Protukarijesni učinak žvakaćih guma sa ksilitolom i glukoznim šećerom na pH i količinu sline

Dora Đurkan, 8. razred
Marta Likić, 8. razred

Osnovna škola Augusta Cesarca, Zagreb
Mentor: *Sanja Irić Široniја*

SAŽETAK

Slina je bistra tekućina koju proizvode žlijezde slinovnice pod kontrolom živčanog sustava. Slina ima brojne uloge koje su ključne za zdravlje i normalnu funkciju usne šupljine. Nestimulirana slina je ona koja se stalno stvara u usnoj šupljini bez podražaja žvakanjem, mehanički ili kemijski nekom hranom odnosno pićem. Slina je ključna u borbi protiv karijesa jer štiti caklinu, neutralizira kiseline koje proizvode bakterije, ispire ostatke hrane i sadrži antibakterijska sredstva za ubijanje štetnih bakterija, čime štiti zube od propadanja. Nedostatak sline znatno povećava rizik od karijesa. Ciljevi ovog istraživačkog rada su ispitati količinu i pH nestimulirane sline u ovisnosti o spolu ispitanika, usporediti količinu i pH nestimulirane sline i sline stimulirane žvakaćom gumom s ksilitolom, žvakaćom gumom s glukoznim šećerom te voskom i utvrditi razlike u ovisnosti o spolu ispitanika te ispitati promjenu pH vrijednosti stimulirane sline tijekom 15 minuta stimulacije. Istraživanje je pokazalo kako su količina nestimulirane sline kao i njen pH veći kod ispitanika ženskog spola, a sve vrste stimulacije povećavaju ukupnu količinu izlučene sline dok god je stimulacija prisutna. Stimulacija žvakaćom gumom sa šećerom značajno snižava pH vrijednost sline, dok je pH vrijednost sline stimulirane voskom i žvakaćom gumom sa ksilitolom približno slična i ostaje u neutralnom i blago lužnatom području. Najveća količina stimulirane sline izlučuje se kod ispitanika ženskog spola nakon stimulacije žvakaćom gumom sa šećerom te ne postoje značajne razlike u pH vrijednosti stimuliranih slina između spolova. Najveći, najbrži i konstantan pad pH do kiselih vrijednosti javlja se kod sline stimulirane žvakaćom gumom sa šećerom, a pH sline pri žvakanju žvakaćih guma sa ksilitolom se kreće u rasponu od 9,15-7,05. Iz navedenih rezultata možemo zaključiti kako žvakaća guma sa ksilitolom može pomoći u sprječavaju nastanka karijesa.

Ključne riječi: *slina; žvakaća guma; šećer; ksilitol; pH*

UVOD

Slina je bistra tekućina koju proizvode žlijezde slinovnice pod kontrolom živčanog sustava. Žlijezde slinovnice dijele se na tri glavna para velikih žlijezda. To su doušne, podjezične i podčeljusne, a osim njih postoji i velik broj malih žlijezda raspoređenih po cijeloj sluznici usne šupljine. Slina se sastoji od oko 99 % vode i 1 % čvrstih tvari. Čvrstu tvar čine različiti ioni (kalijevi, hidrogenkarbonatni, natrijevi, kloridni ioni) i bjelančevine od kojih se ističu ptijalin, alfa - amilaza, mucin, lizozim i aglutinin (Carpenter, 2013).

U slini razlikujemo serozni i mukozni sekret koji u različitoj količini izlučuju pojedine žlijezde slinovnice. Serozni sekret sadrži ptijalin, enzim za razgradnju škroba. Mukozni sekret sadrži mucin. Mucin je složena bjelančevina velike viskoznosti koja podmazuje oralnu sluznicu olakšavajući žvakanje, gutanje i govor. Doušne žlijezde isključivo su serozne, a podčeljusne i podjezične luče i serozni i mukozni sekret. Prosječna količina izlučene sline u jednom danu može biti od 1 do 1,5 litre, a pH vrijednost mijenja se tijekom dana te varira od 5,3 do 7,8 no prosječna je pH vrijednost od 6 do 7 (Par i Vučićević-Boras, 2009).

Slina ima brojne uloge koje su ključne za zdravlje i normalnu funkciju usne šupljine, kao što su puferska aktivnost, podmazivanje i zaštita, izravna antibakterijska aktivnost, oblikovanje zalogaja hrane i izravno sudjelovanje u probavi (ptijalin), prijenos okusa, ispiranje bakterija i čestica hrane te zaštita cakline zuba (Humphrey i Williamson, 2001).

Autori zadržavaju autorska prava te časopisu daju pravo prvog objavljivanja rada u skladu s licencijom CC BY 4.0, koja dopušta drugima dijeljenje rada uz navođenje autorstva i izvornog mjesta objavljivanja rada u časopisu.

Razlikujemo stimuliranu slinu i nestimuliranu slinu. Nestimulirana slina je ona koja se stalno stvara u usnoj šupljini bez podražaja žvakanjem, mehanički ili kemijski nekom hranom odnosno pićem. Protok nestimulirane sline kreće se od 0,25 do 0,35 mL/min, a protok stimulirane varira od 1 do 3 mL/min (Skvorcov i Vuletić, 2021). Dječaci imaju viši nesimulirani protok sline od djevojčica, a pH i pufer kapacitet usko su povezani s protokom sline u cjelokupnoj populaciji (Forcella i Filippi, 2018).

