, nebo může vznikat i bez účasti plaku. Bakterie přítomné v plaku vyvolávají zánětlivou reakci a následně dochází ke zvýšení prokrvení parodontálních tkání v dané oblasti. Zánět dále provází serózní exsudace a vznik edému (Eickholz 2013). Bolest není častým symptomem (Morozová 2016). Gingivitida je často projevem nedostatečné ústní hygieny. V některých případech může zánět dásní předcházet vzniku parodontitidy (Musilová et al. 2008).

Mezi symptomy zánětu dásní patří zarudnutí, otoky dásní a jejich krvácení při čištění zubů nebo žvýkání. Pro pokročilejší stádia nemoci je charakteristické odhalování krčků zubů a jejich zvýšená citlivost, vznik parodontálních chobotů, zápach z úst a destrukcí závěsného aparátu zubů způsobená viklavost a změny polohy zubů (Eickholz 2013).

### 3.4.2 Eroze

Zubní eroze je progresivní nevratná ztráta tvrdých zubních tkání způsobená kontaktem s kyselinami endogenního a exogenního původu, bez spoluúčasti bakterií. Často je i spojována



s jinými formami opotřebení zubů, jako je obrušování a odírání, např. z důvodu horlivé ústní hygieny nebo skřípání zubů (Moynihan 2005). Nízký průtok slin nebo jejich snížená pufrací kapacita způsobují, že někteří jedinci jsou náchylnější ke vniku erozí, protože nevytváří protektivní vrstvu, kterou by neutralizovaly kyseliny svým obsahem vápníku a fosfátů (Lussi 2014). Eroze poškozují především exponované plošky skloviny a v horším případě dentin.

Projevuje se ztrátou lesku a ztenčením skloviny, zvýšenou citlivostí nebo drobnými frakturami skloviny. Kromě estetického defektu se objevují i obtíže kousání (Merglová a Ivančáková 2009).

Vnitřním zdrojem kyselin je žaludeční obsah, který se do dutiny ústní dostává regurgitací, nebo zvracením (Moynihan 2004). Kyseliny nacházející se v potravinách jsou zdrojem vnějším, např. kyselina citronová, kyselina fosforečná, kyselina askorbová, kyselina jablečná, kyselina vinná a kyseliny uhličitě. Nachází se v ovoci a ovocných šťávách, nealkoholických nápojích – sycených i neperlivých, bylinných čajích, suchých vínech a potravinách s obsahem octa. Kritické pH skloviny je 5,5, a proto jakýkoli nápoj nebo jídlo s nižším pH může erozi způsobit (Hayes a Taylor 2014).

Studie uvádějí, že eroze je rozšířena především u konzumentů syrové vegetariánské stravy a velkého množství citrusového ovoce. Příslušníci této skupiny trpí závažnými erozemi dvakrát více než osoby, které se stravují konvenčně. Přesto však konzumace nezpracovaného ovoce představuje menší nebezpečí než ovocné nápoje, protože žvýkáním dochází ke stimulaci salivace a tím k neutralizaci kyselin (Moynihan 2004; Merglová a Ivančáková 2009).

### **3.4.3 Pulpitida**

Nejčastější příčinou zánětu zubní dřeně je infekce, která proniká ze zubního kazu či traumatického defektu zubní korunky. Mikroby se můžou také dostat do dřeně v případě parodontálních chobotů, dále i krevní cestou při bakteriémií. Dřeň může být poškozena i chemicky, zvláště některými výplňovými materiály nebo termicky.

Zánět se projevuje typickou spontánní bolestí, která přichází v záchvatech především večer nebo v noci. Zpočátku bývají epizody bolesti krátké a snadno ztišitelné analgetiky, později se intenzita bolesti prohlubuje a intervaly mezi nimi se zkracují. Po určité době se zánět šíří ze zubní dřeně do periodontia a objeví se skusová a pokleповá citlivost zubu. Zub, který je postižen zánětem zubní dřeně, je velmi citlivý i na podněty termické a chemické, bolest přetrvává několik minut, popřípadě vznikne záchvat neuralgiformní bolesti (Vaněk et al. 2010).

## 4 Metodika a materiál

K získání dat a informací, které se vztahují k výživě, především sacharidovým nápojům a vzniku zubního kazu, byla použita kvantitativní dotazníková metoda.

Kvalita informací získaných dotazníkem závisí na úrovni jeho konstrukce i na spolehlivosti výpovědí osob, které se výzkumu účastní. Velkým problémem je formulace otázek, které nesmí působit sugestivně a mnohoznačně. Dále musí být jednoduché a srozumitelné všem respondentům. Výhodou dotazníku je možnost jeho statistického zpracování.

Šetření bylo uskutečněno během měsíců leden až březen 2021 v soukromé zubní ordinaci v Praze. Dotazník byl sestavený v programu Microsoft Word na základě stanovených cílů skládající se z 10 uzavřených otázek, kde pacienti mohli zvolit jednu odpověď. Otázky se týkaly osobních informací, frekvence návštěv zubního lékaře a konzumovaných nápojů. Všichni respondenti vyplňovali dotazník v přítomnosti paní doktorky, která jim v případě jakýchkoliv nejasností vše vysvětlila. Získaná data byla statisticky vyhodnocena pomocí programu Microsoft Excel a porovnána s výsledky KPE indexu u jednotlivých respondentů.

### 4.1 Hypotézy

#### **Hypotéza č. 1 Zvýšená konzumace slazených nápojů zvyšuje kazivost zubů.**

H1a) Lidé konzumující slazené nápoje typu Coca-cola, slazené minerálky nebo energetické nápoje 2krát a vícekrát týdně budou vykazovat vyšší kazivost zubů.

H1b) Lidé sladící kávu/čaj budou vykazovat vyšší kazivost zubů.

#### **Hypotéza č. 2 Zvýšená konzumace ovoce a ovocných džusů zvyšuje kazivost zubů.**

H2a) Lidé konzumující ovocné džusy 2krát a vícekrát týdně budou vykazovat vyšší kazivost zubů.

H2b) Lidé konzumující ovoce 1krát denně a vícekrát budou vykazovat vyšší kazivost zubů.

### 4.2 Charakteristika souboru

Pro zpracování praktické části výzkumného šetření byl náhodně vybrán soubor 136 dospělých pacientů, ve věkové skupině od 18 do 35 let, stomatologického pracoviště MDDr. Terezy Masařové v Praze s návratností 100 %.

### 4.3 KPE index

K vyhodnocení výskytu zubního kazu jak v dočasném, tak stálém chrupu se používá mezinárodně srovnatelný „index“ KPE/kpe, jenž je chápán jako součet K/k, P/p a E/e. Jednotlivá písmena označují zuby s neošetřeným kazem (K), zuby ošetřené výplní nebo korunkou (P) a zuby, které bylo třeba extrahovat pro následky kazu, (E). Index KPE je kvantitativním vyjádřením celoživotního vystavení člověka zubnímu kazu na stálých zubech. Průměrná hodnota KPE vyjadřuje rozsah postižení chrupu zubním kazem. Každý zub nebo povrch se započítává jen jednou, jak u K, P, nebo E. Ve statisticko-epidemiologických publikacích zabývajících se zubním kazem je využíván velmi často, jelikož poměrně jednoduše vyjadřuje kazivost chrupu. Pro vyjádření KPE indexu se nejčastěji používá procentuální podoba podle vzorce:  $I = (KPE/32) \times 100$ .

Hodnoty KPE indexu paní doktorka u všech dotazovaných pacientů zaznamenala prostřednictvím jejich osobní zdravotnické dokumentace. Po obdržení výsledků jsem pro zjednodušení jednotlivé hodnoty počtu postižených zubů sečetla a vyjádřila indexem kazivosti. Čím větší byla hodnota KPE, tím více byl chrup postižen zubním kazem.

## 5 Výsledky

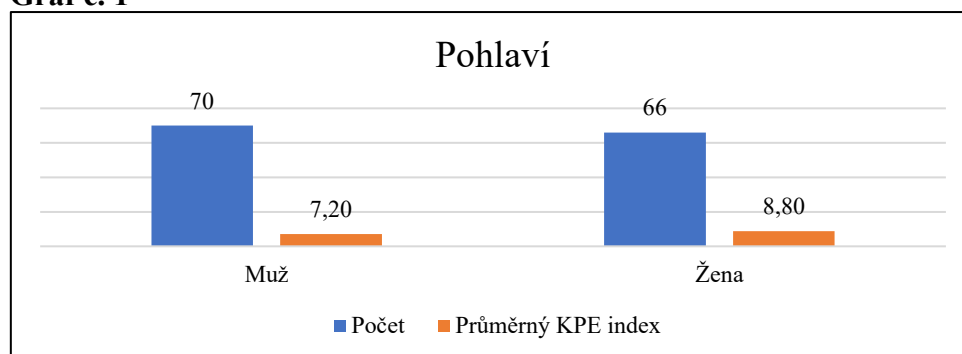
Součástí výzkumu se stalo 136 dotazovaných, 70 mužů a 66 žen ve věkovém rozmezí od 18 do 35 let včetně. Průměrný věk respondentů byl 29,3 let s průměrnou hodnotou KPE indexu 7,98. Nejvyšší hodnota indexu kazivosti byla zjištěna 28, nejnižší naopak 0.

