

UNIVERZITA KARLOVA
3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Stomatologická klinika



Klára Bilinčuková

Chlorhexidin v ústních vodách

Chlorhexidine in mouthwashes

Bakalářská práce

Praha, červen 2023

Autor práce: Klára Bilinčuková

Studijní program: Dentální hygiena

Bakalářský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví

Vedoucí práce: **MDDr. Diana Kovářová**

Konzultant práce: **Ing. Hana Logerová, Ph.D.**

Pracoviště vedoucího práce: **Stomatologická klinika 3. LF UK
a FNKV**

Předpokládaný termín obhajoby: červen 2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracovala samostatně a použila výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací. Potvrzuji, že tištěná i elektronická verze v Studijním informačním systému UK je totožná.

V Praze dne 30. 4. 2023

Klára Bilinčuková

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala MDDr. Dianě Kovářové za odborné vedení mé bakalářské práce. Ing. Haně Logerové, Ph.D. děkuji za pomoc s klinickým výzkumem a za cenné rady při zpracování dat. Poděkování patří také Mgr. Petře Křížové, Dis. za odborné rady a za poskytnutí vzorků ústních vod. Firmám Herbai a. s. a Curaden Czech, s. r.o. děkuji za poskytnutí vzorků ústních vod. Firmě Herbai a. s. patří speciální poděkování za financování zkumavek, bez kterých by se praktická část nedala realizovat. Na závěr chci moc poděkovat svému příteli, bez kterého bych svou práci nikdy nedopsala, své rodině a přátelům za podporu během celého studia.

Obsah

ÚVOD	7
1. TEORETICKÁ ČÁST	9
1.1. ORÁLNÍ ANTISEPTIKA	9
1.1.1. Dělení antimikrobiálních látek	10
1.1.1.1. Látky 1. generace	11
1.1.1.2. Látky 2. generace	11
1.1.1.3. Látky 3. generace	12
1.2. CHLORHEXIDIN.....	12
1.2.1. Historie chlorhexidinu.....	12
1.2.2. Chemická struktura	13
1.2.3. Vlastnosti	13
1.2.4. Mechanismus účinku.....	15
1.2.5. Spektrum účinku	17
1.2.6. Nežádoucí účinky.....	18
1.2.6.1. Toxicita	19
1.2.6.2. Tvorba pigmentací	19
1.2.6.3. Poruchy chuti.....	20
1.2.6.4. Alergické reakce	21
1.2.7. Indikace a využití.....	21
1.2.7.1. Stomatologie.....	21
1.2.7.2. Využití během pandemie SARS-CoV-2	23
1.2.8. Kontraindikace a lékové interakce.....	23
1.2.9. Formy aplikace.....	24
1.3. CHLORHEXIDIN V ÚSTNÍCH VODÁCH	24
1.3.1. Roztok chlorhexidinu	28
1.3.2. Chlorhexidin v kombinaci s CPC	28
1.3.3. Chlorhexidin v kombinaci s fluoridy	29
1.3.4. Chlorhexidin v kombinaci s bylinkami.....	31
1.3.5. Chlorhexidin v kombinaci s ADS	31
2. PRAKTICKÁ ČÁST	33
2.1. HYPOTÉZY	33
2.2. METODIKA VÝZKUMU	34
2.2.1. Pilotní studie.....	35
2.2.1.1. pH slin.....	37
2.2.2. Hlavní měření pH	38
2.2.3. Dotazníkové šetření	39
2.3. VÝSLEDKY	39
2.3.1. Výsledky pilotní studie.....	39

2.3.2.	Výsledky hlavního měření pH	41
2.3.3.	Výsledky dotazníkového šetření.....	44
2.4.	DISKUZE	56
ZÁVĚR	.....	64
SOUHRN	.....	65
SUMMARY	.....	67
SEZNAM CIZÍCH POJMŮ A ZKRATEK	.....	69
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	.....	70
SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ	.....	79
SEZNAM PŘÍLOH	.....	80
PŘÍLOHY	.....	81

Úvod

Zubní lékaři a dentální hygienistky se denně ve svých praxích setkávají s pacienty trpícími zánětlivými parodontopatiemi, k nimž patří gingivitida a parodontitida. Hlavním etiologickým faktorem těchto onemocnění je zubní mikrobiální povlak obsahující velké množství bakterií a bakteriálních produktů, které nepříznivě ovlivňují jak tvrdé zubní tkáně, tak měkké tkáně parodontu. Primární i sekundární prevence těchto zánětlivých parodontopatií je založena na pravidelném a dokonalém odstraňování zubního plaku.

Zubní mikrobiální povlak pevně lpí k povrchu zubu, zubních náhrad a k ortodontickým aparátům a dokonale ho lze odstranit pouze mechanicky. Základem kvalitní ústní hygieny je vhodně vybraný zubní kartáček a správná technika čištění spolu s pravidelným používáním mezizubních kartáčků či zubní nitě. Přestože je většina pacientů s tímto faktem obeznámena, mají zánětlivé parodontopatie ve vyspělých zemích vysokou prevalenci. Úroveň ústní hygieny se liší u jednotlivých pacientů v závislosti na tom, zda jsou schopni ji provádět pravidelně, zda ovládají techniku čištění, používají vhodné pomůcky a čištění věnují dostatečný čas. Často nejsou pacienti schopni všechny tyto podmínky splnit a jejich ústní hygiena není dostatečně efektivní, proto je vhodné k mechanické kontrole plaku zařadit také kontrolu chemickou, která vyžaduje minimální dovednosti a snahu. Je ale nutné zdůraznit, že tyto chemické preparáty pouze doplňují mechanické čištění a nelze ho jimi dlouhodobě zcela nahradit.¹

Jednou z nejčastěji používaných látek v boji se zubním plakem a zánětem dásní je chlorhexidin se širokým spektrem účinku. Má okamžitý bakteriostatický až baktericidní účinek, po aplikaci ničí 60-90 % přítomných mikroorganismů. Dokáže se navázat na různé tkáně v dutině ústní, kde vytváří tzv. chlorhexidinové depo, ze kterého se postupně uvolňuje po dobu

¹ POSKEROVÁ, Hana. Podpůrná lokální léčba parodontopatií – orální antiseptika. In: *MEDI profi: Databáze odborných textů pro zdravotnictví* [online]. Praha: Verlag Dashöfer, nakladatelství, 1997-2022, 01.05.2013 [cit. 2022-07-21]. Dostupné z: https://www.mediprofi.cz/33/podpurna-lokalni-lecba-parodontopatii-oralni-antiseptika-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EIMAVc_29gcmDwg6pnroARWkDtketfqlCg/

až 12 hodin. Díky tomu je velmi žádaným antiseptikem, které se často používá jako aktivní složka v ústních vodách. Výhodou této formy aplikace chlorhexidinu je snadná dostupnost, jednoduché použití a dobrá účinnost. Ačkoliv je chlorhexidin velmi dobrým pomocníkem v oboru stomatologie, jeho užívání s sebou nese přechodné nežádoucí účinky, které mohou některé pacienty odrazovat od užívání této účinné látky.²

Protože český trh nabízí poměrně širokou škálu ústních vod s různými koncentracemi chlorhexidinu a s různými kombinacemi účinných látek, může být pro pacienty, ale i pro odborníky, někdy obtížné vybrat tu správnou ústní vodu. Cílem této práce je proto představit možnosti, ze kterých lze vybírat, představit možné kombinace chlorhexidinu s jinými látkami a zjistit, jakým způsobem tyto látky chlorhexidin.

² KILIAN, Jan et al. *Prevence ve stomatologii*. 2. rozš. vyd. Praha: Galén, 1999, s. 35. ISBN 80-7262-022-3.

1. Teoretická část

Při léčbě afekcí postihujících dutinu ústní se uplatňuje celá řada látek. I přes dezinfekční a antimikrobiální účinek slin je v praxi občas potřeba sáhnout po orálních antiseptikách lokálního účinku. Nejčastěji se setkáváme s kvartérními amoniovými sloučeninami (cetylpyridiniumchlorid) nebo bis-biguanidy (chlorhexidin).

1.1. Orální antiseptika

Orální antiseptika představují rozsáhlou skupinu pomocných léčiv s antimikrobiálním účinkem, která hrají v orální medicíně významnou roli. Až na výjimky jsou tato léčiva dostupná bez lékařského předpisu. Kvůli nedostatečné informovanosti pacientů, ale někdy i odborníků, o vlastnostech a účincích těchto látek dochází často při léčbě k přeceňování nebo naopak podceňování jejich účinku. To je značný problém, protože jejich aplikace s sebou může nést určité nežádoucí účinky.

Jedná se o heterogenní skupinu chemických látek s různým mechanismem účinku, nejčastěji však s bakteriostatickým nebo baktericidním.³ To znamená, že v závislosti na typu dané látky mohou inhibovat proliferaci bakterií, bakterie ničit či kombinovat oba tyto účinky. U zubního plaku jsou antimikrobiální prostředky schopny pouze zpomalit jeho vyzrávání a nejsou schopny již vzniklý povlak destruovat.⁴

Orální antiseptika jsou základem samoléčby onemocnění dutiny ústní, jako například gingivitidy či aft, dále počínajících respiračních onemocnění nebo jako doplněk antibiotické léčby. Zubní lékaři a dentální hygienistky je pro své pacienty vyhledávají nejčastěji při léčbě zánětlivých onemocnění parodontu či onemocnění sliznic dutiny ústní za účelem eliminace kariogenních a parodontálních patogenů. Přípravky mohou obsahovat také

³ FLORYKOVÁ, Karolína. Chemická kontrola plaku. *Angis Revue* [online]. 2015, 8(3), s. 47-51 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.medvik.cz/link/bmc17027703>

⁴ JIRÁSEK, Robert. Orální antiseptika. *FarmiNews* [online]. Edukafarm, Praha, 2009, 2009(4), s.46 [cit. 2022-07-20]. Dostupné z: <http://www.edukafarm.cz/data/soubory/casopisy/8/oralni-antiseptika.pdf>

látky napomáhající eliminaci foetor ex ore, případně zvyšování salivace, což napomáhá udržet vhodné pH v dutině ústní, a tím snížit riziko vzniku parodontopatií či zubního kazu.⁵

Základem prevence vzniku parodontopatií je správná ústní hygiena. I přestože většina pacientů používá klasický zubní kartáček i mezizubní pomůcky, lze v jejich dutině ústní nalézt depozita plaku.⁶ To může být zapříčiněno ztíženým odstraňováním plaku na habituálně nečistých místech, tedy v krčkové oblasti zubu, ve fisurách, v mezizubních prostorech či v místě dentálních anomálií. Jako další důvody lze uvést ztrátu motivace pacienta, ztrátu disciplíny a špatnou techniku čištění zubů, popřípadě špatný výběr pomůcek.⁷

Z výše uvedeného vyplývá, že antimikrobiální látky mají v dentální hygieně velké využití a je vhodné jimi doplnit manuální odstraňování zubního plaku. Na orální antiseptika, která se používají jako chemické inhibitory mikrobiálního povlaku, jsou však kladeny vysoké požadavky.⁸ Ty splňují v současné době dle Americké dentální asociace (ADA) pouze dva zástupci orálních antiseptik, a to chlorhexidin a esenciální oleje (Listerine®). Jako nosiče těchto látek se nejčastěji používají ústní vody a zubní pasty. Dostupné jsou ale i v jiných formách – např. gely, laky nebo žvýkačky.⁹

1.1.1. Dělení antimikrobiálních látek

Tabulka 1 zobrazuje rozdělení antimikrobiálních látek do jednotlivých skupin a významné zástupce každé skupiny.

⁵ SLEZÁK, Radovan. *Preklinická parodontologie*. Hradec Králové: Nucleus HK, 2007. Edice zubního lékařství (Nucleus HK), s. 69-72. ISBN 978-80-87009-18-5.

⁶ KOVALOVÁ, Eva. *Parodontologie III*. Prešov: Michal Vaško-Vydavatelstvo, 2017, s.225. ISBN 978-80-8198-007-7.

⁷ POSKEROVÁ, Hana, ref. 1

⁸ VOTAVA, Martin a Jiří SLÍVA. *Farmakologie v kostce*. Praha: Stanislav Juhaňák-Triton, 2021, s. 212-214. ISBN 978-80-7553-893-2.

⁹ SLEZÁK, Radovan, ref. 5, s. 69-72

Tabulka 1: Klasifikace antimikrobiálních látek dle Addyho

Skupina	Účinné látky	Skupina	Účinné látky
Antibiotika	Penicilin	Bis-biguanidy	Chlorhexidin
	Vankomycin		Alexidin
	Kanamycin		Oktenidin/Bispyridin
	Erytromycin	Soli kovů	Měď
	Spiramycin		Cín
	Metronidazol		Zinek
Enzymy	Mucináza	Bylinné extrakty	Sanguinarine
	Proteáza	Fluoridy	Fluorid strontnatý
	Lipáza	Látky s oxidačním účinkem	Peroxid vodíku
	Amyláza		
	Elastáza	Fenolové sloučeniny	Tymol
	Laktoperoxidáza		Mentol
	Hypothiokyanát		Eukalyptol
	Mutáza		Jód
Kvartérní amoniové sloučeniny	Cetylpyridiniumchlorid	Další antiseptika	Jodovaný povidon
	Benzethoniumchlorid		Chlornan sodný
	Benzalkoniumchlorid		Hexetidín
	Domifen bromid		Triklosan

Zdroj dat: REDDY, Shantipriya. *Essentials of Clinical Periodontology and Periodontics*. 5. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers, 2018, s. 345. ISBN 978-93-5270-111-7.

Antimikrobiální látky lze rozdělit do 3. generací na základě jejich účinnosti a doby retence v dutině ústní.

1.1.1.1. Látky 1. generace

Mezi látky 1. generace se řadí především látky s omezenou účinností, snižující množství plaku pouze o 20-50 %. Mají špatnou retenci v dutině ústní, proto je potřeba tyto látky aplikovat 4-6krát denně. Řadíme sem především antibiotika, kvartérní amoniové sloučeniny, fenoly a Sanguinarine.¹⁰

1.1.1.2. Látky 2. generace

Látky 2. generace omezují tvorbu plaku až o 70-90 % díky velmi dobré retenci a pomalému uvolňování do dutiny ústní. Aplikují se 1-2krát denně, většinou při ranní a večerní hygieně dutiny ústní. Jako zástupce lze uvést bis-biguanidy, mezi které patří například chlorhexidin nebo alexidin.¹¹

¹⁰ REDDY, Shantipriya. *Essentials of Clinical Periodontology and Periodontics*. 5. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers, 2018, s. 344-347. ISBN 978-93-5270-111-7.

¹¹ REDDY, Shantipriya, ref. 10, s. 344-347

1.1.1.3. Látky 3. generace

U 3. generace se jedná o látky, které by bylo ideální použít při léčbě parodontopatií, protože by byly účinné vůči specifickým parodontálním patogenům. Bohužel zatím nebyly klinicky vyvinuté a jsou pouze předmětem dalšího výzkumu.¹²

1.2. Chlorhexidin

Chlorhexidin-diglukonát (CHX) se jako antimikrobiální látka používá v medicíně již více jak 60 let. Díky svým vlastnostem a výborné schopnosti inhibice růstu a vývoje zubního plaku se stále řadí mezi nejefektivnější chemické prostředky v boji proti zubnímu plaku.¹³ Ve stomatologii je považován za zlatý standard, své využití nachází především při léčbě gingivitis nebo parodontitis.¹⁴

1.2.1. Historie chlorhexidinu

Chlorhexidin byl objeven ve Spojeném království již v padesátých letech 20. století během výzkumu léků proti malárii. Konkrétně v roce 1954 Imperial Chemical Industries zveřejnili první článek se zmínkou o nové antimikrobiální látce s výborným bakteriostatickým a baktericidním účinkem s názvem 1:6-Di-4'-Chlorophenyldiguanidohexane. V tom samém roce uvedli na trh chlorhexidin diglukonát jako dezinfekční prostředek a lokální antiseptikum. Od roku 1957 se začal pravidelně využívat v gynekologii, urologii, chirurgii a zubním lékařství.¹⁵

Původně byl chlorhexidin v zubním lékařství určen především pro předoperační dezinfekci dutiny ústní a pro použití v endodoncii. Po tom, co se potvrdila jeho účinnost inhibovat tvorbu a vývoj zubního plaku, se

¹² REDDY, Shantipriya, ref. 10, s. 344-347

¹³ KARPIŇSKY, T. M. a A. K. SZKARADKIEWICZ. Chlorhexidine – pharmaco-biological activity and application. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* [online]. 2015, (Vol. 19 - N. 7), s.1321-1326 [cit. 2023-02-12]. Dostupné z: <https://www.europeanreview.org/wp/wp-content/uploads/1321-1326.pdf>

¹⁴ POSKEROVÁ, Hana, ref. 1

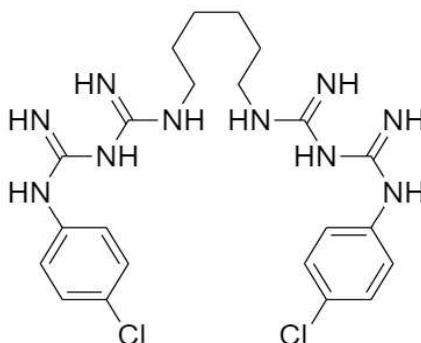
¹⁵ MATHUR, Setu, Tanu MATHUR, Rahul SRIVASTAVA et al. Chlorhexidine: The Gold Standard in Chemical Plaque Control. *National Journal of Physiology, Pharmacy & Pharmacology* [online]. 2011, 2011, s. 45-50 [cit. 2022-07-24]. ISSN 2320-4672. Dostupné z: <https://www.njppp.com/fulltext/28-1306767393.pdf?1658653039>

frekvence jeho využívání mnohonásobně zvýšila. Doposud se jedná o nejúčinnější a nejbezpečnější prostředek účinný proti tvorbě zubního plaku, který lze použít jak u běžné populace, tak u vysoce rizikových pacientů.¹⁶

1.2.2. Chemická struktura

Chlorhexidin je po chemické stránce 1,6-di(4'-chlorfenyldiguanido)hexan, dle sumárního vzorce $C_{22}H_{30}Cl_2N_{10}$. Řadí se mezi povrchově aktivní kationické detergenty (neboli tenzidy) ze skupiny bis-biguanidů. Jeho výborné antimikrobiální účinky jsou podmíněny strukturou typickou i pro ostatní bis-biguanidy. Ta je symetrická, tvořená hexametylenovým můstkem spojujícím postranní části molekuly, které obsahují bis-biguanidové skupiny s terminálními chlorfenylovými kruhy (viz Obrázek 1).¹⁷

Obrázek 1: Strukturální vzorec chlorhexidinu



Zdroj: autor

1.2.3. Vlastnosti

Chlorhexidin je silná zásada, prakticky nerozpustná ve vodě. V té jsou rozpustné pouze jeho soli, které se díky tomu dají využít v dezinfekčních prostředcích.¹⁸ Mezi známé formy chlorhexidinu patří

¹⁶ SILLA, Miriam Puig, José Maria Montiel COMPANY a José Manuel Almerich SILLA. Use of chlorhexidine varnishes in preventing and treating periodontal disease: A review of the literature. *Medicina Oral Patología Oral Y Cirugía Bucal* [online]. 2007, 29.12.2007, s. E257-260 [cit. 2022-07-24]. ISSN 1698-6946. Dostupné z: http://www.medicinaoral.com/pubmed/medoralv13_i4_pE257.pdf

¹⁷ SLEZÁK, Radovan, ref. 5, s. 69-72

¹⁸ WISHART, DS et al. Chlorhexidine. In: *DrugBank: a comprehensive resource for in silico drug discovery and exploration* [online]. Nucleic Acids Res., 2006 Jan 1 [cit. 2023-02-12]. Dostupné z: <https://go.drugbank.com/drugs/DB00878>

dihydrochlorid, diacetát a diglukonát, z nichž nejpoužívanější v dezinfekčních prostředcích je chlorhexidin diglukonát.

Chlorhexidin diglukonát je bezbarvá nebo světle žlutá kapalina. Má velmi dobrou rozpustnost ve vodě a etanolu.

Chlorhexidin acetát je bílý prášek s mikročásticemi, který je málo rozpustný ve vodě. Zato má velmi dobrou rozpustnost v 96% ethanolu.

Chlorhexidin dihydrochlorid je bílý krystalický prášek málo rozpustný ve vodě a velmi obtížně rozpustný i v 96% ethanolu.¹⁹

Všechny uvedené formy chlorhexidinu mají zásaditý charakter, takže pokud se dostanou do kyselého prostředí, dojde k jejich disociaci a na koncích molekuly se objeví dvě kladně nabitě chlorfenylové skupiny. Tyto skupiny jsou schopné se navázat jak s mikroorganismy, tak s jinými strukturami v dutině ústní.²⁰

Při zahřátí chlorhexidinu na teploty vyšší 70 °C dochází k rychlému rozkladu na dezinfekčně neúčinné produkty – p-chlorfenylureu a toxicko-karcinogenní p-chloranilin. Vznik p-chloranilinu vyvolávají také hydrolytická činidla typu chlornan sodný nebo hydroxid vápenatý, která se ve stomatologii používají například při endodontickém ošetření kořenových kanálků.

Při skladování je ale nutné myslet na fakt, že při dlouhodobé expozici slunečnímu záření a vzduchu roztok postupně tmavne. Z toho důvodu je nutné chlorhexidin uchovávat v tmavých nádobách na místě chráněném proti přímému slunečnímu záření, ideální skladovací teplota je 25 °C.²¹

Aktivita chlorhexidinu závisí na pH okolního prostředí. Ideální rozmezí pH je 5,5 - 7,0. Pokud se chlorhexidin dostane do kontaktu s anionickými sloučeninami (např. mýdlo) dochází k jeho inaktivaci. Také

¹⁹ KARPIŇSKÝ, T. M. a spol., ref. 12, s. 1321-1326

²⁰ Chlorhexidine Irrigation Solution: Consumer Medicine Information. In: *News-Medical.net* [online]. AZoNetwork, c2000-2023, March 2020 [cit. 2023-02-12]. Dostupné z: <https://www.news-medical.net/drugs/Chlorhexidine-Irrigation-Solution.aspx>

²¹ ŠEDÝ, Jiří. *Kompendium stomatologie: Obecné aspekty stomatologie*. Praha: Stanislav Juhaňák-Triton, 2012, s. 1097. ISBN 978-80-7387-543-5.

některá aditiva v zubních pastách, typicky Sodium Lauryl Sulfate (SLS), mohou omezit působení chlorhexidinu.²² Z toho důvodu je doporučeno mezi použitím zubní pasty s SLS a přípravku s chlorhexidinem zachovat rozestup alespoň 30 minut, nebo použít zubní pastu bez obsahu SLS. Také přítomnost séra, krve či hnisu v dutině ústní může omezit působení chlorhexidinu z toho důvodu, že se naváže na sérové proteiny a dojde ke snížení jeho antimikrobiální aktivity.²³

1.2.4. Mechanismus účinku

Chlorhexidin se řadí mezi nejúčinnější antimikrobiální látky pro použití v oblasti dutiny ústní. Má výborné bakteriostatické a baktericidní vlastnosti a široké spektrum účinku.²⁴ Vykazuje rychlou aktivitu a zachovává si účinnost i při nízkých koncentracích. Může ovlivnit metabolismus aerobních i anaerobních bakterií, grampozitivních i gramnegativních mikroorganismů, hub a kvasinek (včetně rodu *Candida*).²⁵

Po aplikaci chlorhexidinu do dutiny ústní dochází ihned k likvidaci až 90 % přítomných mikroorganismů. Chlorhexidin je kation schopný tvořit vazby s negativně nabitými složkami mikrobiálního biofilmu, včetně bakterií, extracelulárních sacharidů a glykoproteinů. Díky tomu vykazuje dobrou přilnavost ke složkám plaku a interferuje s adhezí bakterií na povrchy v dutině ústní, včetně sliznic, zubů a slinných glykoproteinů, čímž zpomaluje vznik zubního mikrobiálního povlaku.²⁶ Farmakokinetické studie dokazují, že po vypláchnutí chlorhexidinem zůstává přibližně 30 % účinné látky v ústech, kde se pomalu uvolňuje z vytvořeného chlorhexidinového depa po dobu až 8-12 hodin.²⁷

Jak bylo již výše uvedeno, chlorhexidin má bakteriostatický až baktericidní účinek v závislosti na aplikované koncentraci a na složení

²² SLEZÁK, Radovan, ref. 5, s. 69-72

²³ POSKEROVÁ, Hana, ref. 1

²⁴ MUTSCHELKNAUSS, Ralf E. *Praktická parodontologie: Klinické postupy*. Praha: Quintessenz, spol., c2002, s. 209-210. ISBN 80-902-1188-7.

