

Cukormentes rágógumi hatása a felnőttek orális egészségére

ABSZTRAKT

A fogszuvasodás globális népbetegség, amely a felnőttek többségét érinti. Megfelelő szájhigiéniai szokásokkal és preventív módszerekkel jelentősen csökkenthető a fogszuvasodás kialakulásának kockázata. Az elmúlt évek során többen kutatták a cukormentes rágógumik, különösen a polioloikat, például xilitet és sorbitot tartalmazó termékek szerepét a fogszuvasodás megelőzésében. Ezek az anyagok segítik a fogzománc remineralizációját, csökkentik a plakk és a savasság mértékét, valamint serkentik a nyáltermelést, amely hozzájárul a szájüreg tisztántartásához. A kutatások szerint a rendszeres rágógumihasználat alacsonyabb fogszuvasodási aránnyal jár együtt, különösen gyermekek és fiatalok körében. Az idősebb korosztálynál azonban az eredmények kevésbé egyértelműek. A rágógumi kedvező hatásai az ingyuulladás és a szájszárazság enyhítésében is megfigyelhetők, különösen xerostomiás és Sjögren-szindrómában szenvedő betegek esetében. Bár a cukormentes rágógumi nem helyettesíti a rendszeres fogmosást és a fogköztisztító módszerek alkalmazását, kiegészítő szájhigiéniai eszközként hatékonyan alkalmazható. További vizsgálatok szükségesek a polioloik és az orális egészség közötti összefüggések pontosabb meghatározásához.

10.14232/
ACTASANA.2025.1.29-37

KULCSSZAVAK

cukormentes, rágógumi,
megelőzés, fogszuvasodás,
felnőttek

ABSTRACT

Dental caries is a global public health issue that affects the majority of adults. With appropriate oral hygiene practices and preventive methods, the risk of developing caries can be significantly reduced. In recent years, several studies have examined the role of sugar-free chewing gums, particularly those containing polyols such as xylitol and sorbitol, in the prevention of tooth decay. These substances aid the remineralisation of tooth enamel, reduce plaque formation and acidity levels, and stimulate saliva production, which contributes to the cleanliness of the oral cavity. Research indicates that regular use of chewing gum is associated with lower rates of dental caries, especially among children and young people. However, results are less conclusive for older age groups. The beneficial effects of chewing gum have also been observed in the alleviation of gingivitis and dry mouth, particularly in patients suffering from xerostomia or Sjögren's syndrome. Although sugar-free chewing gum cannot replace regular tooth brushing and interdental cleaning methods, it can be used effectively as an adjunctive oral hygiene tool. Further research is needed to more precisely determine the relationship between polyols and oral health.

SZERZŐI INFORMÁCIÓ

**Takács Emese¹, Dr. Németh Anikó
PhD², Dinnyés Katalin Julianna³**

¹dentálhigiénikus hallgató,
Szegedi Tudományegyetem
Egészségtudományi és Szociális
Képzési Kar

²főiskolai docens, Szegedi
Tudományegyetem
Egészségtudományi és Szociális
Képzési Kar Egészségmagatartás és
-fejlesztés Szakcsoport
ORCID azonosító: 0000-0002-
9329-1809
Alap nyilvántartási szám: 115666
Oktatói gyakorlat időtartama: 17 év

³tanársegéd, Szegedi
Tudományegyetem
Egészségtudományi és Szociális
Képzési Kar Egészségmagatartás és
-fejlesztés Szakcsoport

Bevezetés

A fogszuvasodás világszerte elterjedt probléma, amely a felnőttek jelentős részét érinti. Ennek ellenére megfelelő szájhigiéniai szokásokkal, például rendszeres fogmosással és megfelelő étrendi választásokkal nagymértékben csökkenthető kialakulásának kockázata. Az utóbbi években egyre nagyobb figyelmet kapott a cukormentes rágógumik szerepe a fogszuvasodás elleni védelemben. A szakértők szerint a megfelelő összetételű rágógumik hozzájárulhatnak a zománc remineralizációjához, valamint csökkentik a dentális plakk mennyiségét a nyáltermelés serkentése révén.