**Tabulka č. 1**

Pohlaví	Počet	Průměrný KPE index
Muž	70	7,20
Žena	66	8,80

Tabulka a graf č. 1 ukazují, že průzkumu se zúčastnilo 70 mužů s průměrným indexem kazivosti o hodnotě 7,2 a 66 žen s průměrným indexem kazivosti 8,8. Je tedy patrné, že ženy trpí v průměru větší kazivostí chrupu oproti mužům.

**Graf č. 1**



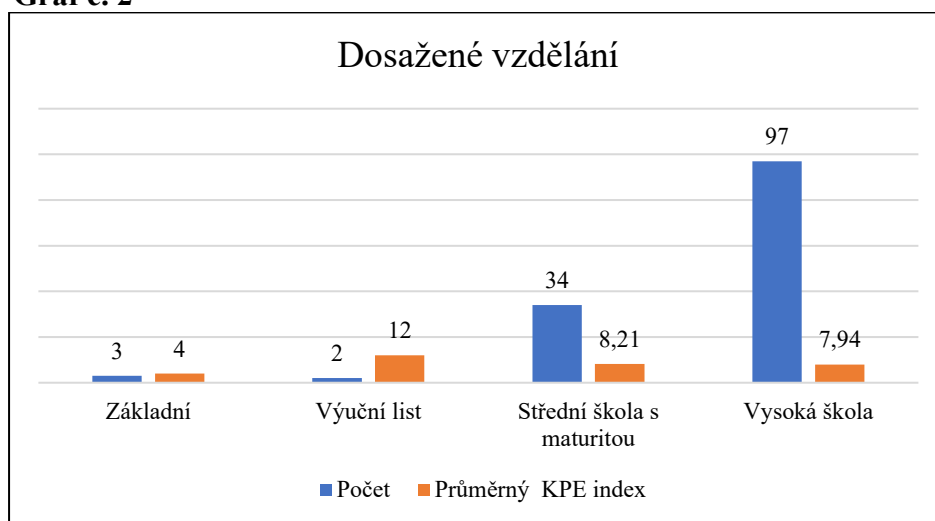
**Tabulka č. 2**

Dosažené vzdělání	Počet	Průměrný KPE index
Základní	3	4
Výuční list	2	12
Střední škola s maturitou	34	8,21
Vysoká škola	97	7,94

Z tabulky a grafu č. 2 je zřejmé, že výzkumu se zúčastnilo nejvíce respondentů s vysokoškolským vzděláním o průměrné hodnotě KPE 7,94. Druhou nejvíce zastoupenou skupinou byli dotazovaní, kteří úspěšně dokončili středoškolské vzdělání s maturitou a vykazují průměrnou hodnotu KPE 8,21. Pouze dva respondenti získali výuční list

s průměrným KPE 12. Tři respondenti uvedli, že vystudovali základní školu a jejich průměrná hodnota KPE je 4.

**Graf č. 2**

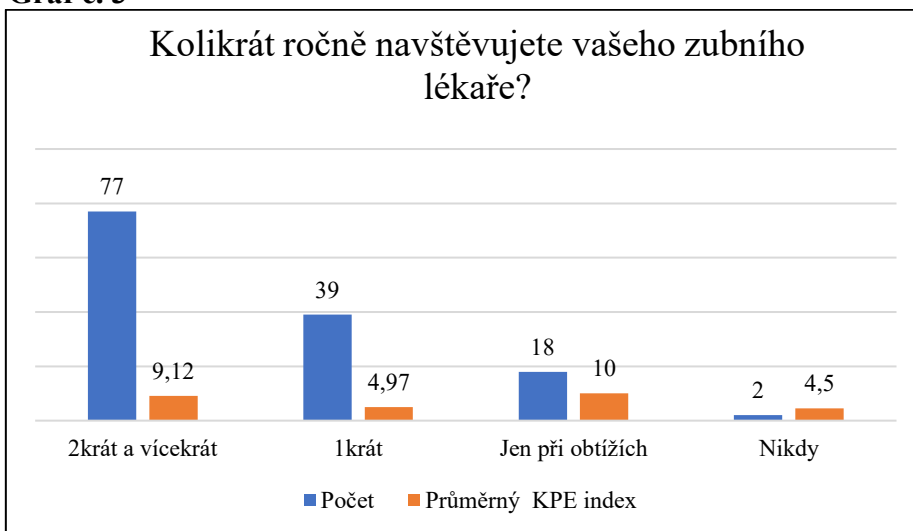


**Tabulka č. 3**

Kolikrát ročně navštěvujete Vašeho zubního lékaře?	Počet	Průměrný KPE index
2krát a vícekrát	77	9,12
1krát	39	4,97
Jen při obtížích	18	10
Nikdy	2	4,5

Dle tabulky a grafu č. 3 je viditelné, že nejvíce respondentů navštěvuje svého zubního lékaře pravidelně, 2krát a vícekrát do roka a průměrný index KPE je 9,12. Ti, co chodí na preventivní prohlídky 1krát ročně vykazují průměrný index 4,97. Respondenti, co uvedli, že ke stomatologovi zavítají jen při obtížích, mají průměrné hodnoty KPE 10, tudíž nejvyšší. Pouze dva dotazovaní uvedli možnost, že nechodí k zubnímu lékaři nikdy a jejich průměrná hodnota KPE je 4,5.

**Graf č. 3**

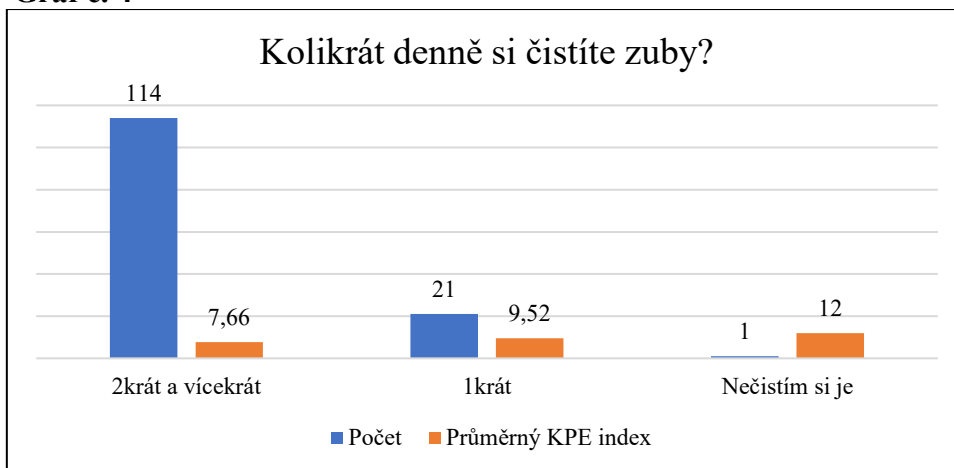


**Tabulka č. 4**

Kolikrát denně si čistíte zuby?	Počet	Průměrný KPE index
2krát a vícekrát	114	7,66
1krát	21	9,52
Nečistím si je	1	12

Průměrný KPE index je v tabulce a grafu č. 4 uveden vzestupně. Nejmenší průměrné hodnoty KPE 7,66 vykazují ti, co na svoji ústní hygienu dbají a čistí si zuby 2krát a vícekrát denně. 1krát denně si čistí zuby 21 respondentů s průměrným KPE 9,52. Pouze jeden respondent odpověděl, že si je nečistí nikdy a jeho KPE odpovídá 12

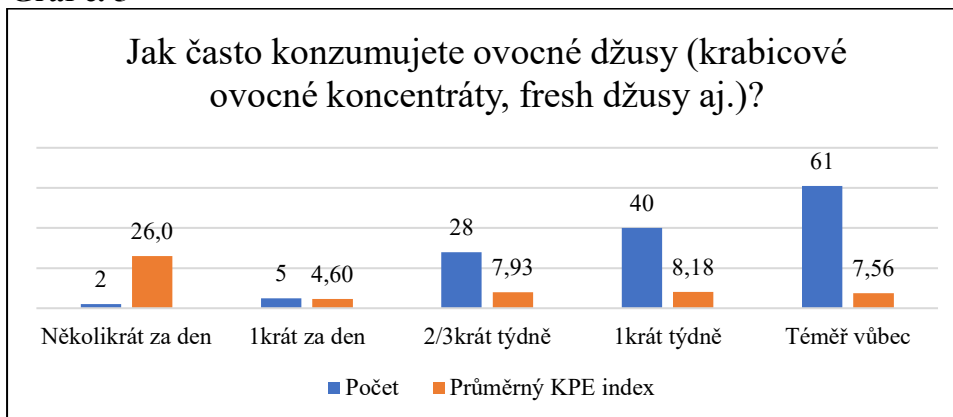
**Graf č. 4**



**Tabulka č. 5**

Jak často konzumujete ovocné džusy (krabicové ovocné koncentráty, fresh džusy aj.)?	Počet	Průměrný KPE index
Několikrát za den	2	26
1krát za den	5	4,6
2/3krát týdně	28	7,93
1krát týdně	40	8,18
Téměř vůbec	61	7,56

