

PRIMENA POLIOLA U PREVENCIJI I LEČENJU KARIJESA

J. Vojinović, O. Dolić, M. Obradović, S. Sukara

Univerzitet u Banjoj Luci, Medicinski fakultet, Studijski program stomatologija

Apstrakt: U radu je prikazan sistematski pregled dosadašnjih na dokazima zasnovanih saznanja o ulozi pojedinih zaslađivača na biohemijske procese na površini zuba koji dovode do zubnoga kvara. Najviše podataka postoji o poliolima i posebno ksilitolu, koji se već 40 godina primenjuje u preventivnoj stomatologiji i pokazuje značajne mogućnosti u smanjenju incidence karijesa, ali i ima uticaja na remineralizaciju gleđi i dentina. Opisano je i dejstvo sorbitola i eritriola, dok za ostale nema značajnijih podataka. Utvrđena je i sposobnost produženog preventivnog delovanja ksilitola i po prestanku unošenja proizvoda. Opisani su mogući mehanizmi ovih efekata. Postoje različiti načini unošenja ksilitola (sirupi, slatkiši, zubne paste, zvakače gume), ali ne postoje za sve čvrsti dokazi o kliničkoj efikasnosti. Trenutno ima dovoljno dokaza da se ksilitol u obliku sirupa preporuči kod lečenja karijesa ranog detinjstva i kao jedan od preventivnih arsenala za rizičnu decu. Kontradiktorni rezultati o uticaju ksilitola kod odraslih zahtevaju dodatna, preciznije dizajnirana, istraživanja.

Ključne reči: šećerni alkoholi, poliole, ksilitol, zubni kvar, remineralizacija zubne gleđi.

Zubni kvar je još uvek vodeće stomatološko oboljenje i prema podacima SZO (WHO), u zavisnosti od regije, zahvata 60%–80% školske dece i skoro 100% odraslih. Rasprostranjenost je neravnomerna između većine razvijenih zemalja i ostalog dela sveta. [1] Poslednjih godina se beleži globalni porast, posebno izražen u najmlađim uzrastima uglavnom iz nižih socijalnih staleža, što se tumači ekonomskom krizom i restrikcijama na određenim državnim preventivnim programima. [2]

Zubni kvar je u osnovi proces dugotrajnog narušavanja ravnoteže između uvek prisutnih procesa remineralizacije i demineralizacije na površini gleđi. Karijesa nema bez kolonizacije tzv. kariogenih mikroorganizama (npr. *S. mutans*, *S. sobrinus* i dr.) i ugljenih hidrata, čijom preradom se nagomilavaju organske kiseline koje uzrokuju navedeni disbalans. Što su šećeri rastvorljiviji i češće prisutni na površini zuba, agresivnost oboljenja je veća. [1, 3, 5] Upravo se i pandemija karijesa u 20. veku povezuje sa masovnom primenom rafiniranih šećera i brašna. Od sredine 70-ih godina prošloga veka beleži se značajan pad prevalencije karijesa u razvijenim zemljama, što se objašnjava masovnom primenom zubnih pasti sa fluordima

i delom drugih oblika endogene i lokalne fluorizacije. Zanimljivo je da se u istom periodu potrošnja šećera po glavi stanovnika skoro udvostručuje. [1, 4, 5] Značajno se povećava i prevalenca hroničnih oboljenja (diabetes melitus, kardiovaskularna oboljenja i sl.), povezanih sa potrošnjom rafiniranih ugljenih hidrata zbog čega se javlja ideja o uvođenju zamena za šećere. Čovek ima urođenu potrebu za unošenjem slatkog, zbog čega i postoji jedno od četiri osnovnih receptora ukusa. Potreba za slatkim se zadovoljavala unošenjem ugljenih hidrata u vezanom oblikom uglavnom preko voća, a zatim i preko meda. Rafinirani šećeri počinju da se proizvode pre oko 600 godina i to prvo iz šećerne trske, a zatim i šećerne repe, što povećava njihovu dostupnost široj populaciji i masovno ga uvodi u ishranu u 20. veku. [6]

Prvi veštački zaslađivač bio je saharin i uveden je još davne 1978. godine. Primena zamenâ za šećere, pre svega zbog dijabetičara, ali i sve većeg trenda vitke linije i smanjenog unošenja kalorija, intenzivira se od 1960. godine u SAD, kada je proizvedena prva žvakaća guma bez šećera. Godine 1963. kompanija CocaCola uvodi prvo gazirano piće bez šećera, zaslađeno sa sintetskom zamenom cyclamatom. Od 80-ih godina prošloga veka istraživanja i proizvodnja novih i sofisticiranijih zaslađivača se intenzivira i traje i dan-danas, sa dosta kontroverzi oko mogućih štetnih efekata. Zbog toga je i EFSA (European Food Safety Authority), zadužena za kontrolu hrane, propisala da dozvoljena količina aditiva poput snažnih zaslađivača ne sme da bude veća od 100 puta manje doze od sigurne doze zabeležene u studijama. [7, 8, 9] Zaslađivači bi trebali da obezbede zamenu ukusa slatkog, ali da ne izazivaju porast GI (glikemičnog indeksa) i povećano unošenje kalorija.