Nakon konzumiranja ugljikohidrata, pH sline se smanjuje na vrijednosti 6 ili niže zbog metabolizma bakterija. Bakterije se koriste ugljikohidratima i stvaraju mliječnu kiselinu kao nusprodukt (Fejerskov i Kidd, 2011). Slina ima sposobnost vratiti taj sniženi pH u normalu. To se naziva puferski kapacitet sline. Time se sprječava demineralizacijsko djelovanje kiselina i rast bakterijskih kolonija.

Demineralizacija je proces otapanja kristala cakline, što dovodi do njenog oštećenja, dok je remineralizacija proces obnavljanja kristala tijekom kojega se ioni kalcija, fosfata, fluorida i drugi pohranjuju iz sline unutar demineralizirane cakline te se zatim rekristaliziraju. Prirodni proces remineralizacije važan je za smanjenje nastanka karijesa, jer mijenja, usporava ili prekida demineralizaciju i nadomješta izgubljenu mineralnu masu cakline nastalu zbog procesa demineralizacije. Oba se procesa neprestano izmjenjuju i nadopunjuju (Fejerskov i Kidd, 2011).

Slina je ključna u borbi protiv karijesa jer ponovo obnavlja caklinu, neutralizira kiseline koje proizvode bakterije, ispire ostatke hrane i sadrži antibakterijska sredstva za ubijanje štetnih bakterija, čime štiti zube od propadanja. Nedostatak sline znatno povećava rizik od karijesa.

Karijes je propadanje tvrdih zubnih tkiva uzrokovano kiselinama koje proizvode bakterije u zubnom plaku (Šegović i Miletić Karlović, 2006). Ujedno je i najraširenija kronična bolest današnjice te je važno osvijestiti ljude, pogotovo mlade, o tom problemu. Djeca su posebno podložna oralnim zdravstvenim problemima zbog navika prehrane, pretjerane upotrebe šećera i nedostatka svijesti o važnosti oralne higijene koju je potrebno približiti i roditeljima. Što se tiče stanja oralnog zdravlja u Republici Hrvatskoj, postoji jako puno prostora za napredak i edukaciju o samom zdravlju usne šupljine. Ono se prikazuje kroz KEP indeks koji se izračunava zbrajanjem broja zuba zahvaćenih karijesom, izvađenih zuba i zuba s ispunom. Od zemalja EU, jedino Bugarska ima višu vrijednost KEP indeksa koja iznosi 4,4. Prosječni KEP indeks dvanaestogodišnjaka u RH iznosi 4,18. Hrvatska je druga po redu od članica EU sa najzastupljenijim karijesom u populaciji (Radić i sur., 2015). Uz standardne metode održavanja oralne higijene kao što su četkanje, korištenje zubnog konca, otopina za ispiranje i pravilne prehrane, žvakaće gume su široko prihvaćene kao dodatno sredstvo oralne higijene. Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji, žvakaće gume bez glukoznog šećera imaju višestruke prednosti za zdravlje zubi. Neke od njih su mehaničko uklanjanje ostataka hrane, poticanje protoka sline što poboljšava puferski kapacitet i povećava pH sline. Na taj način žvakaće gume pomažu u procesu dinamike demineralizacije i remineralizacije i imaju protukarijesni učinak. U Hrvatskoj se nažalost, još mogu kupiti žvakaće gume s glukoznim šećerom. Štetnost žvakaćih guma sa šećerom leži u tome što šećer hrani bakterije u usnoj šupljini dovodeći do povećanog rizika od karijesa.

Štetni šećeri u žvakaćim gumama danas su zamijenjeni umjetnim šećerima kao što su: eritrol, sorbitol, maltitol i ksilitol. Od svih navedenih ksilitol se pokazao kao najbolji jer ima i protukarijesni učinak. Znanstveno je dokazano kako smanjuje koncentraciju bakterije *Streptococcus mutans* koja je najčešći uzročnik karijesa, a ujedno time smanjuje i razinu mliječne kiseline koju te bakterije stvaraju. Razlog tome je što bakterije ne mogu metabolizirati ksilitol pa ne proizvode kiselinu koja oštećuje zubnu

caklinu. Također se odlaže na površinu zuba i stvara zaštitni sloj štiteći ih od demineralizacije (Jain i sur., 2022).

Na ovo istraživanje potaknula nas je primijećena učestala konzumacija žvakaćih guma među učenicima osmih razreda. Učenici često žvaču žvakaće gume tijekom odmora, ali i za vrijeme nastave, pri čemu se najčešće koriste žvakaće gume koje sadrže šećer. Iako je žvakanje žvakaćih guma vrlo raširena navika, malo se razmišlja o njihovu utjecaju na zdravlje usne šupljine. Svrha ovog istraživanja je kroz promjene količine i pH sline utvrditi kako žvakaće gume s ksilitolom i žvakaće gume s glukoznim šećerom djeluju na zdravlje zubi u pubertetskoj populaciji. Rezultati ovog istraživanja mogli bi pridonijeti boljem razumijevanju utjecaja svakodnevnih navika učenika na oralno zdravlje te potaknuti učenike na kritičko razmišljanje prema svojim prehrambenim odabirima.