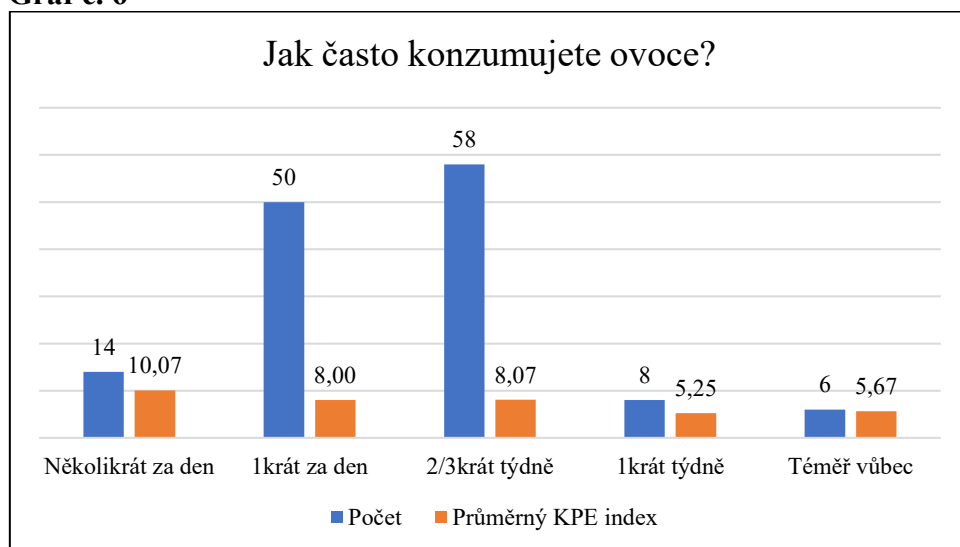
Tabulka a graf č. 5 jsou zaměřeny na frekvenci konzumace ovocných džusů a koncentrátů. Několikrát za den si dopřejí ovocné nápoje dva respondenti s indexem 26. Frekvenci 1krát za den uvedlo pět respondentů s průměrnými KPE hodnotami 4,6. Dotazovaní konzumující ovocné džusy 2/3 týdně mají průměrný KPE 7,93. Odpověď 1krát týdně byla zvolena jako druhá nejčastější a průměrné hodnoty autorů této odpovědi byly 8,18. Téměř vůbec ovocné nápoje nepopíjí polovina oslovených pacientů a vykazují hodnoty KPE 7,56.

**Graf č. 5****Tabulka č. 6**

Jak často konzumujete ovoce?	Počet	Průměrný KPE index
Několikrát za den	14	10,07
1krát za den	50	8
2/3krát týdně	58	8,07
1krát týdně	8	5,25
Téměř vůbec	6	5,67

Z tabulky a grafu č. 6 lze usoudit, že jen zlomek respondentů s průměrnými hodnotami KPE 10,07 konzumuje ovoce několikrát za den. 50 účastníků experimentu konzumuje ovoce 1krát za den (průměrný KPE 8). Odpověď 2/3krát týdně zvolilo 58 respondentů ze všech tázaných (průměrný KPE 8,07). Příjem ovoce 1krát týdně uvedlo 29 respondentů (průměrný KPE 5,25). 6 zúčastněných výzkumu odpovědělo, že nekonzumují ovoce téměř vůbec (průměrný KPE 5,67).

**Graf č. 6**

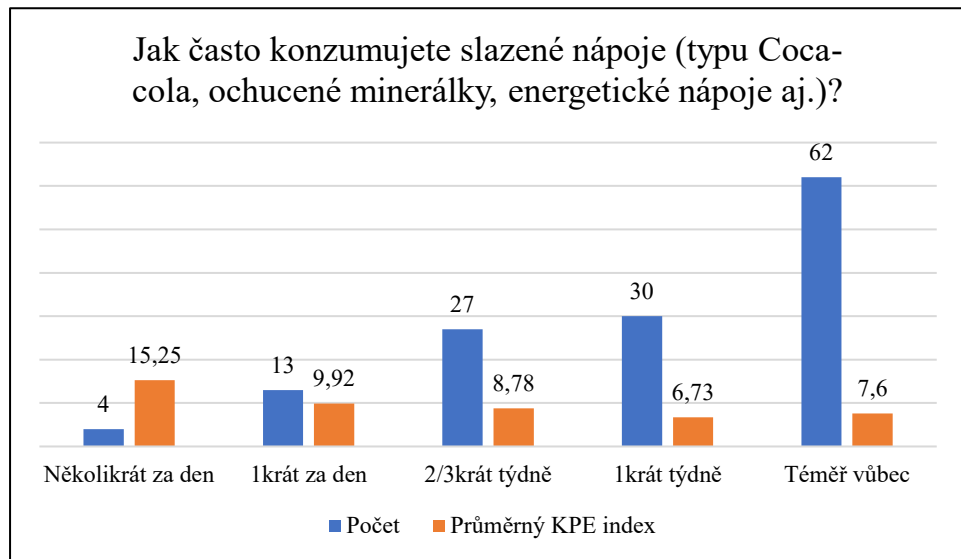


**Tabulka č. 7**

Jak často konzumujete slazené nápoje (typu Coca-cola, ochucené minerálky, energetické nápoje aj.)?	Počet	Průměrný KPE index
Několikrát za den	4	15,25
1krát za den	13	9,92
2/3krát týdně	27	8,78
1krát týdně	30	6,73
Téměř vůbec	62	7,6

Z tabulky a grafu č. 7 lze vyvodit, že několikrát za den konzumují slazené nápoje 4 z dotazovaných s výrazně vyšším KPE 15,25. 1krát za den 13 z dotazovaných a průměrným KPE 9,92. Slazené nápoje do svého pitného režimu zařazuje 27 respondentů 2/3 týdně s indexem kazivosti 8,78 a 1krát týdně 30 respondentů s průměrnými hodnotami 6,73. Slazeným nápojům se vyhýbá zhruba polovina respondentů, nepijí je téměř vůbec a vykazují index kazivosti 7,6.

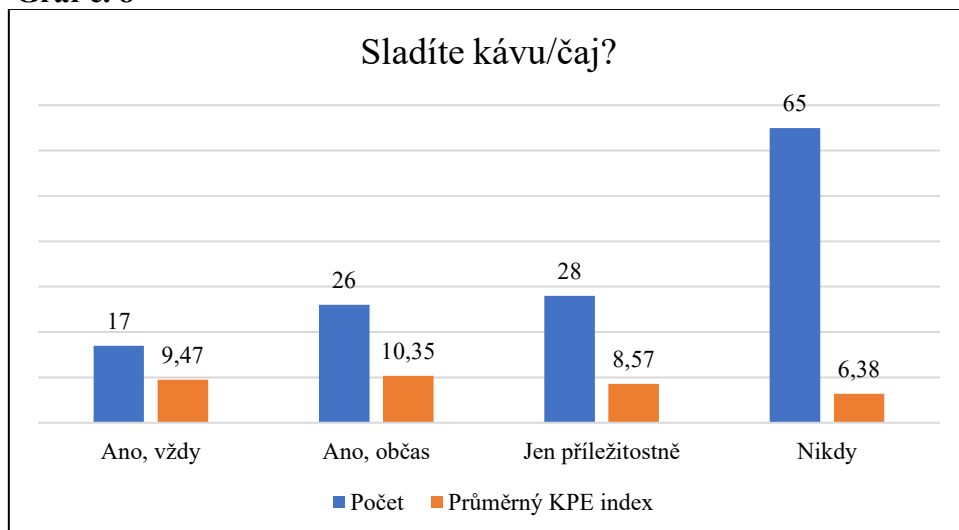


**Graf č. 7****Tabulka č. 8**

Sladíte kávu/čaj?	Počet	Průměrný KPE index
Ano, vždy	17	9,47
Ano, občas	26	10,35
Jen příležitostně	28	8,57
Nikdy	65	6,38

Tabulka a graf č. 8 přinášejí odpověď na otázku, zda lidé zahrnutí do výzkumu sladí kávu či čaj. Vždy si cukr přidává do nápojů 17 respondentů (KPE 9,47), občas 26 respondentů (KPE 10,35) a zároveň se jedná o hodnoty vyšší než u odpovědí s nižší frekvencí slazení. Jen příležitostně sladí 28 respondentů (KPE 8,57) a nikdy téměř polovina dotazovaných (KPE 6,38).