²⁵ KARPIŇSKY, T. M. a spol., ref.12, s. 1321-1326

²⁶ SLEZÁK, Radovan, ref. 5, s. 69-72

²⁷ LIMBACK, Hardy, ed. *Preventivní stomatologie*. Praha: Grada Publishing, 2017, s. 174-193. ISBN 978-80-271-0094-1.

přítomných bakterií. V nízkých koncentracích (tzn. 0,02-0,06 %) má pouze bakteriostatický účinek, zatímco ve vyšších koncentracích (vyšší jak 0,12 %) až baktericidní.²⁸

Bakteriostatický účinek spočívá především v rychlém navázání kladně nabitých molekul chlorhexidinu na povrch záporně nabitých bakteriálních buněk. Buněčná stěna bakterií má celkově záporný náboj, jelikož obsahuje především fosfátové, sulfátové a karboxylové skupiny. Chlorhexidin se dokáže prostřednictvím pasivní difúze dostat skrz buněčnou stěnu, uvnitř buňky má pak vyšší afinitu k cytoplazmatické membráně a poškodí ji. V důsledku toho dochází k větší permeabilitě skrz vnitřní buněčnou membránu buňky, tedy k poškození osmotické bariéry, a buňka tak ztrácí molekuly s nízkou molekulovou hmotností a složky cytoplazmy. Mezi tyto látky patří například pro buňku esenciální ionty draslíku, což vede k inhibici aktivity některých enzymů spojených s cytoplazmatickou membránou. Tyto změny buněčné struktury jsou ale zpravidla reverzibilního charakteru za podmínky, že dojde k eliminaci chlorhexidinu z dutiny ústní, tedy i z buněk.²⁹

Pokud však i nadále dochází ke kontaktu buněk s chlorhexidinem, nebo pokud se zvýší použitá koncentrace látky, dochází k nenávratným změnám na buňkách, v této fázi mluvíme již o baktericidním účinku.³⁰ Dochází k úniku hlavních intracelulárních složek buňky včetně nukleotidů, dále ke změně ve struktuře proteinů a ke koagulaci a precipitaci cytoplazmy díky tvorbě komplexů s adenosintrifosfátem (ATP) a nukleovými kyselinami. Tento proces označujeme jako cytolýza buňky.³¹

²⁸ KARPIŇSKY, T. M. a spol., ref. 12, s.1321-1326

²⁹ MUTSCHELKNAUSS, Ralf E., ref. 22, s. 209-210

³⁰ KARPIŇSKY, T. M. a spol., ref. 12, s.1321-1326

³¹ POPPOLO DEUS, Frank a Aviv OUANOUNOU. Chlorhexidine in Dentistry: Pharmacology, Uses, and Adverse Effects. *International Dental Journal* [online]. 2022, 72(3), s. 269-277 [cit. 2023-02-12]. ISSN 00206539. Dostupné z: doi: 10.1016/j.identj.2022.01.005

1.2.5. Spektrum účinku

Chlorhexidin má široké spektrum účinku. Ve vyšších koncentracích působí baktericidně hlavně na gram-pozitivní bakterie včetně aktinomycet, vůči gram-negativním není až tak efektivní. Dokáže zničit také plísně, kvasinky nebo viry. Je dokonce schopný zničit i DNA a RNA viry a inaktivovat viry s lipofilním obalem, jako je například virus chřipky A, Sars-CoV-2, parainfluenza, virus hepatitidy B, virus herpes simplex a další.³²

I přes poměrně široké spektrum účinku není chlorhexidin letální pro acidorezistentní organismy (např. rod *Mycobacterium*). Některé bakterie mohou být vůči chlorhexidinu vysoce odolné, především bakterie rodu *Proteus* a *Providencia*. Rezistence by mohla mít souvislost se strukturou vnitřní buněčné membrány.³³

Co se týče účinnosti vůči bakteriím z rodu stafylokoků, chlorhexidin vykazuje srovnatelnou účinnost jak vůči zlatému stafylokoku typu MSSA, tak i MRSA.³⁴ Jedná se o *Staphylococcus aureus* methicilin-resistant a methicilin-sensitive, které jsou odolné vůči beta-laktamovým antibiotikům. Tyto bakterie představují velký problém pro zdravotnictví, jelikož jsou častými původci nozokomiálních nákaz, typicky infekce kůže a měkkých tkání nebo infekce cévních katétrů.³⁵

V endodoncii se využívá účinku chlorhexidinu při čištění infikovaných kořenových kanálků, kdy byla prokázána účinnost chlorhexidinového roztoku proti bakteriím *Actinomyces israelii*, *Enterococcus faecalis* a *Candida albicans*. Nejedná se o nejvíce rozšířené bakterie v infikovaných kanálcích, ale i tak představují poměrně vysoké procento. Prevalence

³² SLEZÁK, Radovan, ref. 5, s. 69-72

³³ ISMAEEL, Nashat et al. Resistance of *Providencia stuartii* to chlorhexidine: A consideration of the role of the inner membrane. *Journal of Applied Bacteriology* [online]. 1986, 60(4), s. 361-367 [cit. 2023-02-12]. ISSN 00218847. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-2672.1986.tb01744.x

³⁴ KARPIŇSKÝ, T. M. a spol., ref. 12, s.1321-1326

³⁵ Meticilin-rezistentní *Staphylococcus aureus*. In: *Národní zdravotnický informační portál* [online]. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR a Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, 2023 [cit. 2023-02-12]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/rejstrikovy-pojem/1664>

výskytu rodu *Actinomyces* je 7,1 %, u *Enterococcus faecalis* 9,6 % u *Candida albicans* 3,6 %.³⁶

Tabulka 2: Bakteriostatický účinek CHX na vybrané mikroorganismy

Mikroorganismus	Minimální inhibiční koncentrace chlorhexidinu (µg/ml)
<i>Staphylococcus aureus</i> MSSA	0,25-8
<i>Staphylococcus aureus</i> MRSA	2-8
<i>Enterococcus faecalis</i>	4-16
<i>Streptococcus mutans</i>	0,9-4
<i>Lactobacillus reuteri</i>	0,125-4
<i>Lactobacillus fermentum</i>	0,25-1
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	0,5-2
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	0,9
<i>Fusobacterium nucleatum</i>	1,8
<i>Escherichia coli</i>	2-16
<i>Candida albicans</i>	1-16
<i>Candida tropicalis</i>	75
<i>Candida krusei</i>	150

Zdroj dat: KARPIŇSKÝ, T. M. a A. K. SZKARADKIEWICZ. Chlorhexidine – pharmacobiological activity and application. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* [online]. 2015, (Vol. 19 - N. 7), s.1321-1326 [cit. 2023-02-12]. Dostupné z: <https://www.europeanreview.org/wp-content/uploads/1321-1326.pdf>

1.2.6. Nežádoucí účinky

Ačkoliv se chlorhexidin jeví jako ideální látka se všemi požadovanými vlastnostmi, není tomu tak. Přestože má nízkou toxicitu, zabraňují jeho dlouhodobému používání nežádoucí vedlejší účinky. Při nadměrném užívání způsobuje chlorhexidin exogenní pigmentace na zubech, zbarvení měkkých tkání v dutině ústní, především hřbetu jazyka.³⁷ V souvislosti s jazykem se může často vyskytovat také dočasná hyperstezie a může dojít k dočasným poruchám ve vnímání chuti, někteří pacienti popisují přetrvávající pocit hořké chuti.³⁸ Mohou vznikat bolestivé, deskvamativní léze na orální sliznici spojené s pocitem pálení a suchosti. Tyto změny jsou ale po ukončení aplikace chlorhexidinu do dutiny ústní reverzibilní.³⁹

³⁶ GAJAN, Esrafil Balaei et al. Microbial Flora of Root Canals of Pulpally-infected Teeth: *Enterococcus faecalis* a Prevalent Species. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospect* [online]. 2009 Mar 16, 3(1), s. 24-27 [cit. 2023-02-12]. Dostupné z: doi:10.5681/joddd.2009.007

³⁷ SLEZÁK, Radovan, ref. 5, s. 69-72

³⁸ ŠČIGEL, Vladimír. *Repetitorium klinické farmakologie pro praxi zubního lékaře*. Vyd. 2., dopl. a rozš. Praha: Havlíček Brain Team, 2010, s. 120-121. Edice zubního lékařství. ISBN 978-80-87109-20-5.

³⁹ ŠEDÝ, Jiří, ref. 18, s. 1097

1.2.6.1. Toxicita

Chlorhexidin je určen k bezprostřednímu kontaktu s lidským organismem, proto musí kromě antimikrobiálních vlastností splňovat i podmínky biokompatibility. Jedná se o jeden z nejméně toxických antimikrobiálních přípravků pro lokální použití. Neporušenou ústní sliznicí a kůží se nevstřebává a jeho resorpce z trávicího traktu je pouze minimální. Při perorálním podání se neprokázaly žádné plazmatické koncentrace. Pokud by došlo k požití chlorhexidinu, vyloučí se z organismu v nezměněné formě per vias naturales.⁴⁰

Prokázána však byla ototoxicita, z toho důvodu nelze aplikovat chlorhexidin do oblasti středního ucha a zevního zvukovodu při perforaci ušního bubínku. Pokud dojde k předávkování nebo zasažení očí či vnějšího zvukovodu, doporučuje se důkladně proplachovat proudem vody.⁴¹

1.2.6.2. Tvorba pigmentací

Jedním z nejčastějších vedlejších účinků chlorhexidinu je tvorba pigmentací, tedy žluto-hnědých skvrn na povrchu zubů, výplní, ortodontických adheziv a hřbetu jazyka.⁴² Tyto pigmentace mohou vznikat různými mechanismy, především kombinací Maillardovy reakce, denaturace bílkovin a interakce mezi potravinami, nápoji a chlorhexidinem.⁴³

Spouštěcím faktorem je reakce chlorhexidinu s proteiny plaku, kdy dochází k rozštěpení disulfidických můstků mezi cysteiny (peptidy) a vzniku velmi reaktivních thio-skupin (SH).⁴⁴ Následně kvůli reakci peptidů, obsahujících vzniklé skupiny se sacharidy za přítomnosti železa Fe (III)

⁴⁰ ŠEDÝ, Jiří, ref. 18, s. 1097

⁴¹ KILIAN, Jan et al., ref. 2, s. 73

⁴² KILIAN, Jan et al., ref. 2, s. 73

⁴³ Maillardova reakce. In: *Národní zdravotnický informační portál* [online]. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR a Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, 2023 [cit. 2023-03-27]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/rejstrikovy-pojem/4807>

⁴⁴ BROOKES, Zoë L.S. et al. Current uses of chlorhexidine for management of oral disease: a narrative review. *Journal of Dentistry* [online]. 2020, 103, s. 2-6 [cit. 2023-04-19]. ISSN 03005712. Dostupné z: doi: 10.1016/j.jdent.2020.103497

obsaženého ve slinách, dochází k tvorbě žlutohnědých organických sulfidů, které vytváří na površích zubů typické pigmentace.⁴⁵

Na povrch zubů se ukládají barvicí látky z potravin, nápojů či tabákových výrobků, které poté interagují s chlorhexidinem přítomným v dutině ústní. Intenzita pigmentací souvisí s tím, jak často jsou zuby těmito látkám vystavovány. Mezi látky nejčastěji způsobující tvorbu pigmentací patří katechiny, obsažené v čaji a červeném víně, a dále flavonoidy, vyskytující se hlavně v borůvkách, citrusech nebo kakau. Tyto látky mají většinou silné redukční účinky, rychle reagují s okolními látkami, a tím vytvářejí barevné sloučeniny na zubní sklovině. Nejvýraznější vliv na zbarvení zubů má ale kouření tabákových výrobků.⁴⁶

Některé povrchové pigmentace lze odstranit v rámci domácí péče o dutinu ústní. Základem je řádné odstraňování zubního mikrobiálního povlaku pomocí zubního kartáčku. Silnější pigmentace lze mechanicky odstranit při profesionální dentální hygieně pomocí speciálních přístrojů. Nejčastěji používanou metodou pro odstranění odolných pigmentů je pískování, při kterém se zuby leští pomocí kinetické energie jemného prášku (nejčastěji erytritol) a silného proudu vzduchu a vody. Další metodou je takzvaná depurace pomocí rotačního kartáčku v kombinaci se speciální čistící a lešticí pastou.⁴⁷

1.2.6.3. Poruchy chuti

Mezi další nežádoucí účinek nadměrného užívání chlorhexidinu patří poruchy chuti. Klinicky lze u pacientů diagnostikovat dočasné kvantitativní snížení chuťových vjemů (hypogeuzie) nebo dočasné pocity hořké chuti

⁴⁵ GUERRA, Fabrizio et al. Therapeutic efficacy of chlorhexidine-based mouthwashes and its adverse events: Performance-related evaluation of mouthwashes added with Anti-Discoloration System and cetylpyridinium chloride. *International Journal of Dental Hygiene* [online]. 2019, 17(3), s. 229-236 [cit. 2023-04-02]. ISSN 16015029. Dostupné z: doi:10.1111/ijdh.12371

⁴⁶ Pigmentace zubů. In: *PROFIMED: Pečlivě vybráno pro vaše zdraví* [online]. Praha: PROFIMED, c1997-2023 [cit. 2023-03-27]. Dostupné z: <https://www.profimed.cz/slovník-pojmu/pigmentace-zubu-sp87>

⁴⁷ KONOVSKA, Ana. M. et al. Air polishing in dental hygiene: a review of the literature. *Journal of Dental Hygiene* [online]. 2019, 87(4), s. 33-39 [cit. 2023-04-19]. ISSN 2333-4448. Dostupné z: <https://jdh.adha.org/content/93/3/33.long>

(dysgeuzie).⁴⁸ Tyto změny jsou důsledkem denaturace bílkovinných struktur na povrchu chuťových pohárků.⁴⁹

1.2.6.4. Alergické reakce

Alergie na chlorhexidin jsou velmi vzácné a vždy je třeba zhodnotit, zda se nejedná spíše o alergickou reakci na jinou složku daného přípravku. Ve výjimečných případech může při aplikaci chlorhexidinu dojít k anafylaktickému šoku.⁵⁰ Jedná se ale spíše o záležitost chirurgických oborů, kdy se chlorhexidin používá například při zavádění katetrů. Předpokládá se, že je tato reakce hypersenzitivity podobná alergii na latex, kdy musí dojít k přímému kontaktu dané látky s porušenou kůží či sliznicí. Látka se pak dostává do organismu, kde vyvolává vznik přecitlivosti a ve většině případů pouze mírnou alergickou reakci.⁵¹

1.2.7. Indikace a využití

Chlorhexidin jako nejpoužívanější orální antiseptikum zaujímá v medicíně nezastupitelné místo. Kromě zubního lékařství nachází své využití i v jiných oborech medicíny.⁵² Používá se při hygieně rukou u zdravotnického personálu, k dezinfekci kůže před operačními zákroky v rámci prevence pooperačních infekcí, při zavádění katetrů, při výplachu močového měchýře nebo v rámci předcházení vzniku ventilátorové pneumonie.⁵³

1.2.7.1. Stomatologie

Chlorhexidin je jako účinná látka obsažen ve značném množství přípravků, ať už se jedná o gely, ústní vody nebo zubní pasty. Díky svým výborným účinkům je nedílnou součástí terapie gingivitidy a parodontitidy, kdy právě při těchto onemocněních je inhibice tvorby zubního mikrobiálního povlaku stěžejní. Nejčastěji se používají roztoky s 0,12-0,2% koncentrací

⁴⁸ KILIAN, Jan et al., ref. 2, s. 73

⁴⁹ ŠEDÝ, Jiří, ref. 18, s. 1097

⁵⁰ LIMEBACK, Hardy, ref. 26, s. 174-178

⁵¹ ŠEDÝ, Jiří, ref. 18, s. 1097

⁵² POPPOLO DEUS, Frank a spol., ref. 30, s. 269-277

⁵³ KARPIŇSKÝ, T. M. a spol., ref. 12, s. 1321-1326

chlorhexidinu pro výplach celé dutiny ústní nebo pro výplach jednotlivých parodontálních kapes.⁵⁴

Výplachy se doporučují především pacientům se středním až těžkým zánětem dásní, u pacientů s parodontitidou a obecně u stavů, kdy v dutině ústní nejsou ideální podmínky pro řádnou hygienu. Jedná se například o hyperplastickou plakem nebo medikamentózně podmíněnou gingivitidu.⁵⁵ V dutině ústní se mohou nacházet uměle vytvořená retenční místa zubního plaku, typicky fixní ortodontické aparáty, rozsáhlé fixní můstky nebo zubní implantáty, které pacientům stěžují provádět dokonalou hygienu. I pro tyto případy je chlorhexidin vhodným doplňkem mechanické očisty.⁵⁶

Protože je chlorhexidin schopen dočasně nahradit mechanickou očistu chrupu, používá se po chirurgických zákrocích v dutině ústní, kdy není možná řádná hygiena.⁵⁷ Může se jednat jak o běžné extrakční zákroky, tak o rozsáhlejší zákroky typu ortognátní operace, kdy má navíc schopnost výrazně urychlit hojení rány. U hospitalizovaných pacientů (např. na jednotkách intenzivní péče) bývá často dutina ústní vytírána gázou namočenou v chlorhexidinovém roztoku.⁵⁸

Chlorhexidin lze doporučit také u pacientů s lokálními infekcemi dutiny ústní způsobené širokou škálou závažných patogenů, zahrnující i kvasinky a dermatofytické plísňe. Užitečný může být při léčbě infekcí horních cest dýchacích, dále při léčbě aftózní nebo protetické stomatitidy.⁵⁹

Chlorhexidin je možné využít i přímo během ošetření v ordinaci dentální hygienistky nebo zubního lékaře. Typicky je využíván k výplachu dutiny ústní před samotným ošetřením. Dle výzkumu provedeného na Stomatologické klinice Fakultní nemocnice Královské Vinohrady se díky výplachu chlorhexidinem v koncentraci 0,2 % po dobu 60 sekund sníží

⁵⁴ REDDY, Shantipriya, ref. 10, s. 344-347

⁵⁵ ŠEDÝ, Jiří, ref. 18, s. 1097

⁵⁶ ŠČIGEL, Vladimír, ref. 37, s. 120-121

⁵⁷ KARPÍŇSKY, T. M. et al., ref. 12, s. 1321-1326

⁵⁸ ŠEDÝ, Jiří, ref. 18, s. 1097

⁵⁹ VOTAVA, Martin a Jiří SLÍVA, ref. 3, s. 212-214

bakteriální zátěž vzniklého aerosolu během ošetření piezoelektrickým ultrazvukem až o 87,45 %.⁶⁰

1.2.7.2. Využití během pandemie SARS-CoV-2

Díky své účinnosti proti obaleným virům našel chlorhexidin své uplatnění během pandemie SARS-CoV-2, kdy se ukázal jako účinný pomocník v rámci prevence šíření tohoto onemocnění mezi pacienty. Dle studií došlo díky aplikaci chlorhexidinu do dutiny ústní a orofaryngu k významné eliminaci SARS-CoV-2. Bylo dokázáno, že aplikování chlorhexidinového spreje do oblasti orofaryngu eliminovalo virus z dutiny ústní téměř u 86 % sledovaných pacientů, zatímco pokud pacienti pouze vypláchli ústní vodou, byl účinek téměř o 20 % nižší.⁶¹

1.2.8. Kontraindikace a lékové interakce

Mezi kontraindikace podávání chlorhexidinu patří:

- přecitlivělost na chlorhexidin a předchozí výskyt vedlejších účinků
- neznámá diagnóza onemocnění sliznice dutiny ústní
- projevy jiných lékových interakcí v dutině ústní
- předchozí nebo probíhající radioterapie (často spojená s postradiační mukosítidou)
- přítomnost výrazněji erodované sliznice v dutině ústní
- nízký věk⁶²

Lékových interakcí chlorhexidinu s jinými léčivými přípravky je známo pouze minimální množství, většinou je kombinace s jinými účinnými látkami spíše výhodná. Je však prokázána inaktivace chlorhexidinu při kontaktu s anionovými činnidly (typicky mýdla nebo laurylsulfát sodný), proto se doporučuje tyto látky nekombinovat, nebo alespoň zachovat rozestup 30

⁶⁰ MAŘASOVÁ, Veronika. *Problematika infekčního aerosolu v ordinaci dentální hygienistky*. Praha, 2022. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, 3. lékařská fakulta, Stomatologická klinika 3. LF UK a FNKV. Vedoucí práce Kovářová, Diana.

⁶¹ HUANG, Y. Hanna a Jong T. HUANG. Use of chlorhexidine to eradicate oropharyngeal SARS-CoV-2 in COVID-19 patients. *Journal of Medical Virology* [online]. 2021, 93(7), s. 4370-4373 [cit. 2023-02-12]. ISSN 0146-6615. Dostupné z: doi:10.1002/jmv.26954

⁶² SLEZÁK, Radovan, ref. 5, s. 69-72

minut mezi aplikací obou látek. Také antimykotický účinek chlorhexidinu může být negativně ovlivněn. Dochází k tomu při současné aplikaci chlorhexidinu a nystatinu, jehož použití je však v terapii orální kandidózy v dnešní době již stejně minimální.⁶³

1.2.9. Formy aplikace

Výběr aplikačních forem chlorhexidinu provádí zubní lékař nebo dentální hygienistka s ohledem na stav dutiny ústní pacienta, ale také s ohledem na jeho schopnosti. Výběr je vždy zcela individuální, Nejčastěji bývá chlorhexidin aplikován do dutiny ústní formou roztoku, zubní pasty, gelu nebo speciálních čipů pro aplikaci do parodontálních kapes. Další formy aplikace mohou být spreje, ordinační laky určené k profylaxi zubního kazu cementu zubního kořene, žvýkačky a pastilky.⁶⁴

Přípravky ve formě gelu a čipu mají lepší efekt při léčbě parodontálních onemocnění ve smyslu chemické kontroly mikroorganismů v zubním plaku, protože při pouhém výplachu dutiny ústní roztokem chlorhexidinu se roztok nedostane až do hloubky parodontální kapsy.⁶⁵ Pro zvýšení účinnosti je možné aplikovat roztok injekční stříkačkou přímo do parodontální kapsy nebo použít speciální formu aplikace PerioChip, který se zavádí přímo do parodontální kapsy o hloubce 5,5 mm a více a postupně uvolňuje obsažený chlorhexidin až po dobu 7 dnů.⁶⁶

1.3. Chlorhexidin v ústních vodách

V rámci prevence a léčby parodontopatií se jako jedna z nejčastěji používaných forem aplikace chlorhexidinu a jiných účinných látek využívají ústní vody. Lidé používají ústní výplachy již od dávných dob a dodnes se těší velké oblíbenosti díky snadné aplikovatelnosti.⁶⁷ První použití

⁶³ ŠEDÝ, Jiří, ref. 18, s. 1097

⁶⁴ ŠEDÝ, Jiří, ref. 18, s. 1097

⁶⁵ MUTSCHELKNAUSS, Ralf E, ref. 22, s. 209-210

⁶⁶ CUNHA, John P. PERIOCHIP. In: *RxList* [online]. RxList, c2023, 8/4/2022 [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://www.rxlist.com/periochip-drug.htm#description>

⁶⁷ POSKEROVÁ, Hana, ref. 1

antimikrobiální ústní vody (s obsahem fenolových sloučenin) v boji proti zánětu dásní navrhnul v 80. letech 19. století zubní lékař Willoughby D. Miller.⁶⁸ Od té doby došlo k poměrně rozsáhlému rozšíření portfolia ústních vod, které obsahují a kombinují různé účinné látky.⁶⁹ Jablonski rozděluje ústní vody podle obsažené účinné látky na antimikrobiální, fluoridové, adstringentní, deodorační a kosmetické.⁷⁰

Ústní vody lze definovat jako roztoky určené k výplachu dutiny ústní. Jedná se o jeden z nejlepších způsobů, jak dodat účinné látky na celý povrch zubu, včetně interdentálních prostorů.⁷¹ Z chemického hlediska by měly mít takové složení, aby bylo zajištěno neutrální pH, což zajišťují především různá aditiva.⁷²

Mezi hlavní požadavky kladené na ústní vody patří následující:

- eliminace pouze patogenních mikroorganismů
- předcházení vzniku rezistentních bakterií
- bezpečné pro použití na tkáň dutiny ústní
- účinná redukce tvorby plaku a vzniku gingivitidy
- inhibice mineralizace plaku – předcházení vzniku zubního kamene
- nezpůsobuje zbarvení povrchů dutiny ústní a změny ve vnímání chuti
- nemá nežádoucí účinky na tvrdé zubní tkáň a jiné materiály v dutině ústní
- snadná aplikace a finanční dostupnost⁷³

⁶⁸ BROOKES, Zoë L.S. et al. Current uses of chlorhexidine for management of oral disease: a narrative review. *Journal of Dentistry* [online]. 2020, 2020(vol. 103), s. 1-6 [cit. 2023-02-18]. ISSN 03005712. Dostupné z: doi: 10.1016/j.jdent.2020.103497

⁶⁹ VAN DER WEIJDEN, Fridus A. et al. Can Chemical Mouthwash Agents Achieve Plaque/Gingivitis Control? *Dental Clinics of North America* [online]. 2015, 59(4), s. 799-829 [cit. 2023-04-03]. ISSN 00118532. Dostupné z: doi: 10.1016/j.cden.2015.06.002

⁷⁰ KILIAN, Jan et al., ref. 2, s. 75

⁷¹ SKALNÍKOVÁ, Leona. *Vybrané ústní vody a jejich antimikrobiální účinek*. Brno, 2021. Bakalářská práce. Masarykova Univerzita. Vedoucí práce MUDr. Lenka Černohorská, Ph.D.

⁷² KILIAN, Jan et al., ref. 2, s. 75

⁷³ REDDY, Shantipriya, ref. 10, s. 344-347

Mezi základní pravidla při užívání ústní vody platí následující. Výplach je nutno provádět v souladu s doporučením výrobce. Většinou se doporučuje vyplachovat 10–15 ml ústní vody po dobu 30–60 sekund. Ústní vody jsou určeny pouze pro použití v dutině ústní, proto by se měly po použití vyplivnout a nepolykat. Při zasažení očí nebo zvukovodu je nutné místa důkladně propláchnout vodou, aby nedošlo k poškození těchto orgánů.