Ciljevi ovog istraživačkog rada su:

- ispitati količinu i pH nestimulirane sline u ovisnosti o spolu ispitanika;
- usporediti količinu i pH nestimulirane sline i sline stimulirane žvakaćom gumom s ksilitolom, žvakaćom gumom s glukoznim šećerom te voskom;
- usporediti količinu i pH nestimulirane sline i sline stimulirane žvakaćom gumom s ksilitolom, žvakaćom gumom s glukoznim šećerom te voskom u ovisnosti o spolu ispitanika;
- ispitati promjenu pH vrijednosti stimulirane sline tijekom 15 minuta stimulacije.

S obzirom na dosadašnja istraživanja pretpostavka je kako će dječaci proizvesti veću količinu nestimulirane sline veće pH vrijednosti. Količina stimulirane sline bit će veća od količine nestimulirane, ali bez značajnije razlike između ispitivanih skupina. Slina stimulirana žvakaćom gumom s ksilitolom imat će najvišu pH vrijednost, a slina stimulirana žvakaćom gumom s glukoznim šećerom najnižu te neće biti značajnije razlike u pH vrijednosti i količini nestimulirane i stimulirane sline u ovisnosti o spolu ispitanika. PH vrijednost sline kod skupine koja je žvakala žvakaću guma s glukoznim šećerom dodatno će se smanjiti tijekom 15 minuta stimulacije.

METODE RADA

Istraživanje je trajalo ukupno četiri dana, sve metode rada su samostalno osmišljene, zapažanja bilježena tijekom provedbe istraživanja, a analiza dobivenih rezultata provedena je na kraju istraživanja.

Uzorak

U istraživanju je sudjelovalo trideset učenika osmih razrednih odjela, petnaest dječaka i petnaest djevojčica u dobi od 13–15 godina. Svi ispitanici u vrijeme provođenja istraživanja bili su dobrog zdravstvenog stanja. Isključeni su ispitanici sa sistemskim bolestima (dijabetes, celijakija) te ispitanici koji nose fiksni aparat za zube. Treba napomenuti kako se razredni odjeli unutar naše škole sastoje od manjeg broja učenika stoga nakon eliminacije svih onih ispitanika koji nisu mogli sudjelovati u istraživanju nije bilo moguće formirati veći istraživački uzorak.

Ispitanici su podijeljeni u tri skupine tako da svaka broji po deset ispitanika. Unutar skupina napravljena je jednaka podjela prema spolu tako da se svaka skupina sastoji od pet djevojčica i pet dječaka.

Dvije su skupine bile testne i jedna kontrolna. Prva testna skupina žvakala je žvakaću gumu sa ksilitolom okusa jagode; Miradent Xilytol jagoda, Hager& Werken GmbH (slika 1), a druga testna skupina žvakaću gumu s glukoznim šećerom, također okusa jagode; Hubba Bubba jagoda, Wrigley GmbH (slika 2).

Odabrane su žvakaće gume istog okusa kako razlika u okusima ne bi utjecala na rezultate. Treća, kontrolna skupina žvakala je pločicu dentalnog voska (slika 3). Žvakaće gume i pločice voska bile su približno jednake veličine.



Slika 1 Žvakaća guma za testnu skupinu 1



Slika 2 Žvakaća guma za testnu skupinu 2


Slika 3 Dentalni vosak za kontrolnu skupinu

Tijek istraživanja

Dan prije istraživanja svim ispitanicima dane su upute kako sat vremena prije mjerenja ne smiju jesti, piti niti žvakati žvakaće gume. Sve dane istraživanja mjerenja su odrađena u isto vrijeme (9.45 – 10.30) tijekom jednog sata biologije. pH sline mjeren je uređajima *PH-010 pen type pH meter* koji su prije korištenja kalibrirani (slika 4). Slina je prikupljana u laboratorijske čaše s plavom graduacijom od 50 mL (slika 5).



Slika 4 pH-010 pen type ph meter


Slika 5 Laboratorijska čaša za prikupljanje sline

Prvog dana istraživanja svim ispitanicima izmjerena je količina i pH nestimulirane sline stvorene u pet minuta prikupljanja. Prije početka, ispitanicima su dane detaljne upute kako moraju sjediti uspravno s blago nagnutom glavom prema naprijed. Nakon 5 minuta svu nestimuliranu slinu koja se stvori unutar usne šupljine trebaju nježno ispljunuti u mjernu čašu, a potom u nju uroniti pH metar. Kod svakog je ispitanika očitana količina nestimulirane sline i njena pH vrijednost te su podaci zabilježeni u prethodno pripremljene tablice. Drugi dan istraživanja mjerila se količina i pH stimulirane sline prve testne skupine (žvakaća guma sa ksilitolom okusa jagode), treći dan druge testne skupine (žvakaća guma s glukoznim šećerom okusa jagode), a četvrti dan kontrolne skupine (pločica voska). Prije početka, ponovljene su detaljne upute kako pravilno prikupljati slinu. Svi ispitanici žvakali su žvakaću gumu (s ksilitolom, sa šećerom) ili vosak točno 15 min. Svu slinu stvorenu tijekom tog vremena prikupljali su u mjerne čaše (slika 6). U prethodno pripremljene tablice zabilježena je očitana količina sline i njena pH vrijednost nakon 5, 10 i 15 minuta prikupljanja. Između svakog mjerenja pH sline, pH metri su isprani u posebnim čašama s destiliranom vodom. Nakon prikupljanja svih rezultata provedena je njihova statistička obrada u programu Microsoft Excell for Windows (Microsoft Office 2023). Podaci su analizirani izračunom aritmetičkih sredina, a dobivene vrijednosti međusobno su uspoređene radi utvrđivanja razlika između ispitivanih skupina.