Fogszuvasodás mértékének csökkentése

Kimondhatjuk, hogy napjainkban a fogszuvasodás népbetegség, a felnőttek több, mint 90%-át érinti világszerte a kórkép. Ez az állapot viszont megelőzhető lenne jó szájhigiénés szokásokkal, például a cukros ételek és italok fogyasztásának mellőzésével, rendszeres fogmosással (fluoridtartalmú fogkrém használatával), fogköztisztítással és kiegészítésként minden főétkezés utáni cukormentes rágógumizással. A fogszuvasodás pathomechanizmusában számos baktérium játszik szerepet, elsődlegesen a *Streptococcus mutans*-t azonosították meghatározóként. Egy kutatás szerint 4 tényezőnek kell jelen lennie a caries kialakulásához; ezek a cukrok (glükóz, fruktóz, szacharóz), a baktériumok, az érzékeny fogfelület és elegendő idő ezen tényezők kölcsönhatására (Riley et al., 2015).

A rágógumit az FDI Fogorvosok Világszövetsége, az Amerikai Fogorvosi Szövetség és az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság szuvasodás-megelőző termékként jóváhagyta, ezen belül is kiemelve a xilitet tartalmazókat. A cukormentes rágógumi akadályozza a szuvasodást azért, hogy tisztítja a szájüreget, remineralizálja a zománcot, csökkenti a savas kémhatást és az étvágyat. Ennek érdekében ajánlott étkezések után öt percig cukormentes rágógumit használni minden nap három alkalommal (Yeung, Chu & Yu, 2023).

A poliol-tartalmú rágógumi hatásai a szájüregre

A forgalomba hozott rágógumik körülbelül 70%-a nem tartalmaz cukrot vagy hagyományos édesítőszereket, hanem az édesítésre cukoralkoholokat használnak. Ezek kevésbé édesek, mint az intenzív édesítőszerek, például a szacharin. A polioloik vagy más néven cukoralkoholok egyik osztálya a nem fermentálható cukrok, mivel a szájüregi baktériumok, például a *Streptococcus mutans*, nem vagy csak minimálisan fermentálják őket (Wessel et al., 2016). Leggyakoribb fajtái a xilit, a szorbit, a mannit és a maltit, amelyeket előszeretettel használnak fel a rágógumikban cukorhelyettesítő anyagként. Szakértők felismerték, hogy a poliol tartalmú rágógumik rendszeres használata hozzájárulhat a fogszuvasodás kialakulásának csökkentéséhez, mivel a szájüregben nem erjednek, így nem termelődik sav a lebontásuk során (Deshpande & Jadad, 2008).

Egy kutatásban 860 fő 12-15 éves fiatal, és 490 felnőtt vett részt. Az eredmények azt mutatták, hogy 43,4%-uk használt poliol-tartalmú rágógumit különböző gyakorisággal, de csak 19,4%-uk volt tisztában

annak fogászati előnyeivel. A poliol-tartalmú terméket használók körében a fogszuvasodás gyakorisága alacsonyabb volt, mint azoknál, akik nem használtak rágógumit. A rágógumizás szokása összefüggött több tényezővel, például a nemmel, a régióval, a nemzetiséggel, a cukorfogyasztási szokásokkal és a szülők iskolázottságával. A magasabb iskolai végzettségű felnőttek és szülők gyermekeinek nagyobb eséllyel volt rágózási szokásuk. A kutatás szerint a cukormentes rágógumi használata hozzájárulhat a fogszuvasodás csökkentéséhez, de nem helyettesíti a rendszeres fogmosást és a fogköztisztító eszközök használatát, viszont kiegészítő prevenció eszközként érdemes figyelembe venni (Zhang et al., 2022).