**Graf č. 8**

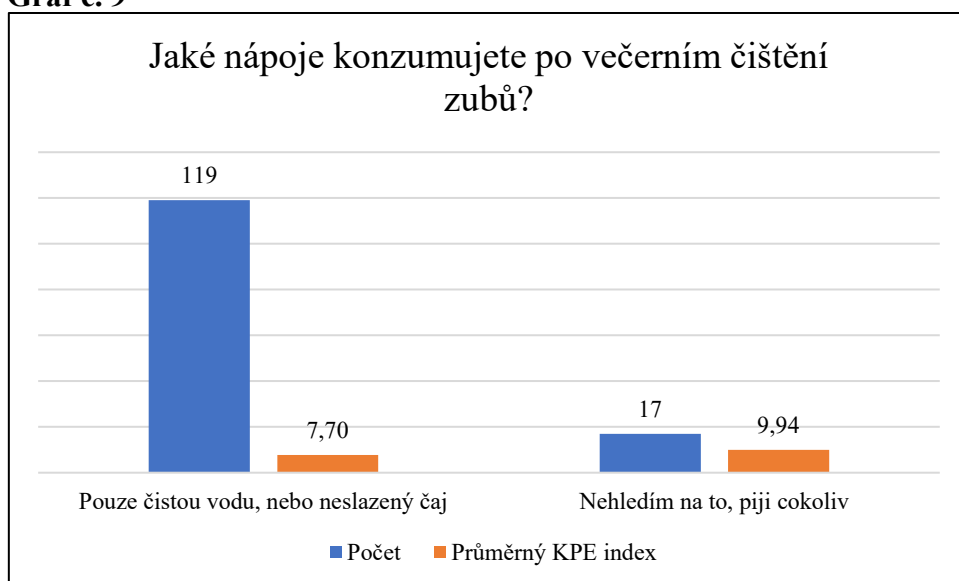


**Tabulka č. 9**

Jaké nápoje konzumujete po večerním čištění zubů?	Počet	Průměrný KPE index
Pouze čistou vodu, nebo neslazený čaj	119	7,7
Nehledím na to, piji cokoliv	17	9,94

Tabulka a graf č. 9 zobrazují, kdo z dotazovaných pacientů po večerním čištění zubů dbá na to, co před spaním konzumuje za nápoje. Většina respondentů s průměrnými hodnotami KPE 7,7 pije pouze čistou vodu, nebo neslazený čaj, naopak 17 respondentů pije cokoliv a zároveň vykazuje vyšší průměrné KPE hodnoty 9,94.

**Graf č. 9**



## 5.1 Testování hypotéz

Statistické zpracování bylo provedeno prostřednictvím analytických nástrojů a funkcí počítačového programu Microsoft Office Excel. K vyhodnocení byl použit dvouvýběrový t-test pro shodné, nebo neshodné rozptyly. V první řadě bylo třeba otestovat rozdíl rozptylů obou souborů pomocí F-testu a následně aplikovat vhodný t-test. Všechny stanovené hypotézy byly testovány na standardní hladině  $\alpha = 0,05$ . V závěru se p-hodnoty porovnaly se zvolenou hladinou významnosti.

### Hypotéza č. 1 Zvýšená konzumace slazených nápojů zvyšuje kazivost zubů.

Hypotéza 1a) Lidé konzumující slazené nápoje typu Coca-cola, slazené minerálky nebo energetické nápoje 2krát a vícekrát týdně budou vykazovat vyšší kazivost zubů.

Tabulka č. 10

Hypotéza 1a	Počet respondentů	Průměrný KPE index
Konzumace slazených nápojů 2krát a vícekrát týdně	44	9,7
Konzumace slazených nápojů méně než 2krát týdně	92	7,25

Respondenti, kteří uvedli, že konzumují slazené nápoje 2krát a vícekrát týdně, vykazují vyšší KPE hodnoty, než ti, co slazené nápoje konzumují v nižší frekvenci. Rozdíl průměrných hodnot KPE je 2,45.

*Do kategorie konzumace slazených nápojů 2krát a vícekrát týdně byly zahrnuty odpovědi: „několikrát za den“, „1krát za den“ a „2/3krát týdně“.*

*Do kategorie konzumace slazených nápojů méně než 2krát týdně byly zahrnuty odpovědi: „1krát týdně“ a „téměř vůbec“.*

**Tabulka č. 11**

<b>Dvouvýběrový F-test pro rozptyl</b>		
<b>H1a</b>	<b>Soubor 1</b>	<b>Soubor 2</b>
<b>Střední hodnota</b>	9,70454546	7,25
<b>Rozptyl</b>	44,3525	42,3214
<b>Pozorování</b>	44	92
<b>Stupně volnosti</b>	43	91
<b>F</b>	1,04799244	
<b>p-hodnota</b>	0,41674614	

Z tabulky lze vyčíst, že  $p > 0,05$ , proto nezamítáme nulovou hypotézu o shodných rozptylech. Následně provedeme dvouvýběrový t-test pro shodné rozptyly.

**Tabulka č. 12**

<b>Dvouvýběrový t-test pro shodné rozptyly</b>		
<b>H1a</b>	<b>Soubor 1</b>	<b>Soubor 2</b>
<b>Střední hodnota</b>	9,70454546	7,25
<b>Rozptyl</b>	44,3525	42,3214
<b>Pozorování</b>	44	92
<b>Stupně volnosti</b>	134	
<b>Směrodatná odchylka</b>	6,55539489	
<b>t stat.</b>	2,04278669	
<b>t krit.</b>	1,97782576	
<b>p-hodnota</b>	0,04303432	

Dle tabulky lze určit, že hodnota  $p < 0,05$ , nulová hypotéza byla tedy zamítnuta. Statisticky se potvrdilo, že průměrné hodnoty KPE indexu dvou skupin se liší. **Hypotéza H1a byla potvrzena.**

Hypotéza 1b) Lidé sladící kávu/čaj budou vykazovat vyšší kazivost zubů.

**Tabulka č. 13**

Hypotéza 1b	Počet respondentů	Průměrný KPE index
Časté slazení	43	10
Slazení téměř vůbec/nikdy	93	7,04

Lidé, kteří preferují slazení kávy nebo čaje měli v průměru více postižené zuby zubním kazem, než ti co nesladí téměř vůbec nebo nikdy. Rozdíl průměrného KPE indexu obou skupin je 2,96.

*Do kategorie časté slazení byly zahrnuty odpovědi: „ano, vždy“ a „ano, občas“.*

*Do kategorie slazení téměř vůbec/nikdy byly zahrnuty odpovědi: „jen příležitostně“ a „nikdy“.*

**Tabulka č. 14**

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl		
H1b	Soubor 1	Soubor 2
Střední hodnota	10	7,04301075
Rozptyl	60,19	32,998
Pozorování	43	93
Stupně volnosti	42	92
F	1,82405719	
p-hodnota	0,00871486	

Tabulka č. 14 znázorňuje, že hodnota  $p < 0,05$ . Nezamítáme nulovou hypotézu o tom, že by rozptyly byly shodné, proto volíme dvouvýběrový t-test pro neshodné rozptyly.

**Tabulka č. 15**

<b>Dvouvýběrový t-test pro neshodné rozptyly</b>		
<b>H1b</b>	<b>Soubor 1</b>	<b>Soubor 2</b>
<b>Střední hodnota</b>	10	7,04301075
<b>Rozptyl</b>	60,19	32,998
<b>Pozorování</b>	43	93
<b>Stupně volnosti</b>	134	
<b>Směrodatná odchylka</b>	6,44368716	
<b>t stat.</b>	2,48840776	
<b>t krit.</b>	1,97782576	
<b>p-hodnota</b>	0,01405754	

Z tabulky č. 15 je zřejmé, že hodnota  $p < 0,05$ , proto zamítáme nulovou hypotézu. **Hypotéza H1b byla potvrzena.**

**Hypotéza č. 2 Zvýšená konzumace ovoce a ovocných džusů zvyšuje kazivost zubů.**

Hypotéza 2a) Lidé konzumující ovocné džusy 2krát a vícekrát týdně budou vykazovat vyšší kazivost zubů.

**Tabulka č. 16**

<b>Hypotéza 2a</b>	<b>Počet respondentů</b>	<b>Průměrný KPE index</b>
Konzumace ovocných džusů 2krát a vícekrát týdně	35	8,48
Konzumace ovocných džusů méně než 2krát týdně	101	7,8

Pacienti, co v dotazníku uvedli, že pijí ovocné džusy 2krát a vícekrát týdně měli vyšší průměrné hodnoty KPE indexu, než ti, co je konzumují méně. Rozdíl průměrných hodnot KPE je 0,68.