Slika 6 Uzorak sline tijekom istraživanja

REZULTATI

Prvi dan istraživanja

Prosječna pH vrijednost nestimulirane sline u muških ispitanika iznosila je 7,89, dok je u ženskih iznosila 8,02. Prosječna količina nestimulirane sline u muških ispitanika iznosila je 5,67 mL/5 min, a u ženskih 6,00 mL/5 min (tablica 1). Prosječna pH vrijednost nestimulirane sline svih ispitanika iznosila je 7,96, a prosječna količina 5,84 mL, odnosno 1,16 mL/min.

Tablica 1 pH vrijednost i količina nestimulirane sline

Nestimulirana slina muški	pH vrijednost / 5 min	Količina sline (mL/5 min)	Nestimulirana slina ženski	pH vrijednost / 5 min	Količina sline (mL/5 min)
1	8,20	8,00	1	7,80	5,00
2	7,80	5,00	2	8,10	5,00
3	7,40	3,00	3	8,20	7,00
4	7,50	2,00	4	9,10	5,00
5	7,60	9,00	5	7,50	5,00
6	8,00	5,00	6	10,10	5,00
7	8,40	5,00	7	8,10	3,00
8	7,70	5,00	8	7,90	10,00
9	7,80	6,00	9	7,60	8,00
10	8,10	9,00	10	8,00	7,00
11	7,60	4,00	11	7,70	5,00
12	7,90	3,00	12	8,20	5,00
13	8,30	6,00	13	7,30	7,00
14	8,20	6,00	14	7,20	9,00
15	7,90	9,00	15	7,50	4,00
Srednja vrijednost	7,89	5,67		8,02	6,00

Drugi dan istraživanja

Prosječna pH vrijednost sline stimulirane žvakaćom gumom sa ksilitolom u prvoj testnoj skupini blago se smanjivala tijekom 15 minuta stimulacije. Ukupno smanjenje pH vrijednosti u muških ispitanika iznosilo je 0,92 pH, dok je u ženskih ispitanika iznosilo 2,16 pH. Istovremeno, prosječna količina sline stimulirane žvakaćom gumom sa ksilitolom kontinuirano se povećavala, za 4,8 mL ukupno u muških ispitanika te za 5,4 mL u ženskih ispitanika (tablica 2).

Tablica 2 pH vrijednost i količina sline prve testne skupine (žvakaća guma sa ksilitolom)

Testna skupina 1 muški	pH vrijednost / 5 min	pH vrijednost / 10 min	pH vrijednost / 15 min
1	7,10	6,50	6,60
2	6,60	6,30	6,20
3	8,70	7,30	6,90
4	8,40	8,20	8,00
5	8,10	7,30	6,60
Srednja vrijednost	7,78	7,12	6,86
	količina sline (mL/5 min)	količina sline (mL/10 min)	količina sline (mL/15 min)
1	10,00	15,00	20,00
2	10,00	13,00	14,00
3	9,00	10,00	13,00
4	9,00	9,00	10,00
5	10,00	12,00	15,00
Srednja vrijednost	9,60	11,80	14,40
Testna skupina 1 ženski	pH vrijednost / 5 min	pH vrijednost / 10 min	pH vrijednost / 15 min
1	8,50	7,40	6,50
2	9,20	7,50	6,00
3	8,10	7,20	6,60
4	9,00	8,20	7,10
5	12,20	10,40	10,00
Srednja vrijednost	9,40	8,14	7,24
	količina sline (mL/5 min)	količina sline (mL/10 min)	količina sline (mL/15 min)
1	9,00	12,00	14,00
2	4,00	7,00	11,00
3	8,00	10,00	12,00
4	5,00	8,00	10,00
5	10,00	12,00	16,00
Srednja vrijednost	7,20	9,80	12,60

Treći dan istraživanja

Prosječna pH vrijednost sline stimulirane žvakaćom gumom sa šećerom u drugoj testnoj skupini također se kontinuirano smanjivala tijekom 15 minuta stimulacije. Ukupno smanjenje u muških ispitanika iznosilo je 0,38 pH, dok je u ženskih iznosilo 0,46 pH. Iako je ukupno smanjenje prosječne pH vrijednosti nešto manje nego li u prvoj testnoj skupini, sama pH vrijednost sline svih ispitanika unutar ove skupine puno je niža. Istovremeno, prosječna količina sline stimulirane žvakaćom gumom sa šećerom kontinuirano se povećavala, za 6 mL ukupno u muških ispitanika te za 8 mL u ženskih ispitanika (tablica 3).