Pod nazivom zaslađivač se podrazumeva svaka hemijska supstanca koja deluje na receptore za slatko i stvara hrani ukus slatkoće. Oni mogu da imaju kaloričnu vrednost i da učestvuju u masi hrane ili samo da u minimalnim količinama izazivaju ukus slatkog. Prema svojoj slatkoći mogu da budu niže vrednosti od saharoze, ali i da je višestruko prevazilaze.

Zaslađivači se razvijaju iz dva izvora kao **prirodni derivati** i kao potpuno **sintetski**. Prema osnovnoj hemijskoj strukturi danas razlikujemo tri grupe „slatkih izvora”.

UGLJENI HIDRATI su jedna od osnovnih grupa hranljivih materija i najvažniji izvor slatkog. Najveći kariogeni potencijal imaju ŠEĆERI i to monosaharidi, glukoza, i fruktoza i disaharidi izgrađeni od njih (saharoza, maltoza, laktoza), dok galaktoza nije kariogena. Kraći i duži lanci (oligo i polisaharidi) poput skroba takođe poseduju kariogeni potencijal jer se pod dejstvom enzima pljuvačke lakše razlažu (rafinirano brašno). Šećeri *Izomaltoze* i *Tagatoze* ne poseduju kariogeni potencijal. Poznato je da su šećeri dobar izvor energije ali u prevelikim količinama (unose se preko rafiniranih šećera) utiču na glikemiju, stvaraju višak kalorija (kalorična vrednost 2–4 kcal/g) i poseduju značajan rizik po opšte zdravlje, jer mogu da pospešuju razvoj kardiovaskularnih oboljenja, šećerne bolesti pa i malignih oboljenja. Preporučuje se da njihovo unošenje ne bude više od 10% ukupnih dnevnih kalorija [1, 9]

Slatki potencijal imaju i ALDIOLI (aciklični poliakoholi) koji predstavljaju takođe grupu ugljenih hidrata, ali za razliku od šećera slabije se razlažu i apsorbuju

znatno sporije u digestivnom traktu. Hemijski se razlikuju od šećera jer umesto karboksilne poseduju hidroksilnu grupu (slika 1). Obično se nalaze u laguminozama, pojedinom voću (šljive), pečurkama, žitaricama i drugim namirnicama bogatim vlaknima. U hrani obično zamenjuju šećere u odnosu 1:1. Imaju slabiji uticaj na podizanje glukoze u krvi i stvaraju od 0 (eritrol) do 3 kcal/g. Bakterije usne duplje, posebno kariogene iz oralnog biofilma, ne mogu ili minimalno razlažu poliole, a samim tim ne stvaraju kiseline uzročnike gleđne demineralizacije.

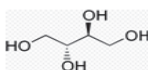
POLIOLI

Šećerni alkoholi

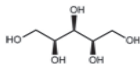
Hemijska jedinjenja koja sadrže tri ili više OH grupe

ALDITOLI(glycitoli)