Některé zubní pasty, především ty s obsahem SLS, mohou omezovat účinnost chlorhexidinu. Proto se doporučuje mezi použitím zubní pasty a ústní vody vypláchnout ústní dutinu čistou vodou a počkat alespoň 5 minut, nebo používat ústní vodu v jinou dobu. Po aplikaci ústní vody se doporučuje alespoň 30 minut nepít a nejíst. Při užívání přípravků s obsahem chlorhexidinu může dojít k tvorbě pigmentací na povrchu zubů a jazyka. Tomu lze předcházet snížením konzumace potravin a nápojů, které obecně způsobují zabarvení. Typicky se jedná o čaj, kávu, červené víno, borůvky, kari nebo šafrán.⁷⁴

Dle Americké dentální asociace nejsou ústní vody vhodné pro děti mladší 6 let z toho důvodu, že u nich ještě nemusí být dokonale vyvinuty polykací reflexy. Spolykání velkého množství ústní vody může vyvolat nevolnost a zvracení. U ústních vod s obsahem chlorhexidinu se věková hranice posouvá na věk 12 let.⁷⁵

V České republice jsou ústní vody s chlorhexidem volně dostupné bez lékařského předpisu. K dostání jsou jak v ordinacích dentálních hygienistek či zubních lékařů, tak i v lékárnách a specializovaných prodejnách. Na českém trhu lze sehnat ústní vody od mnoha výrobců a na

⁷⁴ BROOKES, Zoë L.S. et al. Current uses of chlorhexidine for management of oral disease: a narrative review. *Journal of Dentistry* [online]. 2020, 2020(vol. 103), s. 1-6 [cit. 2023-02-18]. ISSN 03005712. Dostupné z: doi: 10.1016/j.jdent.2020.103497

⁷⁵ Mouthrinse (Mouthwash). In: ADA [online]. American Dental Association, c2021 [cit. 2023-04-27]. Dostupné z: <https://www.ada.org/resources/research/science-and-research-institute/oral-health-topics/mouthrinse-mouthwash>

výběr je z různých koncentrací obsaženého chlorhexidinu – od nejnižších koncentrací 0,05 až po nejvyšší dostupnou koncentraci 0,2 %.⁷⁶

Na výběr koncentrace ústní vody s chlorhexidinem pro konkrétního pacienta je nutno pohlížet velmi individuálně. Množství chlorhexidinu, které se naváže do tkání dutiny ústní po aplikaci přípravku, závisí na dávce, koncentraci a době působení.⁷⁷ Hlavní roli ve výběru hraje celková anamnéza pacienta s ohledem na závažnost onemocnění a jeho prognózu, a užívanou medikaci.⁷⁸

Pro dlouhodobější užívání v rámci prevence vzniku onemocnění parodontu jsou určeny vody s nižší koncentrací chlorhexidinu, tedy 0,05 – 0,09 % (GUM Paroex 0,06 %, Curasept 0,05 %, Perio Plus+ 0,05 a 0,09 % a jiné). Vyšší koncentrace 0,12 a 0,2 % lze krátkodobě použít pro intenzivní léčbu u pacientů s gingivitidou a parodontitidou (GUM Paroex 0,12 %, Perio Plus+ 0,12 a 0,2 %, Parodontax 0,2 %, Meridol 0,2 %), maximální doba užívání těchto roztoků je jeden až dva týdny.

K dostání jsou ústní vody, které obsahují chlorhexidin v kombinaci s dalšími účinnými látkami (např. cetylpyridiniumchlorid), nebo pouze chlorhexidin s dalšími aditivy, které upravují jeho hořkou chuť a dodávají ústní vodě požadované vlastnosti (vůně, barva, příchut' atd.). Následující kapitoly představují možné kombinace chlorhexidinu s jinými účinnými látkami. Konkrétní zástupci jsou představeni v příloze 1 této práce.⁷⁹

⁷⁶ POSKEROVÁ, Hana, ref. 1

⁷⁷ SLEZÁK, Radovan, ref. 5, s. 69-72

⁷⁸ HAYDARI, Maliha et al. Comparing the effect of 0.06% -, 0.12% and 0.2% Chlorhexidine on plaque, bleeding and side effects in an experimental gingivitis model: a parallel group, double masked randomized clinical trial. *BMC Oral Health* [online]. 2017, 17(1), s. 1-8 [cit. 2023-04-03]. ISSN 1472-6831. Dostupné z: doi:10.1186/s12903-017-0400-7

⁷⁹ ŠEDÝ, Jiří, ref. 18, s. 1097

1.3.1. Roztok chlorhexidinu

Roztok chlorhexidinu diglukonátu existuje ve formě 20% vodného roztoku, který obsahuje kolem 200 g/l 1,1'-(hexan-1,6-diyl)bis[5-(4-chlorfenyl)bisguanid]-di-D-glukonátu.⁸⁰

Dalším zředěním tohoto roztoku je na vyžádání možná magistraliter příprava 0,12% roztoku. Dle receptu je pro přípravu 200 ml roztoku potřeba navážit 1,2 g 20% Chlorhexidini digluconatis solutio a 16,0 g 80% glycerolu. Dále je nutno směs doplnit čištěnou vodou do objemu 200 ml. Všechny ingredience je potřeba smíchat a připravit roztok. Obdobně se dá připravit také 0,2% forma roztoku. Výhoda přimíchání glycerolu do roztoku je jeho schopnost výrazně snížit hořkou chuť chlorhexidinu.⁸¹

1.3.2. Chlorhexidin v kombinaci s CPC

Cetylpyridiniumchlorid (CPC) je kvartérní amoniová sloučenina, která se hned po chlorhexidinu řadí mezi nejpoužívanější antiseptika v přípravcích pro péči o dutinu ústní. Jedná se o povrchově aktivní látku se širokým spektrem účinku. Působí baktericidně i bakteriostaticky zejména na grampozitivní bakterie a kvasinky, je účinný také proti některým virům.⁸²

Řada studií prokázala účinnost CPC v rámci prevence tvorby zubního plaku a vzniku zánětu dásní. Antiplakový efekt CPC se připisuje především kationické složce této sloučeniny, která se snadno váže na negativně nabitě povrchy bakterií a na bílkoviny ve tkáních dutiny ústní. Po vazbě na bakteriální stěnu způsobí narušení integrity bakteriální membrány a následné vylití buněčného obsahu. Zároveň inaktivuje některé bakteriální enzymy, čímž narušuje metabolismus buňky. Všechny tyto procesy vedou k lýze, tedy usmrcení, bakterie.⁸³

⁸⁰ Český lékopis 2005: *Pharmacopoea Bohemica 5th edition*. 2. 5. Praha: Grada Publishing, 2005, s. 1254. ISBN 80-247-1532-5.

⁸¹ ŠČIGEL, Vladimír, ref. 37, s. 120-121

⁸² POSKEROVÁ, Hana, ref. 1

⁸³ MAO, Xiaojun et al. Cetylpyridinium Chloride: Mechanism of Action, Antimicrobial Efficacy in Biofilms, and Potential Risks of Resistance. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* [online]. 2020, 64(8), e00576-20 [cit. 2023-03-14]. ISSN 0066-4804. Dostupné z: doi:10.1128/AAC.00576-20

CPC se za dobu svého používání osvědčil jako bezpečný prostředek pro použití v dutině ústní s omezenými nežádoucími účinky. Mezi možné nežádoucí účinky při pravidelném používání patří mírné hnědavé zbarvení povrchu zubů, které je ale snadno odstranitelné během profesionální dentální hygieny. Ústní vody s obsahem CPC se při léčbě parodontopatií využívají především v koncentraci 0,05—0,1 %. Výplachy se doporučují provádět dvakrát denně po dobu 30 sekund 15-20 ml neředěného roztoku, jeho substantivita je přibližně 3-5 hodin. Ačkoliv CPC není tak účinný jako samotný chlorhexidin, v kombinaci s chlorhexidinem zvyšuje jeho antimikrobiální účinek, aktivitu a snižuje výskyt nežádoucích účinků.⁸⁴

1.3.3. Chlorhexidin v kombinaci s fluoridy

Fluor patří mezi základní biogenní stopové prvky. Obsah fluoridů v lidském těle je přibližně 3,5-4 gramy, což odpovídá koncentraci železa. Fluoridy přijímáme v různých vysokých koncentracích z potravin, pitné vody, soli, ale nacházíme je také v půdě a vzduchu. Z přijatých fluoridů se do krve vstřebá přibližně 60-80 %, množství je ale závislé na rozpustnosti daného fluoridu. V těle mají fluoridy afinitu ke kostem a tvrdým zubním tkáním, čehož využíváme v rámci prevence zubního kazu.

Účinnost fluoridů v rámci prevence zubního kazu má několik mechanismů. Fluoridy vytváří v dutině ústní precipitáty fluoridu vápenatého, které slouží jako rezervoár fluoridových iontů. Ty podporují remineralizaci skloviny a zabraňují její demineralizaci. Zabudovávají se do struktury hydroxyapatitu za vzniku fluorohydroxyapatitu, jehož kritická hodnota pH pro demineralizaci je 4,5 (u hydroxyapatitu pouze 5,5). Z toho vyplývá, že přítomnost fluoridu zvyšuje rezistenci tvrdých zubních tkání vůči demineralizačním procesům.

Kromě antikariézního účinku fluoridy ovlivňují také metabolismus mikroorganismů přítomných v zubním plaku. Se stoupající koncentrací

⁸⁴ RAJENDIRAN, Meenakshi et al. Recent Development of Active Ingredients in Mouthwashes and Toothpastes for Periodontal Diseases. *Molecules* [online]. 2021, 26(7), s. 1-21 [cit. 2023-03-15]. ISSN 1420-3049. Dostupné z: doi:10.3390/molecules26072001

fluoridových iontů v zubním plaku klesá aktivita přítomných mikroorganismů. Pozastavuje se jejich metabolismus, růst a dochází k zániku některých organismů. Roli v účinnosti fluoridů na mikroorganismy v zubním plaku hraje také jeho pH, s klesajícím pH účinnost fluoridů stoupá. Při dlouhodobém pravidelném přísunu fluoridů do dutiny ústní se mikroorganismy adaptují a dokáží přežít a při jeho vyšších koncentracích. Kromě vlivu na pH plaku mají fluoridy vůči bakteriím také metabolický účinek, kdy brzdí transport glukózy do bakteriální buňky. Snižují také schopnost adherence bakterií k povrchu zubu, a tím tvorbu plaku zpomalují.⁸⁵

Mezi nejčastěji používané fluoridy v ústních vodách patří fluorid sodný a olaflur. *Fluorid sodný* je anorganická sodná sůl kyseliny fluorovodíkové se vzorcem NaF. Jedná se o bílou krystalickou látku rozpustnou ve vodě, která se používá v rámci lokální a systémové fluoridace k prevenci zubního kazu.⁸⁶

Olaflur, neboli aminfluorid 297, je látka obsahující fluoridy. Jedná se o sůl složenou z alkylamoniového kationtu a fluoridu jako protiiontu. Díky dlouhému lipofilnímu uhlovodíkovému řetězci má kationt povrchově aktivní vlastnosti, čehož využíváme v zubních pastách, roztocích a fluoridových gelech. Na povrchu zubů dokáže vytvořit tenkou vrstvu usnadňující zabudování fluoridu do skloviny.⁸⁷

Na základě těchto znalostí a znalostí o účinku chlorhexidinu lze předpokládat, že spojení těchto dvou účinných látek bude výhodné a jejich účinek tak bude ještě silnější. Přesto existují studie, které dokazují, že spojení fluoridů a chlorhexidinu není přínosné, protože přítomnost fluoridu

⁸⁵ MINČÍK, Jozef. *Kariologie*. Praha: StomaTeam, 2014, s. 109-112. ISBN 978-80-904377-2-2.

⁸⁶ Sodium Fluoride. In: *National Library of Medicine: National Center for Biotechnology Information* [online]. Bethesda: PubChem [cit. 2023-04-05]. Dostupné z: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/5235>

⁸⁷ OLAFLUR. In: *National Institutes of Health: Inxight Drugs* [online]. National Center for Advancing Translational Sciences [cit. 2023-04-05]. Dostupné z: <https://drugs.ncats.io/drug/8NY9L8837D>

ovlivňuje vstřebatelnost chlorhexidinu. To znamená, že snižuje dobu působení chlorhexidinu v dutině ústní.⁸⁸

1.3.4. Chlorhexidin v kombinaci s bylinkami

Bylinky a jejich extrakty se k prevenci a léčbě onemocnění využívají již po staletí. Z farmakologického hlediska jsou látky v nich obsažené považovány za léčivé a jejich účinnost je podmíněna především působením na specifické receptory v těle.⁸⁹ Vybrané bylinky mohou být velmi dobrou alternativou pro léčbu problémů v dutině ústní, kde většinou působí protizánětlivě a zklidňujícím účinkem.⁹⁰

V zubním lékařství se využívá velké množství bylin, mezi nejvyužívanější patří heřmánek, šalvěj, máta, aloe vera, propolis nebo hřebíček.⁹¹ Správná kombinace bylin může dosahovat podobných účinků jako samotný chlorhexidin, na trhu dokonce existují ústní vody, které kombinují účinek obou látek.⁹² Nelze ale dohledat žádné studie, které by zkoumaly vzájemné interakce těchto látek a které by dokazovaly, zda bylinky potencují nebo naopak inhibují účinek chlorhexidinu.

1.3.5. Chlorhexidin v kombinaci s ADS

Mezi nežádoucí vedlejší účinky užívání chlorhexidinu patří mimo jiné tvorba pigmentací, tedy žluto-hnědých skvrn na povrchu zubů, a poruchy vnímání chuti.⁹³ Z toho důvodu byl vytvořen patentovaný systém ADS neboli Anti Discoloration System® složený z kyseliny askorbové a disiřičitanu

⁸⁸ FREITAS, Carolina Saliba de et al. Evaluation of the substantivity of chlorhexidine in association with sodium fluoride in vitro. *Pesquisa Odontológica Brasileira* [online]. 2003, 17(1), s. 78-81 [cit. 2023-04-04]. ISSN 1517-7491. Dostupné z: doi:10.1590/S1517-74912003000100015

⁸⁹ VINOD, KS et al. A novel herbal formulation versus chlorhexidine mouthwash in efficacy against oral microflora. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry* [online]. 2018, 8(2), s. 184-190 [cit. 2023-03-04]. ISSN 2231-0762. Dostupné z: doi:10.4103/jispcd.JISPCD_59_18

⁹⁰ TAHERI, Jamile B. et al. Herbs in dentistry. *International Dental Journal* [online]. 2011, 61(6), s. 287-296 [cit. 2023-03-04]. ISSN 00206539. Dostupné z: doi:10.1111/j.1875-595X.2011.00064.x

⁹¹ MALHOTRA, Ranjan et al. Comparison of the effectiveness of a commercially available herbal mouthrinse with chlorhexidine gluconate at the clinical and patient level. *Journal of Indian Society of Periodontology* [online]. 2011, 15(4), s. 349-352 [cit. 2023-03-04]. ISSN 0972-124X. Dostupné z: doi:10.4103/0972-124X.92567

⁹² TAHERI, Jamile B. a spol., ref. 102, s. 287-296

⁹³ BERGAMINI, Stefania et al. A Proteomic Analysis of Discolored Tooth Surfaces after the Use of 0.12% Chlorhexidine (CHX) Mouthwash and CHX Provided with an Anti-Discoloration System (ADS). *Materials* [online]. 2021, 14(15), s.1-11 [cit. 2023-03-27]. ISSN 1996-1944. Dostupné z: doi:10.3390/ma14154338

sodného, který reaguje s meziproduktem Maillardovy reakce, viz první odstavec kapitoly 1.2.6.2., a tím zabraňuje dalšímu průběhu reakce, díky čemuž nedochází ke vzniku nežádoucích pigmentací.⁹⁴ Je důležité, že dle studií se žádná ze složek ADS neváže na chlorhexidin, pouze ovlivňuje Maillardovu reakci, protože pokud by docházelo k interakci mezi chlorhexidinem a ADS, snížila by se jeho účinnost.⁹⁵

⁹⁴ SWAAIJ, Bregje W. M. et al. Does chlorhexidine mouthwash, with an anti-discoloration system, reduce tooth surface discoloration without losing its efficacy? A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Dental Hygiene* [online]. 2019, 18(1), s.27-43 [cit. 2023-03-27]. ISSN 1601-5029. Dostupné z: doi:10.1111/idh.12402

⁹⁵ YAGHOBEE, Siamak et al. Comparison of 0.2% chlorhexidine mouthwash with and without anti-discoloration system in patients with chronic periodontitis: A randomized controlled clinical trial. *Journal of Advanced Periodontology and Implant Dentistry* [online]. 2019, 11(2), s. 63-68 [cit. 2023-03-27]. ISSN 2645-5390. Dostupné z: doi:10.15171/japid.2019.011, GUERRA, Fabrizio et al. Therapeutic efficacy of chlorhexidine-based mouthwashes and its adverse events: Performance-related evaluation of mouthwashes added with Anti-Discoloration System and cetylpyridinium chloride. *International Journal of Dental Hygiene* [online]. 2019, 17(3), s. 229-236 [cit. 2023-04-02]. ISSN 16015029. Dostupné z: doi:10.1111/idh.12371

2. Praktická část

Cílem praktické části mé bakalářské práce je pomocí měření pH slin a porovnání jeho změny před a po vypláchnutí ústními vodami s chlorhexidinem potvrdit antimikrobiální účinnost chlorhexidinu. Následně porovnat nejčastěji užívané koncentrace 0,12 a 0,2 % a vliv dalších obsažených aktivních látek na účinnost chlorhexidinu.

Dalším cílem je pomocí dotazníkového šetření zjistit, jak účastníci měření hodnotí jednotlivé aspekty (barva, chuť, vůně, dochuť v ústech, pocit vyčištění dutiny ústní) použitých ústních vod s obsahem chlorhexidinu.

2.1. Hypotézy

Na základě nastudované literatury a odborných studií byly stanoveny následující hypotézy:

Hypotéza č. 1: Předpokládám, že dojde ke zvýšení pH 30 minut po vypláchnutí ústní vodou díky bakteriostatickému, případně baktericidnímu účinku chlorhexidinu.⁹⁶

Hypotéza č. 2: Předpokládám, že 30 minut po užití 0,2% vodného roztoku chlorhexidinu dojde ke zvýšení pH s větší změnou, než po užití 0,12% vodného roztoku chlorhexidinu.⁹⁷

⁹⁶ BELARDINELLI, Paola A. et al. Effect of Two Mouthwashes on Salivary pH. *Acta Odontologica Latinoamericana* [online]. 2014, 27(2), 66-71 [cit. 2023-04-26]. ISSN 1852-4834. 1852-4834. Dostupné z: <http://www.scielo.org.ar/pdf/aol/v27n2/v27n2a04.pdf>,

BROOKES, Zoë L.S. et al. Effects of chlorhexidine mouthwash on the oral microbiome. *Journal of Dentistry* [online]. 2021, 113, s. 1-6 [cit. 2023-04-26]. ISSN 03005712. Dostupné z: doi:10.1016/j.jdent.2021.103768

⁹⁷ HAYDARI, Maliha et al. Comparing the effect of 0.06% -, 0.12% and 0.2% Chlorhexidine on plaque, bleeding and side effects in an experimental gingivitis model: a parallel group, double masked randomized clinical trial. *BMC Oral Health* [online]. 2017, 17(1), s. 1-8 [cit. 2023-04-09]. ISSN 1472-6831. Dostupné z: doi:10.1186/s12903-017-0400-7, "

BERCHIER, C. E. et al. The efficacy of 0.12% chlorhexidine mouthrinse compared with 0.2% on plaque accumulation and periodontal parameters: a systematic review. *Journal of Clinical Periodontology* [online]. 2010, 37(9), s. 829-839 [cit. 2023-04-09]. ISSN 03036979. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-051X.2010.01575.x

Hypotéza č. 3: Předpokládám, že výplach ústní vodou s obsahem chlorhexidinu a CPC způsobí zvýšení pH s větší změnou pH než u vodného roztoku chlorhexidinu.⁹⁸

Hypotéza č. 4: Předpokládám, že ADS v ústní vodě neovlivní účinnost přítomného chlorhexidinu. Roztok chlorhexidinu v koncentraci 0,2 % a ústní voda CURASEPT ADS 220 proto bude mít stejnou změnu pH.⁹⁹

Hypotéza č. 5: Předpokládám, že vodný roztok chlorhexidinu bez obsahu dalších aditiv bude z hlediska chuti respondenty hodnocen znatelně hůře než roztoky chlorhexidinu s obsahem aditiv.¹⁰⁰

2.2. Metodika výzkumu

Do studie bylo původně zahrnuto 19 studentek 3. ročníku oboru Dentální hygiena 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy, z toho jedna ze studentek odstoupila hned na začátku kvůli dlouhodobé nemoci, jedna studentka odstoupila v průběhu měření, konkrétně u třetího vzorku, z důvodu nevolnosti po aplikaci ústní vody s chlorhexidinem a třetí studentka, autorka, byla součástí pouze pilotní studie. Hlavní měření tedy probíhalo u souboru 16 studentek.

Výzkum probíhal dvojím způsobem:

1. Dotazníkové šetření – zaměřené na účastníky studie a jejich hodnocení jednotlivých aspektů aplikovaných ústních vod.
2. Klinický výzkum – v podobě odebírání vzorků slin účastníků studie před a 30 minut po vypláchnutí ústními vodami s obsahem

⁹⁸ RAJENDIRAN, Meenakshi et al. Recent Development of Active Ingredients in Mouthwashes and Toothpastes for Periodontal Diseases. *Molecules* [online]. 2021, 26(7), s. 1-13 [cit. 2023-04-09]. ISSN 1420-3049. Dostupné z: doi:10.3390/molecules26072001

⁹⁹ SWAAIJ, Bregje W. M. et al. Does chlorhexidine mouthwash, with an anti-discoloration system, reduce tooth surface discoloration without losing its efficacy? A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Dental Hygiene* [online]. 2019, 18(1), s. 27-43 [cit. 2023-04-09]. ISSN 1601-5029. Dostupné z: doi:10.1111/idh.12402

¹⁰⁰ SLEZÁK, Radovan. *Preklinická parodontologie*. Hradec Králové: Nucleus HK, 2007. Edice zubního lékařství (Nucleus HK). ISBN 978-80-87009-18-5,

Effect of chlorhexidine mouthwash on taste alteration. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research* [online]. Innovare Academic Sciences, 2016, 03 May 2016, 9(1), s. 102-104 [cit. 2023-04-09]. Dostupné z:

https://www.researchgate.net/publication/306235847_Effect_of_chlorhexidine_mouthwash_on_taste_alteration

chlorhexidinu a následné porovnání změny pH před a po vypláchnutí.

Sběr dat probíhal v rámci pilotní studie od listopadu 2022 do ledna 2023, data pro hlavní část studie byla odebírána v rozmezí března—dubna 2023 ve výukových prostorech 3. LF UK v pavilonech N a X Fakultní nemocnice Královské Vinohrady. Měření pH vzorků probíhalo na Ústavu biochemie, buněčné a molekulární biologie 3. LF UK díky laskavé pomoci Ing. Hany Logerové, Ph.D.

2.2.1. Pilotní studie

Prvním bodem výzkumu bylo provedení pilotní studie, ve které jsem testovala 12 ústních vod. Mým cílem bylo vybrat nejperspektivnější zástupce ústních vod pro použití v hlavní části studie a zjistit změny pH po 20 a 30 minutách od vypláchnutí.

V laboratorní části testování byly použity pomůcky a materiály uvedené v tabulce 3.

Tabulka 3: Použité pomůcky a materiály

Destilovaná voda
Laboratorní nádobí (odměrný válec, kádinka, stříčka, stojan na zkumavky)
Laboratorní pH metr (model PHS-25CW)
Magnetické míchadlo
Technické kalibrační pufrы (pH 4,01 a 7,00)
Vzorky vybraných ústních vod
Zkumavky sterilní 10 ml

Zdroj dat: autor

Principem testování bylo zjišťování změn pH vzorků slin před a po vypláchnutí jednotlivými ústními vodami s obsahem chlorhexidinu. Pro zajištění stejných výchozích podmínek jsem nesměla alespoň 30 minut před testováním a během testování jíst, pít, žvýkat žvýkačky a kouřit, aby nebylo ovlivněno pH v dutině ústní. U každé ústní vody probíhalo testování následujícím způsobem:

1. Odebrat vzorek slin před vypláchnutím ústní vodou.
2. Vyplachovat 10 ml dané ústní vody po dobu doporučenou výrobcem (zpravidla 30–60 sekund).
3. Odebrat vzorek slin po 20 minutách působení přípravku.
4. Odebrat další vzorek slin po 30 minutách působení přípravku.