Tablica 3 pH vrijednost i količina sline druge testne skupine (žvakaća guma sa šećerom)

Testna skupina 2 muški	pH vrijednost / 5 min	pH vrijednost / 10 min	pH vrijednost / 15 min
1	4,30	4,60	4,60
2	4,30	4,40	4,00
3	6,70	6,40	6,00
4	6,40	5,90	5,70
5	6,50	6,30	6,00
Srednja vrijednost	5,64	5,52	5,26
	Količina sline (mL/5 min)	Količina sline (mL/10 min)	Količina sline (mL/15 min)
1	9,00	11,00	13,00
2	12,00	14,00	16,00
3	10,00	13,00	18,00
4	8,00	10,00	15,00
5	10,00	12,00	17,00
Srednja vrijednost	9,80	12,00	15,80
Testna skupina 2 ženski	pH vrijednost / 5 min	pH vrijednost / 10 min	pH vrijednost / 15 min
1	6,00	5,20	5,60
2	5,50	5,50	5,10
3	5,10	5,00	4,80
4	6,50	6,40	6,00
5	5,70	5,30	5,00
Srednja vrijednost	5,76	5,48	5,30
	Količina sline (mL/5 min)	Količina sline (mL/10 min)	Količina sline (mL/15 min)
1	10,00	12,00	19,00
2	11,00	15,00	20,00
3	20,00	23,00	30,00
4	10,00	15,00	20,00
5	18,00	19,00	20,00
Srednja vrijednost	13,80	16,80	21,80

Četvrti dan istraživanja

Prosječna pH vrijednost sline stimulirane voskom u kontrolnoj skupini smanjivala se tijekom prvih 10 minuta stimulacije, nakon čega joj se vrijednost ustabilila te nije bilo značajnije razlike nakon 10. i 15. minute stimulacije. Ukupno smanjenje u muških ispitanika iznosilo je 1,06 pH, dok je u ženskih iznosilo 1,9 pH. Istovremeno, prosječna količina sline stimulirane voskom kontinuirano se povećavala, za 7,2 mL ukupno u muških ispitanika te za 7,6 mL u ženskih ispitanika (tablica 4).

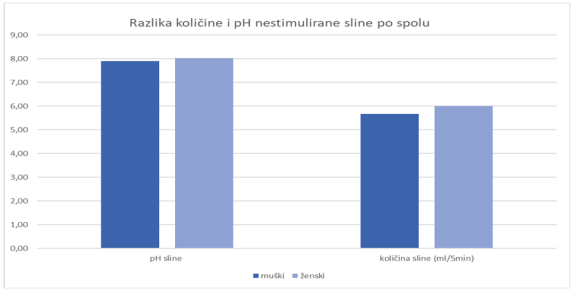
Tablica 4 pH vrijednost i količina sline kontrolne skupine (vosak)

Kontrolna skupina muški	pH vrijednost / 5 min	pH vrijednost / 10 min	pH vrijednost / 15 min
1	9,40	7,30	7,00
2	7,00	7,10	6,90
3	7,20	7,00	7,00
4	10,50	8,40	8,20
5	7,20	6,80	6,90
Srednja vrijednost	8,26	7,32	7,20
	Količina sline (mL/5 min)	Količina sline (mL/10 min)	Količina sline (mL/15 min)
1	10,00	15,00	20,00
2	10,00	20,00	25,00
3	9,00	10,00	12,00
4	10,00	12,00	15,00
5	10,00	12,00	13,00
Srednja vrijednost	9,80	13,80	17,00
Kontrolna skupina ženski	pH vrijednost / 5 min	pH vrijednost / 10 min	pH vrijednost / 15 min
1	8,70	7,50	7,10
2	7,50	9,40	7,90
3	10,90	8,40	6,80

Kontrolna skupina ženski	pH vrijednost / 5 min	pH vrijednost / 10 min	pH vrijednost / 15 min
4	9,80	7,00	7,00
5	8,40	7,50	7,00
Srednja vrijednost	9,06	7,96	7,16
	Količina sline (mL/5 min)	Količina sline (mL/10 min)	Količina sline (mL/15 min)
1	10,00	11,00	12,00
2	10,00	12,00	13,00
3	10,00	11,00	20,00
4	5,00	10,00	20,00
5	10,00	15,00	18,00
Srednja vrijednost	9,00	11,80	16,60

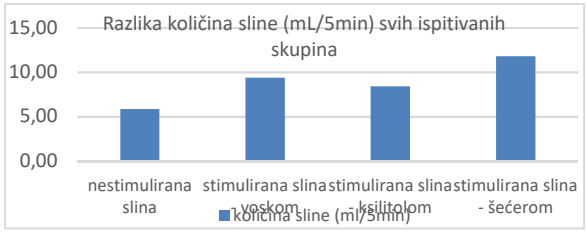
Usporedba rezultata

Prosječne vrijednosti količine i pH nestimulirane sline u svih ispitanika vrlo su slične te nema značajnije razlike između spolova. Prosječna količina nestimulirane sline veća je kod djevojčica za 0,33 mL u pet minuta, kao i pH za 0,13 (slika 7). Prosječne pH vrijednosti nestimulirane sline kod oba spola neutralne su do blago lužnate.