A xilit és a szorbit két fontos cukoralkohol. Ez a két poliol megtalálható természetes körülmények között a zöldségekben és a gyümölcsökben. A xilit egyik fontos tulajdonsága a szacharózhoz képest, hogy felszívódásához nincsen szükség inzulinra. Lassabban szívódik fel, és nem okoz azonnali magas vércukorszintet. A xilitet és a szorbitot felhasználják szájhygiénés termékekben, például fogkrémekben, szájvízben, és a cukormentes rágógumi legfontosabb elemei (Asasta et al., 2024). Közvetlen fogszuvasodásgátló hatást a xilitnél, kisebb mértékben a szorbitnál mutattak ki, tehát a kísérletek szerint a xilit és a szorbit antikariogén hatású (Deshpande & Jadad, 2008). Azonban viszonylag kis koncentrációjuk és gyors kimosódásuk miatt nehéz bizonyítékokat szerezni a rágógumi adalékanyagok hatásairól. Csak hosszú idejű napi rendszerességű rágás mellett mutathatók ki egyértelmű hatások (Wessel et al., 2016). A xilitet tartalmazó rágógumik kariogén hatását vizsgáló tanulmányok közül egy esetben nem találtak összefüggést; akkor, amikor 60 évnél idősebb páciensek vettek részt a vizsgálatban. Ez alkalommal a kontrollcsoport és a xilites csoport között nem volt szignifikáns eltérés (Yeung, Chu, & Yu, 2023). A két cukoralkohol kariogén hatását vizsgáló egyik kutatás megállapította, hogy bár a legtöbb szakirodalom a xilitet részesítette előnyben, de a közvetlen bizonyítékok nem voltak egyértelműek, ezért további randomizált kutatásokra lenne szükség a szorbit és xilit hatásainak elkülönítésére (Mickenausch & Yengopal, 2020).

Plakkeltávolító hatás

A szájüregi betegségek, mint a fogszuvasodás összefüggnek a szájbán élő mikroorganizmusokkal, melyek a lepedékben vannak jelen. Egy összefogó tanulmányban fényt derítettek arra, hogy a cukormentes rágógumi szignifikánsan csökkentette a plakk mennyiségét a szájüregben, ezen belül pedig a xilitet tartalmazó termékek voltak a leghatékonyabbak a nem cukormentes rágógumikkal szemben, és azokkal szemben, akik egyáltalán nem használtak rágógumit (Nasseripour et al., 2022).

Egy randomizált, kontrollált vizsgálatba 70 japán felnőtt férfit vontak be, akik közül a tesztcsoport két napon keresztül naponta hét darab xilit tartalmú rágógumit rágott 15 percig, míg a kontrollcsoport nem kapott rágógumit. A vizsgálat során 16S rRNS-alapú szekvenálással vizsgálták a szájüregi mikrobiom összetételét. Az eredmények szerint a xilitet alkalmazó csoportban szignifikánsan csökkent a teljes baktériumszám, míg a mikrobiota összetétele és diverzitása nem változott jelentősen a kontrollcsoportéhoz képest (Takeuchi et al., 2018).

Egy új, otthoni használatra is alkalmas biofilm-eltávolító készítményt dolgoztak ki növényi sejtek alkalmazásával, amelyek kloroplasztiszban expresszált enzimeket – lipázt, dextranázt és mutanázt – tartalmaznak. Ezek az enzimek a dentális plakk fő komponenseinek lebontására specializálódtak. A lipáz különösen hatékonyak bizonyult a gombasejtek eltávolításában, míg a dextranáz és mutanázt a bakteriális

biofilm extracelluláris mátrixát bontotta le. A három enzim kombinációja gátolta a biofilm további fejlődését, miközben csökkentette a baktériumok és gombák felhalmozódását a szájüregben. A fagyasztva szárított, enzimeket tartalmazó növényi sejtekből készült rágógumi tabletták szobahőmérsékleten akár három évig is stabilak maradtak, és belőlük rágás hatására hatékonyan felszabadultak az enzimek. Ez a formuláció költséghatékony, ígéretes kiegészítő lehetőségként jelenhet meg az otthoni szájhigiénés gyakorlatban (Singh et al., 2021).