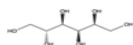
Aciklična jedinjenja



Eritritol
4 C atoma



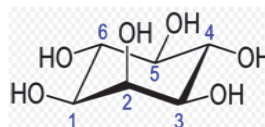
Xylitol
5 C atoma



Sorbitol
D-glucitol
6 C atoma

CIKLIČNI POLIOLI

Inositol



Slika 1. Podela i najvažniji polioli

SNAŽNI ZASLAĐIVAČI uglavnom imaju značajno veću slatkoću od saharoze i zato se dodaju u minimalnim količinama. Praktično nemaju glikemički potencijal i kaloričnu vrednost. Iz **prirodnih izvora** se dobijaju *sukraloza* i *stevia*. Sukraloza je jedan od najviše rastućih zaslađivača na tržištu, dobija se takođe iz šećerene repe i poseduje 600 puta veću slatkoću od saharoze. Stevia je moćni prirodni zaslađivač (iz biljke *Stevia rebaudiana*, rod suncokreta poreklom iz Južne Amerike), kome se pridaju i mnoga druga lekovita svojstva, ali ne poseduje dovoljno naučnih potvrda za to. Druga velika grupa snažnih zaslađivača su **veštački** proizvodi dobijeni hemijskom sintezom, uglavnom iz kiselina. To su različita heterogena jedinjenja poput: *saharina*, *cyclamata*, *Aspartama*, *Acesulfama-K*, *Neohesperidina DC*, *Thaumtaina*, *Alitame* i spisak se neprekidno proširuje. Većina ovih sintetskih hemijskih jedinjenja, iako se dodaje hrani, nemaju svoj E broj. Industrija hrane i pića ih rado koristi za poboljšavanje ukusa, kao zamenu za šećere (nekalorični proizvodi), pre svega zbog znatno niže cene od zaslađivača iz prirodnih izvora. Neki od njih nisu dozvoljeni za primenu u hrani namenjenoj bebama (thaumatin, aspartam, acesulfam-K). Cyclamat nije odobren u SAD i Velikoj Britaniji, a acesulfam-K u SAD. I danas postoje brojne kontroverze u vezi sa dugoročnim zdravstvenim efektima kod primene pojedinih veštačkih zaslađivača. [8,9]

Kada je reč o zdravlju zuba, pošto je utvrđeno da bez šećera nema razvoja zubnog kvara, započelo se i sa razmišljanjima kako da se njegovo dejstvo umanj. Pokušaji da se zdravstvenim vaspitanjem utiče na smanjenu potrošnju nisu urodili

velikim uspehom. Delimično je postignuta smanjena dnevna učestalost unošenja šećera, ali se pojavila i ideja njihove zamene, slično kao kod dijabetičara, sa proizvodima koji ne bi imali kariogeni potencijal.

Među njima značajno mesto dobija aldtol sa pet ugljenikovih atoma (pentoza) KSILITOL (sinonimi: xylitol, xylit, Kylit, newtol, Klinit; kannit, eutrit, Meso-X, E967). Izolovan je još davne 1981. god. nezavisno od nemca Fisher-a (iz kore breze) i francuza Bertrand-a (iz slame pšenice i ovsa). Ipak tek 1950. god biohemičar Touster otkriva da ksilitol predstavlja regularni sastojak metaboličkog procesa kod čoveka (pentozni šant). [11, 12]

Ksilitol se prirodno nalazi i tvrdom drveću (breza), nekim žitaricama (ovas i dr.), pečurkama i različitom voću i povrću, ali u minimalnim količinama (do 1%), pa se teško može prirodno unositi, već se mora izolovati. Danas se uglavnom dobija iz kukuruzne svile, ostalih ostataka prerade poljoprivrednih proizvoda. Slatkoća je ista kao kod belog šećera (saharoza), sadrži samo 9 cal po kafenoj kašičici i neznatno podiže nivo glukoze u krvi. [15]

Osnovna svojstva ksilitola su prikazana na tabeli 1.

Tabela 1. Hemijska i fizička svojstva ksilitola

HEMIJSKE OSOBINE		FIZIČKE OSOBINE	
CB broj	CB4353243	Rastvorljivost u vodi	169g/100ml na 20 °C
Formula	C4H12O5	Tačka topljenja	92 °C
Gustina	1,52 g/cm ³	Tačka ključanja	216 °C
Molarna masa	152.15 g/mol	Optička aktivnost	NEMA
MOL file	87-88-0 mom	Skoro se uopšte ne rastvara u:	dioxinu, , dietiletru, estrima, alkalnim halogenima ugljovodonicima, propanolu, butanolu
Slatkoća	1,6 glukoze		
Energija	2,4 kca/g		

Pored zamene za šećere kod dijabetičara, ksilitol je imao i druge manje ili više uspešne medicinske primene posebno u prevenciji infekcija srednjeg uha, mada još uvek nema dovoljno, na dokazima zasnovanih studija, da to i potvrde [11, 13, 16, 17, 37].

U periodu od 1970–1976 u Finskom gradu Turke, pod rukovodstvom dr Kauko Mäkinen-a sprovedena je prva dugogodišnja studija sa ciljem praćenja uticaja poliola na smanjenje zubnog kvara. Kada je kod učenika u ishrani izvršena zamena saharoze i fruktoze sa ksilitolom, postignuta je redukcija karijesa od 85% u odnosu na kontrolnu grupu koja je koristila klasične šećere. Veliki broj naknadnih studija, od kojih su neke sprovedene pod pokroviteljstvom WHO, potvrdile su da primena ksilitola unesenog preko različitih medija (žvakaće gume, razne vrste slat-

kiša) dovodi do značajnog smanjenja karijesa od 50–85%. [11, 17, 18] Istovremeno, eksperimenti sa drugim poliolum heksozom sorbitolom nisu bila tako efikasna. [14] Utvrđeno je da kod pacova pod uticajem ksilitola došlo do redukcije karijesa za 86% u odnosu na D-manitol (70%), sorbitol (48%) i samo isključivanje šećera iz ishrane (39%) u odnosu na ishranu sa saharozom. [14, 20]