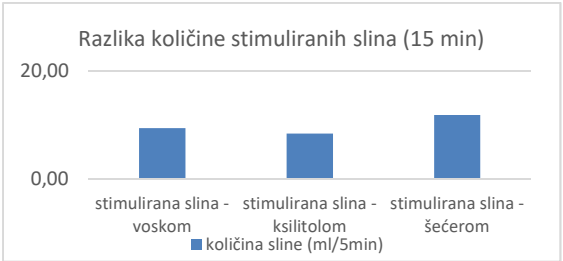
Slika 7 Razlika količine i pH nestimulirane sline po spolu

Sve vrste stimulacije značajno povećavaju količinu izlučene sline. Najveći je porast zabilježen kod ispitanika druge testne skupine koji su žvakali žvakaće gume sa šećerom, zatim slijede ispitanici kontrolne skupine koji su žvakali vosak te potom ispitanici prve testne skupine koji su žvakali žvakaću gumu sa ksilitolom (slika 8).



Slika 8 Razlika količine sline nakon 5min kod svih ispitanika

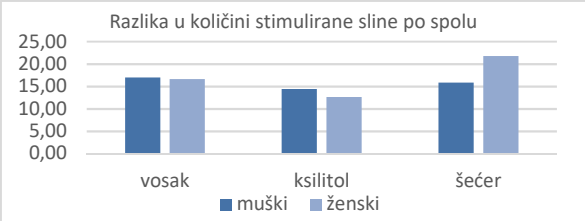
Sve vrste stimulacije održavaju pojačano lučenje sline i nakon 15 minuta. Količina izlučene sline u stimuliranim skupinama najveća je kod ispitanika druge testne skupine koji su žvakali žvakaće gume sa šećerom, dok su količine unutar kontrolne i prve testne skupine približno slične (slika 9).



Slika 9 Razlika količine stimuliranih slina nakon 15 min

Najveća je količina stimulirane sline prisutna u drugoj testnoj skupini (žvakaće gume sa šećerom) kod ispitanika ženskog spola, dok je količinski najmanje sline izlučeno u prvoj testnoj skupini (žvakaće

gume sa ksilitolom) također kod ispitanika ženskog spola. Unutar kontrolne i prve testne skupine muški ispitanici imaju nešto veću količinu stimulirane sline (slika 10).



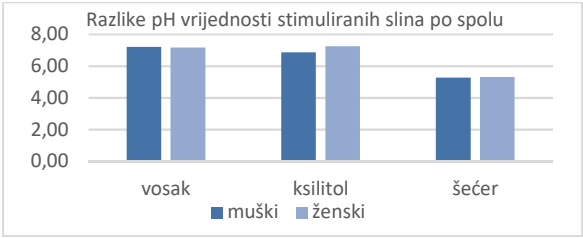
Slika 10 Razlika u količini stimulirane sline u svim skupinama prema spolu

Prva testna skupina (žvakaće gume sa ksilitolom) i kontrolna skupina imaju sličan pH sline tijekom cijele stimulacije. Ističe se jedino druga testna skupina sa svojim niskim pH-om sline (slika 11).



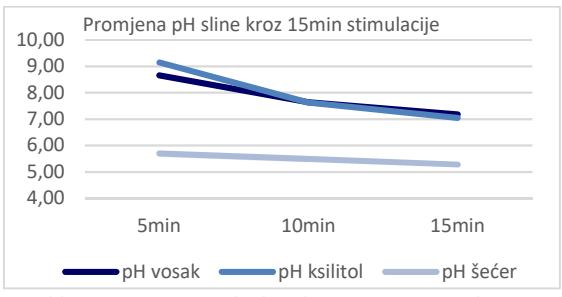
Slika 11 Razlika pH stimuliranih slina

Ne uočavaju se značajne razlike pH vrijednosti stimuliranih slina između spolova unutar svih ispitivanih skupina (slika 12).



Slika 12 Razlike pH vrijednosti stimuliranih slina u svim skupinama prema spolu

pH vrijednost stimulirane sline opada tijekom perioda od 15 minuta stimulacije kod sve tri ispitivane skupine, ali je pad različitog intenziteta. Najveći pad pH vrijednosti stimulirane sline zabilježen je kod ispitanika druge testne skupine koji su žvakali žvakaće gume sa šećerom. Taj pad dogodio se već u prvih 5 minuta i nastavio je svoj silazni trend, dok smo kod kontrolne i prve testne skupine u prvih 5 minuta imali porast pH koji je s vremenom onda lagano počeo padati do neutralnih vrijednosti. Najveći porast pH vrijednosti zabilježen je u prvoj testnoj skupini koja je žvakala žvakaće gume sa ksilitolom i dosegao je vrijednost od 9,15, a kasnije se spustio na 7,05. Kontrolna skupina koja je žvakala vosak također je imala porast pH vrijednosti do 8,66, a zatim pad do 7,18. Druga testna skupina koja je žvakala žvakaće gume sa šećerom jedina je imala pad pH vrijednosti sline od 5,70 te je tijekom svih 15 minuta stimulacije pH i dalje nastavio padati do 5,28 (slika 13).