Poliolok és azínygyulladás

A polioltartalmú rágógumik az ínygyulladásra is hatást gyakorolnak. Ha elszaporodnak a különböző baktériumok a szájüregben, az előbb-utóbb ínygyulladást eredményez. Egy randomizált klinikai vizsgálatban kimutatták, hogy fogmosás jelenlétében nincsen kimagasló hatása a xilites rágóguminak az ínygyulladás megelőzésére, enyhítésére. A résztvevőket négy csoportra osztották; az egyik csoport maltit, a másik xilit tartalmú rágót használt, a harmadik csoport tagjai sima gumialapot rágtak bármilyen édesítőszer nélkül, és a negyedik csoport tagjai nem használtak rágógumit, helyette fogat mostak. Három hét alatt a rágót használó csoportok tagjai napi öt alkalommal 10 percig rágóztak. Az eredmény meglepő, és további kutatási alapként szolgálhat. A xilit és a maltit csoportnál csökkent az ínygyulladás a sima gumialapot rágó csoporthoz képest. Tehát a xilitet és a maltitot tartalmazó rágógumik egyfajta kiegészítései lehetnek a rendszeres fogmosásnak, hiányában pedig hatékony szájhigiéniai eszköz lehet (Keukenmeester et al., 2014).

Egy másik vizsgálat, amely során csak sima gumialapot használtak a kísérletben, megállapította, hogy ennek hatása elenyésző a plakk és a fogínygyulladás megelőzésében (Kakodkar & Mulay, 2010).

Amikor kifejezetten a maltit nevű cukoralkoholt használták a plakk és a biofilm eltávolításának vizsgálatára, a maltit számos baktériumfaj egyedszámát csökkentette, amelyek szerepet játszanak a biofilm kialakulásában. Itt is azt találták, hogy a gumialap rágása elenyésző hatást ért el a polioltartalmú rágógumikhoz képest (Keijsers et al., 2018).

Lepedékeltávolító hatás

Az előző kísérlet folytatásaként említendő, hogy bár a rágógumi alapnak nem volt hatása a plakkra, viszont hatásos volt a nagyobb ételmaradványok eltávolításában. A kísérlet viszonylag kevés számú alanyt foglalt magában, ezért további vizsgálatokra szükségesegek. A cukormentes rágógumi kiváló kiegészítő lehet, de a leghatékonyabb lepedékeltávolító mechanikai módszer még mindig a fogmosás (Kakodkar & Mulay, 2010). Azért lehet hatékony a sima gumialap, mivel a törmelék közvetlenül a fogakhoz tapad és a fokozott rágás, nyáltermelés - ami a rágózás velejárója - segít ezeket lemosni (Wessel et al., 2016).

Cukormentes rágógumi és a nyáltermelés

A nyál fontos szerepet tölt be az orális homeosztázis fenntartásában. Lényeges funkciókat lát el, mint például a hidratálást, a pH puffer hatás fenntartását, a fogak mineralizációját, a fogíny és fogak tisztántartását, a beszéd és a nyelés segítését. A nyál összetett folyadék, amely elektrolitokat, nyál- és szérumfehérjéket és kis szerves molekulákat, valamint a szájban megtelepedő mikroorganizmusok anyagcseretermékeit és törmelékeit tartalmazza. Az emberi nyálmirigyek körülbelül napi 1,5 liter nyálat termelnek (Uchida & Ovitt, 2021). A rágógumi a nyálmirigy működését stimulálja, ami a rágás első 5 percében körülbelül 10-szeresére növeli a nyáltermelődést a normál rágás nélküli időszakhoz képest (Wessel et al., 2016). Egy vizsgálat célja az volt, hogy megfigyeljék, ha két óráig rágunk egy rágógumit, az milyen hatással lesz a nyáltermelődésre. Meglepő módon, miután már felszabadult az összes édesítőszer a termékből még a 20. perc előtt, utána is a nem stimulált nyáláramlás feletti érték mutatkozott. A rágás során a nyáltermelődés kezdetben nőtt, majd 35-40 perc elteltével lecsökkent és a 2. óráig stagnált (Dawes & Kubieniec, 2004).