KSILITOL I ZUBNI KVAR Početne studije ^{11, 14}						
Država i autor	Uzrast ispitanika	Trajanje studije	količina ksilitola g/dnevno	Nosač Xylitola	Kontrolna grupa	Stepen redukcije karijesa u odnosu na kontrolnu grupu
Finska Schainin, A et al. TURKY suger study 1970	Školska deca	2 godine	67	Ishrana	Saharoza, fruktoza	85%
Finska Schainin A i Makinen, K 1975	Studenti	1 godina	6,7	Žvakaća guma	Ž. guma sa šećerom	82%
SSSR(Kazahstan) Galiullin, AN, 1961		2 godine	30	Slatkiši	Slatkiši sa šećerom	73%
Kanada Kandelman D i sar. 1990	Školska deca	2 godine	3,9	Zvakaća guma	Ostala deca	52%
Estonija Alanen et al 2000	Školska deca	3 godine	5	pastile	Ostala deca	60%

Slika 2. Početne studije ispitivanja uticaja primene ksilitola na smanjenje zubnog kvara [11, 12, 15, 17, 18]

Isto tako je veći broj studija potvrdilo da kod dece koja su uzimale ksilitol u određenom periodu, zaštita od karijesa je postojala i duže vreme posle prestanka uzimanja. Utvrđeno i kod dece čije su majke unosile ksilitola tokom određenog perioda, uglavnom putem žvakaćih guma. [11, 17, 18, 21] Thorild i saradnici [19] su pratili četiri godine takvu decu. Zabeležen je značajno manji priraštaj karioznih površina kod dece kada su majke koristile žvakaće gume sa čistim ksilitolom (0,4% površina), u odnosu na grupe koje ga nisu koristile ili su koristile žvakaće gume sa kombinacijama hlorheksidina, sorbitola i ksilitola (0,75% površina) ili natrijum-florida, sorbitola i ksilitola (1,4% površina). Rezultati su tumačeni većom koncentracijom ksilitola u prvoj grupi. Najznačajnije studije su prikazane na slici 3.

KSILITOL I ZUBNI KVAR Produženo dejstvo ksilitola i po prestanku unošenja						
Država i autor	Uzrast ispitanika	Trajanje/praćenje po prestanku	količina ksilitola g/dnevno	Nosač Xylitola	Kontrolna grupa	Stepen redukcija karijesa
Finska Isokangas et al 1993	Visokorizična deca	3 od/5 god	7-10	Žvakaća guma	Ostala populacija	59-84%
Belize Mäkinen et al. Hujoel et al 1998, 1999	Školska i predškolska deca	16 meseci/ 3,3 god (korišćenje gume sa šećerom)	10,7	Žvakaća guma	Ista deca praćenja 3,3 godine	Značajno smanjenje karijesa u kasnijem uzrastu i kod stalnih zuba
Finska Isokangas et al 2000	Trudnice	1 god	2	Žvakaća guma	Trudnice sa NaF i CHX	70% redukcije karijesa kod dece
Finska Thorild et al 2006	Majke	Od 6 meseca narednih 1 godina/4 godina		Zvakaća guma	Guma sa F, HCH sorbitolom	Značajno niže karijesa.
Finska Mäkinen et al. 2013	Bebe	Do 36 meseci/ 3,4,5,6,7 godina	13,5 mg po zubu	Ksilitol sirup 45% (2,96M)	Kontrolna grupa	Značajno manje karijesa u svim uzrastima kao i potreba za ispunima

Slika 3. Pregled najznačajnijih studija koje ukazuju na produženo antikariogeno dejstvo ksilitola [11, 12, 15, 17, 18]

I dalje postoje neslaganja u literaturi da li je dejstvo ksilitola pasivno kao posledica sekundarnog uticaja, preko pojačanog lučenja pljuvačke (zbog žvakaćih guma) i nemogućnosti kariogenih bakterija da koriste šećere, ili postoji i aktivno dejstvo. U prilog aktivnog dejstva govore i brojne eksperimentalne i kliničke studije. Opisani su i mogući mehanizmi: a) specifična inhibicija dentalnog biofilma i kariogenih mikroorganizama, b) dejstvo na remineralizaciju gleđi c) dejstvo na enzimske sisteme d) dejstvo na mikrosredinu. [14, 25, 26] Ova svojstva su moguća zbog specifičnih biohemijskih osobina poliola, a posebno ksilitola [12, 14, 15]:

1. odsustvo redukujuće karboksilne (COO⁻) grupe – čine ih manje reaktivnim od šećera(aldoze i ketoze),
2. redukcion potencijal – sadrže „višak” H⁺ atoma koji se može vezivati za koenzime (NADP, NAD i sl.) i internediarne metabolite,
3. mogućnost stvaranja helatima sličnih kompleksa – podstiče remineralizaciju zubnih tkiva,
4. hidrofilnost zbog velikog broja OH grupa – konkuriše molekulima vode kod proteina i obezbeđuje njihovu stabilnost,
5. vezivanje slobodnih radikala u biološkim sistemima – zbog poliolne prirode i
6. rastvorljivost i prodor u glednu kristalnu strukturu.