Slika 13 Promjena ph sline kroz 15min stimulacije

RASPRAVA

Prema rezultatima ovog istraživanja prosječan pH nestimulirane sline kod svih ispitanika iznosi 7,96, a prosječna količina 5,84 mL, odnosno 1,16 mL/min. Prema Rotteveel i Jongerinus (2004) količina nestimulirane sline kod djece u pubertetu može biti u rasponu od 0,5 do 1,11 mL/min i veća je nego kod odraslih što se može objasniti dobrom funkcijom žlijezda slinovnica i jačim djelovanjem autonomnog živčanog sustava koji potiče osnovno (bazalno) lučenje sline. Brzina lučenja sline kod djece povećava se s povećanjem dobi ispitanika. Starija školska djeca, posebno adolescenti često imaju više vrijednosti nestimuliranog protoka u usporedbi s mlađom djecom.

Količina nestimulirane sline u ovom istraživanju veća je kod djevojčica za 0,33 mL u pet minuta, kao i pH za 0,13. U istraživanju Forcella i Filippi (2018) dječaci proizvode veću količinu nestimulirane sline no spolne razlike u osnovnom (bazalnom) lučenju sline su često male i pod utjecajem individualnih čimbenika poput tjelesne mase, hormonskog statusa i volumena žlijezda slinovnica, dok pH sline raste s porastom brzine protoka sline zbog povećane koncentracije bikarbonata, koji djeluje kao pufer.

I prema Rotteveel i Jongerinus (2004) kao i prema Forcella i Filippi (2018) nestimulirana (mirujuća) slina se prikuplja isključivo tijekom 5 minuta jer je to dovoljno dug period da se dobije pouzdana količina za mjerenje protoka i pH, a istovremeno se izbjegava preveliko opterećenje ispitanika i promjena u sastavu sline koje duže prikupljanje može uzrokovati.

U kliničkim protokolima za ocjenu lučenja sline preporučuje se ograničiti prikupljanje nestimulirane sline na najviše 5 minuta, jer duže vrijeme može utjecati na svojstva uzorka i sposobnost ispitanika da prikuplja slinu bez dodatnih pokreta odnosno suvišne stimulacije (Kristina Đurkan, *pers. comm*.). S obzirom na to da žvakanje i drugi stimulansi uzrokuju postepeno povećanje lučenja sline, stimulirana slina prikuplja se u kraćim ili dužim vremenskim intervalima kako bi se mogao pratiti tijek promjene volumena i pH vrijednosti kroz vrijeme (Kristina Đurkan, *pers. comm*.).

Zabilježena je značajna razlika između količine nestimulirane i stimulirane sline u svim vremenskim intervalima, pri čemu druga testna skupina, ona koja je žvakala žvakaće gume sa šećerom, ima najveću količinu izlučene sline. Humphrey i Williamson (2001) navode kako okusna stimulacija (posebno slatki okus) dodatno pojačava refleks slinjenja aktivacijom okusnih receptora, čime se kombiniraju mehanički i kemijski podražaj. Prema Vukičević-Boras i Topić (1999) ksilitol stimulira proizvodnju sline prvenstveno mehanički i blago okusno, ali bez fermentacije i bez dodatne stimulacije bakterijske aktivnosti. Stoga je lučenje sline prisutno, ali može biti nešto slabije u usporedbi s običnim šećerom. Na dalje, Vukičević-Boras i Topić (1999) naglašavaju da je mehanički podražaj sam po sebi dovoljan za značajno povećanje lučenja sline, neovisno o kemijskom sastavu podražaja. Prema Humphrey i Williamson (2001) stimulirani protok može ostati povišen sve dok je podražaj prisutan. Muškarci u prosjeku imaju veće žlijezde slinovnice i veći apsolutni volumen sline, a izraženiji odgovor kod ispitanica najvjerojatnije je posljedica veće osjetljivosti okusnih receptora ili individualnih razlika u percepciji slatkog okusa.

Korištenjem žvakaćih guma sa šećerom pH sline drastično pada i zadržava se na niskim vrijednostima kroz svih petnaest minuta testiranja. Rezultati pokazuju kako se vrijednost pH sline u ovoj testnoj skupini kreće u rasponu od 5,7 – 5,28. Kritična razina pH sline koja dovodi do demineralizacije (otapanja) cakline obično je u rasponu od 5,2 – 5,5 (Fejerskov i Kidd, 2021). Jurić i Čuković-Bagić (2011) ističu da konzumacija šećera u djece povećava rizik od karijesa zbog brzog stvaranja kiseline od strane

bakterija u usnoj šupljini. Niski pH sline štetno djeluje na površinu zubne cakline i omogućuje povoljne uvjete bakterijama, čime povećava rizik od nastanka karijesa.