Následně bylo změřeno pH vzorků slin pomocí laboratorního pH metru (model PHS-25CW), který se musel před použitím správně nakalibrovat pomocí technických kalibračních pufrů o hodnotách pH 4 a 7. Kalibrace se provádí podle návodu daného výrobcem přístroje. Po nakalibrování se změřilo pH 50 ml destilované vody a poté se měřily vzorky. Pro standardizaci měření bylo třeba každý vzorek rozpustit v 50 ml destilované vody, neboť odebrané vzorky slin neměly vždy stejný objem. Mezi jednotlivými měřeními je nutné elektrodu důkladně opláchnout destilovanou vodou. Po naměření hodnot všech 12 vzorků byly vypočítány změny pH po 20 a 30 minutách

Obrázek 2: Laboratorní pH metr



Zdroj: autor

2.2.1.1. pH slin

pH je definováno jako záporný dekadický logaritmus koncentrace vodíkových iontů, což je založeno na uvolňování nebo přijímání protonů molekulou vody při autoprotolýze. Dle hodnoty pH se určuje kyselost nebo zásaditost daného roztoku. Při neutrálním pH (hodnota 7) jsou v roztoku vodíkové (H^+) a hydroxidové (OH^-) ionty v rovnováze. Pokud převažuje množství vodíkových iontů, dochází ke snížení pH a roztok je kyselější, naopak při zvýšení množství hydroxidových aniontů se hodnota pH zvyšuje a roztok se stává zásaditějším.¹⁰¹

Hodnota pH sliny se za fyziologických podmínek pohybuje v rozmezí od 6,0 a 8,0 pH. V průběhu dne pH klesá a stoupá v závislosti na přijímané potravě, nápojích a na čištění zubů. Vliv má ale samozřejmě také věk a pohlaví, celkový zdravotní stav daného jedince, hormonální změny a složení mikrobiomu dutiny ústní. Dle aktuální hodnoty pH se v dutině ústní střídají procesy demineralizace a remineralizace skloviny. Při dlouhodobě sníženém pH pod 5,5 převažuje proces demineralizace, při kterém se začínají rozpouštět molekuly hydroxyapatitu ve sklovině.¹⁰²

Nízké pH způsobuje laktát, který je odpadním produktem metabolismu bakterií, konkrétně oxidativní enzymatické degradace sacharidů. Aplikace chlorhexidinu do dutiny ústní s sebou v závislosti na použité koncentraci nese bakteriostatické až baktericidní účinky, což vede ke snížení počtu bakterií v dutině ústní. Snížení výskytu bakterií tedy koreluje se zvýšením pH v dutině ústní. Z toho vyplývá, že lze jako indikátor účinnosti chlorhexidinu použít změnu pH sliny před a po aplikaci chlorhexidinu do dutiny ústní.¹⁰³

¹⁰¹ DOSTÁL, J. *Biochemie: pro posluchače bakalářských oborů*. Brno: Masarykova univerzita, 2009, s.14. ISBN 978-80-210-5020-4.

¹⁰² LIMBACK, Hardy, ref. 26, s. 174-178

¹⁰³ KORAYEM, M.R. et al. Oxygen uptake and its relation to pH in a human salivary system during fermentation of glucose. *Archives of Oral Biology* [online]. 1990, 35(9), s. 759-764 [cit. 2023-04-02]. ISSN 00039969. Dostupné z: doi:10.1016/0003-9969(90)90100-O

2.2.2. Hlavní měření pH

Cílem hlavní části studie bylo zjistit vliv vybraných ústních vod na pH slin v dutině ústní pomocí měření pH odebraných vzorků slin před vypláchnutím a 30 minut po vypláchnutí danou ústní vodou. Na základě zjištěných změn porovnat účinnost 0,12 a 0,2% koncentrace chlorhexidinu a zjistit, jestli další přidané účinné látky zlepšují, nebo naopak zhoršují účinek chlorhexidinu. Princip testování byl velmi podobný jako v pilotní studii s tím rozdílem, že se již neměřilo pH po 20 minutách, ale pouze po 30 minutách na základě dat vyplývajících z pilotní studie.

Každému účastníkovi studie bylo přiděleno číslo pro lepší orientaci v průběhu studie. Při každém testování obdrželi účastníci balíček obsahující krátký dotazník v tištěné formě, ve kterém hodnotili jednotlivé aspekty dané ústní vody a který zároveň obsahoval instrukce k průběhu testování, dále 2 prázdné zkumavky označené písmeny "a" a "b" pro vzorky slin a anonymní vzorek ústní vody.

Pro zajištění stejných výchozích podmínek opět nesměli účastníci alespoň 30 minut před testováním a během testování jíst, pít, žvýkat žvýkačky a kouřit, aby nebylo ovlivněno pH v dutině ústní. U každé ústní vody probíhalo testování následujícím způsobem:

1. Odebrat vzorek slin před vypláchnutím ústní vodou do zkumavky s označením "a".
2. Vyplachovat 10 ml dané ústní vody po dobu doporučenou výrobcem (zpravidla 30–60 sekund).
3. Vyplnit dotazník týkající se ústní vody.
4. Odebrat další vzorek slin po 30 minutách působení přípravku do zkumavky s označením "b".
5. Odevzdat celý balíček se dvěma zkumavkami a vyplněným dotazníkem.

Po odebrání všech vzorků slin ke konkrétní ústní vodě bylo následně změřeno pH vzorků slin stejným způsobem jako v pilotní studii. Po naměření hodnot všech 8 vzorků byly vypočítány změny pH po 30 minutách. Ke statistickému zpracování získaných dat byl použit program Microsoft® Excel®, ve kterém byly vypočítán aritmetický průměr spolu se směrodatnou odchylkou, dále geometrický průměr a počet vyřazených hodnot z měření.

2.2.3. Dotazníkové šetření

V dotazníkovém šetření pro účastníky studie bylo zkoumáno, jak hodnotí jednotlivé aspekty anonymních vzorků ústních vod. Dotazník (viz příloha č. 3) byl vždy součástí balíčku, který účastníci obdrželi, a jeho vyplňování probíhalo v průběhu testování. Dotazník byl tvořen celkem 5 uzavřenými otázkami, kdy účastníci hodnotili barvu, chuť, vůni, dochuť v ústech a pocit vyčištění dutiny ústní pomocí čtyř hodnot - 1 výborná/ý, 2 spíše dobrá/ý, 3 spíše špatná/ý, 4 špatná/ý. Následně byly výsledky statisticky vyhodnoceny.

2.3. Výsledky

Dle metodiky byly výsledky rozděleny do 3 dílčích částí – výsledky pilotní studie, výsledky hlavního měření pH a výsledky dotazníkového šetření.

2.3.1. Výsledky pilotní studie

Po naměření hodnot všech 12 vzorků byly na základě získaných dat vypočítány změny pH po 20 a 30 minutách, které jsou uvedeny v tabulce 4. Výpočet rozdílu hodnot pH a vytvoření tabulky proběhlo pomocí programu Microsoft® Excel®.

Tabulka 4: Přehled testovaných ústních vod a vypočítané změny pH

Název	Aktivní složky	Koncentrace CHX	Změna pH po 20 min	Změna pH po 30 min
CURASEPT ADS 220	CHX, ADS	0,20%	-0,32	0,52
Perio Plus+ Forte	CHX, CPC, CitroX®, PVP-VA	0,20%	0,05	0,07
Roztok chlorhexidinu 0,20 %	CHX	0,20%	-0,48	0,49
GUM Paroex Intensive Care	CHX, CPC	0,12%	0,00	0,11
HERBADENT PROFESSIONAL	CHX, bylinné extrakty	0,12%	0,02	0,13
Perio Plus+ Protect	CHX, CPC, CitroX®, PVP-VA	0,12%	-0,27	0,36
Roztok chlorhexidinu 0,12 %	CHX	0,12%	-0,34	0,33
Perio Plus+ Regenerate	CHX, CPC, CitroX®, PVP-VA, NaF	0,09%	-0,05	0,01
GUM Paroex Daily Prevention	CHX, CPC	0,06%	-0,06	0,25
CURASEPT ADS 205	CHX, ADS, NaF	0,05%	0,02	0,32
Perio Plus+ Balance	CHX, CPC, CitroX®, PVP-VA, HA	0,05%	0,00	0,16
HERBADENT FORTE	bylinné extrakty, NaF	-	-0,13	0,41

Zdroj dat: autor

Z vypočítaných změn pH po 20 a 30 minutách po vypláchnutí vyplývá, že nelze přesně stanovit, která koncentrace chlorhexidinu je účinnější z důvodu proměnlivosti dat. Naměřené změny jsou hodně ovlivněny výchozím pH slin a z testování u jednoho člověka tak nelze stanovit účinnost jednotlivých koncentrací a vliv dalších účinných látek na účinek chlorhexidinu. Z toho důvodu byly pro hlavní měření vybrány pouze ústní vody s koncentrací chlorhexidinu 0,12 a 0,2 %, protože se jedná o dvě nejčastěji komerčně používané koncentrace.

Do hlavního měření bylo vybráno následujících 7 ústních vod s obsahem chlorhexidinu v koncentraci 0,12 a 0,2 %: CURASEPT ADS 220, GUM Paroex Intensive Care, HERBADENT PROFESSIONAL, Perio Plus+ Protect a Forte a vodné roztoky chlorhexidinu v koncentraci 0,12 a 0,2 %. Jako kontrolní vzorek byla do měření zařazena také ústní voda HERBADENT FORTE bez obsahu chlorhexidinu, která obsahuje dvojitě množství bylinných extraktů a měla by vykazovat stejné účinky jako chlorhexidin.

Ze zjištěných změn pH po 20 a 30 minutách vyplývá, že je potřeba dodržet instrukce výrobců, kteří doporučují nechat působit chlorhexidin alespoň 30 minut po vypláchnutí. Změny zjištěné po 20 minutách po

vypláchnutí neměly vypovídající hodnotu, a proto bylo v dalším měření pH měřeno pouze po 30 minutách po vypláchnutí.

2.3.2. Výsledky hlavního měření pH

Na základě naměřených hodnot pH u 8 vzorků vybraných z pilotní studie byly vypočítány průměrné změny pH u jednotlivých ústních vod (tabulka 5).

Tabulka 5: Přehled testovaných ústních vod a vypočítané průměrné změny pH

Název	Koncentrace CHX	Počet vyřazených hodnot	Aritmetický průměr změny pH	Geometrický průměr změny pH
CURASEPT ADS 220	0,20%	5	0,28 ± 0,24	0,18
Perio Plus+ Forte	0,20%	6	0,38 ± 0,26	0,31
Roztok chlorhexidinu 0,20 %	0,20%	1	0,35 ± 0,34	0,19
GUM Paroex Intensive Care	0,12%	3	0,38 ± 0,31	0,29
HERBADENT PROFESSIONAL	0,12%	4	0,29 ± 0,27	0,20
Perio Plus+ Protect	0,12%	6	0,36 ± 0,38	0,23
Roztok chlorhexidinu 0,12 %	0,12%	5	0,24 ± 0,19	0,16
HERBADENT FORTE	-	9	0,15 ± 0,15	0,11

Zdroj dat: autor

Testované vzorky lze porovnat na základě tří kritérií – dle počtu vyřazených hodnot, dle vypočítaného aritmetického a geometrického průměru změn pH.

1. Porovnání dle počtu vyřazených hodnot

Do výpočtu aritmetického a geometrického průměru změn pH nebyly zařazeny záporné hodnoty, které z měření vyšly v případě, že bylo pH slin před měřením vyšší než 30 minut po vypláchnutí ústní vodou. Vyřazeny byly z toho důvodu, že měření bylo postaveno na hypotéze, že chlorhexidin eliminuje množství bakterií v dutině ústní, čímž dojde ke snížení produkce laktátu, a tím se pH sliny zvýší. Záporné hodnoty v tomto případě znamenají, že ústní voda neúčinkovala, proto je nutné tyto hodnoty vyřadit, aby neovlivnily celkové výsledky měření.

Tabulka 6: Pořadí ústních vod dle počtu vyřazených hodnot

Pořadí	Název	Koncentrace CHX	Další účinné látky	Počet vyřazených hodnot
1.	Roztok chlorhexidinu 0,20 %	0,20%	-	1
2.	GUM Paroex Intensive Care	0,12%	CPC	3
3.	HERBADENT PROFESSIONAL	0,12%	bylinné extrakty	4
4.-5.	Roztok chlorhexidinu 0,12 %	0,12%	-	5
	CURASEPT ADS 220	0,20%	ADS	5
6.-7.	Perio Plus+ Protect	0,12%	CPC, Citrox®, PVP-VA	6
	Perio Plus+ Forte	0,20%	CPC, Citrox®, PVP-VA	6
8.	HERBADENT FORTE	-	bylinné extrakty, NaF	9

Zdroj dat: autor

Dle prvního kritéria bylo vytvořeno výsledné pořadí testovaných ústních vod. Nejméně vyřazených hodnot, pouze jednu, měl roztok chlorhexidinu v nejvyšší koncentraci 0,2 %. Nejhůře se umístil HERBADENT FORTE, který jako jediný z testovaných ústních vod neobsahuje chlorhexidin. U této ústní vody více než polovinu (9) naměřených hodnot tvořily hodnoty záporné.

2. Porovnání dle aritmetického průměru

Druhým kritériem pro porovnání vzorků ústních vod byl aritmetický průměr, který popisuje soubor více hodnot pomocí jedné hodnoty. K aritmetickému průměru se váže také směrodatná odchylka vyjadřující proměnlivost souboru. To znamená, že vyjadřuje, jak moc se hodnoty souboru liší od průměrné hodnoty. Čím je odchylka menší, tím jsou si hodnoty více podobné a výsledná hodnota je tedy přesnější.

Tabulka 7: Pořadí ústních vod dle aritmetického průměru

Pořadí	Název	Koncentrace CHX	Další účinné látky	Aritmetický průměr
1.-2.	GUM Paroex Intensive Care	0,12%	CPC	0,38 ± 0,31
	Perio Plus+ Forte	0,20%	CPC, CitroX®, PVP-VA	0,38 ± 0,26
3.	Perio Plus+ Protect	0,12%	CPC, CitroX®, PVP-VA	0,36 ± 0,38
4.	Roztok chlorhexidinu 0,20 %	0,20%	-	0,35 ± 0,34
5.	HERBADENT PROFESSIONAL	0,12%	bylinné extrakty	0,29 ± 0,27
6.	CURASEPT ADS 220	0,20%	ADS	0,28 ± 0,24
7.	Roztok chlorhexidinu 0,12 %	0,12%	-	0,24 ± 0,19
8.	HERBADENT FORTE	-	bylinné extrakty, NaF	0,15 ± 0,15

Zdroj dat: autor

Z hlediska aritmetického průměru se na nejvyšších příčkách umístily ústní vody s obsahem CPC, kdy největší změnu pH měly Paroex Intensive Care a Perio Plus+ Forte se změnou 0,38 pH. Roztoky chlorhexidinu se svou změnou pH výrazně lišily, zatímco 0,2% roztok způsobil změnu pH 0,35, roztok 0,12 % měl změnu výrazně nižší (0,24). Výrazně nejnižší změnu pH z hlediska aritmetického průměru měl HERBADENT FORTE bez obsahu CHX se změnou 0,15 pH.

3. Porovnání dle geometrického průměru

Třetím a posledním kritériem pro porovnání vzorků ústních vod byl geometrický průměr, který lze aplikovat na soubor s velkou variabilitou hodnot. K tomuto způsobu porovnání jsem přistoupila z toho důvodu, že směrodatné odchylky u aritmetického průměru změn pH byly poměrně vysoké, u některých ústních vod se téměř rovnaly samotné hodnotě změny pH. Na základě takto vysoké hodnoty odchylky není porovnání jednotlivých vod příliš přesné. Geometrický průměr je v tomto případě výhodnější, protože není tolik ovlivněn extrémními hodnotami.

Tabulka 8: Pořadí ústních vod dle geometrického průměru

Pořadí	Název	Koncentrace CHX	Další účinné látky	Geometrický průměr
1.	Perio Plus+ Forte	0,20%	CPC, Citrox®, PVP-VA	0,31
2.	GUM Paroex Intensive Care	0,12%	CPC	0,29
3.	Perio Plus+ Protect	0,12%	CPC, Citrox®, PVP-VA	0,23
4.	HERBADENT PROFESSIONAL	0,12%	bylinné extrakty	0,20
5.	Roztok chlorhexidinu 0,20 %	0,20%	-	0,19
6.	CURASEPT ADS 220	0,20%	ADS	0,18
7.	Roztok chlorhexidinu 0,12 %	0,12%	-	0,16
8.	HERBADENT FORTE	-	bylinné extrakty, NaF	0,11

Zdroj dat: autor

Pořadí ústních vod na základě geometrického průměru pH se víceméně shoduje s pořadím určeném na základě průměru aritmetického, což potvrzuje správnost výpočtů. Jediným rozdílem bylo upřesnění prvního a druhého místa, kdy podle geometrického průměru měla největší změnu pH ústní voda Perio Plus+ Forte se změnou 0,31. Zároveň došlo také k výměně u 4. a 5. místa. Na posledním místě s hodnotou změny 0,11 pH však stále zůstala ústní voda HERBADENT FORTE.

2.3.3. Výsledky dotazníkového šetření

Dotazníky ke každé ústní vodě úspěšně dokončili všichni účastníci studie. Vyhodnocení výsledků a vytvoření grafů proběhlo pomocí programu Microsoft® Excel®.

Ústní voda č. 1: CURASEPT ADS 220

Barva: U první ústní vody (graf 1) hodnotilo barvu 11 respondentů (69 %) jako výbornou, 3 (19 %) jako spíše dobrou a 2 (13 %) jako spíše špatnou. Barvu tedy hodnotilo 88 % respondentů spíše kladně, zatímco 12 % spíše negativně.

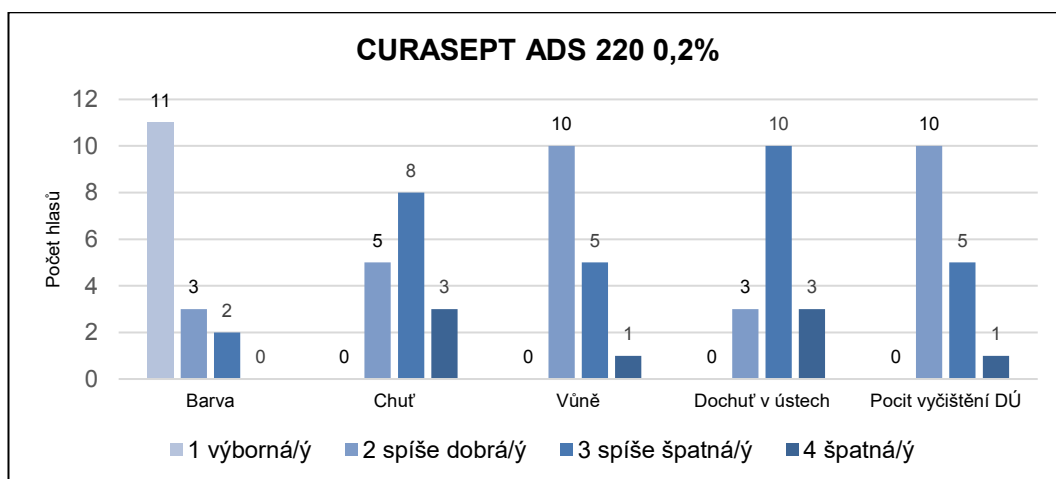
Chuť: Chuť byla hodnocena 5 respondenty (31 %) jako spíše dobrá, 8 (50 %) jako spíše špatná a 3 (19 %) jako špatná. Chuť byla 31 % respondentů hodnocena spíše kladně, 69 % spíše negativně.

Vůně: 10 (63 %) respondentů hodnotilo vůni jako spíše dobrou, 5 (31 %) jako spíše špatnou a 1 (6 %) jako špatnou. 63 % respondentů tedy hodnotilo vůni spíše kladně, 37 % spíše negativně

Dochuť v ústech: Dochuť v ústech po vypláchnutí byla 3 respondenty (19 %) hodnocena jako spíše dobrá, 10 (63 %) jako spíše špatná a 3 (19 %) jako špatná. Spíše kladně hodnotilo dochuť v ústech 19 %, naopak 81 % hodnotilo spíše negativně.

Pocit vyčištění DÚ: Pocit vyčištění dutiny ústní po vypláchnutí hodnotilo 10 respondentů (63 %) jako spíše dobrý, 5 (31 %) jako spíše špatný a 1 (6 %) jako špatný. Spíše kladné hodnocení udělilo 63 % respondentů, zatímco negativní pouze 37 %.

Graf 1: Hodnocení CURASEPT ADS 220



Zdroj dat: autor

Ústní voda č. 2: GUM PAROEX INTENSIVE CARE

Barva: U druhé ústní vody (graf 2) hodnotilo barvu 14 respondentů (82 %) jako výbornou a 3 (18 %) jako spíše dobrou. Barvu tedy hodnotilo 100 % respondentů spíše kladně.

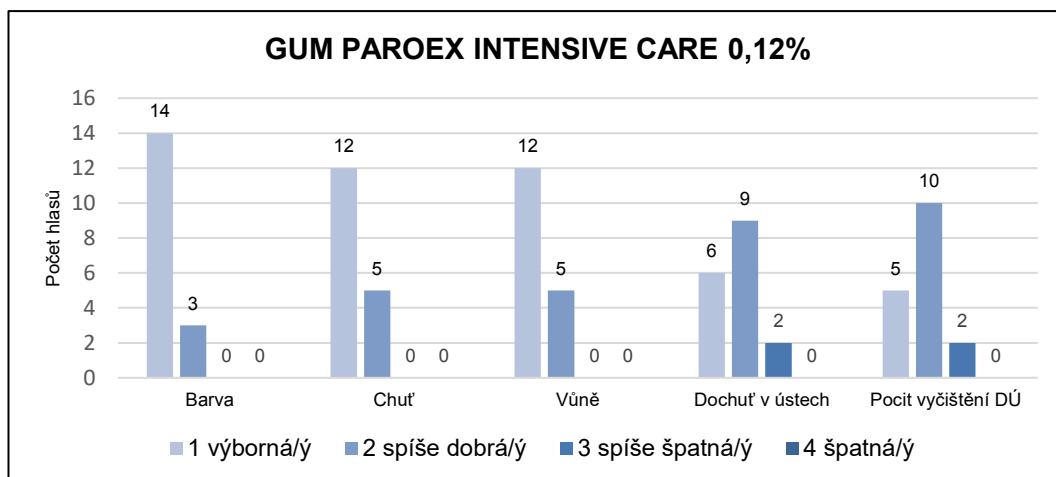
Chuť: Chuť byla hodnocena 12 respondenty (71 %) jako výborná a 5 (29 %) jako spíše dobrá. Chuť byla 100 % respondenty hodnocena spíše kladně.

Vůně: 12 (82 %) respondentů hodnotilo vůni jako výbornou a 5 (29 %) jako spíše dobrou. 100 % respondentů tedy hodnotilo vůni spíše kladně.

Dochuť v ústech: Dochuť v ústech po vypláchnutí byla 6 respondenty (35 %) hodnocena jako výborná, 9 (53 %) jako spíše dobrá a 2 (12 %) jako spíše špatná. Spíše kladně hodnotilo dochuť v ústech po vypláchnutí 88 %, naopak 12 % hodnotilo spíše negativně.

Pocit vyčištění DÚ: Pocit vyčištění dutiny ústní po vypláchnutí hodnotilo 5 respondentů (29 %) jako výborný, 10 (59 %) jako spíše dobrý a 2 (12 %) jako spíše špatný. Spíše kladné hodnocení udělilo 88 % respondentů, zatímco negativní pouze 12 %.

Graf 2: Hodnocení GUM PAROEX INTENSIVE CARE



Zdroj dat: autor

Ústní voda č. 3: HERBADENT FORTE

Barva: U třetí ústní vody (graf 3) hodnotil barvu 1 respondent (6 %) jako výbornou, 5 respondentů (31 %) jako spíše dobrou, 9 (56 %) jako spíše špatnou a 1 (6 %) jako špatnou. Barvu tedy hodnotilo 38 % respondentů spíše kladně, zatímco 62 % spíše negativně.

Chuť: Chuť byla hodnocena 1 respondentem (6 %) jako výborná, 6 respondenty (38 %) jako spíše dobrá, 7 (44 %) jako spíše špatná a 2 (13

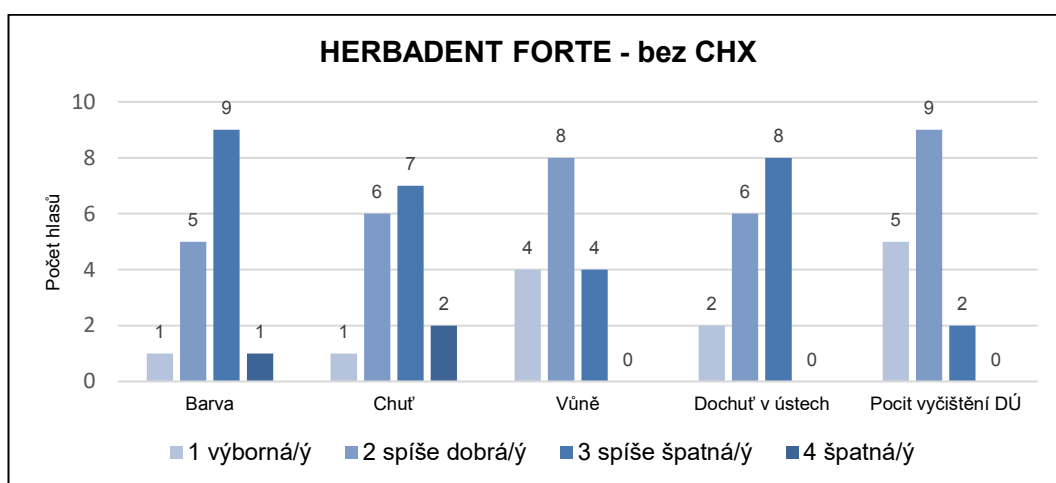
%) jako špatná. Chuť byla 44 % respondentů hodnocena spíše kladně, 56 % spíše negativně.

Vůně: 4 (25 %) respondenti hodnotili vůni jako výbornou, 8 (50 %) jako spíše dobrou a 4 (25 %) jako spíše špatnou. 75 % respondentů tedy hodnotilo vůni spíše kladně, 25 % spíše negativně.

Dochuť v ústech: Dochuť v ústech po vypláchnutí byla 2 respondenty (12 %) hodnocena jako výborná, 6 (38 %) jako spíše dobrá a 8 (50 %) jako spíše špatná. Spíše kladně hodnotilo dochuť v ústech 50 % a 50 % spíše negativně.

Pocit vyčištění DÚ: Pocit vyčištění dutiny ústní po vypláchnutí hodnotilo 5 respondentů (31 %) jako výborný, 9 (56 %) jako spíše dobrý a 2 (13 %) jako spíše špatný. Spíše kladné hodnocení udělilo 88 % respondentů, zatímco negativní pouze 12 %.