Otkriveno je da pojedini sojevi kariogenih bakterija posle duže primene mogu da steknu rezistenciju prema ksilitolu i da dolazi do stvaranja većih količina zubnog plaka. Isto tako, uočeno je da se takav biofilm mnogo lakše uklanja sa površine zuba nego ako ga čine bakterije osetljive na ksilitol. [14, 15, 25]

Poslednjih godina poseban značaj pridaje se primeni ksilitol sirupa sa kojim roditelji premazuju zube svojih beba. U obimnim longitudinalnim studijama dokazano je smanjenje rizika od razvoja agresivnog oblika karijesa ranog detinjstva (kod nas poznat pod nazivom cirkularni karijes). [22, 23] Posebno je značajna studija finskih autora koja je u periodu od 6 godina pratila decu u jednom gradu, gde su majke organizovano preko domova zdravlja savetovane da bebama do 36 meseca preventivno premazuju zube sa ksilitol sirupom. Deca su praćena i redovno pregledana narednih 6 godina i poređena sa drugim gradom gde nije postojao ksilitol program. Rezultati su pokazali značajno manji priraštaja karijesa na svim površinama, kao i manje vrednosti stepena kolonizacije kariogenih bakterija (*S. mutans* i *Lactobacillus*). Rezultati su utoliko značajniji jer se radi o sredinama sa niskim vrednostima prevalencije karijesa. [23] Američka akademija dečjih stomatologa (AAPD) zvanično u protokolu prevencije i lečenja karijesa ranog detinjstva pored fluorida preporučuje i primenu ksilitol sirupa kod rizične dece. [24] Inače i pored značajnog smanjenja prevalencije karijesa krajem 20. veka, poslednjih godina se globalno beleži porast karijesa kod najmlađih populacija. Posebno zabrinjava porast ove rane forme karijesa. Fluoridi se tu nisu pokazali dovoljno efikasnim, a i porast fluoroze ograničava njihovu primenu, pa se ksilitol nameće kao moguće sredstvo izbora.

Sve je više eksperimentalnih i kliničkih studija koje ukazuju na direktan uticaj ksilitola na podsticanje procesa remineralizacije početnih karioznih lezija i da je moguće oporaviti i održavati u funkciji mlečne zube kod prodora karijesnog procesa i u dentin. [27, 28]

Neka novija istraživanja ukazuju na mogućnost šire primene ksilitola u stomatologiji. Eunjoo Park i sar. [29] opisali su inhibiciju zapaljenskih reakcija izazvanih jednom od najznačajnijih parodontogenih bakterija – *Porphyromonas Gingivalis*, često povezane i sa sistemskim manifestacijama parodontalnih oboljenja. Uttamo i sar. [30] su otkrili uticaj ksilitola na *Candida albicans* i inhibiciju produkcije acetaldehida, potencijalnog kancerogena.

Ipak, dodatne metaanalize dosadašnjih studija ukazuju na određenu nekonzistentnost, posebno za antikariogeno delovanje kod odraslih što zahteva dodatna, bolje dizajnirana, istraživanja kako bi se isključio uticaje drugih faktora poput fluorida, pranja zuba i sl. Posebno su nejasna tumačenja kod grupa sa inače niskom incidencom karijesa. [31, 32, 33]

Postoje zvanična odobrenja da se ksilitol može označavati kao siguran proizvod, „suger free” i „tooth friendly”, ali još uvek ne i da leči karijes (antikariogen). Primena ksilitola se zvanično preporučuje od SZO, ministarstava zdravlja u Finskoj, Italiji i Japanu i čitavog niza nacionalnih stomatoloških udruženja. [33]

Ksilitol se danas unosi preko različitih nosača poput žvakaćih guma, sirupa, slatkiša (bombone, lilihip i sl.), zubnih pasta, rastvora i cucli za bebe koje deluju

kao sporo otpuštajući rezervoar rastvora ksilitola. [34, 35, 36, 39, 40] Dovoljno dokaza za sada ima samo za žvakaće gume i sirupe. Smatra se da su zubne paste sa ksilitolom efikasne jedino ako se on nalazi u koncentracijama većim od 10%. [40] Ta koncentracija verovatno postoji ako je ksilitol na deklaraciji naveden na jednom od prva tri mesta, pošto proizvođači uglavnom ne navode procentni sastav.