Nakon žvakanja žvakaće gume sa ksilitolom pH sline se kreće u rasponu od 9,15 – 7,05 te je mnogo viši nego pH sline stimulirane žvakaćom gumom sa šećerom koji iznosi 5,7 – 5,28. Ksilitol sprječava razmnožavanje, širenje i vezanje bakterije Streptococcus mutans na površinu zuba, čime smanjuje produkciju kiselina i razvoj plaka, a povećava remineralizaciju. Kada sastavni dio žvakaće gume čini ksilitol, karijes se reducira u 30 – 65 % slučajeva (Vukičević- Boras i Topić, 1999).

ZAKLJUČCI

Nakon provedenog istraživanja i analize dobivenih rezultata može se utvrditi kako su pretpostavke iznesene na početku istraživanja djelomično točne.

Na temelju dobivenih rezultata izvedeni su sljedeći zaključci:

- količina nestimulirane sline kao i njen pH veći su kod ispitanika ženskog spola; prosječna količina nestimulirane sline veća je kod djevojčica za 0,33 mL u pet minuta, kao i pH za 0,13;
- sve vrste stimulacije povećavaju ukupnu količinu izlučene sline; nakon stimulacije žvakaćom gumom sa šećerom izlučena je najveća količina sline, zatim slijedi količina sline izlučena stimulacijom voskom te stimulacijom žvakaćom gumom sa ksilitolom;
- sve vrste stimulacije održavaju pojačano lučenje sline tijekom vremena dok god je stimulacija prisutna; količina izlučene sline najveća je kod ispitanika koji su žvakali žvakali žvakaće gume sa šećerom, zatim slijedi količina sline izlučena stimulacijom voskom te stimulacijom žvakaćom gumom sa ksilitolom;
- stimulacija žvakaćom gumom sa šećerom značajno snižava pH vrijednost sline, dok je pH vrijednost sline stimulirane voskom i žvakaćom gumom sa ksilitolom približno slična i ostaje u neutralnom i blago lužnatom području;
- najveća količina stimulirane sline izlučuje se kod ispitanika ženskog spola nakon stimulacije žvakaćom gumom sa šećerom, kao i najmanja količina nakon stimulacije žvakaćom gumom sa ksilitolom. Nakon stimulacije žvakanjem voska i žvakaćom gumom sa ksilitolom izlučuje se veća količina sline kod ispitanika muškog spola;
- ne postoje značajne razlike u pH vrijednosti stimuliranih slina između spolova unutar svih ispitivanih skupina;
- pH vrijednost stimulirane sline opada tijekom perioda od 15 minuta stimulacije, ali različitim intenzitetom; najveći, najbrži i konstantan pad pH do kiselih vrijednosti javlja se kod sline stimulirane žvakaćom gumom sa šećerom;
- ksilitol i vosak najprije povisuju pH vrijednost sline, nakon čega slijedi blagi pad do neutralnih vrijednosti; pH sline pri žvakanju žvakaćih guma sa ksilitolom se kreće u rasponu od 9,15-7,05 što povoljno utječe na površinu zubne cakline pa žvakaća guma sa ksilitolom može pomoći u sprječavaju nastanka karijesa.

LITERATURA

Carpenter G. 2013. The secretion, components, and properties of saliva. Annual Review of Food Science and Technology 4: 267–276.

Fejerskov O., Kidd E. 2011. Zubni karijes: bolest i klinički postupci. Anić I, urednik hrvatskog izdanja. Naklada Slap, Jastrebarsko.

Forcella L., Filippi C., 2018. Measurement of unstimulated salivary flow rate in healthy children aged 6 to 15 years. Swiss Dental Journal 128(5): 394–401.

Humphrey S. P., Williamson R. T. 2001. A review of saliva: Normal composition, flow, and function. Journal of Prosthetic Dentistry 85(2): 162–169.

Jain R. L., Tandon S., Rai T. S., Mathur R., Soni K. K., Rawat M. 2022. A comparative evaluation of xylitol chewing gum and a combination of IgY + xylitol chewable tablet on salivary *Streptococcus mutans* count in children: a double-blind randomized controlled trial. International Journal of Clinical Pediatric Dentistry 15(2): S212–S220.

Jurić H., Čuković-Bagić I. 2011. Djelotvornost različitih preventivnih postupaka u kontroli kariogenih rizičnih čimbenika u djece. Paediatria Croatica 55(1): 1–6.

Par M., Vučićević-Boras V. 2009. Slina kao ogledalo sistemnog zdravlja. Sonda 19(3): 42–46.

Radić M., Benjak T., Dečković Vukres V., Rotim Ž., Filipović Zore I. 2015. Prikaz kretanja KEP indeksa u Hrvatskoj i Europi. Acta Stomatologica Croatica 49(4): 275–284.

Rotteveel L. J. C., Jongerinus P. H. 2004. Salivation in healthy schoolchildren. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology 68(6): 739–744.

Skvorcov I., Vuletić L. 2021. Slinovnice i ravnoteža vode u tijelu. Sonda 21(3940): 17–21.

Šegović S., Miletić Karlović I. 2006. Dijagnostika karijesnih lezija. Hrvatski stomatološki vjesnik 13(2): 17–19.

Vučićević-Boras V., Topić B. 1999. Stimulacija sline u fiziološkim uvjetima C-vitaminom i žvakaćom gumom. Zavod za bolesti usta Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.