Graf 3: Hodnocení HERBADENT FORTE



Zdroj dat: autor

Ústní voda č. 4: HERBADENT PROFESSIONAL S CHX 0,12%

Barva: U čtvrté ústní vody (graf 4) hodnotili barvu 3 respondenti (18 %) jako výbornou, 9 respondentů (53 %) jako spíše dobrou, 4 (24 %) jako spíše špatnou a 1 (6 %) jako špatnou. Barvu tedy hodnotilo 71 % respondentů spíše kladně, 29 % spíše negativně.

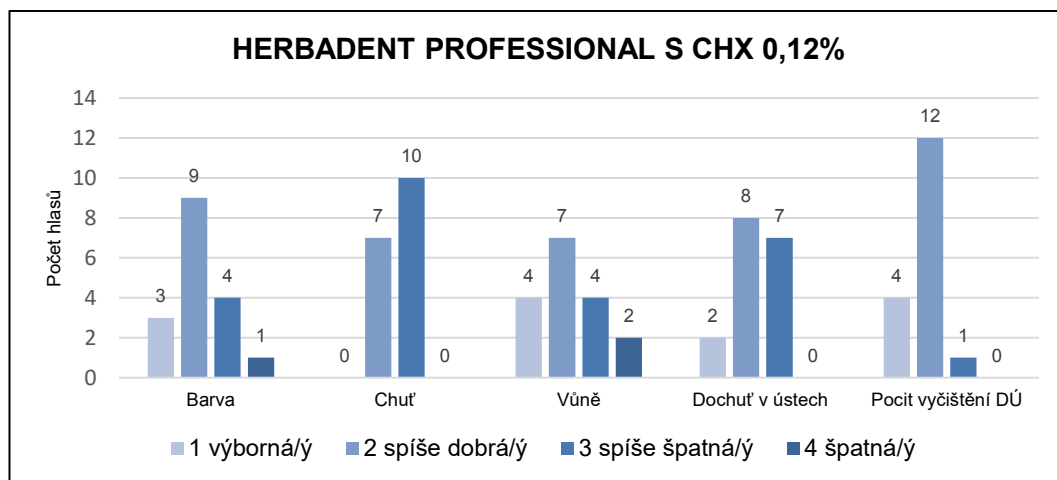
Chuť: Chuť byla hodnocena 7 respondenty (41 %) jako spíše dobrá a 10 (59 %) jako spíše špatná. Chuť byla 41 % respondentů hodnocena spíše kladně, 59 % spíše negativně.

Vůně: 4 respondenti (24 %) hodnotili vůni jako výbornou, 7 (41 %) jako spíše dobrou, 4 (24 %) jako spíše špatnou a 2 (12 %) jako špatnou. 65 % respondentů tedy hodnotilo vůni spíše kladně, 35 % spíše negativně.

Dochuť v ústech: Dochuť v ústech po vypláchnutí byla 2 respondenty (12 %) hodnocena jako výborná, 8 (47 %) jako spíše dobrá a 7 (41 %) jako spíše špatná. Spíše kladně hodnotilo dochuť v ústech 59 % a 41 % spíše negativně.

Pocit vyčištění DÚ: Pocit vyčištění dutiny ústní po vypláchnutí hodnotili 4 respondenti (24 %) jako výborný, 12 (71 %) jako spíše dobrý a 1 respondent (6 %) jako spíše špatný. Spíše kladné hodnocení udělilo 94 % respondentů, zatímco negativní pouze 6 %.

Graf 4: Hodnocení HERABDENT PROFESSIONAL S CHX



Zdroj dat: autor

Ústní voda č. 5: PERIO PLUS+ FORTE

Barva: U páté ústní vody (graf 5) hodnotilo barvu 8 respondentů (47 %) jako výbornou a 9 respondentů (53 %) jako spíše dobrou. Barvu tedy hodnotilo 100 % respondentů spíše kladně.

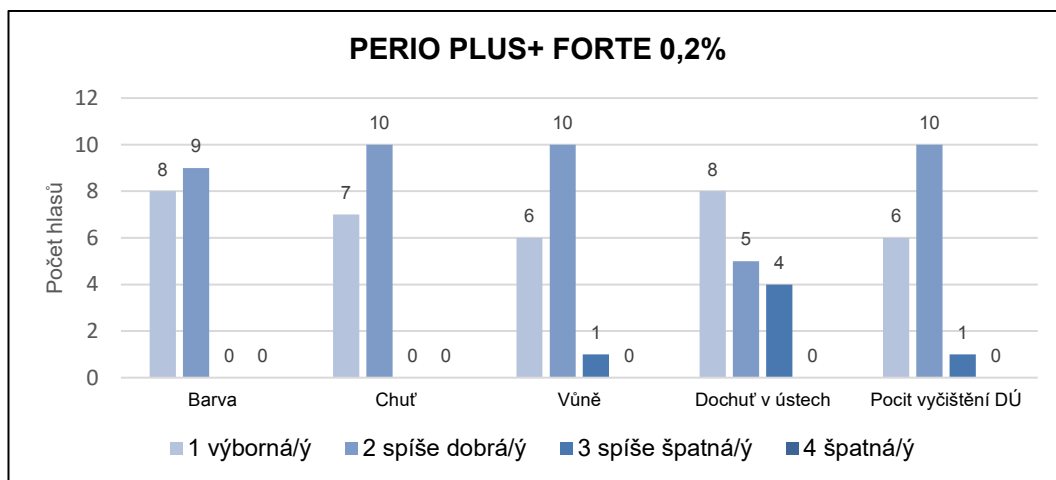
Chuť: Chuť byla hodnocena 7 respondenty (41 %) jako výborná a 10 (59 %) jako spíše dobrá. Chuť byla 100 % respondentů hodnocena spíše kladně.

Vůně: 6 respondentů (35 %) hodnotilo vůni jako výbornou, 10 (59 %) jako spíše dobrou a 1 respondent (6 %) jako spíše špatnou. 94 % respondentů tedy hodnotilo vůni spíše kladně, 6 % spíše negativně.

Dochuť v ústech: Dochuť v ústech po vypláchnutí byla 8 respondenty (47 %) hodnocena jako výborná, 5 (29 %) jako spíše dobrá a 4 (24 %) jako spíše špatná. Spíše kladně hodnotilo dochuť v ústech 76 % a 24 % spíše negativně.

Pocit vyčištění DÚ: Pocit vyčištění dutiny ústní po vypláchnutí hodnotilo 6 respondentů (35 %) jako výborný, 10 (59 %) jako spíše dobrý a 1 respondent (6 %) jako spíše špatný. Spíše kladné hodnocení udělilo 94 % respondentů, zatímco negativní pouze 6 %.

Graf 5: Hodnocení PERIO PLUS+ FORTE



Zdroj dat: autor

Ústní voda č. 6: PERIO PLUS+ PROTECT

Barva: U šesté ústní vody (graf 6) hodnotilo barvu 9 respondentů (56 %) jako výbornou a 7 respondentů (44 %) jako spíše dobrou. Barvu tedy hodnotilo 100 % respondentů spíše kladně.

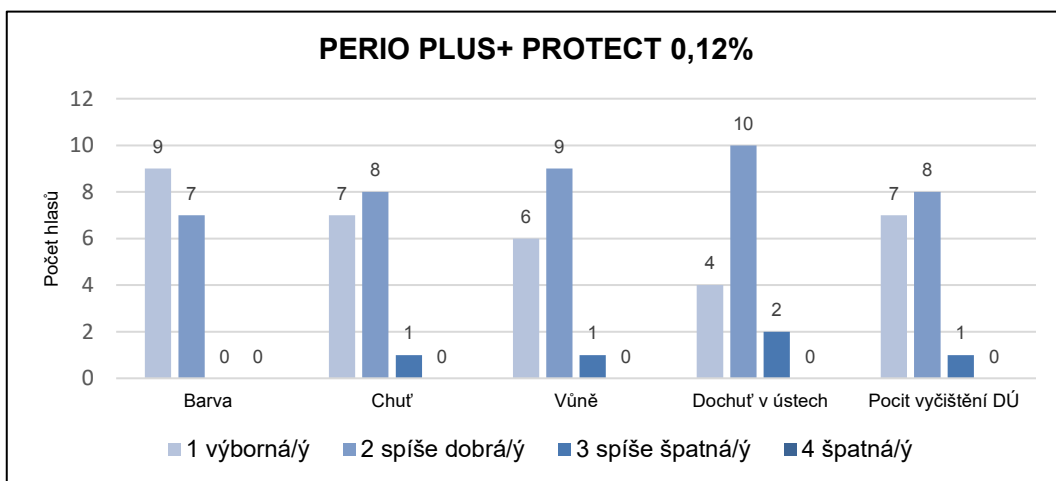
Chuť: Chuť byla hodnocena 7 respondenty (44 %) jako výborná, 8 (50 %) jako spíše dobrá a 1 (6 %) jako spíše špatná. Chuť byla 94 % respondentů hodnocena spíše kladně a pouze 6 % spíše negativně.

Vůně: 6 respondentů (38 %) hodnotilo vůni jako výbornou, 9 (56 %) jako spíše dobrou a 1 respondent (6 %) jako spíše špatnou. 94 % respondentů tedy hodnotilo vůni spíše kladně, 6 % spíše negativně.

Dochuť v ústech: Dochuť v ústech po vypláchnutí byla 4 respondenty (25 %) hodnocena jako výborná, 10 (63 %) jako spíše dobrá a 2 (13 %) jako spíše špatná. Spíše kladně hodnotilo dochuť v ústech 87 % a 13 % spíše negativně.

Pocit vyčištění DÚ: Pocit vyčištění dutiny ústní po vypláchnutí hodnotilo 7 respondentů (44 %) jako výborný, 8 (50 %) jako spíše dobrý a 1 respondent (6 %) jako spíše špatný. Spíše kladné hodnocení udělilo 94 % respondentů, zatímco negativní pouze 6 %.

Graf 6: Hodnocení PERIO PLUS+ PROTECT 0,12%



Zdroj dat: autor

Ústní voda č. 7: Roztok CHLORHEXIDINU 0,12 %

Barva: U 0,12 % roztoku chlorhexidinu (graf 7) hodnotilo barvu 7 respondentů (44 %) jako výbornou a 9 respondentů (56 %) jako spíše dobrou. Barvu tedy hodnotilo 100 % respondentů spíše kladně.

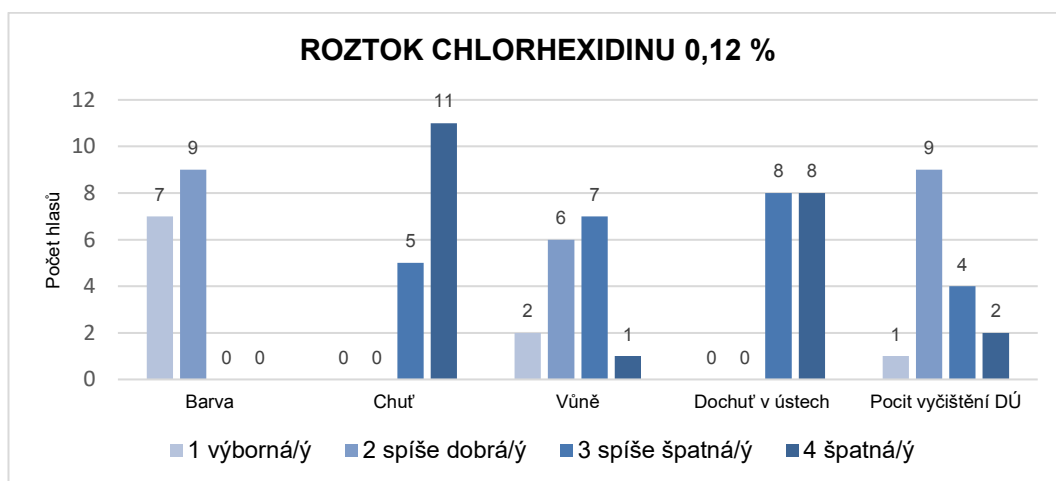
Chuť: Chuť byla hodnocena 5 respondenty (31 %) jako spíše špatná a 11 (69 %) jako špatná. Chuť byla 100 % respondentů hodnocena spíše negativně.

Vůně: 2 respondenti (13 %) hodnotili vůni jako výbornou, 6 (38 %) jako spíše dobrou, 7 (44 %) jako spíše špatnou a 1 (6 %) jako špatnou. 50 % respondentů tedy hodnotilo vůni spíše kladně, 50 % spíše negativně.

Dochuť v ústech: Dochuť v ústech po vypláchnutí byla 8 respondenty (50 %) hodnocena jako spíše špatná a 8 (50 %) jako špatná. Dochuť v ústech byla 100 % respondentů hodnocena spíše negativně.

Pocit vyčištění DÚ: Pocit vyčištění dutiny ústní po vypláchnutí hodnotil 1 respondent (6 %) jako výborný, 9 (56 %) jako spíše dobrý, 4 (25 %) jako spíše špatný a 2 (13 %) jako špatný. Spíše kladné hodnocení udělilo 62 % respondentů, 38 % spíše negativní.

Graf 7: Hodnocení 0,12 % roztoku CHLORHEXIDINU



Zdroj dat: autor

Ústní voda č. 8: Roztok CHLORHEXIDINU 0,2 %

Barva: U 0,2 % roztoku chlorhexidinu (graf 8) hodnotili 4 respondenti (25 %) barvu jako výbornou, 11 (69 %) jako spíše dobrou a 1 respondent (6 %) jako špatnou. Barvu tedy hodnotilo 94 % respondentů spíše kladně a pouze 6 % spíše negativně.

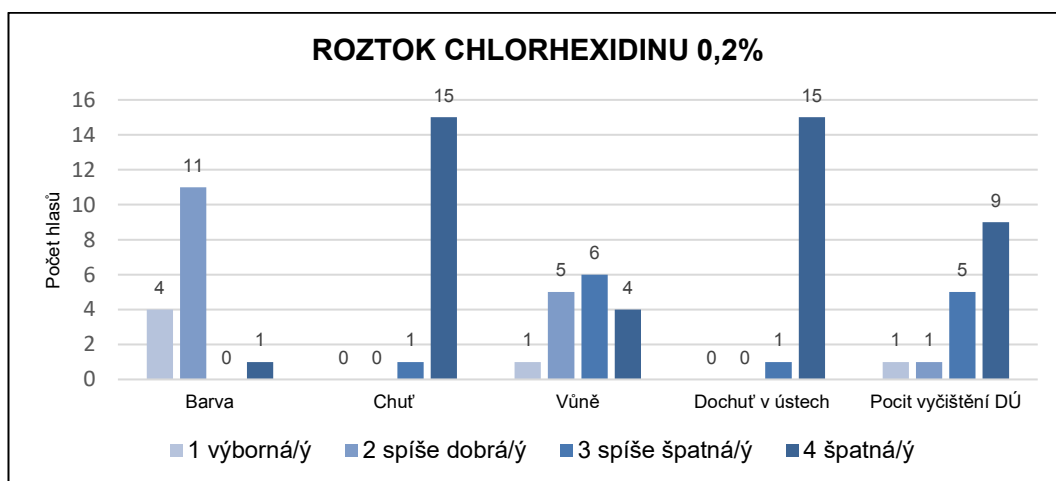
Chuť: Chuť byla hodnocena 1 respondentem (6 %) jako spíše špatná a 15 (94 %) jako špatná. Chuť byla 100 % respondentů hodnocena spíše negativně.

Vůně: 1 respondent (6 %) hodnotil vůni jako výbornou, 5 (31 %) jako spíše dobrou, 6 (38 %) jako spíše špatnou a 4 (25 %) jako špatnou. 38 % respondentů tedy hodnotilo vůni spíše kladně, 62 % spíše negativně.

Dochuť v ústech: Dochuť v ústech po vypláchnutí byla 1 respondentem (6 %) hodnocena jako spíše špatná a 15 (94 %) jako špatná. Dochuť v ústech byla 100 % respondentů hodnocena spíše negativně.

Pocit vyčištění DÚ: Pocit vyčištění dutiny ústní po vypláchnutí hodnotil 1 respondent (6 %) jako výborný, 1 (6 %) jako spíše dobrý, 5 (31 %) jako spíše špatný a 9 (56 %) jako špatný. Spíše kladné hodnocení udělilo pouze 13 % respondentů, zatímco 87 % spíše negativní.

Graf 8: Hodnocení 0,2 % roztoku CHLORHEXIDINU

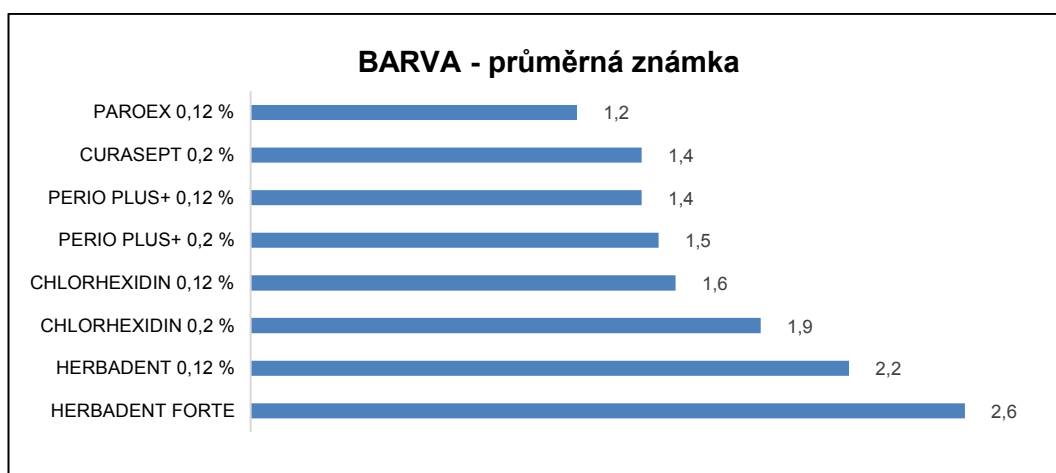


Zdroj dat: autor

Porovnání jednotlivých ústních vod

Pro větší přehlednost byly vypočítány průměrné známky u jednotlivých aspektů ústních vod, které jsou vyobrazeny v následujících grafech. Nejlepší možnou známkou je hodnota 1, nejhorší naopak 4.

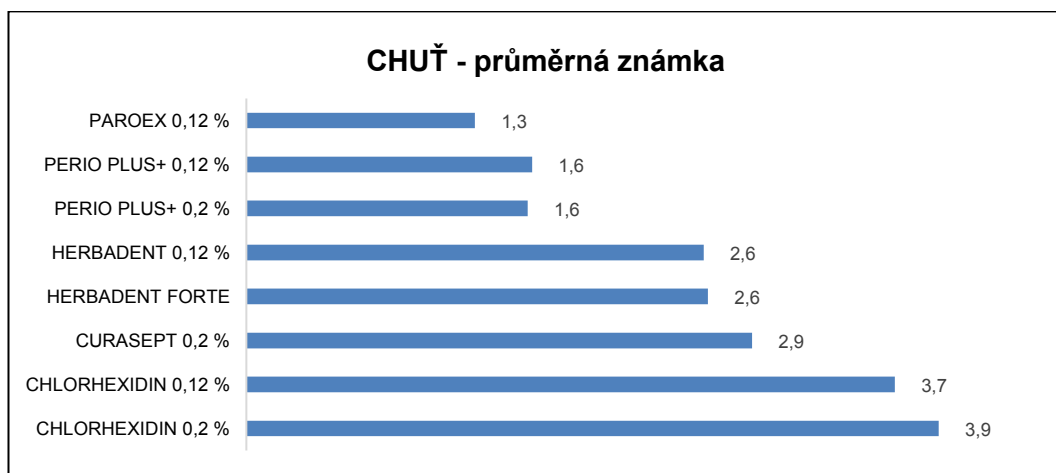
Graf 9: Průměrná známka – barva



Zdroj dat: autor

Dle grafu lze vidět, že nejlépe byla z hlediska barvy hodnocena ústní voda Paroex Intensive Care s průměrnou známkou 1,2; naopak nejhůře účastníci hodnotili HERBADENT FORTE s průměrnou známkou 2,6.

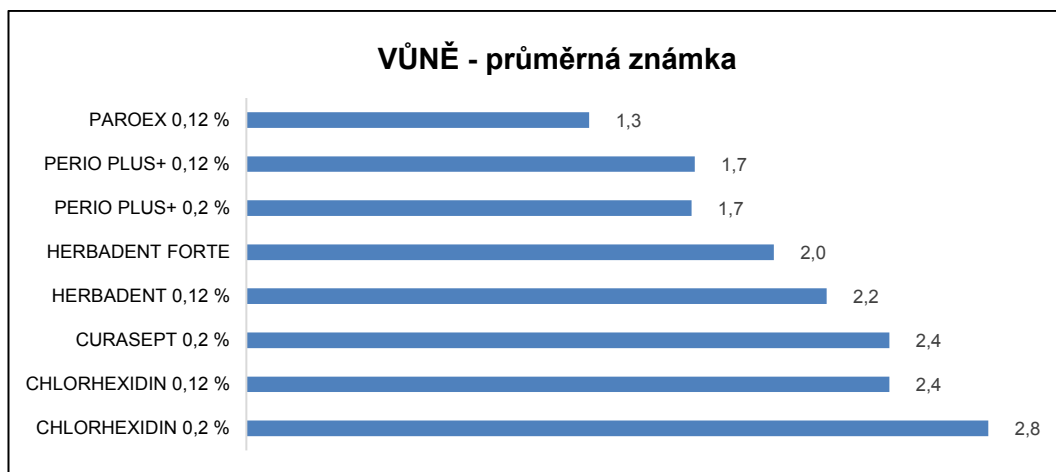
Graf 10: Průměrná známka – chuť



Zdroj dat: autor

Z hlediska chuti byla opět nejlépe hodnocena ústní voda Paroex Intensive Care s průměrnou známkou 1,3. Na dvou posledních příčkách se umístily roztoky chlorhexidinu 0,12 a 0,2 % s výrazně horšími známkami 3,7 a 3,9.

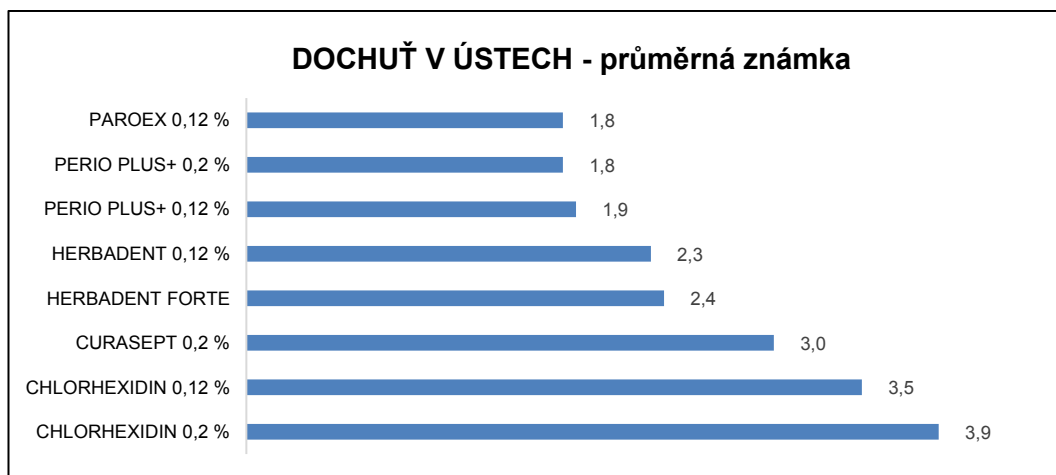
Graf 11: Průměrná známka – vůně



Zdroj dat: autor

Vůně byla nejlépe hodnocena u Paroex Intensive Care se známkou 1,3; zatímco nejhůře hodnocen byl roztok chlorhexidinu o koncentraci 0,2 % s průměrnou známkou 2,8.

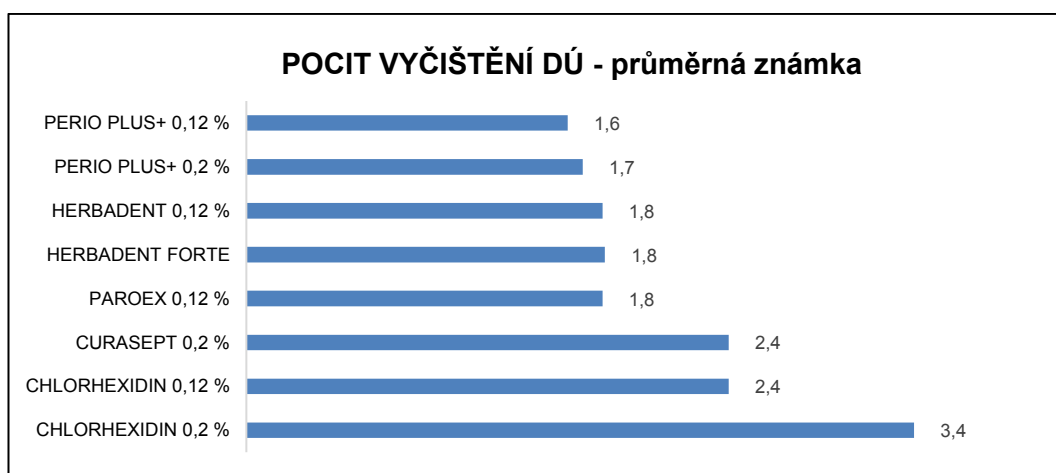
Graf 12: Průměrná známka – dochuť v ústech



Zdroj dat: autor

Na prvním místě z hlediska dochuti v ústech po vypláchnutí se umístily Paroex Intensive Care a Perio Plus+ Forte se stejnou známkou 1,8. Na dvou posledních místech se umístily roztoky chlorhexidinu 0,12 a 0,2 % s průměrnými změnami 3,5 a 3,9.