Smatra se da u kombinaciji sa fluoridima i pojedinim antisepticima (hlorheksidin, etarska ulja, triklozan i dr.) pokazuje sinergično dejstvo i jedan drugog pojačavaju kako u antimikrobnom i antiplak dejstvu, tako i u podsticanju remineralizacije. [41, 42, 43, 44, 45] Pojedina istraživanja ne pokazuju značajnu razliku u tretmanu karijesa ranog detinjstva, kada je u zubnoj pasti sa fluorom prisutan ili odsutan ksilitol što svakako zahteva dodatna ispitivanja za donošenje definitivnih zaključaka. [46]

Do sada ne postoje zabeleženi slučajevi neželjenog dejstva kod uzimanja ksilitola izuzimajući laksativne efekte (gasovi, kolike, diarea, povećana pokretljivost creva). Kod odraslih se oni javljaju posle unošenja 40–50 g/dnevno. Kod dece i sa manjim dozama, pa je kod njih i preporuku za dnevni unos maksimalno 8–10 g podeljenih u 2–3 doze, što se pokazalo i dovoljnim za željene preventivne efekte. [40] Određeni ozbiljniji toksični efekti su zabeleženi kod pasa pa je potrebno onemogućiti pristup domaćih životinja ksilitolu.

Pored ksilitola ispitivanja su vršena i sa drugim poliolima. [14, 15, 17, 20] *Sorbitol*, koji se inače kao puniok koristi u mnogim proizvodima u ishrani (žvakaće gume, slatkiši i sl.), sredstvima za oralnu higijenu (paste, vodice za usta), lekovima i dr. pokazuje inferiornija svojstva. Dosta obećava poliol sa 4 ugljenikova atoma *eritritol*, koji izgleda ima i neke specifične preventivne mehanizme i pokazuje pojačane efekte u kombinaciji sa ksilitolom. Na tabeli 2 su prikazana osnovna svojstva ispitivanih poliola. Potrebna su dodatna istraživanja. [47]

Tabela 2. Osnovna svojstva poliola za koje ima podataka o ticajima u usnoj duplji.

sorbitol	eritrol
➤ 60% slatkoće saharoze ➤ Posедуje mali glikemički potencijal ➤ Slabiji antikariogeni potencijal (20–40% redukcije u odnosu na saharozu) ➤ Prerađuje se u <i>S.mutansu</i> – lako se prerađuje u glukozu i fruktozu pa ima veću kariogenost i utiče na akumulaciju plaka ➤ Kombinacija sa ksilitolom povećava redukciju karijesa ➤ Veći laksativni pag od ksilitola (50g/dnevno)	➤ 60–70% slatkoće saharoze ➤ Nema glikemički potencijal ➤ Sličan antikariogeni potencijal kao kod ksilitola ako ne i veći. Posedovanje specifičnih mehanizama?! ➤ Smanjuje akumulaciju plaka ➤ Slabija laksativnost u odnosu na ksilitol i sorbitol ➤ Deluje na sojeve <i>S-mutansa</i> koji su relativno rezistentni na ksilitol. Dobra kombinacija sa ksilitolom ➤ Veći laksativni prag (50g/dnevno)

ZAKLJUČAK

Na osnovu dosadašnjih saznanja, od svih pilola ksilitol poseduje snažne antikariogene potencijale, ali je neophodno prikupiti još merodavnih kliničkih dokaza u preciznije dizajniranim studijama, pogotovo kada je reč o mehanizmima delovanja i specifičnosti pojedinih nosača, uticaju na zaustavljanje karijesa u dentinu i efikasnosti kod odraslih. U svakom slučaju predstavlja jedno od sredstava izbora u borbi sa karijesom ranog detinjstva, kao i u prevenciji i lečenju oboljenja zuba kod rizične dece. Primena ksilitola ne bi trebalo da bude jedina preventivna strategija, već kao deo udruženog arsenala različitih metoda i sredstava.