*Do kategorie konzumace ovocných džusů 2krát a vícekrát týdně byly zahrnuty odpovědi: „několikrát za den“, „1krát za den“ a „2/3krát týdně“.*

*Do kategorie konzumace ovocných džusů méně než 2krát týdně byly zahrnuty odpovědi: „1krát týdně“ a „téměř vůbec“.*

Tabulka č. 17

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl		
H2a	Soubor 1	Soubor 2
<b>Střední hodnota</b>	8,48571429	7,8019802
<b>Rozptyl</b>	62,7277	36,7604
<b>Pozorování</b>	35	101
<b>Stupně volnosti</b>	34	100
<b>F</b>	1,70639432	
<b>p-hodnota</b>	0,02177709	

Na základě F-testu byla vyhodnocena hodnota  $p < 0,05$ , zamítáme nulovou hypotézu, že by rozptyly byly stejné, proto dále aplikujeme t-test s předpokladem neshodnosti rozptylů.

Tabulka č. 18

Dvouvýběrový T-test pro neshodné rozptyly		
H2a	Soubor 1	Soubor 2
<b>Střední hodnota</b>	8,48571429	7,8019802
<b>Rozptyl</b>	62,7277	36,7604
<b>Pozorování</b>	35	101
<b>Stupně volnosti</b>	134	
<b>Směrodatná odchylka</b>	6,58400508	
<b>t stat.</b>	0,5294468	
<b>t krit.</b>	1,97782576	
<b>p-hodnota</b>	0,59737158	

Můžeme pozorovat, že p hodnota  $0,597 > 0,05$ , tedy průměry 8,5 a 7,8 lze považovat za stejné, rozdíl není statisticky významný. **Hypotéza H2a nebyla potvrzena**

Hypotéza 2b) Lidé konzumující ovoce 1krát denně a vícekrát budou vykazovat vyšší kazivost zubů.

**Tabulka č. 19**

Hypotéza 2b	Počet respondentů	Průměrný KPE index
Konzumace ovoce 1krát denně a vícekrát	64	8,45
Konzumace ovoce méně než 1krát denně	72	7,55

Dotazovaní, co konzumují ovoce 1krát denně a vícekrát vykazovali vyšší hodnoty průměrného KPE indexu, než ti, co ovoce konzumovali méně často. Rozdíl průměrného KPE indexu odpovídá 0,9.

*Do kategorie konzumace ovoce 1krát denně a vícekrát byly zahrnuty odpovědi: „několikrát za den“ a „1krát za den“.*

*Do kategorie konzumace ovoce méně než 1krát denně byly zahrnuty odpovědi: „2/3krát týdně“, „1krát týdně“ a „téměř vůbec“.*

**Tabulka č. 20**

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl		
H2b	Soubor 1	Soubor 2
<b>Střední hodnota</b>	8,453125	7,55555556
<b>Rozptyl</b>	55,3628	32,4757
<b>Pozorování</b>	64	72
<b>Stupně volnosti</b>	63	71
<b>F</b>	1,70474457	
<b>p-hodnota</b>	0,01482659	

Dle tabulky je viditelné, že  $0,0148 > 0,05$ , tedy zamítáme nulovou hypotézu o shodných rozptylech. Nyní uvedeme výstup dvouvýběrového t-testu pro neshodné rozptyly.

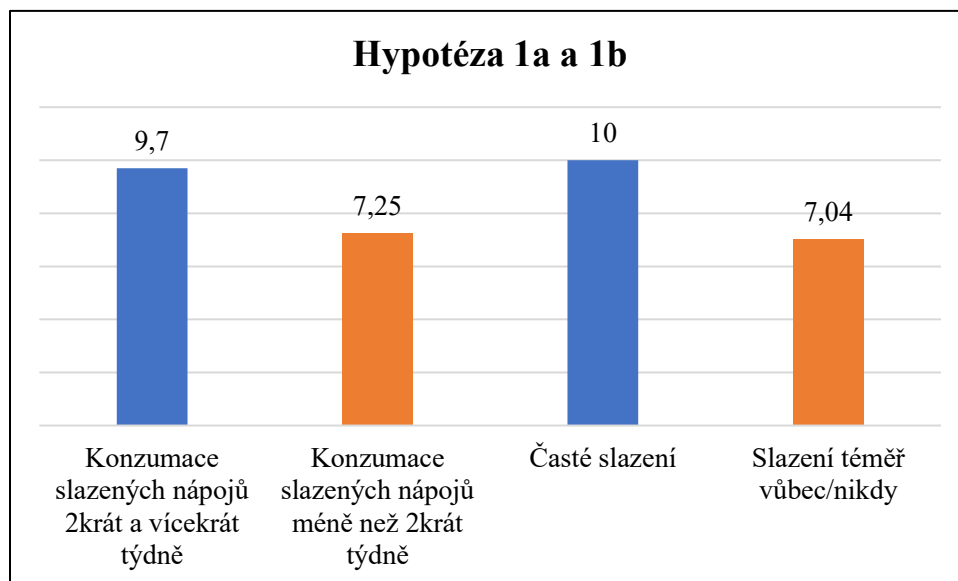


**Tabulka č. 21**

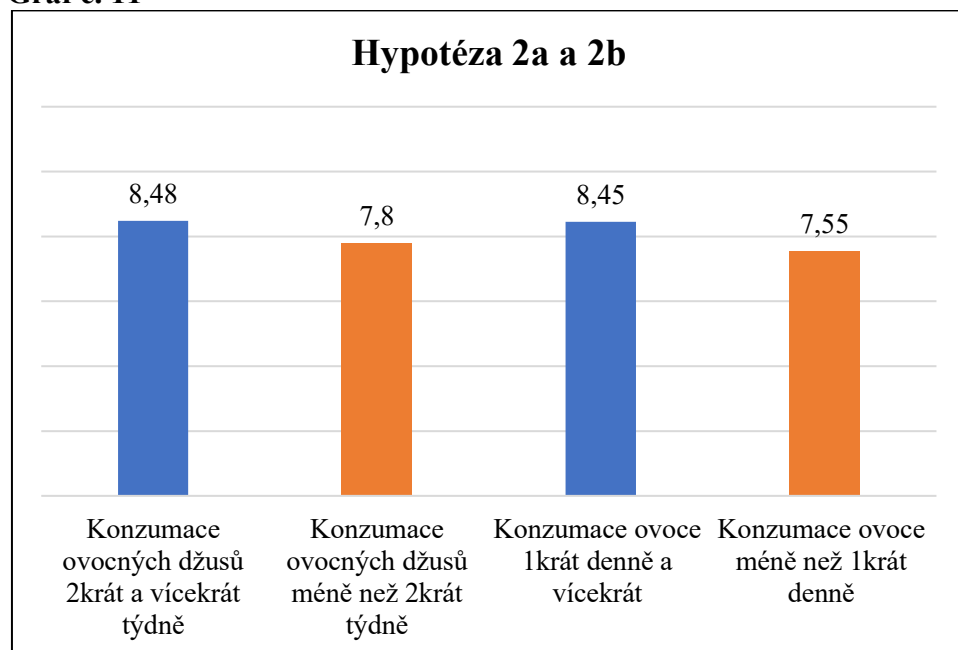
<b>Dvouvýběrový T-test pro neshodné rozptyly</b>		
<b>H2b</b>	<b>Soubor 1</b>	<b>Soubor 2</b>
<b>Střední hodnota</b>	8,453125	7,55555556
<b>Rozptyl</b>	55,3628	32,4757
<b>Pozorování</b>	64	72
<b>Stupně volnosti</b>	134	
<b>Směrodatná odchylka</b>	6,5754162	
<b>t stat.</b>	0,79456896	
<b>t krit.</b>	1,97782576	
<b>p-hodnota</b>	0,42826928	

Dle statistického výstupu lze určit  $p > 0,05$ , tedy průměry obou skupin respondentů můžeme považovat za shodné a není v nich žádný signifikantní rozdíl. **Hypotéza H2b nebyla potvrzena.**

**Graf č. 10**



**Graf č. 11**



## 6 Diskuze

Hlavním úkolem výzkumného šetření bylo zjistit, do jaké míry ovlivňují kazivost chrupu ovocné džusy, ovoce a sacharidové nealkoholické nápoje a výsledky srovnat s dostupnými studiiemi a odbornými publikacemi jiných autorů.

Získaná data byla statisticky zpracována a porovnána s výsledky KPE – indexem kazivosti, u jednotlivých respondentů. Důležité je uvést, že zkoumaný vzorek respondentů se nevztahuje na celou Českou republiku, pouze na okres Hlavní město Praha.

### 6.1 Hypotéza č. 1

Hypotéza týkající se konzumace slazených nápojů byla potvrzena, protože respondenti, kteří uvedli, že konzumují slazené nápoje 2krát a vícekrát týdně, vykazovali vyšší KPE hodnoty, než ti, co slazené nápoje požívali méně, nebo téměř vůbec. Rozdíl byl statisticky významný.