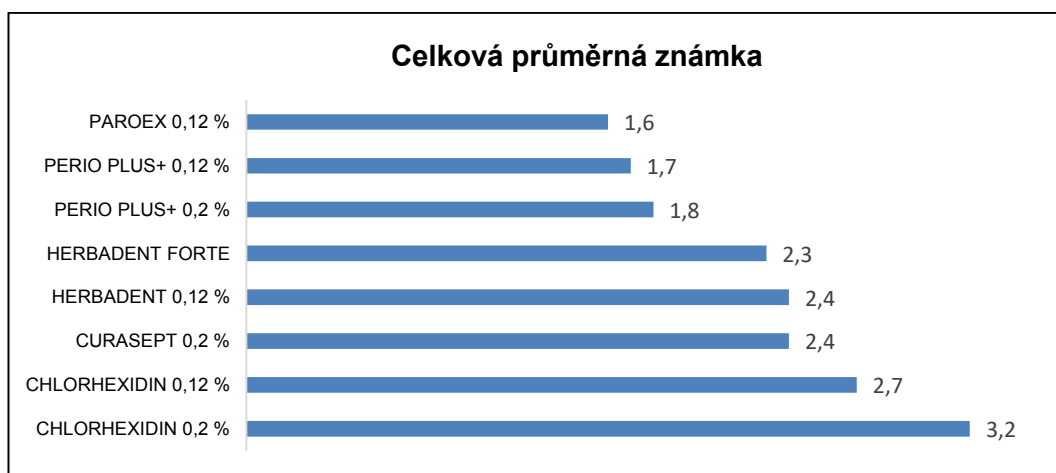
Graf 13: Průměrná známka – pocit vyčištění DÚ



Zdroj dat: autor

Na dvou nejvyšších příčkách se známkami 1,6 a 1,7 se umístily 2 zástupci řady Perio Plus+ Protect a Forte. Výrazně nejhůře byl hodnocen chlorhexidin v koncentraci 0,2 % se známkou 3,4.

Graf 14: Celková průměrná známka



Zdroj dat: autor

Z výše uvedených dat byly vypočteny celkové průměrné známky, které hodnotí ústní vodu z hlediska všech aspektů. V grafu lze vidět, že nejlépe se umístila ústní voda Paroex Intensive Care se známkou 1,6. Velmi dobře byly ale hodnoceny i ústní vody Perio Plus+ Protect a Forte s průměrnými známkami 1,7 a 1,8. Naopak nejhorších výsledků dosáhly oba roztoky chlorhexidinu 0,12 a 0,2 %, kdy výrazně hůře byl hodnocen roztok v koncentraci 0,2 % s průměrnou známkou 3,2.

2.4. Diskuze

Jednou z nejčastějších forem aplikace chlorhexidinu do dutiny ústní je ústní voda. Jedná se o velmi jednoduchý způsob aplikace, který se u pacientů těší velké oblibě. Na trhu však existuje široká škála takových ústních vod, které mají různé koncentrace, a kromě chlorhexidinu mohou obsahovat i další účinné látky. Z toho důvodu bylo cílem praktické části práce ověřit účinnost ústních vod s chlorhexidinem, porovnat účinnost dvou nejčastěji používaných koncentrací 0,12 a 0,2 % a zjistit, zda mají další obsažené účinné látky v ústní vodě vliv na účinnost chlorhexidinu. Na ústní vody jsem se rozhodla podívat i z pohledu pacienta a zjistit, jaký z testovaných vzorků je pacienty hodnocen nejlépe, a jaký naopak nejhůře.

Praktická část bakalářské práce měla 3 části. V první fázi bylo potřeba vybrat konkrétní vzorky ústních vod pro použití v hlavní části studie. Zároveň jsem potřebovala zjistit, zda metoda, kterou jsem pro ověřování účinnosti chlorhexidinu zvolila, funguje. Zvolila jsem ověřování pomocí měření změny pH slin. Má teorie byla založena na předpokladu, že pokud má chlorhexidin antimikrobiální účinky, bude při měření zjištěna změna pH z toho důvodu, že bude eliminováno množství bakterií. Odpadním produktem metabolismu bakterií je laktát, který snižuje pH v dutině ústní. Pokud dojde k eliminaci bakterií, dojde také ke snížení množství laktátu a pH by se tak mělo zvýšit.¹⁰⁴

Z této teorie vycházela také první hypotéza, která tvrdila, že dojde ke zvýšení pH 30 minut po vypláchnutí ústní vodou. Vycházela jsem z doporučení některých výrobců ústních vod, kteří uvádějí, že je vhodné alespoň půl hodiny po aplikaci nejíst, nepít a nevyplachovat. V pilotní studii jsem měřila pH svých slin 20 a 30 minut po vypláchnutí 12 ústními vodami, abych zjistila, jak dlouhou dobu je potřeba nechat chlorhexidin v dutině ústní působit. Z výsledků jsem usoudila, že měření pH po 20 minutách není příliš

¹⁰⁴ KORAYEM, M.R. et al. Oxygen uptake and its relation to pH in a human salivary system during fermentation of glucose. *Archives of Oral Biology* [online]. 1990, 35(9), s. 759-764 [cit. 2023-04-02]. ISSN 00039969. Dostupné z: doi:10.1016/0003-9969(90)90100-O

vypovídající a v hlavní studii jsem proto dále měřila pH slin pouze před vypláchnutím a 30 minut po vypláchnutí ústní vodou. Jelikož z měření vyplývá, že 30 minut po vypláchnutí se opravdu pH ve většině případů zvyšuje, byla tímto hypotéza č. 1 potvrzena. Tím byl zároveň potvrzen i účinek chlorhexidinu v ústních vodách.

Na základě výsledků pilotní studie byly vybrány ústní vody pro použití v hlavní části studie. Jelikož byly vzorky v pilotní studii testovány pouze na jedné osobě, neměly příliš vypovídající hodnotu a na jejich základě tedy nebylo možné porovnat jednotlivé koncentrace ústních vod. Rozhodla jsem se proto použít dvě nejčastěji užívané koncentrace 0,12 a 0,2 % a porovnat jejich účinnost. Bylo tedy vybráno 5 ústních vod a dva vodné roztoky s obsahem chlorhexidinu v koncentracích 0,12 a 0,2 %. Do testování byla pro porovnání zařazena také ústní voda HERBADENT FORTE bez obsahu chlorhexidinu. Testování se zpočátku zúčastnilo celkem 19 studentek 3. ročníku studijního programu Dentální hygiena. V průběhu testování však 2 studentky odstoupily a já, autorka práce, jsem se účastnila pouze pilotní studie. Hlavní část studie se tedy týkala pouze 16 studentek.

Cílem hlavního měření bylo porovnat účinnost 0,12 a 0,2% koncentrace chlorhexidinu díky zjištěným změnám pH slin před a 30 minut po vypláchnutí danou ústní vodou. Zároveň jsem chtěla zjistit vliv dalších účinných látek na chlorhexidin. Měření bylo postaveno na stejném principu jako pilotní studie s tím rozdílem, že nyní probíhal odběr vzorků slin na větším počtu účastníků. Vzorky byly měřeny laboratorním pH metrem na Ústavu biochemie, buněčné a molekulární biologie 3. LF UK díky laskavé pomoci Ing. Hany Logerové, Ph.D.

Naměřené hodnoty byly zpracovány podle 3 kritérií. Prvním kritériem pro hodnocení ústních vod byl počet vyřazených hodnot z měření, to znamená počet případů, kdy daný vzorek ústní vody nebyl účinný. Při měření jsem vycházela z předpokladu, že pokud je ústní voda účinná a eliminuje množství bakterií, dojde ke zvýšení pH. Pokud tedy při měření

došlo ke snížení pH, byly tyto hodnoty z měření vyřazeny, neboť v tu chvíli nebylo dosaženo požadovaného účinku. Počet vyřazených hodnot se u jednotlivých vod lišil a bylo tedy možné na základě tohoto kritéria ústní vody porovnat.

Snížení pH po užití ústní vody může být způsobeno tím, že nebyly 100% dodrženy požadované podmínky během měření. Přestože byly účastnice poučeny, jaké podmínky musí být dodrženy, nemohu zaručit, že tyto požadavky dodržely. pH v dutině ústní se také liší u jednotlivců vzhledem k jejich celkovému zdravotnímu stavu, k hormonálním změnám, k věku, pohlaví a složení orální mikroflóry.¹⁰⁵ Při měření šlo krásně vidět, jak se od sebe sliny různých lidí liší, ať už vizuálně barvou, ale i konzistencí. Všechny tyto faktory mohou mít vliv na výslednou změnu pH.

Druhým kritériem pro porovnání vzorků byl aritmetický průměr ze změn pH, ke kterému se váže také směrodatná odchylka. Ta ukazuje, jak velký byl rozsah naměřených dat. Při mém měření byla odchylka poměrně velká, to znamená, že data měla velký rozptyl. Výsledná hodnota proto není příliš přesná a vypočítané změny jsou spíše orientační, ale pro účely mé bakalářské práce nebylo možné zajistit větší klinický výzkum. Pro větší přesnost naměřených dat by bylo potřeba zajistit větší testovací soubor. Hodnoty jsou také ovlivněny vnitřními a vnějšími faktory u daného jedince. Problémem je, že na takto malém souboru hodnot se tyto faktory projeví mnohem více na výsledných hodnotách.

Vzhledem k vysoké směrodatné odchylce u aritmetického průměru jsem se rozhodla zavést třetí kritérium, kterým je geometrický průměr změn pH. Tento průměr lépe popisuje soubor hodnot s velkým rozptylem než průměr aritmetický, jelikož na něj nemají takový vliv extrémní hodnoty. Celkem jsem tedy zvolila tři způsoby, kterými lze ověřit účinnost ústních vod a navzájem je mezi sebou porovnat.

¹⁰⁵ LIMEBACK, Hardy, ref. 26, s. 174-178

Na základě existujících studií jsem v hypotéze č. 2 předpokládala vyšší účinnost silnějšího roztoku chlorhexidinu v koncentraci 0,2 % než u 0,12% roztoku. První výchozí studie porovnávala efekt koncentrací chlorhexidinu 0,06 %, 0,12 a 0,2 % na uměle vyvolané gingivitidě. Výplachy byly prováděny po dobu 21 dnů, kdy na jedné polovině dutiny ústní nebyla umožněna řádná mechanická očista, zatímco na druhé polovině ano. Ústní voda s 0,2% chlorhexidinem měla významně nižší výskyt zubního plaku než koncentrace nižší.¹⁰⁶ Druhá výchozí studie porovnávala přímo koncentrace 0,12 a 0,2 % z hlediska vlivu na zubní plak. Hodnoty plak indexu vyšly výrazně lépe ve prospěch koncentrace 0,2 %.¹⁰⁷

Výsledky mého měření korelují s výchozími studiemi. Na základě počtu vyřazených hodnot poukazujících na počet lidí, u kterých ústní voda nebyla účinná, lze konstatovat, že 0,2% roztok chlorhexidinu je výrazně účinnější. Z hlediska aritmetického průměru se také vyšší koncentrace umístila výrazně lépe. Nedostatkem tohoto porovnávání je ale vysoká směrodatná odchylka, která je způsobena velkým rozsahem naměřených hodnot, proto považuji za více vypovídající hodnoty vypočítané na základě geometrického průměru. I v tomto porovnání se koncentrace 0,2 % jeví jako účinnější. Dle všech 3 hodnotících kritérií se koncentrace 0,2 % umístila výrazně lépe než koncentrace 0,12 %, a tím byla hypotéza č. 2 potvrzena.

Dalším cílem mé praktické práce bylo porovnat jednotlivé ústní vody, které měly různý obsah účinných látek, a zjistit, jakým způsobem tyto látky ovlivňují účinek chlorhexidinu. Do testování jsem zařadila vzorky kombinující chlorhexidin s bylinnými extrakty, CPC a ADS. Ústní voda HERBADENT FORTE chlorhexidin neobsahovala, ale dle výrobce by mělo dvojitě množství bylinného extraktu v kombinaci s fluoridem sodným dosahovat podobných účinků jako chlorhexidin. CPC a ADS byly již v

¹⁰⁶ HAYDARI, Maliha et al. Comparing the effect of 0.06% -, 0.12% and 0.2% Chlorhexidine on plaque, bleeding and side effects in an experimental gingivitis model: a parallel group, double masked randomized clinical trial. *BMC Oral Health* [online]. 2017, 17(1), s. 1-8 [cit. 2023-04-09]. ISSN 1472-6831. Dostupné z: doi:10.1186/s12903-017-0400-7

¹⁰⁷ BERCHIER, C. E. et al. The efficacy of 0.12% chlorhexidine mouthrinse compared with 0.2% on plaque accumulation and periodontal parameters: a systematic review. *Journal of Clinical Periodontology* [online]. 2010, 37(9), s. 829-839 [cit. 2023-04-09]. ISSN 03036979. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-051X.2010.01575.x

kombinaci s chlorhexidinem dříve testovány, proto jsem mohla předpokládat, že tyto látky do jisté míry ovlivní účinnost chlorhexidinu. Nemohla jsem ale dohledat žádné studie, které by zkoumaly vliv bylinných extraktů na chlorhexidin, proto jsem v tomto smyslu žádnou hypotézu nestanovila.

Stanovila jsem hypotézu č. 3, ve které jsem předpokládala, že CPC bude mít pozitivní vliv na účinek chlorhexidinu, a díky tomu budou mít ústní vody s obsahem CPC a CHX větší změnu pH než vodné roztoky CHX. Vycházela jsem z článku v časopisu *Molecules* zabývajícím se účinnými látkami v ústních vodách a zubních pastách. Ten uvádí, že přestože je samotný cetylpyridiniumchlorid v redukci plaku a léčbě zánětu dásní méně účinný než chlorhexidin, v kombinaci s ním zvyšuje jeho antimikrobiální aktivitu a snižuje jeho nežádoucí účinky.¹⁰⁸

Testovala jsem 3 ústní vody s obsahem CPC, dvě v koncentraci 0,12 a jednu v koncentraci 0,2 %. Jako kontrolní vzorky pro porovnání mi sloužily vodné roztoky chlorhexidinu 0,12 a 0,2 %. Hodnocení proběhlo opět na základě 3 stanovených kritérií pro porovnání. Aritmetický a geometrický průměr změn pH se shodoval a ústní vody s obsahem CPC se umístily na předních 3 příčkách. Zajímavé pro mě bylo zjištění, že ve výsledcích v podstatě nebyl rozdíl v 0,12 a 0,2 % koncentraci, protože se obě koncentrace umístily výrazně lépe než vodný roztok chlorhexidinu 0,2 %. Třetí kritérium, hodnocení na základě počtu vyřazených hodnot, se svými výsledky lišilo. 0,2% roztok chlorhexidinu zde měl nejlepší výsledky, s výjimkou jednoho člověka byl účinný u všech účastníků, ostatní ústní vody měly podstatně vyšší počet případů, kdy neúčinkovaly.

Lze tedy konstatovat, že CPC skutečně zvyšuje antimikrobiální aktivitu chlorhexidinu, neboť průměrné změny pH byly vyšší než u roztoků

¹⁰⁸ RAJENDIRAN, Meenakshi et al. Recent Development of Active Ingredients in Mouthwashes and Toothpastes for Periodontal Diseases. *Molecules* [online]. 2021, 26(7), s. 1-13 [cit. 2023-04-09]. ISSN 1420-3049. Dostupné z: doi:10.3390/molecules26072001

chlorhexidinu. Zároveň je ale nutné podotknout, že u některých jedinců tato kombinace není efektivní. Hypotéza č. 3 byla potvrzena.

Další stanovená hypotéza (hypotéza č. 4) tvrdila, že ADS (Anti Discoloration Systém) v ústní vodě nebude ovlivňovat účinnost přítomného chlorhexidinu. Ústní voda s obsahem ADS proto bude mít stejnou změnu pH jako roztok chlorhexidinu ve stejné koncentraci (0,2 %). Vycházela jsem ze studie publikované v *International Journal of Dental Hygiene*, která zjišťovala, zda ADS v ústní vodě s chlorhexidinem skutečně zabraňuje vzniku pigmentací a zda si chlorhexidin v kombinaci s touto látkou zachová svoji účinnost. Dle této studie by neměla přítomnost ADS ovlivnit účinnost chlorhexidinu.¹⁰⁹ Výsledky mého výzkumu však toto tvrzení popírají.

Po porovnání výsledných hodnot se zdá, že ADS omezuje účinnost chlorhexidinu v ústní vodě, neboť se z hlediska všech 3 hodnotících kritérií umístila znatelně hůře než roztok chlorhexidinu. Tím byla hypotéza č. 4 vyvrácena. Je ale nutné podotknout, že byl testován pouze jeden zástupce ústní vody s obsahem ADS. Aby se dalo zcela objektivně říci, že ADS inhibuje účinek chlorhexidinu, bylo by potřeba testovat více zástupců ústních vod na větším souboru účastníků a zároveň by bylo třeba testování doplnit mikrobiologickými testy.

I přestože jsem neměla stanovenou žádnou hypotézu, která by tvrdila, zda bylinné extrakty ovlivní chlorhexidin pozitivně či negativně, lze dle výsledků říct, že kombinace chlorhexidinu a bylinek v ústní vodě HERBADENT PROFESSIONAL účinná je. Ve všech třech kritériích měla lepší výsledky než roztok chlorhexidinu v dané koncentraci. Ústní voda HERBADENT FORTE bez chlorhexidinu s dvojitým množstvím bylinného extraktu a fluoridem sodným účinek má, ale potvrzuje se zde, že zdaleka ne tak silný jako ústní vody s obsahem chlorhexidinu.

¹⁰⁹ SWAAIJ, Bregje W. M. et al. Does chlorhexidine mouthwash, with an anti-discoloration system, reduce tooth surface discoloration without losing its efficacy? A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Dental Hygiene* [online]. 2019, 18(1), s. 27-43 [cit. 2023-04-09]. ISSN 1601-5029. Dostupné z: doi:10.1111/ijdh.12402

Ústní vody jsem se rozhodla hodnotit také z pohledu pacientů. Dle mého názoru je totiž pro pacienta u ústní vody důležitým aspektem nejenom její účinek, ale i další její vlastnosti ve smyslu chuti, dochuti v ústech, pocitu vyčištění dutiny ústní po vypláchnutí a podobně. Rozhodla jsem se při testování každého vzorku ústní vody nechat účastnice studie zhodnotit jednotlivé aspekty pomocí krátkého dotazníku. Vzorky byly testovány anonymně pro dosažení větší objektivity. U každého vzorku se hodnotila barva, vůně, chuť, dochuť v ústech a pocit vyčištění dutiny ústní. Každý z těchto aspektů má samozřejmě pro pacienta jinou míru důležitosti, ale v dotazníku měly všechny aspekty stejný význam.

Z odborné literatury víme, že samotný chlorhexidin má hořkou, štiplavou chuť a v ústech zanechává nepříjemnou pachů.¹¹⁰ Na základě těchto poznatků jsem v hypotéze č. 5 tvrdila, že vodný roztok chlorhexidinu bez obsahu dalších aditiv bude z hlediska chuti respondenty hodnocen znatelně hůře než ústní vody s obsahem chlorhexidinu a dalších aditiv. Tato hypotéza byla jednoznačně potvrzena, neboť oba roztoky chlorhexidinu byly hodnoceny z hlediska chuti, ale i dochuti v ústech, výrazně hůře než ostatní vzorky ústních vod. Na základě těchto výsledků lze konstatovat, že přestože je chlorhexidin účinný i ve formě prostého vodného roztoku, je třeba vylepšovat jeho chuť nejrůznějšími aditivy.

Získané hodnoty mi umožnily vytvořit žebříček testovaných ústních vod, který ukázal, že nejlépe hodnocenými ústními vodami byly ty, které ve svém složení obsahovaly navíc CPC. Hodnocení bylo však ovlivněno individuálními preferencemi respondentů a jak bylo výše zmíněno, každý z aspektů hraje při výběru ústní vody jinou roli. Jedná se tedy spíše o orientační pořadí.

¹¹⁰ SLEZÁK, Radovan. *Preklinická parodontologie*. Hradec Králové: Nucleus HK, 2007. Edice zubního lékařství (Nucleus HK). ISBN 978-80-87009-18-5, Effect of chlorhexidine mouthwash on taste alteration. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research* [online]. Innovare Academic Sciences, 2016, 03 May 2016, 9(1), s. 102-104 [cit. 2023-04-09]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/306235847_Effect_of_chlorhexidine_mouthwash_on_taste_alteration

Chlorhexidin je antimikrobiální látka, se kterou se ve své praxi setká téměř každá dentální hygienistka. V praktické části mé bakalářské práce byl potvrzen jeho antimikrobiální účinek. Zároveň byly porovnány dvě nejčastěji užívané koncentrace 0,12 a 0,2 % a zjištěn vliv dalších účinných látek na účinnost CHX. Největším přínosem pro praxi dentální hygienistky je potvrzení, že chlorhexidin skutečně účinný je, a proto je vhodné jím doplnit léčbu zánětlivých parodontopatií, nebo jím krátkodobě nahradit mechanické odstraňování zubního plaku. Je ale naprosto nezbytné při užívání dodržovat doporučení výrobce, abychom zamezili vzniku nežádoucích účinků. Úkolem dentální hygienistky je v tomto případě správně poučit pacienta, jak přípravky užívat, zamezit tomu, aby pacienti chlorhexidin nezneužívali ve smyslu náhrady mechanické hygieny dutiny ústní a popřípadě včas odhalit projevující se nežádoucí účinky.

Další výzkum v oblasti účinnosti chlorhexidinu by bylo potřeba provést na větším souboru účastníků, ve kterém by se tolik neprojevovaly extrémní hodnoty. Zároveň by bylo nutné pohlídat, aby opravdu byly dodrženy požadované výchozí podmínky. Největším nedostatkem mého výzkumu je fakt, že nebylo testování doplněno mikrobiologickým testováním, které by lépe potvrdilo antimikrobiální aktivitu chlorhexidinu.

Závěr

Práce se věnuje účinné antimikrobiální látce chlorhexidinu, který lze ve formě ústní vody použít pro dočasné nahrazení mechanického čištění dutiny ústní nebo jako doplněk při léčbě zánětlivých parodontopatií. Shrnuje obecné informace týkající se orálních antiseptik a chlorhexidinu. Z forem aplikace chlorhexidinu se práce zaměřuje především na ústní vody a možné kombinace chlorhexidinu s jinými účinnými látkami v nich obsažených.

V praktické části byl pomocí klinického výzkumu v podobě měření změny pH před a 30 minut po vypláchnutí ústní vodou ověřován účinek chlorhexidinu. Všechny vybrané ústní vody se ukázaly jako účinné. Byly porovnány dvě nejčastěji užívané koncentrace 0,12 a 0,2 %, kdy se jako účinnější prokázala koncentrace 0,2 %. Dále bylo zkoumáno, jak ovlivňují chlorhexidin další přidané účinné látky s tím, že CPC a bylinky zlepšují účinek CHX, zatímco ADS v ústní vodě účinek CHX spíše omezuje.

Klinický výzkum byl doplněn dotazníkovým šetřením, ve kterém byly účastnicemi studie hodnoceny jednotlivé aspekty anonymních vzorků ústních vod, které by mohly ovlivnit, zda bude chtít pacient danou ústní vodu užívat nebo ne. Z hlediska všech aspektů se nejhůře umístily vodné roztoky chlorhexidinu v koncentracích 0,12 a 0,2 %, což poukazuje na to, že přestože je i samotný vodný roztok chlorhexidinu účinný, je třeba jej vylepšit různými aditivami, aby byl roztok pro pacienty příjemný na užívání.

Souhrn

Úvod: Primární i sekundární prevence onemocnění v dutině ústní spočívá v pravidelném a dokonalém odstraňování zubního mikrobiálního povlaku, a to především mechanicky pomocí zubního kartáčku. V některých případech je potřeba mechanickou očistu doplnit o chemické prostředky, jako jsou například ústní vody s obsahem různých účinných látek. Za zlatý standard v boji proti zubnímu plaku se považuje chlorhexidin diglukonát. Jedná se bis-biguanid s účinnými antimikrobiálními vlastnostmi, který je schopný inhibovat růst a vývoj zubního plaku.

Cíl: Cílem práce bylo potvrdit antimikrobiální účinnost chlorhexidinu v ústních vodách a následně porovnat nejčastěji užívané koncentrace 0,12 a 0,2 %. Zároveň porovnat, jak ovlivní účinnost chlorhexidinu další obsažené účinné látky. Dalším cílem bylo pomocí dotazníkového šetření zjistit, jak účastníci měření hodnotí jednotlivé aspekty (barva, chuť, vůně, dochuť v ústech, pocit vyčištění dutiny ústní) použitých ústních vod s obsahem chlorhexidinu.

Metodika: Prvním bodem výzkumu bylo pilotní testování 12 ústních vod na autorce pomocí měření pH slin před a po vypláchnutí ústní vodou. Díky tomu bylo vybráno 8 ústních vod, které byly dále testovány v hlavní části studie.

Následně probíhal klinický výzkum v podobě odebírání vzorků slin účastníků studie před a 30 minut po vypláchnutí ústními vodami. Celého testování se zúčastnilo 16 studentek 3. ročníku oboru Dentální hygiena 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy. Pro zajištění stejných výchozích podmínek nesměly studentky alespoň 30 minut před testováním a během testování jíst, pít, žvýkat žvýkačky a kouřit. Poté byla porovnávána změna pH před a po vypláchnutí. Změna souvisí s antimikrobiálním účinkem chlorhexidinu, který by měl snížit množství bakterií v dutině ústní. pH se měřilo pomocí laboratorního pH metru.