A zománc remineralizációja

A zománc remineralizációja egy regenerálódási folyamat, mely során a fontos ásványi anyagok visszaépülnek a zománcba. Ez egyfajta ellenálló képességet ad a szuvasodással és a savak okozta károsodással szemben. A kalciumban és foszfátban gazdag nyál növeli a fogzománc remineralizációját és csökkenti a demineralizációt. A cukormentes rágógumi pedig a nyálképződés révén növeli a foszfát- és kalciumszintet a szájüregben. A hatás fokozása érdekében egyes esetekben kalciumot adtak a rágógumikhoz. Ez azonban nem volt nagyobb hatással a remineralizációra, ezért az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság nem támogatja ezen módszer alkalmazását (Wessel et al., 2016).

Egy in situ vizsgálatban, ahol a résztvevők intraorális, szájpadláshoz rögzített akril készüléken viseltek mesterségesen demineralizált marhafog-zománcból készült mintákat, három különböző rágógumit (xilit-, szorbit-, valamint vegyes xilit-szorbit formulát) teszteltek napi négyszeri, 20 perces rágás után. A vizsgálat során nem találtak szignifikáns változást a zománc kalcium–foszfor arányában (Ca/P), bár a mikrokeménység nőtt a legtöbb rágógumicsoportnál (kivéve a vegyes xilit-szorbit gumit) (Tuncer, Önen, & Yazici, 2014). Egy másik felmérésben 45 személy részvételével zöld teából kivont fluorid tartalmú cukormentes rágógumi remineralizáló hatását vizsgálták ugyanezzel az eszközzel. Ebben a vizsgálatban a fluoridos rágógumi nagyobb fokú remineralizációt ért el, mint a placebo rágógumi (Suyama et al., 2011).

A szájszárazság csökkentése

Azok a személyek, akik xerostomiában, szubjektív szájszárazságban vagy akár Sjögren-szindrómában szenvednek, rendszeres cukormentes rágógumi használatával enyhíthetik a tüneteiket. A tünetek enyhülése a rágást kiváltó nyáltermelődésnek köszönhető, nem pedig a rágóban található adalékanyagoknak. Ezt az állítást, miszerint a rágógumizás csökkenti a szájszárazságot, támogatja az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság is (Wessel et al., 2016).

A xerostomia és a Sjögren-szindróma

A xerostomia szájszárazságot jelent, mely a nyálmirigyek csökkent működésével szorosan összefügg és az egyén szubjektív észlelésen alapszik. A xerostomia negatív hatással van az életminőségre. Tünetei közé tartozik a beszéd-, rágás-, étellenyelési nehézségek, szomjúság, a szájból érződő kellemetlen érzés, fájdalom, fertőzések, illetve fokozott hajlam a fogszuvasodásra. Egy metaanalízis (25 vizsgálat) eredményei szerint a rágógumi növelheti a nem stimulált nyál áramlási sebességét idős és egészségileg veszélyeztetett xerostomiás személyeknél. A rágógumi rágás mennyiségét növelve még jobb eredmények érhetőek el (Dodds, Haddou, & Day, 2023). Xerostomiát sok minden kiválthat, például a sugárkezelés is. Kaae és munkatársai kutatásában 31 xerostomiás beteg vett részt. A páciensek két hétig rendszeresen használtak rágógumit. Egy speciális rágót használtak, ami cukormentes volt, mannitot és gumialapot tartalmazott, és méretét a kísérletben résztvevők rágási nehézségei miatt lekicsinyítették. 20 beteg fejezte be a vizsgálatot, közülük 14 betegnél enyhültek a tünetek és növekedett a nyáláramlás. Tehát a cukormentes rágógumi rendszeres használata a legtöbb xerostomiás betegnél javította a száj szubjektív közérzetét (Kaae, Stenfeldt, & Eriksen, 2016).