Výsledky se daly předpokládat, jelikož nejvyšší kariogenní potenciál má sacharóza obsažená ve slazených nápojích a cukrovinkách, je výborně rozpustná a snadno difunduje do zubního plaku (Chu et al. 2016).

Mezi jednotlivými jidly působí sliny jako neutralizační činidla, což napomáhá procesu mineralizace. Vysoká frekvence požívání fermentovatelných sacharidů v podobě slazených nápojů proto může vést ke vzniku zubního kazu, sklovina ze zmíněného důvodu nemá dostatek času pro remineralizaci (Assaf et al. 2014). Velmi důležité jsou tedy návyky související s pitím nápojů. Jejich erozivní a kariogenní potenciál je nižší, pokud jsou vypity najednou za kratší dobu, než pokud je konzumujeme v menších množstvích po delší časový úsek. Retence kyselých tekutin v dutině ústní před polknutím také zvyšuje riziko.

Stejnou problematikou se ve své studii zabývali Bernabe et al. (2014). Prováděli čtyřletý výzkum, jehož cílem bylo zjistit vztah mezi frekvencí konzumace slazených nápojů a přírůstkem zubního kazu u dospělých. Došli k závěru, že dospělí, kteří denně vypijí jeden a více slazených nápojů, mají o 31-33% vyšší přírůstky zubního kazu, než ti, co slazené nápoje nekonzumují.

Přehled výsledků dostupných studií o konzumaci slazených nápojů ve své výzkumné práci zaznamenali Anderson et al. (2009). Uvedli, že v 19 z 31 studií byla zjištěna významná souvislost mezi frekvencí konzumace cukrů a zubním kazem, avšak pouze v 6 studiích byla uváděna souvislost mezi zubním kazem a množstvím cukru.

Jedna z otázek v dotazníku směřovala na slazení kávy/čaje. Výsledky byly velmi podobné, jako u slazených sycených a nesycených nápojů. Vhodnější alternativu klasického řepného nebo třtinového cukru představuje med. Med svým antimikrobiálním účinkem potlačuje růst kolonií *Streptococcus mutans* v dutině ústní, tím se nesnižuje hodnota pH v ústech. Vyšší pH neumožňuje vznik a především další rozvoj zubního kazu (Yadav et al. 2014).

Kariogenní potenciál není ovšem u všech sacharidů stejný. Rozdíl pramení z toho, jak rychle dochází k metabolizaci (fermentaci) ústními mikroorganismy. Sacharóza má, jak už bylo zmíněno výše, nejvyšší kariogenní potenciál, naopak monosacharidy (např. glukóza a fruktóza obsažena v medu) a tepelně upravované škroby mají kariogenní potenciál nižší.

## 6.2 Hypotéza č. 2

Druhá hypotéza byla zaměřena na konzumaci ovoce a ovocných džusů, jejichž nadměrná spotřeba je ze stomatologického hlediska považována za rizikovou. Konzumenti preferující ovoce a ovocné džusy častěji měli okometricky průměrně vyšší hodnoty kazivosti, nicméně hypotéza č. 2 nebyla potvrzena, rozdíl mezi dvěma skupinami respondentů nebyl statisticky významný. Pravděpodobně by výzkum dosáhl přesnějších výsledků, pokud by byl k dispozici větší vzorek dotazovaných.

Zvýšené hodnoty KPE byly zapříčiněny pravděpodobně tím, že ovoce obsahuje kyseliny (např. citrónová, vinná, jablečná aj.), které při delším styku se zubním povrchem naleptávají sklovinu a způsobují eroze. Kyseliny snižují pH v dutině ústní, sklovina je tedy oslabena a náchylnější k rozvoji kariézních lézí.

Na druhou stranu čerstvé ovoce svoji texturou většinou vyžaduje delší žvýkání, které stimuluje salivaci, a tím podporuje neutralizaci kyselin. Ze základních živin je však ovoce zdrojem endogenních cukrů, především fruktózy, sacharózy a glukózy, které se vzhledem ke své lokalizaci nejeví jako velká hrozba pro zuby. Endogenní sacharidy jsou přirozeně včleněny do buněčné struktury ovoce, zatímco exogenní sacharidy se vyskytují v potravinách ve volné formě, nebo se do potravin přidávají. Exogenní sacharidy jsou přístupnější metabolismu bakterií dutiny ústní (*Streptococcus mutans*) a tudíž mají vyšší kariogenní potenciál (Assaf et al. 2014).

Možnými rizikovými faktory vzniku zubního kazu u dětí základní školy, ve věku 10 – 12 let se zabývali autoři Arora a Evans (2012). Mezi výživovými faktory byla frekvence konzumace ovoce spojena s vyšší pravděpodobností výskytu zubního kazu. Na závěr ale

uvádějí, že k prozkoumání vztahu mezi konzumací ovoce a kariézních lézí je zapotřebí longitudinální studie.

Systematickému vyhledávání studií ve vědeckých databázích se zaměřením na problematiku zubního kazu a konzumaci ovocných šťáv se věnovali taktéž Kelley et al. (2019). Zahnují veškeré kohortní studie a RCT publikované do ledna 2018. U dětí a dospívajících nezjistily žádnou souvislost mezi příjmem ovocných šťáv a erozí zubů nebo zubním kazem, ale údaje RCT u dospělých naznačují, že by šťávy z ovoce mohly ke jmenovaným defektům zubů přispívat.

Sušené ovoce je pravděpodobně více kariogenní než ovoce čerstvé, protože proces sušení degraduje buněčnou strukturu ovoce a dochází k uvolnění endogenních sacharidů. Sušené ovoce, např. datle nebo fiky má tendenci přilnout k zubům, což prodlužuje retenční čas v ústech a zvyšuje jeho kariogenitu. Vzhledem však k tomu, že spotřeba je velmi nízká, neexistují žádné epidemiologické údaje, které by spojovaly jeho spotřebu se zubním kazem (Moynihan 2002). Je zajímavé, že konzumací sušených rozinek, které obsahují značné množství sacharidů, neklesá pH v dutině ústní pod hodnotu 6. Tohoto účinku je dosaženo pomocí polyfenolů, které jsou přirozeně obsaženy v jádrech bobulí vinné révy. Rozinky nejsou z pohledu vzniku zubního kazu nebezpečné (Broukal, 2012).

Orální zdraví neoddělitelně souvisí s celkovým zdravím a do velké míry odráží zdravotní stav člověka. Důležitý je osobní aktivní přístup k udržování zdravé dutiny ústní, ale také pravidelná profesionální péče v podobě dentální hygieny. V současnosti se povědomí obyvatelstva o ústním zdraví neustále zlepšuje, a to vlivem lepší informovanosti veřejnosti a dostupností kvalitní stomatologické péče. Významny je i přístup rodičů při předávání znalostí a zkušeností v péči o dutinu ústní a správných výživových návycích svým dětem.

## 7 Závěr

Výživa ve vztahu ke kazivosti zubů je velmi podstatná, jelikož významně ovlivňuje zubní zdraví. Veškerá potrava obsahující i malé množství sacharidů (cukry, škroby) tvoří zdroj živin pro bakterie dutiny ústní, zejména grampozitivní bakterie *Streptococcus mutans*, které je zkvašují a vytváří kyselé prostředí v ústech. Kyseliny poškozují zubní sklovinu a vedou k jejímu rozpouštění v důsledku ztráty minerálů – fosforu a vápníku, základních stavebních látek skloviny, a tím vzniká zubní kaz. Neznamená to ale, že bychom měli cukr, škrobové potraviny, sladká jídla a nápoje ze stravy zcela vyloučit, pouze snížit jejich příjem.

Stěžejní roli hrají v remineralizačním procesu sliny, které uvedené minerály obsahují. Proto bychom neměli zapomínat na pitný režim. Vhodná je i stimulace slin pomocí žvýkaček bez cukru.

V diplomové práci byl potvrzen nežádoucí vliv jednoduchých sacharidů (slazených nápojů), který se u respondentů projevoval zvýšenými hodnotami KPE. Vyšší hodnoty kazivosti byly zaznamenány i u respondentů konzumující ovoce a ovocné džusy. Vhodné je tedy ovocné džusy konzumovat pouze zředěné, nebo je pít brčkem. Nedoporučuje se bezprostředně po konzumaci kyselých nápojů čistit zuby, protože narušená sklovina by se mohla navíc mechanicky poškodit.

Kromě správné ústní hygieny vedoucí k odstranění plaku a aplikace fluoridových prostředků (pasty, gely, aj.), mají velký preventivní význam i některé potraviny. Protektivní účinky vykazují mléko a mléčné výrobky, obsahující vápník, fosfor a kasein, potlačující kariogenní účinek laktózy. Pozitivní je i vliv polyfenolů z kakaa, černého a zeleného čaje, které inhibují slinnou amylázu. Neméně významná je strava s obsahem fluóru – rybí maso, mořští živočichové a voda.