Během testování vyplňovaly účastnice měření dotazník zaměřený na hodnocení jednotlivých aspektů aplikovaných ústních vod. Hodnotila se barva, vůně, chuť, dochuť v ústech a pocit vyčištění dutiny ústní známkami 1-4.

Výsledky: Výsledky měření potvrdily antimikrobiální účinek chlorhexidinu, neboť u všech vzorků došlo ke zvýšení pH sliny 30 minut po vypláchnutí. Zároveň potvrdily, že ústní vody bez chlorhexidinu způsobují spíše snížení pH, tudíž nemají takový účinek jako ústní vody, které chlorhexidin obsahují. Průměrné hodnoty změny pH také potvrdily, že chlorhexidin v silnější koncentraci 0,2 % (změna pH 0,19) je účinnější než slabší koncentrace (změna pH 0,16). Další účinné látky chlorhexidin ovlivňují. CPC a bylinné extrakty zvyšují účinek CHX, neboť průměrné změny pH u všech těchto vzorků byly vyšší než u roztoku čistého CHX. Naopak ADS účinek CHX omezuje, protože průměrná změna pH byla výrazně nižší než u CHX.

Dle dotazníkového šetření účastníci nejhůře hodnotili chuť a dochuť po vypláchnutí roztokem chlorhexidinu v koncentraci 0,2 %.

Závěr: Chlorhexidin je účinnou antimikrobiální látkou, kterou lze použít pro dočasné nahrazení mechanického čištění dutiny ústní nebo jako doplněk při léčbě zánětlivých parodontopatií. Z běžně používaných koncentrací chlorhexidinu je nejúčinnější koncentrace 0,2 %. Další účinné látky v ústní vodě účinnost chlorhexidinu ovlivňují, CPC a bylinné extrakty zlepšují účinek CHX, zatímco ADS v ústní vodě účinek CHX spíše omezuje. Přestože je chlorhexidin účinnou látkou, která se ve formě ústní vody těší veliké oblibě, je třeba jeho hořkou chuť vylepšovat různými aditivy. Samotný roztok chlorhexidinu proto není vhodnou volbou pro léčbu.

Summary

Introduction: Primary and secondary prevention of oral diseases consists of regular and perfect removal of dental microbial plaque, mainly mechanically with a toothbrush. In some cases, mechanical cleaning needs to be supplemented with chemical agents, such as mouthwashes containing various active substances. Chlorhexidine digluconate is considered the gold standard for fighting dental plaque. This is a bis-biguanide with effective antimicrobial properties that is able to inhibit the growth and development of dental plaque.

Aim: The aim of the study was to determine the antimicrobial efficacy of chlorhexidine in mouthwashes and then to compare the most commonly used concentrations of 0.12% and 0.2%. The influence of active ingredients on the efficacy of chlorhexidine was also examined. A further objective was to determine, by means of a questionnaire survey, how participants evaluated different aspects (colour, taste, aroma, aftertaste, feeling of cleansing of the oral cavity) of the chlorhexidine mouthwashes used.

Methodology: The first point of the research was pilot testing by the author of 12 mouthwashes. This was done by measuring the pH of saliva before and after rinsing with each mouthwash. As a result, 8 mouthwashes were selected for further testing in the main part of the study.

Subsequently, clinical research was conducted in the form of taking saliva samples from the study participants before and 30 minutes after mouth rinsing. Sixteen third year students of dental hygiene from the 3rd Medical Faculty of Charles University participated in testing. To ensure equal baseline conditions, the participants were not allowed to eat, drink or smoke for at least 30 minutes before testing and during testing. The change in pH before and after rinsing was then compared. The change was related to the antimicrobial effect of chlorhexidine, which should reduce the amount of bacteria in the oral cavity. pH was measured using a laboratory pH meter.

During testing, the participants completed a questionnaire aimed at evaluating different aspects of the applied mouthwashes. Color, odor, taste, mouthfeel, and the sensation of oral cleansing were rated on a scale of 1-4.

Results: The results confirmed the antimicrobial effect of chlorhexidine, as all samples showed an increase in saliva pH 30 minutes after rinsing. The results also confirmed that mouthwashes without chlorhexidine tend to lower the pH, thus not having the same effect as mouthwashes containing chlorhexidine. The average pH change values also confirmed that chlorhexidine at a stronger concentration of 0.2% (pH change of 0.19) is more effective than a weaker concentration (pH change of 0.16). Other active substances affect chlorhexidine. CPC and herbal extracts increase the effect of CHX, as the average pH changes for all these samples were higher than for CHX. On the other hand, ADS reduces the effect of CHX as the average pH change was significantly lower than that of CHX.

According to the questionnaire survey, participants rated the taste and aftertaste as being the worst after rinsing with a 0.2% chlorhexidine solution.

Conclusion: Chlorhexidine is an effective antimicrobial agent that can be used to temporarily replace mechanical cleaning of the oral cavity or as an adjunct in the treatment of inflammatory periodontopathies. Of the commonly used concentrations of chlorhexidine, the most effective concentration is 0,2 %. Other active substances in mouthwash affect the effectiveness of chlorhexidine, CPC and herbal extracts improve the effect of CHX, while ADS in mouthwash rather limit the effect of CHX. Although chlorhexidine is a very popular active ingredient in mouthwash, its bitter taste needs to be improved by various additives. Therefore, chlorhexidine solution alone is not a suitable choice for treatment.

Seznam cizích pojmů a zkratek

ADA – Americká dentální asociace

ADS – Anti Discoloration Systém

ATP – adenosintrifosfát

CPC – cetylpyridiniumchlorid

DNA – deoxyribonukleová kyselina

DÚ – dutina ústní

Foetor ex ore – zápach z úst, halitosis

HA – kyselina hyaluronová

Hyperstezie – zvýšená citlivost

CHX – chlorhexidin

Magistraliter – speciálně připravený lék na základě lékařského popisu v lékárně

NaF – fluorid sodný

Ototoxicita – škodlivý účinek vůči sluchovému aparátu

Parestezie – porucha čítí

Per vias naturales – přirozenými cestami

pH – pondus hydrogenii, potenciál vodíku, vodíkový exponent

RNA – ribonukleová kyselina

Salivace – slinění, tvorba sliny

SARS-CoV-2 - Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus

SLS – laurylsulfát sodný

UK – Univerzita Karlova

Seznam použité literatury

Knižní literatura

DOSTÁL, J. *Biochemie: pro posluchače bakalářských oborů*. Brno: Masarykova univerzita, 2009, s.14. ISBN 978-80-210-5020-4.

KILIAN, Jan et al. *Prevence ve stomatologii*. 2. rozš. vyd. Praha: Galén, 1999, s. 35. ISBN 80-7262-022-3.

KOVAĽOVÁ, Eva. *Parodontológia III*. Prešov: Michal Vaško-Vydavateľstvo, 2017, s.225. ISBN 978-80-8198-007-7.

LIMEBACK, Hardy, ed. *Preventivní stomatologie*. Praha: Grada Publishing, 2017, s. 174-193. ISBN 978-80-271-0094-1.

MAŘASOVÁ, Veronika. *Problematika infekčního aerosolu v ordinaci dentální hygienistky*. Praha, 2022. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, 3. lékařská fakulta, Stomatologická klinika 3. LF UK a FNKV. Vedoucí práce Kovářová, Diana.

MINČÍK, Jozef. *Kariologie*. Praha: StomaTeam, 2014, s. 109-112. ISBN 978-80-904377-2-2.

MUTSCHELKNAUSS, Ralf E. *Praktická parodontologie: Klinické postupy*. Praha: Quintessenz, spol., c2002, s. 209-210. ISBN 80-902-1188-7

REDDY, Shantipriya. *Essentials of Clinical Periodontology and Periodontics*. 5. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers, 2018, s. 344-347. ISBN 978-93-5270-111-7.

SKALNÍKOVÁ, Leona. *Vybrané ústní vody a jejich antimikrobiální účinek*. Brno, 2021. Bakalářská práce. Masarykova Univerzita. Vedoucí práce MUDr. Lenka Černohorská, Ph.D.

SLEZÁK, Radovan. *Preklinická parodontologie*. Hradec Králové: Nucleus HK, 2007. Edice zubního lékařství (Nucleus HK), s. 69-72. ISBN 978-80-87009-18-5.

ŠEDÝ, Jiří. *Kompendium stomatologie: Obecné aspekty stomatologie*. Praha: Stanislav Juhaňák-Triton, 2012, s. 1097. ISBN 978-80-7387-543-5.

VOTAVA, Martin a Jiří SLÍVA. *Farmakologie v kostce*. Praha: Stanislav Juhaňák-Triton, 2021, s. 212-214. ISBN 978-80-7553-893-2.

Webové stránky

BERGAMINI, Stefania et al. A Proteomic Analysis of Discolored Tooth Surfaces after the Use of 0.12% Chlorhexidine (CHX) Mouthwash and CHX Provided with an Anti-Discoloration System (ADS). *Materials* [online]. 2021, 14(15), s.1-11 [cit. 2023-03-27]. ISSN 1996-1944. Dostupné z: doi:10.3390/ma14154338

BERCHIER, C. E. et al. The efficacy of 0.12% chlorhexidine mouthrinse compared with 0.2% on plaque accumulation and periodontal parameters: a systematic review. *Journal of Clinical Periodontology* [online]. 2010, 37(9), s. 829-839 [cit. 2023-04-09]. ISSN 03036979. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-051X.2010.01575.x

BROOKES, Zoë L.S. et al. Current uses of chlorhexidine for management of oral disease: a narrative review. *Journal of Dentistry* [online]. 2020, 103, s. 2-6 [cit. 2023-04-19]. ISSN 03005712. Dostupné z: doi:10.1016/j.jdent.2020.103497

Corsodyl krátkodobá péče. In: *Haleon.cz* [online]. Weybridge: Haleon Group of Companies, c2022-2023 [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://www.haleonhealthpartner.com/cs-cz/oral-health/brands/corsodyl/products/short-term-treatment/>

CUNHA, John P. PERIOCHIP. In: *RxList* [online]. RxList, c2023, 8/4/2022 [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://www.rxlist.com/periochip-drug.htm#description>

Curasept ADS 205 ústní voda 200 ml. In: *ČistímeSiZuby.cz* [online]. Praha: ARTEX, 2013 [cit. 2023-03-07]. Dostupné z: <https://www.nazuby.cz/Curasept-ADS-205-ustni-voda-0-05-procent-CHX-200-ml?tab=introduction>

Curasept ADS 212 ústní voda 200ml, 0,12% CHX. In: *ČistímeSiZuby.cz* [online]. Praha: ARTEX, 2013 [cit. 2023-03-07]. Dostupné z: https://www.cistimesizuby.cz/eshop/z/Curaprox_Curasept_ADS_212_ustni_voda/?catID=50

Curasept ADS 220 ústní voda 200ml, 0,2% CHX. In: *ČistímeSiZuby.cz* [online]. Praha: ARTEX, 2013 [cit. 2023-03-07]. Dostupné z: https://www.cistimesizuby.cz/eshop/z/Curasept_ustni_voda_pro_intenzivni_ochranu/?catID=50

Effect of chlorhexidine mouthwash on taste alteration. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research* [online]. Innovare Academic Sciences, 2016, 03 May 2016, 9(1), s. 102-104 [cit. 2023-04-09]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/306235847_Effect_of_chlorhexidine_mouthwash_on_taste_alteration

FLORYKOVÁ, Karolína. Chemická kontrola plaku. *Angis Revue* [online]. 2015, 8(3), s. 47-51 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.medvik.cz/link/bmc17027703>

FREITAS, Carolina Saliba de et al. Evaluation of the substantivity of chlorhexidine in association with sodium fluoride in vitro. *Pesquisa Odontológica Brasileira* [online]. 2003, 17(1), s. 78-81 [cit. 2023-04-04]. ISSN 1517-7491. Dostupné z: doi:10.1590/S1517-74912003000100015

GAJAN, Esrafil Balaei et al. Microbial Flora of Root Canals of Pulpally-infected Teeth: Enterococcus faecalis a Prevalent Species. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospect* [online]. 2009 Mar 16, 3(1), s. 24-27 [cit. 2023-02-12]. Dostupné z: doi:10.5681/joddd.2009.007

GUERRA, Fabrizio et al. Therapeutic efficacy of chlorhexidine-based mouthwashes and its adverse events: Performance-related evaluation of mouthwashes added with Anti-Discoloration System and cetylpyridinium chloride. *International Journal of Dental Hygiene* [online]. 2019, 17(3), s. 229-236 [cit. 2023-04-02]. ISSN 16015029. Dostupné z: doi:10.1111/idh.12371

GUM PAROEX ústní voda (výplach, CHX 0,12 % + CPC 0,05 %), 300 ml. In: *PROFIMED: Pečlivě vybráno pro vaše zdraví* [online]. Praha: PROFIMED, c1997-2023 [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://www.profimed.cz/gum-paroex-ustni-voda-vyplach-chx-0-12-cpc-0-05-300-ml-p1204>

HAYDARI, Maliha et al. Comparing the effect of 0.06% -, 0.12% and 0.2% Chlorhexidine on plaque, bleeding and side effects in an experimental gingivitis model: a parallel group, double masked randomized clinical trial. In: *BMC Oral Health* [online]. 2017, 17(1), s. 1-8 [cit. 2023-04-09]. ISSN 1472-6831. Dostupné z: doi:10.1186/s12903-017-0400-7

HERBADENT PROFESSIONAL bylinná ústní voda s CHX. In: *HERBADENT* [online]. Praha: Herbai, c2023 [cit. 2023-03-08]. Dostupné z: <https://shop.herbadent.cz/ustni-vody/herbadent-professional-bylinna-ustni-voda-s-chx/>

HUANG, Y. Hanna a Jong T. HUANG. Use of chlorhexidine to eradicate oropharyngeal SARS-CoV-2 in COVID-19 patients. *Journal of Medical Virology* [online]. 2021, 93(7), s. 4370-4373 [cit. 2023-02-12]. ISSN 0146-6615. Dostupné z: doi:10.1002/jmv.26954

CHLORHEXIDIN (CHX) A CITROX® SÍLA PŘÍRODY. In: *Curaden* [online]. Kriens: CURADEN, c2021 [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://perioplus.com/cz/perio-plus-cz/>

Chlorhexidine Irrigation Solution: Consumer Medicine Information. In: *News-Medical.net* [online]. AZoNetwork, c2000-2023, March 2020 [cit. 2023-02-12]. Dostupné z: <https://www.news-medical.net/drugs/Chlorhexidine-Irrigation-Solution.aspx>

Chlorhexil 0,12 ústní voda 250 ml chlorhexidin 0,12% + byliny. In: *ČistímeSiZuby.cz* [online]. Praha: ARTEX, 2013 [cit. 2023-03-07]. Dostupné z: https://www.cistimesizuby.cz/eshop/z/Chlorhexil_012_ustni_voda_ochrana_dasniparodontoza/?catID=256

Chlorhexil 0,20% ústní voda 250 ml. Merten Dental [online]. In: *Merten Dental*, c2023 [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://www.merten-dental.cz/chlorhexil-0-20-ustni-voda-2/>

Chlorhexil F ústní voda, ochrana zubů i dásní, 0,05%CHX + 0,025ppmF + byliny. In: *ČistímeSiZuby.cz* [online]. Praha: ARTEX, 2013 [cit. 2023-03-07]. Dostupné z: https://www.cistimesizuby.cz/eshop/z/Chlorhexil-F_ustni_voda_ochrana_dasni/

ISMAEEL, Nashat, T. EL-MOUG, J. R. FURR a A. D. RUSSELL. Resistance of *Providencia stuartii* to chlorhexidine: A consideration of the role of the inner membrane. *Journal of Applied Bacteriology* [online]. 1986, 60(4), s. 361-367 [cit. 2023-02-12]. ISSN 00218847. Dostupné z: [doi:10.1111/j.1365-2672.1986.tb01744.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1986.tb01744.x)

KARPIŇSKY, T. M. a A. K. SZKARADKIEWICZ. Chlorhexidine – pharmaco-biological activity and application. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* [online]. 2015, (Vol. 19 - N. 7), s.1321-1326 [cit. 2023-02-12]. Dostupné z: <https://www.europeanreview.org/wp/wp-content/uploads/1321-1326.pdf>

KONOVSKA, Ana. M. et al. Air polishing in dental hygiene: a review of the literature. *Journal of Dental Hygiene* [online]. 2019, 87(4), s. 33-39 [cit. 2023-04-19]. ISSN 2333-4448. Dostupné z: <https://jdh.adha.org/content/93/3/33.long>

KORAYEM, M.R. et al. Oxygen uptake and its relation to pH in a human salivary system during fermentation of glucose. *Archives of Oral Biology* [online]. 1990, 35(9), s. 759-764 [cit. 2023-04-02]. ISSN 00039969. Dostupné z: doi:10.1016/0003-9969(90)90100-O

Maillardova reakce. In: *Národní zdravotnický informační portál* [online]. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR a Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, 2023 [cit. 2023-03-27]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/rejstrikovy-pojem/4807>

MALHOTRA, Ranjan, Anoop KAPOOR, Vishakha GROVER a Divya SAXENA. Comparison of the effectiveness of a commercially available herbal mouthrinse with chlorhexidine gluconate at the clinical and patient level. *Journal of Indian Society of Periodontology* [online]. 2011, 15(4), s. 349–352 [cit. 2023-03-04]. ISSN 0972-124X. Dostupné z: doi:10.4103/0972-124X.92567

MAO, Xiaojun et al. Cetylpyridinium Chloride: Mechanism of Action, Antimicrobial Efficacy in Biofilms, and Potential Risks of Resistance. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* [online]. 2020, 64(8), e00576-20 [cit. 2023-03-14]. ISSN 0066-4804. Dostupné z: doi:10.1128/AAC.00576-20

MATHUR, Setu, Tanu MATHUR, Rahul SRIVASTAVA a Rohit KHATRI. Chlorhexidine: The Gold Standard in Chemical Plaque Control. *National Journal of Physiology, Pharmacy & Pharmacology* [online]. 2011, 2011, s. 45-50 [cit. 2022-07-24]. ISSN 2320-4672. Dostupné z: <https://www.njppp.com/fulltext/28-1306767393.pdf?1658653039>

Meridol Ústní voda s chlorhexidinem 0,2% 300 ml. In: *Dr. Max* [online]. Lékárna Dr. Max, c2023 [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://www.drmax.cz/meridol-ustni-voda-s-chlorhexidinem-02-300ml>

Meticilin-rezistentní *Staphylococcus aureus*. In: *Národní zdravotnický informační portál* [online]. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR a Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, 2023 [cit. 2023-02-12]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/rejstrikovy-pojem/1664>

Mouthrinse (Mouthwash). In: *ADA* [online]. American Dental Association, c2021 [cit. 2023-04-27]. Dostupné z: <https://www.ada.org/resources/research/science-and-research-institute/oral-health-topics/mouthrinse-mouthwash>

OLAFLUR. In: *National Institutes of Health: Inxight Drugs* [online]. National Center for Advancing Translational Sciences [cit. 2023-04-05]. Dostupné z: <https://drugs.ncats.io/drug/8NY9L8837D>

Parodontax krátkodobá péče. In: *Haleon* [online]. Weybridge: Haleon Group of Companies, c2022-2023 [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://www.haleonhealthpartner.com/cs-cz/oral-health/brands/parodontax/products/short-term-treatment/>

PERIO PLUS+. In: *www.curaprox.cz* [online]. CURAPROX, c2020-2023 [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://www.curaprox.cz/ostatni/perio-plus/>

Pigmentace zubů. In: *PROFIMED: Pečlivě vybráno pro vaše zdraví* [online]. Praha: PROFIMED, c1997-2023 [cit. 2023-03-27]. Dostupné z: <https://www.profimed.cz/slovník-pojmu/pigmentace-zubu-sp87>

POPPOLO DEUS, Frank a Aviv OUANOUNOU. Chlorhexidine in Dentistry: Pharmacology, Uses, and Adverse Effects. *International Dental Journal* [online]. 2022, 72(3), s. 269-277 [cit. 2023-02-12]. ISSN 00206539. Dostupné z: doi: 10.1016/j.identj.2022.01.005

RAJENDIRAN, Meenakshi et al. Recent Development of Active Ingredients in Mouthwashes and Toothpastes for Periodontal

Diseases. *Molecules* [online]. 2021, 26(7), s. 1-21 [cit. 2023-03-15]. ISSN 1420-3049. Dostupné z: doi:10.3390/molecules26072001

SILLA, Miriam Puig et al. Use of chlorhexidine varnishes in preventing and treating periodontal disease: A review of the literature. *Medicina Oral Patologia Oral Y Cirugia Bucal* [online]. 2007, 29.12.2007, s. E257-260 [cit. 2022-07-24]. ISSN 1698-6946. Dostupné z: http://www.medicinaoral.com/pubmed/medoralv13_i4_pE257.pdf

Sodium Fluoride. In: *National Library of Medicine: National Center for Biotechnology Information* [online]. Bethesda: PubChem [cit. 2023-04-05]. Dostupné z: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/5235>

SWAAIJ, Bregje W. M. et al. Does chlorhexidine mouthwash, with an anti-discoloration system, reduce tooth surface discoloration without losing its efficacy? A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Dental Hygiene* [online]. 2019, 18(1), s.27-43 [cit. 2023-03-27]. ISSN 1601-5029. Dostupné z: doi:10.1111/idh.12402

TAHERI, Jamile B. et al. Herbs in dentistry. *International Dental Journal* [online]. 2011, 61(6), s. 287-296 [cit. 2023-03-04]. ISSN 00206539. Dostupné z: doi:10.1111/j.1875-595X.2011.00064.x

VAN DER WEIJDEN, Fridus A. et al. Can Chemical Mouthwash Agents Achieve Plaque/Gingivitis Control? *Dental Clinics of North America* [online]. 2015, 59(4), s. 799-829 [cit. 2023-04-03]. ISSN 00118532. Dostupné z: doi:10.1016/j.cden.2015.06.002

VINOD, KS et al. A novel herbal formulation versus chlorhexidine mouthwash in efficacy against oral microflora. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry* [online]. 2018, 8(2), s. 184-190 [cit. 2023-03-04]. ISSN 2231-0762. Dostupné z: doi:10.4103/jispcd.JISPCD_59_18

WISHART, Ds et al. Chlorhexidine. In: *DrugBank: a comprehensive resource for in silico drug discovery and exploration* [online]. Nucleic Acids

Res., 2006 Jan 1 [cit. 2023-02-12]. Dostupné z:
<https://go.drugbank.com/drugs/DB00878>

YAGHOBEE, Siamak et al. Comparison of 0.2% chlorhexidine mouthwash with and without anti-discoloration system in patients with chronic periodontitis: A randomized controlled clinical trial. *Journal of Advanced Periodontology and Implant Dentistry* [online]. 2019, 11(2), s. 63-68 [cit. 2023-03-27]. ISSN 2645-5390. Dostupné z: doi:10.15171/japid.2019.011

Seznam obrázků, tabulek a grafů

Seznam obrázků

Obrázek 1: Strukturní vzorec chlorhexidinu	13
Obrázek 2: Laboratorní pH metr	36

Seznam tabulek

Tabulka 1: Klasifikace antimikrobiálních látek dle Addyho	11
Tabulka 2: Bakteriostatický účinek CHX na vybrané mikroorganismy	18
Tabulka 3: Použité pomůcky a materiály	35
Tabulka 4: Přehled testovaných ústních vod a vypočítané změny pH	40
Tabulka 5: Přehled testovaných ústních vod a vypočítané průměrné změny pH	41
Tabulka 6: Pořadí ústních vod dle počtu vyřazených hodnot	42
Tabulka 7: Pořadí ústních vod dle aritmetického průměru	43
Tabulka 8: Pořadí ústních vod dle geometrického průměru	44

Seznam grafů

Graf 1: Hodnocení CURASEPT ADS 220	45
Graf 2: Hodnocení GUM PAROEX INTENSIVE CARE	46
Graf 3: Hodnocení HERBADENT FORTE	47
Graf 4: Hodnocení HERBADENT PROFESSIONAL S CHX	48
Graf 5: Hodnocení PERIO PLUS+ FORTE	49
Graf 6: Hodnocení PERIO PLUS+ PROTECT 0,12%	50
Graf 7: Hodnocení 0,12 % roztoku CHLORHEXIDINU	51
Graf 8: Hodnocení 0,2 % roztoku CHLORHEXIDINU	52
Graf 9: Průměrná známka – barva	53
Graf 10: Průměrná známka – chuť	53
Graf 11: Průměrná známka – vůně	54
Graf 12: Průměrná známka – dochuť v ústech	54
Graf 13: Průměrná známka – pocit vyčištění DÚ	55
Graf 14: Celková průměrná známka	55

Seznam příloh

Příloha 1: Vybrané ústní vody a jejich složení	81
Příloha 2: Přehled ústních vod s obsahem CHX dostupných na českém trhu.....	90
Příloha 3: Dotazník.....	91

Přílohy

Příloha 1: Vybrané ústní vody a jejich složení

Ústní vody s chlorhexidinem bez dalších účinných látek

1) Parodontax Extra

- Charakteristika: Ústní voda parodontax EXTRA je určena pro krátkodobou intenzivní péči pro pacienty s problémy s dásněmi.
- Složení: Voda, sorbitol, glycerin, PEG-40 hydrogenovaný ricinový olej, aroma, chlorhexidin-diglukonát. Neobsahuje alkohol.
- Koncentrace chlorhexidinu: 0,2 %
- Indikace: Při problémech s dásněmi.
- Použití: Ústa vyplachovat 10 ml ústní vody po dobu 1 minuty dvakrát denně.¹¹¹

2) CORSODYL 0,1 %

- Charakteristika: Ústní voda CORSODYL je určena pro opakované 14denní vyplachování pro pacienty se zánětem, krvácením dásní a parodontitidou.
- Složení: Voda, alkohol, glycerin, chlorhexidin-diglukonát, PEG-40 hydrogenovaný ricinový olej, aroma, košenilová červeň (CI 16255). Obsahuje alkohol.
- Koncentrace chlorhexidinu: 0,1 %
- Indikace: Při akutních problémech s dásněmi. K péči o dutinu ústní během těhotenství, při péči o zubní můstky, implantáty a ortodontické

¹¹¹ Parodontax krátkodobá péče. In: *Haleon* [online]. Weybridge: Haleon Group of Companies, c2022-2023 [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://www.haleonhealthpartner.com/cs-cz/oral-health/brands/parodontax/products/short-term-treatment/>

aparáty. Pro pacienty se zvýšenou kazivostí zubů. Při léčbě a prevenci recidivujících aft a protetické stomatitidy.