LITERATURA

- [1] J. Vojinović (urednik), *Organizovana prevencija u stomatologiji*, Medicinski fakultet, Banja Luka 2012.
- [2] R. A. Bagramian i sar. *The global increase in dental caries. A pending public health crisis*, Am J Dent 22 (2009) 3–8.
- [3] E. Kidd, *Osnove zubnog karijesa: bolest i tretiranje*, Beograd, Data Status, 2010.
- [4] P. J. Moynihan, S. A. M. Kelly, *Effect on Caries of Restricting Sugars Intake*, Journal of Dental Research 93–1 (2014) 8, ISSN 00220345, ISBN 00220345.
- [5] P. Gupta i sar.: *Role of Sugar and Sugar Substitutes in Dental Caries: A Review*, ISRN Dentistry, 2013, SRN Dent. 2013; 2013: 519421.
- [6] K. T. Achaya, *The Story of Our Food*. Universities Press (2003) 7. ISBN9788173712937.
- [7] K. R. Tandel, *Sugar substitutes: Health controversy over perceived benefits*, J Pharmacol Pharmacother 2–4 (2011) 236–243.
- [8] S. Chattopadhyay, U. Raychaudhuri, R. Chakraborty, *Artificial sweeteners – a review*, J Food Sci Technol 51–4 (2014) 611–621.
- [9] EFSA: Sweeteners <http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/sweeteners.htm>.
- [10] WHO. Draft Guideline: *Sugars intake for adults and children*, Nutrition http://www.who.int/nutrition/sugars_public_consultation/en/.
- [11] K. Makinen, *The rocky road of Xylitol to its clinical application*. J Dent Res. 79 (2000) 1352–1355.
- [12] K. K. Mäkinen, *Biochemical principles of the use of xylitol in medicine and nutrition with special consideration of dental aspects*, Birkhäuser Verlag, Basel, 1978.
- [13] R. Vasilescu i sar.: *Sweeteners and metabolic diseases: xylitol as a new player*, Proc. Rom. Acad. 2–B (2011) 125–128.
- [14] K. K. Mäkinen, *Suger alcohols, caries incidence and remineralization of caries lesions: a literature review*, Int. J. of Dent. (2010), doi: 10.1155/2010/981072.

[15] T. C. Silva i sar., *The use of xylitol as a strategy for prevention of dental caries*, Rev. odonto ciencia. 24 (2009) 205–212.

[16] A. Azarpazhooh, H. Limeback, H. P. Lawrence, P. S. Shah, *Xylitol for preventing acute otitis media in children up to 12 years of age*, Cochrane Database of Systematic Reviews 11 (2011), Art. No.: CD007095. DOI: 10.1002/1465-1858.CD007095.pub2. Link to Cochrane Library.

[17] K. K. Mäkinen, *Suger alcohol sweeteners as alternatives to suger with special consideration to xylitol*, Med princ Pract. 20 (2011) 303–320.

[18] K. K. Mäkinen i sar., *Xylitol chewing gums and caries rates: a 40-month cohort study*, J Dent Res. 74–12 (1995) 1904–13.

[19] I. Thorild i sar., *Effects of maternal use of chewing gums containing xylitol, chlorhexidine or floride on mutans streptococci colonisation in the mothers infant children*, Oral Health Prevent dent 1 (2003) 53–57.

[20] K. W. Shyu, R. M. Hsu, *Proceedings of the National Science Council* 4, Republic of China 1980, 21–26.

[21] P. Isokangas i sar.: *Occurrence of Dental Decay in Children after Maternal Consumption of Xylitol Chewing Gum, a Follow-up from 0 to 5 Years of Age*, J Dent Res 79–11 (2000) 1885–1889.

[22] P. Milgrom, K. A. Ly, M. Rothen, *Xylitol and its vehicles for public health needs*, Adv Dent Res. 21–1 (2009) 44–47.

[23] K. Kauko i sar.: *Topical xylitol administration by parents for the promotion of oral health in infants: a caries prevention experiment at a Finnish Public Health Centre*, International Dental Journal (april 2013), DOI: 10.1111/idj.12038.

[24] American Academy of Pediatric Dentistry Council on Clinical Affairs, *Guideline on caries risk assessment and management for infants, children, and adolescents*, Pediatr Dent. 32–6 (2013) 101–8.

[25] E. M. Soderling, *Xylitol, Mutans Streptococci, and Dental Plaque*. Adv. Dental Res. 21 (2009) 74–78.

[26] K. K. Mäkinen, *Xylitol-associated remineralization of caries lesions*, Oralprophylaxe & Kinderzahnheilkunde 31 (2009) 66–75.

[27] K. K. Mäkinen, D. J. Chiego, P. Allen, C. A. Bennett, K. P. Isotupa, J. Tiekso, P. L. Mäkinen, *Physical, chemical, and histologic changes in dentin caries lesions of primary teeth induced by regular use of polyol chewing gums*, Acta Odontol Scand 56 (1998) 148–156.

[28] L. P. Kiselnikova, *Xylitol containing products for prevention and treatment of dental diseases in pregnant woman and their children*, Zbornik radova sa 5 kongresa stomatologa Vojvodine, Novi Sad 2014, 19–21.