V prevenci vzniku zubního kazu je důležitá včasná diagnostika, proto bychom se neměli vyhýbat pravidelným preventivním prohlídkám u stomatologa.

Pro snížení civilizačních onemocnění, včetně zubního kazu a udržení fyzického a psychického zdraví, je vhodné řídit se výživovými doporučeními. Za všech okolností však platí pravidlo „všeho s mírou“.

## 8 Literatura

1. Almeida AAP, Naghetini CC, Santos VR, Antonio AG, Farah A, Glória MBA. 2012. Influence of natural coffee compounds, coffee extracts and increased levels of caffeine on the inhibition of *Streptococcus mutans*. *Food Research International* **49**: 459-461.
2. Anderson CA, Curzon MEJ, Loveren C, Tatsi C, Duggal MS. 2009. Sucrose and dental caries: a review of the evidence. *Obesity Reviews* **10**: 41-54.
3. Arnold WH, Engel AS, Naumova EA. 2020. Biofilm formation on different dental restorative materials in the oral cavity. *BMC Oral Health*. DOI: 10.1186/s12903-020-01147-x.
4. Arora A, Evans RW. 2012. Is the consumption of fruit cariogenic?. *Journal of investigative and clinical dentistry* **3**: 17-22.
5. Assaf D. Steinberg D. Shemesh M. 2014. Lactose triggers biofilm formation by *Streptococcus mutans*. *International Dairy Journal* **42**: 51-51.
6. Awuchi ChG, Ikechukwu AO, Victory IS. 2020. Nutritional Diseases and Nutrient Toxicities. *International Journal of Advanced Academic Research* 6. ISSN: 2488-9849.
7. Babička L. 2016. Nutričně významné látky v potravinách. Potravinářská komora České republiky, Česká technologická platforma pro potraviny, Praha. ISBN: 978-80-88019-15-2.
8. Bellows L, Moore R. 2013. Childhood Obesity. *Colorado State University Extension* **3**: 21-24.
9. Bernabe E, Vehkalahti MM, Sheiham A, Aromaa A, Suominen AL. 2014. Sugar-sweetened beverages and dental caries in adults: a 4-year prospective study. *Journal of Dentistry* **8**: 952-956.
10. Blatná J. 2005. Výživa na začátku 21. století aneb O výživě aktuálně a se zárukou. Výživaservis, Praha.
11. Broukal Z. 2004. Analýza orálního zdraví vybraných věkových skupin obyvatel České republiky. VÚS & ÚZIS ČR.

12. Caballero B, Allen L, Prentice A. 2005. Encyclopedia of Human Nutrition. Elsevier Academic Press, Oxford. ISBN: 978-0-12-375083-9.
13. Cappelli DP, Mobley CC. 2008. Prevention in clinical oral health care. Mosby Elsevier, St. Louis. ISBN: 978-0-323-03695-5.
14. Carvalho TS, Lussi A. 2015. The future of fluorides and other protective agents in erosion prevention. *Caries Research* **1**: 18-29.
15. Caswell H. 2009. The role of fruit juice in the diet. *Nutrition Bulletin* **34**: 273-288.
16. Červená I. 2007. S jedním zoubkem k lékaři. *VOX Pediatric* **5**: 5-10. ISSN: 1213-2241.
17. Česká stomatologická komora. 2018. OSP 2/2018 k používání amalgámových výplní a jejich toxicitě. Praha.
18. Chandrasekhar H, Vignesh R, Ganapathy D. 2019. Influence of modern food varieties in dental caries among schoolchildren. *Drug Invention Today* **12**: 2313-2318.
19. Chu J, Zhang T, He K. 2016. Cariogenicity features of *Streptococcus mutans* in presence of rubusoside. *BMC Oral Health* **16**: 54.
20. Čihák R. 2002. Anatomie 2. Garda Publishing, Praha. ISBN: 978-80-247-4788-0.
21. Cottrell RC. Dental Disease. 2005. Encyklopedia of Human Nutrition. Elsevier Academic Press, Oxford. ISBN: 978-0-08-045428-3.
22. Coxon M. 2012. Dental Tribune. *The World's Dental Newspaper* **6**: 24-32.
23. Curzon MEJ, Preston AJ. 2004. Risk groups: nursing bottle caries/caries in the elderly. *Caries Research* **38**: 24–33. DOI: 10.1159/000074359.
24. Dostálová T, Seydlová M. 2008. Stomatologie. Grada, Praha. ISBN: 978-80-247-2700-4.
25. Eickholz, P. 2013. Parodontologie od A do Z. Quintessenz, Praha. ISBN: 978-80-86979-10-6.
26. El-Ezmerli NF, Gregory RL. 2019. Effect of nicotine on biofilm formation of *Streptococcus mutans* isolates from smoking and non-smoking subjects. *Journal of Oral Microbiology*. DOI: 10.1080/20002297.2019.1662275.



27. Evropská komise. 2011. Nařízení Komise (EU) č. 665/2011 o schválení a neschválení určitých zdravotních tvrzení při označování potravin týkajících se snížení rizika onemocnění. Úřední věstník Evropské unie, Lucemburk.
28. Evropský parlament a rada Evropské unie. 2006. Nařízení Evropského parlamentu a rady (ES) č. 1924/2006 ze dne 20. prosince 2006 o výživových a zdravotních tvrzení při označování potravin. Úřední věstník Evropské unie, Lucemburk.
29. Gabrovská D, Chýlková M. 2017. Sladká fakta o cukrech a sladidlech aneb čím si osladit život. Potravinářská komora České republiky, Praha. ISBN: 9788088019176.
30. Gambon DL, Brand HS, Veerman ECI. 2012. Dental erosion in the 21<sup>st</sup> century: what is happening to nutritional habits and lifestyle in our society?. *British dental journal* **213**: 55-57.
31. Grim M, Druga R. 2005. Základy anatomie 3. Galén, Praha. ISBN: 80-246-0989-4.
32. Gupta N, Arora V, Nagpal I. 2014. Can Milk, Coffee and Tea prevent Dental Caries?. *International Journal of Dental and Medical Research* **1**: 129-134.
33. Hayes MJ, Taylor J. 2014. The provision of dietary advice by dental practitioners. *Community dental health* **31**: 9-14.
34. Hellwig E, Klimek J, Attin T. 2003. Záchovná stomatologie a parodontologie. Grada, Praha. ISBN: 80-247-0311-4.
35. Hrstková H. 2003. Výživa kojenců a mladších batolat. Národní centrum ošetrovatelství, Praha. ISBN: 978-80-7013-385-9.
36. Isola G. 2020. The Impact of Diet, Nutrition and Nutraceuticals on Oral and Periodontal Health. *Nutrients* **12**: 585. DOI: 10.3390/nu12092724.
37. Kapadiay D, Aparnathi KD. 2017. Chemistry and Use of Artificial Intense Sweeteners. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* **6**: 1283-1296.
38. Kelley M, Liska D, Mah E. 2019. 100% Fruit Juice and Dental Health: A Systematic Review of the Literature. *Frontiers in Public Health* **7**: 190.

39. Kilián J. 2003. Stomatologie pro studující všeobecného lékařství. Karolinum, Praha. ISBN: 80-246-0772-7.
40. Klepáček I, Mazánek J. 2001. Klinická anatomie ve stomatologii. Garda, Praha. ISBN: 80-7169-770-2.
41. Klescht V, Hrnčířiková I, Mandelová L. 2006. Ěčka v potravinách. Computer Press, Brno. ISBN: 8025112926.
42. Kodl M, Antošová D et. al. 2014. Zpráva o zdraví obyvatel České republiky. Ministerstvo zdravotnictví České republiky. ISBN: 978-80-85047-49-3.
43. Kopecký M. 2010. Stomatologie. Univerzita Palackého, Olomouc. ISBN: 80-244-2271-9.
44. Kovalová E. 2010. Orální hygiena II. Akcent print, Prešov. ISBN: 978-80-89295-1.
45. Ležovič J. 2012. Detské zubné lekárstvo. Dali-BB, Bratislava. ISBN: 978-80-8141-010-9.
46. Lussi A, Jaeggi. 2014. Prevalence, incidence and distribution of erosion. Monographs in Oral Science **25**: 55-73.
47. Malik A, Qureshi A, Shaukat MS. 2013. Prevention of Dental Decay: Role of Fluoride in Dentifrices. Journal of the Dow University of Health Sciences Karachi **7**: 59-62. ISSN: 1995-2198.
48. Marthaler TM, Pollak GW. 2006. Fluoridace soli ve střední Evropě. Progresident **12**: 26-29.
49. Mazánek J. 2014. Zubní lékařství. Grada, Praha. ISBN: 978-80-247-3534-4.
50. Merglová V, Ivančáková R. 2009. Zubní kaz a jeho prevence v časném dětském věku. Havlíček Brain Team, Praha. ISBN: 978-80-97109-168.
51. Merglová V. 2004. Prevence vzniku zubního kazu u dětí. Pediatrie pro praxi **2**: 62-65.
52. Minčík J, Šatanková M, Alexejenko M, Novotný R, Stošek M, Svoboda D. 2014. Kariologie. StomaTeam, Praha. ISBN: 978-80-904377-2-2.