- **Použití:** Ústa vyplachovat 15 ml ústní vody po dobu 1 minuty dvakrát denně. Je doporučeno roztok používat ve 2týdenních cyklech – po 2 týdnech používání přerušit aplikaci na 2-4 týdny, poté cyklus opakovat.¹¹²

Ústní vody s chlorhexidinem v kombinaci s CPC

1) Perio Plus+ Protect

- **Charakteristika:** Ústní voda Perio Plus+ Protect je vhodná pro dlouhodobé ochranné použití proti zánětlivým stavům v dutině ústní.
- **Složení:** Voda, xylitol, polysorbát 20, chlorhexidin diglukonát, aroma, phenoxyethanol, kopolymer VP/VA, sukralóza, cetylpyridiniumchlorid, polylysin, kyselina citronová, extrakt z plodů pomerančovníku hořkého, glycerin, hydroxid sodný, chlorid sodný.
- **Koncentrace chlorhexidinu:** 0,12 %
- **Indikace:** Při podráždění dásní a ústní sliznice, při otlačích od rovátek a zubních náhrad.
- **Použití:** Vyplachovat dvakrát denně 10 ml neředěné ústní vody po 60 sekund, nejlépe po čištění zubů, po dobu až 3 týdnů.¹¹³

2) Perio Plus+ Forte

- **Charakteristika:** Ústní voda Perio Plus+ Forte poskytuje antibakteriální ochranu v dutině ústní a zabraňuje tvorbě a hromadění plaku.
- **Složení:** Voda, xylitol, polysorbát 20, chlorhexidin diglukonát, aroma, phenoxyethanol, kopolymer VP/VA, sukralóza, cetylpyridiniumchlorid,

¹¹² Corsodyl krátkodobá péče. In: www.haleon.com [online]. Weybridge: Haleon Group of Companies, c2022-2023 [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://www.haleonhealthpartner.com/cs-cz/oral-health/brands/corsodyl/products/short-term-treatment/>

¹¹³ CHLORHEXIDIN (CHX) A CITROX® SÍLA PŘÍRODY. In: *Curaden* [online]. Kriens: CURADEN, c2021 [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://perioplus.com/cz/perio-plus-cz/>

polylysin, kyselina citronová, extrakt z plodů pomerančovníku hořkého, glycerin, hydroxid sodný, chlorid sodný.

- Koncentrace chlorhexidinu: 0,2 %
- Indikace: Při akutním podráždění dásní a sliznice dutiny ústní, před a po chirurgickém zákroku v dutině ústní, při otlačích způsobených rovnátky a zubními protézami.
- Použití: Vyplachovat dvakrát denně 10 ml neředěné ústní vody po 60 sekund, nejlépe po čištění zubů, po dobu 3 až 7 dnů.¹¹⁴

3) GUM Paroex Intensive Care

- Charakteristika: Ústní voda zamezující tvorbě zubního plaku u dásní trpících zánětem nebo parodontitidou. Regeneruje a revitalizuje citlivé, zanícené a krvácející dásně, působí preventivně proti vzniku zánětu dásní nebo parodontitidy.
- Složení: Voda, glycerin, propylenglykol, PEG-40 hydrogenovaný ricinový olej, aroma, chlorhexidin diglukonát, citrát sodný, cetylpyridiniumchlorid, sukralóza, kyselina citronová, azorubin (CI 14720).
- Koncentrace chlorhexidinu: 0,12 %
- Indikace: Před a po chirurgických zákrocích v dutině ústní či v péči o implantáty, pro léčbu dásní postižených zánětem nebo krvácením.
- Použití: Vyplachovat 2x denně po vyčištění zubů 10 nebo 15 ml neředěné ústní vody po dobu 30 sekund. Určeno pro krátkodobou péči (2-3 týdny).¹¹⁵

¹¹⁴ PERIO PLUS+. In: www.curaprox.cz [online]. CURAPROX, c2020-2023 [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://www.curaprox.cz/ostatni/perio-plus/>

¹¹⁵ GUM PAROEX ústní voda (výplach, CHX 0,12 % + CPC 0,05 %), 300 ml. In: *PROFIMED: Pečlivě vybráno pro vaše zdraví* [online]. Praha: PROFIMED, c1997-2023 [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://www.profimed.cz/gum-paroex-ustni-voda-vyplach-chx-0-12-cpc-0-05-300-ml-p1204>

4) Meridol s chlorhexidinem

- **Charakteristika:** Ústní voda Meridol s chlorhexidinem vytváří ochrannou vrstvu, která zabraňuje tvorbě zubního mikrobiálního povlaku a množení bakterií.
- **Složení:** Voda, glycerin, propylenglykol, sorbitol, PEG-40 hydrogenovaný ricinový olej, chlorhexidin diglukonát, aroma, cetylpyridiniumchlorid, kyselina citronová, patentní modrá (CI 42051)
- **Koncentrace chlorhexidinu:** 0,2 %
- **Indikace:** Po operacích a zákrocích v dutině ústní, při léčbě parodontálních onemocnění.
- **Použití:** Vyplachovat 2x denně 10 ml neředěné ústní vody po dobu 2 týdnů, pokud zubní lékař nebo dentální hygienistka neurčí jinak. Dvoutýdenní cyklus vyplachování lze zopakovat každých 6 měsíců.¹¹⁶

Ústní vody s chlorhexidinem v kombinaci s fluoridy

1) CURASEPT ADS 205

- **Charakteristika:** Ústní voda s obsahem 0,05 % chlorhexidinu, 0,05 % fluoridu sodného a Anti Discoloration Systemu zajišťuje ochranu dutiny ústní před vznikem zubního kazu a zánětu dásní.
- **Složení:** Voda, xylitol, propylenglykol, PEG-40 hydrogenovaný ricinový olej, kyselina askorbová, chlorhexidin diglukonát, aroma, fluorid sodný, poloxamer 407, benzoát sodný, disiřičitan sodný, citrát sodný, brilantní modř (CI 42090). Neobsahuje alkohol.
- **Indikace:** Pro pacienty s ortodontickými aparáty, v rámci prevence vzniku zubního kazu a zánětu dásní.
- **Koncentrace chlorhexidinu:** 0,05 %

¹¹⁶ Meridol Ústní voda s chlorhexidinem 0,2% 300 ml. In: *Dr. Max* [online]. Lékárna Dr. Max, c2023 [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://www.drmax.cz/meridol-ustni-voda-s-chlorhexidinem-02-300ml>

- Použití: Vyplachovat dvakrát denně 10 ml ústní vody po dobu 60 vteřin po běžné ústní hygieně. Lze užívat po dobu až 6 měsíců nebo dle doporučení dentální hygienistky nebo zubního lékaře.¹¹⁷

2) Chlorhexil-F

- Charakteristika: Chlorhexil-F je fluoridová ústní voda, která díky kombinaci 0,05 % chlorhexidinu, 0,025 % fluoridů (olaflur, NaF) a extraktů z léčivých bylin snižuje tvorbu zubního plaku, posiluje zubní sklovinu a aktivuje imunitní systém dásní.
- Složení: Voda, sorbitol, poloxamer 407, PEG-40 hydrogenovaný ricinový olej, propylenglykol, aroma, sacharin sodný, fluorid sodný, chlorhexidin diglukonát, bisabolol, extrakt z kořene mochny nátržníku, extrakt z listu zererachu indického, extrakt z pryskyřice myrhovníku pravého, extrakt z kořene kramerie trojmužné, cinnamal, olaflur, extrakt z listu šalvěže, extrakt z heřmánku pravého, glycerin, červené chemické barvivo CI 17200, tartrazin (CI 19140). Neobsahuje alkohol.
- Koncentrace chlorhexidinu: 0,05 %
- Indikace: Při udržovací fázi parodontální léčby. V rámci prevence vzniku zubního kazu a onemocnění dásní.
- Použití: Vyplachovat dvakrát denně 10 ml ústní vody po dobu 60 vteřin po běžné ústní hygieně. Lze užívat po dobu až 6 měsíců nebo dle doporučení dentální hygienistky nebo zubního lékaře.¹¹⁸

Ústní vody s chlorhexidinem v kombinaci s bylinkami

1) HERBADENT PROFFESIONAL S CHX 0,12 %

- Charakteristika: Ústní voda Herbadent Professional spojuje 0,12% chlorhexidin a vysoký podíl bylinného extraktu Herbadent ze 7 léčivých

¹¹⁷ Curasept ADS 205 ústní voda 200 ml. In: ČistímeSiZuby.cz [online]. Praha: ARTEX, 2013 [cit. 2023-03-07]. Dostupné z: <https://www.nazuby.cz/Curasept-ADS-205-ustni-voda-0-05-percent-CHX-200-ml?tab=introduction>

¹¹⁸ Chlorhexil F ústní voda, ochrana zubů i dásní, 0,05%CHX + 0,025ppmF + byliny. In: ČistímeSiZuby.cz [online]. Praha: ARTEX, 2013 [cit. 2023-03-07]. Dostupné z: https://www.cistimesizuby.cz/eshop/z/Chlorhexil-F_ustni_voda_ochrana_dasni/

bylin. Obecně mají tyto bylinky dezinfekční, protizánětlivé a léčivé účinky na tkáň dutiny ústní, odstraňují zápach z úst.

- **Složení:** Voda, denaturovaný alkohol, PEG-40 hydrogenovaný ricinový olej, extrakt z řepíku lékařského, extrakt z heřmánku pravého, extrakt z šalvěje lékařské, chlorhexidin diglukonát, sorban draselný, extrakt z kořene mochny nátržníku, kyselina citrónová, éterický olej ze slupky plodu mandarinky, přírodní aroma, éterický olej z plodů fenyklu obecného, stévie (rebaudiosid A), éterický olej z máty pepřné, limonen.
 - Dle slov vedoucí výzkumu a vývoje Herbai a.s., paní doktorky Kláry Elknerové, byl v ústní vodě Herbadent Professional s chlorhexidinem nahrazen běžně používaný hřebíček mandarinkou. Důvodem záměny bylo vylepšení chuti tohoto produktu.

- **Koncentrace chlorhexidinu:** 0,12 %

- **Indikace:** Akutní péče o dutinu ústní při zánětlivých obtížích; po stomatologických výkonech, kdy napomáhá s hojením ran a snižuje riziko rozvoje zánětu.

- **Použití:** Výplach úst 10 ml neředěné ústní vody 2x denně po dobu max. 10-14 dnů.¹¹⁹

2) Chlorhexil 0,12% ústní voda

- **Charakteristika:** Ústní voda s obsahem chlorhexidinu 0,12 % a bylinnými extrakty eliminuje bakterie v ústech, účinně chrání před zubním kazem, zabraňuje tvorbě plaku, stahuje a posiluje podrážděné dásně.
- **Složení:** Voda, xylitol, PEG-40 hydrogenovaný ricinový olej, propylenglykol, extrakt z heřmánku pravého, bisabolol, extrakt z kramerie trojmužné, extrakt z myrhovníku pravého, chlorhexidin diglukonát, alantoin, acesulfam draselný, aroma, cinnamal. Neobsahuje alkohol.

¹¹⁹ HERBADENT PROFESSIONAL bylinná ústní voda s CHX. In: *HERBADENT* [online]. Praha: Herbai, c2023 [cit. 2023-03-08]. Dostupné z: <https://shop.herbadent.cz/ustni-vody/herbadent-professional-bylinna-ustni-voda-s-chx/>

- Koncentrace chlorhexidinu: 0,12 %
- Indikace: Při parodontitidě, krvácení dásní; poskytuje úlevu po ošetření v zubní ordinaci; lze použít jako kloktadlo pro úlevu od příznaků zánětu mandlí a hltanu.
- Použití: Výplach 10 ml ústní vody po dobu 60 vteřin 2x denně po běžné ústní hygieně. Doba léčby 10-20 dní nebo dle doporučení zubního lékaře či hygienistky.¹²⁰

3) Chlorhexil 0,2 % ústní voda

- Charakteristika: Ústní voda s obsahem 0,2 % chlorhexidinu a extraktu z heřmánku pravého eliminuje bakterie v dutině ústní, potlačuje tvorbu zubního plaku a poskytuje okamžitou úlevu při zánětu dásní.
- Složení: Voda, xylitol, PEG-40 hydrogenovaný ricinový olej, acesulfam draselný, chlorhexidin diglukonát, aroma, bisabolol, cinnamal, limonen, extrakt z heřmánku pravého, brilantní modř (CI 42090). Neobsahuje alkohol.
- Koncentrace chlorhexidinu: 0,2 %
- Indikace: Po chirurgických zákrocích, extrakcích, při zvláštní péči – onemocnění parodontu, hltanu, angína.
- Použití: Výplach 10 ml ústní vody po dobu 60 vteřin 2x denně po běžné ústní hygieně. Doba léčby 10-15 dní nebo dle doporučení zubního lékaře či hygienistky.¹²¹

Ústní vody s chlorhexidinem v kombinaci s ADS

1) CURASEPT ADS 212

- Charakteristika: Ústní voda CURASEPT ADS 212 pro prodlouženou ochranu dutiny ústní vytváří ochranný film a mírní symptomy způsobené

¹²⁰ Chlorhexil 0,12 ústní voda 250 ml chlorhexidin 0,12% + byliny. In: ČistímeSiZuby.cz [online]. Praha: ARTEX, 2013 [cit. 2023-03-07]. Dostupné z:

https://www.cistimesizuby.cz/eshop/z/Chlorhexil_012_ustni_voda_ochrana_dasniparodontoza/?catID=256

¹²¹ Chlorhexil 0,20% ústní voda 250 ml. In: Merten Dental [online]. Merten Dental, c2023 [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://www.merten-dental.cz/chlorhexil-0-20-ustni-voda-2/>

podrážděním ústní sliznice. Díky obsaženému patentovanému systému ADS (Anti Discoloration Systém) nedochází téměř k žádnému zbarvování zubů a jazyka.

- **Složení:** Voda, xylitol, PEG-40 hydrogenovaný ricinový olej, propylenglykol, poloxamer 407, kyselina askorbová, benzoát sodný, chlorhexidin diglukonát, aroma, disiřičitan sodný, citronan sodný, brilantní modř (CI 42090). Neobsahuje alkohol.
- **Koncentrace chlorhexidinu:** 0,12 %
- **Indikace:** Při zánětu dásní, parodontitidě, před a po chirurgických zákrocích a po profesionální ústní hygieně.
- **Použití:** Vyplachovat dvakrát denně po běžné ústní hygieně 10 ml ústní vody po dobu 60 sekund. Doporučená doba léčby může být 28 dní, 2 měsíce nebo určená zubním lékařem či dentální hygienistkou.¹²²

2) CURASEPT ADS 220

- **Charakteristika:** Ústní voda CURASEPT ADS 220 s extra silným a intenzivním antibakteriálním účinkem. obsahuje patentovaný systém ADS (Anti Discoloration Systém), který zabraňuje zbarvování zubů a jazyka, bylo zjištěno až o 87 % méně pigmentací.
- **Složení:** Voda, xylitol, PEG-40 hydrogenovaný ricinový olej, kyselina askorbová, chlorhexidin diglukonát, aroma, poloxamer 407, disiřičitan sodný, citronan sodný, brilantní modř (CI 42090). Neobsahuje alkohol.
- **Koncentrace chlorhexidinu:** 0,2 %
- **Indikace:** Při silných zánětech dásní, parodontitidě. Podpora hojení před a po složitých stomatologických zákrocích, po profesionální dentální hygieně. Pro pacienty s ortodontickými aparáty, protézami a implantáty.

¹²² Curasept ADS 212 ústní voda 200ml, 0,12%CHX. In: ČistímeSiZuby.cz [online]. Praha: ARTEX, 2013 [cit. 2023-03-07]. Dostupné z: https://www.cistimesizuby.cz/eshop/z/Curaprox_Curasept_ADS_212_ustni_voda/?catID=50

- **Použití:** Vyplachovat dvakrát denně po běžné ústní hygieně 10 ml ústní vody po dobu 60 sekund. Doporučená doba léčby může být 7-14 dní nebo dle určení zubního lékaře či dentální hygienistky.¹²³

Bylinné ústní vody bez obsahu chlorhexidinu

1) HERBADENT FORTE

- **Charakteristika:** Bylinná ústní voda HERBADENT FORTE spojuje dvojnásobné množství bylinného extraktu Herbadent ze 7 léčivých bylin s fluoridem sodným (450 ppm). Bylinné extrakty napomáhají regeneraci a hojení, působí antisepticky a zmírňují zápach z úst, fluoridy zabraňují vzniku zubního kazu.
- **Složení:** Voda, denaturovaný alkohol, extrakt z řepíku lékařského, extrakt z heřmánku pravého, extrakt z šalvěje lékařské, extrakt z kořene mochny nátržníku, PEG-40 hydrogenovaný ricinový olej, sorban draselný, éterický olej z máty peprné, kyselina citrónová, éterický olej z plodu hřebíčku, éterický olej z plodu fenyklu obecného, fluorid sodný, benzoan sodný, sacharin sodný, eugenol, limonen.
- **Indikace:** Při podráždění sliznic a dásní, při zápachu z úst; v rámci prevence vzniku zubního kazu.
- **Použití:** Vyplachovat ústa 2x denně po vyčištění zubů po dobu 30 sekund.¹²⁴

¹²³ Curasept ADS 220 ústní voda 200ml, 0,2%CHX. In: *ČistímeSiZuby.cz* [online]. Praha: ARTEX, 2013 [cit. 2023-03-07]. Dostupné z:

https://www.cistimesizuby.cz/eshop/z/Curasept_ustni_voda_pro_intenzivni_ochranu/?catID=50

¹²⁴ HERBADENT bylinná ústní voda FORTE 400 ml. In: *HERBADENT* [online]. Praha: Herbai, c2023 [cit. 2023-03-08]. Dostupné z: <https://shop.herbadent.cz/ustni-vody/herbadent-bylinna-ustni-voda-forte-400-ml/>

Příloha 2: Přehled ústních vod s obsahem CHX dostupných na českém trhu

	Název	Aktivní složky	Konzcentrace CHX	Doba užívání	Objem	Prodejní cena	Zdroj
CHX	Parodontax Extra	CHX	0,20%	neuvedeno	300 ml	169,00 Kč	www.cistimesizuby.cz
	Corsodyl 0,1 %	CHX	0,10%	14 dní	200 ml	149,00 Kč	www.drmax.cz
	Eludril Classic	CHX, chlorbutanol	0,10%	14 dní	200 ml	179,00 Kč	www.drmax.cz
	Dr.Max PRO32 Mouthwash Intensive	CHX	0,10%	1 měsíc	300 ml	99,00 Kč	www.drmax.cz
CHX + CPC	Perio Plus+ Balance	CHX, CPC, Citrox®, PVP-VA, HA	0,05%	6 měsíců	200 ml	179,00 Kč	www.cistimesizuby.cz
	Perio Plus+ Regenerate	CHX, CPC, Citrox®, PVP-VA, NaF	0,09%	1 měsíc	200 ml	179,00 Kč	www.cistimesizuby.cz
	Perio Plus+ Protect	CHX, CPC, Citrox®, PVP-VA	0,12%	3 týdny	200 ml	179,00 Kč	www.cistimesizuby.cz
	Perio Plus+ Forte	CHX, CPC, Citrox®, PVP-VA	0,20%	3-7 dní	200 ml	179,00 Kč	www.cistimesizuby.cz
	GUM Paroex Daily Prevention	CHX, CPC	0,06%	7 dní	500 ml	149,00 Kč	www.cistimesizuby.cz
	GUM Paroex Intensive Care	CHX, CPC	0,12%	2-3 týdny	300 ml	150,00 Kč	www.cistimesizuby.cz
	Meridol s chlorhexidinem 0,2 %	CHX, CPC	0,20%	14 dní	300 ml	143,00 Kč	www.drmax.cz
	Glucadent DENTIO	CHX, CPC	0,12%	neuvedeno	250 ml	205,00 Kč	www.drmax.cz
	HERBADENT PROFESSIONAL s CHX	CHX, bylinné extrakty	0,12%	10-14 dní	240 ml	189,00 Kč	shop.herbadent.cz
	Chlorhexil-F	CHX, bylinné extrakty, olafilur, NaF	0,05%	14 dní	250 ml	169,00 Kč	www.cistimesizuby.cz
CHX + bylinné extrakty	Chlorhexil 0,12 %	CHX, bylinné extrakty	0,12%	2-3 týdny	250 ml	163,00 Kč	www.cistimesizuby.cz
	Chlorhexil Long Use 0,12 %	CHX, bylinné extrakty, PVP	0,12%	2 měsíce	250 ml	199,00 Kč	www.cistimesizuby.cz
	Chlorhexil 0,2 %	CHX, bylinné extrakty	0,20%	14 dní	250 ml	169,00 Kč	www.cistimesizuby.cz
	Chlorhexil Long Use 0,2 %	CHX, bylinné extrakty, PVP	0,20%	1 měsíc	250 ml	199,00 Kč	www.cistimesizuby.cz
	Chlorhexil Extra	CHX, bylinné extrakty, triklosan, CPC	0,20%	5-7 dní	250 ml	173,00 Kč	www.cistimesizuby.cz
	Chlorhexil Periofix	CHX, bylinné extrakty, HA	0,20%	10-15 dní	250 ml	189,00 Kč	www.cistimesizuby.cz
	PresiDENT Antibacterial	CHX, bylinné extrakty	0,20%	neuvedeno	200 ml	82,00 Kč	www.cistimesizuby.cz
	Paro Chlorhexidin	CHX, bylinné extrakty	0,12%	14 dní	200 ml	264,26 Kč	www.nazuby.cz
	CURASEPT ADS 205	CHX, ADS, NaF	0,05%	6 měsíců	200 ml	189,00 Kč	www.cistimesizuby.cz
	CURASEPT ADS 212	CHX, ADS	0,12%	1-2 měsíce	200 ml	189,00 Kč	www.cistimesizuby.cz
CHX+ ADS	CURASEPT ADS 220	CHX, ADS	0,20%	7-14 dní	200 ml	189,00 Kč	www.cistimesizuby.cz
	CURASEPT ADS PERIO	CHX, ADS, PVP-VA, HA	0,12%	7-30 dní	200 ml	209,00 Kč	www.cistimesizuby.cz
	CURASEPT ADS IMPLANT	CHX, ADS, PVP-VA	0,20%	7-14 dní	200 ml	210,00 Kč	www.cistimesizuby.cz
	CURASEPT ADS ADSTRINGENT	CHX, ADS, hamamelis	0,20%	14 dní	200 ml	233,00 Kč	www.cistimesizuby.cz
	CURASEPT ADS REGENERATING	CHX, ADS, hyaluronát sodný	0,20%	14 dní	200 ml	235,00 Kč	www.cistimesizuby.cz
	CURASEPT ADS PROTECTIVE	CHX, ADS, PVP-PA, kolobstrum	0,20%	14 dní	200 ml	233,00 Kč	www.cistimesizuby.cz
	CURASEPT ADS SOOTHING	CHX, ADS, chlorbutanol	0,20%	14 dní	200 ml	233,00 Kč	www.cistimesizuby.cz

Zkratky:

ADS = Anti Discoloration System

CHX = chlorhexidin

CPC = cetylpyridiniumchlorid

HA = kyselina hyaluronová

NaF = fluorid sodný

PVP = polyvinylpyrrolidon

PVP-VA = polyvinylpyrrolidon/vinylacetát

Příloha 3: Dotazník

Vzorek č. 1

Před testováním prosím alespoň 30 minut nepijte, nejezte, nekuřte.

Postup:

1. Plivněte do zkumavky „a“ větší množství sliny a zavičkejte.
2. Vyplachujte **10 ml** nezředěné ústní vody po dobu **30 sekund**, poté vyplivněte.
3. Počkejte **30 minut** – po tuto dobu prosím nevyplachujte, nepijte, nejezte, nekuřte.
4. Plivněte do zkumavky „b“ větší množství sliny a zavičkejte. Vzorky odevzdejte.

Nyní prosím ohodnoťte jednotlivé aspekty testovaného vzorku. Zakroužkujte vybranou hodnotu.

1. Barva

1 výborná – 2 spíše dobrá – 3 spíše špatná – 4 špatná

1	2	3	4
---	---	---	---

2. Chuť

1 výborná – 2 spíše dobrá – 3 spíše špatná – 4 špatná

1	2	3	4
---	---	---	---

3. Vůně

1 výborná - 2 spíše dobrá - 3 spíše špatná – 4 špatná

1	2	3	4
---	---	---	---

4. Dochutí v ústech po vypláchnutí

1 výborná – 2 spíše dobrá – 3 spíše špatná – 4 špatná

1	2	3	4
---	---	---	---

5. Pocit vyčištění DÚ

1 výborný – 2 spíše dobrý – 3 spíše špatný – 4 špatný

1	2	3	4
---	---	---	---