[29] E. Park et al., *Xylitol, an Anti-caries Agent, Exhibits Potent Inhibition of Inflammatory Responses in Human THP-1-derived Macrophages Infected With Porphyromonas Gingivalis*, Journal of Periodontology (2014), doi: 10.1902/jop.-2014.130455.

[30] Uttamo et al., *Xylitol inhibits carcinogenic acetaldehyde production by Candida species*, International Journal of Cancer (2011), 129-2038/20465.

- [31] S. Mickenautsch, V. Yengopal, *Anticariogenic effect of xylitol versus fluoride – a quantitative systematic review of clinical trials*, International Dental Journal 62 (2012) 6–20.
- [32] S. Mickenautsch i V. Yengopal, *Effect of xylitol versus sorbitol: a quantitative systematic review of clinical trials*, International Dental Journal (2012), doi: 10.1111/j.1875-595X.2011.00113.x.
- [33] K. K. Mäkinen, *Suger alcohol sweeteners as alternatives to suger with special consideration of xylitol*, Med princ. Pract. 20 (2011) 303–320.
- [34] S. Twetman, *Consistent evidence to support the use of xylitol- and sorbitol-containing chewing gum to prevent dental caries*, Evidence-Based Dentistry 10 (2009) 10–11, doi:10.1038/sj.ebd.6400626.
- [35] M. C. Martínez Pabón i sar., *Comparison of the effect of two sugar-substituted chewing gums on different caries- and gingivitis-related variables: a double-blind, randomized, controlled clinical trial*, Clin Oral Invest 18 (2014) 589–598.
- [36] M. D. Macek, *Xylitol-based candies and lozenges may reduce caries on permanent teeth*, J Evid Based Dent Pract. 12–2 (2012) 71–3, doi: 10.1016/j.jebdp.2012.03.005.
- [37] S. Y. Yin, H. J. Kim, *Protective Effect of Dietary Xylitol on Influenza A Virus Infection*, PLoS ONE 9–1 (2014), e84633, doi:10.1371/journal.pone.0084633.
- [38] L. Zhan i sar., *Effects of Xylitol Wipes on Cariogenic Bacteria and Caries in Young Children*, J Dent Res. 91–7 (2012), S85–S90, doi: 10.1177/00220-34511434354.
- [39] T. Taipale i sar., *Dissolution of xylitol from a food supplement administered with a novel slow-release pacifier: preliminary results*, Eur Arch Paediatr Dent. 8–2 (2007) 123–5.
- [40] American Academy of Pediatric Dentistry(AAPD), *Guideline on Xylitol Use in Caries Prevention, Clinical guidelines*, 2011.
- [41] F. C. Sun i sar., *Impact of an Anticaries Mouthrinse on In Vitro Remineralization and Microbial Control*, International Journal of Dentistry (2014), Article ID 982071, 11 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2014/982071>.
- [42] J. L. Sintes, C. Escalante, B. Stewart, et al., *Enhanced anticaries efficacy of a 0.243% sodium fluoride/10% xylitol/silica dentrifice: 3-year clinical results*, Am J Dent. 8 (1995) 231–235.
- [43] E. M. Decker, G. Maier, D. Axmann, M. Brex, C. von Ohle, *Effect of xylitol/chlorhexidine versus xylitol or chlorhexidine as single rinses on initial biofilm formation of cariogenic streptococci*, Quintessence Int. 39 (2008) 17–22.
- [44] H. Maehara i sar., *Synergistic Inhibition by Combination of Fluoride and Xylitol on Glycolysis by Mutans Streptococci and Its Biochemical Mechanism*. Caries Res 39 (2005) 521–528.
- [45] S. Mickenautsch, V. Yengopal, *Extent and quality of systematic review evidence related to minimum intervention in dentistry: essential oils, powered toothbrushes, triclosan, xylitol*, Int Dent J. 61–4 (2011) 179–92, doi: 10.1111/j.1875-595X.2011.00055.x.

[46] D. L. Chi et al., *Cluster-randomized Xylitol Toothpaste Trial for Early Childhood Caries Prevention*, J Dent Child(Chic); 81-1 (2014) 27–32.

[47] K. K. Makinen i sar., *Similarity of the effects of erythritol and Xylitol on some Risk Factors of dental caries*, Caries res. 39 (2005) 207–215.

APPLICATION OF POLYIOLS IN THE PREVENTION AND TREATMENT OF DENTAL CARIES

Abstract: Xylitol is polyalcohol (alditol) widely accepted as natural sugar substitute with proved potential to reduce caries incidence. Especially it is effective in youngest age. There are also evidences that after the preventive effects remained long after application of products ceased. There are nowadays plenty of mediums by which xylitol could be applied like syrup, chewing gums, lozenges, toothpastes etc.

Key words: polyols, xylitol, dental caries, enamel remineralization.