A Sjögren-szindróma egy autoimmun progresszív betegség, ami összefüggésben van a könnymirigyek és nyálmirigyek alulműködésével. A Sjögren-szindróma velejárója többek között a xerostomia is, ami negatívan befolyásolja a szájüregi egészséget. A betegek számos módszert próbálnak ki a tüneteik enyhítése céljából, például a gyakori víz- és gyümölcsfogyasztás, a szájöblítés, a savanyú cukor és a rágógumi rendszeres alkalmazása. A rágógumi használata ezen betegeknél nem annyira terjedt el, pedig ez a termék mutatta a legnagyobb hatékonyságot. A leggyakrabban használt módszer, a vízivás pedig elenyésző hatékonyságot igazolt (Assy et al., 2023).

A rágás hatása az idősek orális egészségére

Egy tanulmány a rendszeres rágógumizás és az idősek szájüregi, fizikai és kognitív funkciói, valamint a tápláltsági állapota közötti kapcsolatot vizsgálta. Az eredmények szerint azok az idős páciensek, akik rendszeresen rágógumit rágnak, jobb szájüregi, fizikai és kognitív funkciókkal, valamint jobb tápláltsági állapottal rendelkeznek. A kutatás kimutatta, hogy a rendszeres rágógumizás rutinszerű szokása csökkenti az oral frailty - azaz a szájüregi funkciók hanyatlásának (pl. rágóképesség, harapásierő, nyelési készség) - előfordulását, javítja a harapási erőt és a száj motorikus készségeit. Jobb mentális állapotot eredményez, amit részben a rágás okozta fokozott agyi véráramlás magyarázhat. A tanulmány szerint a rágógumizás rutinszerű alkalmazása hozzájárulhat a szájüregi és fizikai gyengeség megelőzéséhez, valamint az egészség fenntartásához (Kawamura, és mtsai., 2024). Egy másik kísérletben elektromiogram segítségével mérték meg, hogy a különböző hatóanyagú rágógumik milyen hatással vannak a rágóizmokra. Négyféle csoport volt, az elsőben cukortartalmú, a másodikban szorbitot, a harmadikban xilitet tartalmazó, a negyedikben pedig sima gumialap tartalmú rágót próbáltak ki. Az eredmények szerint a poliol-tartalmú rágók fogyasztása fokozott izomaktivitást eredményezett a másik kettő fajtához képest. Ez a kutatás hozzájárul a rágógumi és a rágóizom kapcsolatában fellelt ismeretek gyarapításához, és rávilágít, mennyire fontos a megfelelő termék kiválasztása a száj egészségének és a rágóizom aktivitásának javítása érdekében (Rajesh et al., 2024).