53. Morozová J. 2016. Zánětlivé parodontopatie. *Praktické lékařství* **12**: 58-61. DOI: 10.36290/lek.2016.015.
54. Mortesen A. 2006. Sweeteners permitted in the European Union: safety aspects. *Scandinavian Journal of Food and Nutrition*.
55. Moynihan P. 2002. Dietary advice in dental practice. *British dental journal* **193**: 63-568.
56. Moynihan P. 2005. The interrelationship between diet and oral health. *Proceeding of The Nutrition Society* **64**: 571-580. DOI: 10.1079/PNS2005431.
57. Murray RK. 2003. *Harper's illustrated biochemistry*. Lange Medical Books/McGraw-Hill, New York. ISBN: 00-713-8901-6.
58. Musilová K, Kukletová M, Izakovičová L. 2008. Onemocnění parodontu u dětí a adolescent. *Praktické zubní lékařství*. Česká lékařská společnost J. E. Purkyně, Praha. ISSN: 1213-0613.
59. Naderi NJ, Niakan M, Fard MJK, Zardi S. 2011. Antibacterial activity of Iraninan green and black tea on streptococcus mutans: an in vitro study. *Journal of Dentistry* **8**: 55-59.
60. Nadimi H, Wesamaa H, Janket SJ, Bollu P, Meurman JH. 2011. Are sugar-free confections really beneficial for dental health? *British Dental Journal* **211**: 324-325.
61. Nedorost L, Tomanová V, Eberlová L, Moztarzadeh O, Adlerová V, Hecová H, Kočová J, Fiala P, Slípka J, Tonar Z. 2009. *Atlas histologie tvrdých tkání*. Lékařská fakulta v Plzni, Univerzita Karlova v Praze, Plzeň. ISSN: 1804-4409.
62. Nobre dos Santos M, Francisco SB, Cury JA. 2002. Relationship among dental plaque composition, daily sugar exposure and caries in the primary dentition. *Caries Research* **36**: 347-352.
63. Pandey RM, Upadhyay SK. 2012. *Food additive*. Intech. ISBN: 9789535100676.
64. Pospíšilová M. 2013. Importance of preventive programmes and provisions focused on reducing the frequency of oral cavity diseases including dental tramatology in hildren at younger and older school age. *Kontakt* **15**: 45-56. ISSN: 1804-7122.

65. Preedy VR. 2012. Handbook of diet, nutrition and the skin. Wageningen Academic Publishers. ISBN: 987-90-8686-729-5.
66. Pretty IA, Maupome G. 2004. A closer look at diagnosis in clinical dental practice: emerging technologies for caries detection and diagnosis. *Journal of the Canadian Dental Association* **33**: 265-273.
67. Razmpoosh E, Abdollahi S. 2018. The relationship of nutritional components and lifestyle to dental caries. *Journal of Nutrition and Food Security* **3**: 167-174.
68. Sachdev R, Garg K, Singh G, Mehrotra A, Nigam K. 2019. Effectiveness of single use over multiple use toothbrushes on negative oral microflora of plaque. *Journal of Family Medicine and Primary Care* **8**: 3940-3943. DOI: 10.4103/jfmprc.jfmprc\_846\_19
69. Sardarodiyani M, Hakmizadeh V. 2016. Artificial sweeteners. *International Journal of PharmTech Research* **9**: 357-363.
70. Šedý J. 2012. *Kompéndium Stomatologie I*. Triton, Praha. ISBN: 978-80-7387-543-5.
71. Shrivastava V, Zafar T. 2017. Aspartame: Effects and Awareness. *Medcrave Online Journal* **3**: 1-5.
72. Škopková J. 2011. Zubní kaz je nakažlivý. Available from: <http://sik.vse.cz/ss/zubkaz.pdf> (accessed January 2021).
73. Slezáková L, Hrušková M, Kaduchová P, Přivřelová I, Starošítková E, Všeticková E. 2016. *Stomatologie I*. Garda, Praha. ISBN: 978-80-247-5826-8.
74. Stejskalová J. 2008. *Konzervační zubní lékařství*. Galén, Praha. ISBN: 978-20-7262-540-6.
75. Stylianopoulos CL. 2005. *Carbohydrates: Chemistry and Classification*. Academic Press, Cambridge. ISSN: 0950-4125.
76. Subramaniam P, Eswara U, Reddy KRM. 2012. Effect of different types of tea on *Streptococcus mutans*: an in vitro study. *Indian Journal of Dental Research* **23**: 43-38.

77. Trancøus S, Shi XQ, Angmar-Månsson B. 2005. Caries risk assessment: methods available to clinicians for caries detection. *Community Dentistry and Oral Epidemiology* **33**: 265–273.
78. Tůmová L, Mach Z. 2003. Zoubky našich dětí. Mladá fronta, Praha. ISBN: 80-204-1022-8.
79. Vaněk J. 2010. Stomatologie pro studijící všeobecného lékařství. Masarykova univerzita, Brno. ISBN 978-80-210-5121-8.
80. Vrbová T. 2001. Víme, co jíme? aneb:, Průvodce "Ěčky" v potravinách. EcoHouse, Praha. ISBN: 8023875043.
81. Weber T. 2012. Memorix zubního lékařství. Grada, Praha. ISBN: 978-80-247-3519-1.
82. World Health Organisation. 2012. Oral Health. Mediacyter, Ženeva. Available from <http://www.who.int/mediacyter/factsheets/fs318/en/> (accessed February 2020).
83. World Health Organisation. 2020. Healthy Diet. News-room, Ženeva. Available from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet> (accessed January 2021).
84. Yadav N, Garla BK, Reddy VK, Tandon S. 2014. Antimicrobial Effect of Honey on Streptococcus Mutans of Dental Plaque. *Journal of Oral Health and Community Dentistry* **8**: 72-75.
85. Zouharová Z, Kovářová J. 2011. Pečujeme o zdravý dětský chrup. Computer Press, Brno. ISBN: 978-80-251-3029-2.
86. Zouharová Z. 2012. Zdravý úsměv- Péče o zuby a dásně. MM Publishing, Vážany nad Litavou. ISBN: 978-80-904414-5-3.

## 9 Seznam použitých zkratk a symbolů

ČR Česká republika

DIFOTI Digital imaging fiber optic trans-illumination

DMF Decay-missing-filled index

FDA Food and Drug Administration (Úřad pro kontrolu potravin a léčiv)

HIV Human Immunodeficiency Virus (virus lidské imunitní nedostatečnosti)

KPE index kazivosti chrupu, decayed, missing, filled index (DMF)

MZ Ministerstvo zdravotnictví

pH potential of hydrogen (vodíkový exponent)

RCT Randomized Control Trial (randomizovaná dvojitě zaslepená studie)

RTG rentgenové záření

SZÚ Státní zdravotní ústav

WHO World Health Organisation (Světová zdravotnická organizace)

## 10 Samostatné přílohy

### Příloha č. 1: Dotazník

Dobrý den, jsem studentkou magisterského oboru Kvalita potravin na Fakultě agrobiologie, přírodních a potravinových zdrojů České zemědělské univerzity. Chtěla bych Vás poprosit o vyplnění krátkého anonymního dotazníku k mé diplomové práci, které zpracovávám na téma Vliv výživy na kazivost zubů.

1) Pohlaví

Žena

Muž

2) Věk \_\_\_\_\_

3) Vzdělání

Základní

Výuční list

Střední škola s maturitou

Vysoká škola

4) Kolikrát ročně navštěvujete Vašeho zubního lékaře?

2krát a vícekrát

1krát

Jen při obtížích

Nikdy

5) Kolikrát denně si čistíte zuby?

Po každém jídle

2krát a vícekrát

1krát

Nečistím si je

6) Jak často konzumujete ovocné džusy (krabicové ovocné koncentráty, fresh džusy aj.)?

Několikrát za den

1krát za den

2/3krát týdně

1krát týdně

Téměř vůbec

7) Jak často konzumujete ovoce?

- Několikrát za den
- 1krát za den
- 2/3krát týdně
- 1krát týdně
- Téměř vůbec

8) Jak často konzumujete slazené nápoje (typu Coca-cola, ochucené minerálky, energetické nápoje aj.)?

- Několikrát za den
- 1krát za den
- 2/3krát týdně
- 1krát týdně
- Téměř vůbec

9) Sladíte kávu/čaj?

- Ano, vždy
- Ano, občas
- Jen příležitostně
- Nikdy

10) Jaké nápoje konzumujete po večerním čištění zubů?

- Pouze čistou vodu, nebo neslazený čaj
- Nehledím na to, piji cokoliv