Összefoglalás

A fogszuvasodás igen elterjedt népbetegség. A felnőttek túlnyomó részét érinti, viszont megfelelő szájhigiéniai szokásokkal, például rendszeres fogmosással és kiegyensúlyozott étrenddel jelentősen csökkenthető a kialakulása. Az elmúlt évek kutatásai a cukormentes rágógumi használatának szerepére hívják fel a figyelmet, amely a fogszuvasodás megelőzésében játszhat szerepet. A xilitet és más poliolokat tartalmazó rágógumik hozzájárulnak a fogzománc remineralizációjához, csökkentik a szájüreg savasságát, és fokozzák a nyáltermelést, amely segít a fogfelszínnek tisztántartásában. A tudományos vizsgálatok szerint a rendszeres rágógumihasználat – kiegészítve a napi kétszeri fogmosással és fogköztisztító használatával – hatékonyan támogatja az orális egészséget. Mindez önmagában természetesen nem helyettesíti a hagyományos szájpolási eszközöket. A Fogorvosok Világszövetsége és más egészségügyi szervezetek is elismerik a cukormentes rágógumik előnyeit, különösen azok számára, akik hajlamosak a fogszuvasodásra vagy szájszárazságban szenvednek.

Szerzői munkamegosztás

T.E.: irodalomkutatás elvégzése, közlemény megírása; D.K.: kézirat korrekciója, szakmai lektorálás; N.A.: kézirat korrekciója, szakmai lektorálás

A cikk végleges változatát mindegyik szerző elolvasta és jóváhagyta.

A szerzőknek nincsenek érdekeltségeik.

Irodalomjegyzék

Asasta, A. R., Armando, D. W., Tissadharma, J. C., Theo, K. A. & Nobelta, N. (2024). Sugar Alcohol: A Comparison of Xylitol and Sorbitol in Food Application. *Journal Global Ilmiah*, 232-239. <https://doi.org/10.55324/jgi.v1i4.39>

Assy, Z., van Santen, J. S., Brand, H. S., & Bikker, F. J. (2023). Use and efficacy of dry-mouth interventions in Sjögren's disease patients and possible association with perceived oral dryness and patients' discomfort. *Clinical Oral Investigations*, 5529-5537. <https://doi.org/10.1007/s00784-023-05172-2>

Dawes, C., & Kubieniec, K. (2004). The effects of prolonged gum chewing on salivary flow rate and composition. *Archives of Oral Biology*, 665-669. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2004.02.007>

Deshpande, A., & Jadad, A. R. (2008). The impact of polyol-containing chewing gums on dental caries. *American Dental Association*, 139, 1602-1614. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2008.0102>

- Dodds, M. W., Haddou, M. B., & Day, J. E. (2023). The effect of gum chewing on xerostomia and salivary flow rate in elderly and medically compromised subjects: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*.
<https://doi.org/10.1186/s12903-023-03084-x>
- Kaae, J. K., Stenfeldt, L., & Eriksen, J. G. (2016). Xerostomia after Radiotherapy for Oral and Oropharyngeal Cancer: Increasing Salivary Flow with Tasteless Sugar-free Chewing Gum. *Frontiers in Oncology*.
<https://doi.org/10.3389/fonc.2016.00111>
- Kakodkar, P., & Mulay, S. (2010). Effect of Sugar-Free Gum in Addition to Tooth Brushing on Dental Plaque and Interdental Debris. *Dental Research Journal*, 7(2), 64-69.
- Kawamura, J., Tanaka, T., Kanno, S., Osawa, K., Okabayashi, K., Hirano, H., Shirobe, M., Nagatani, M., Son, B. K., Lyu, W., & Iijima, K. (2024). Relationship between a gum-chewing routine and oral, physical, and cognitive functions of community-dwelling older adults: A Kashiwa cohort study. *Geriatrics and Gerontology International*, 68-74.
<https://doi.org/10.1111/ggi.14757>
- Keijser, B. J., van den Broek, T. J., Slot, D. E., van Twillert, L., Kool, J., Thabuis, C., Ossendrijver, M., van der Weijden, F. A., & Montijn, R. C. (2018). The Impact of Maltitol-Sweetened Chewing Gum on the Dental Plaque Biofilm Microbiota Composition. *frontiers in Microbiology*.
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00381>
- Keukenmeester, R., Slot, D., Rosema, N., Van Loveren, C., & Van der Weijden, G. (2014). Effects of sugar-free chewing gum sweetened with xylitol or maltitol on the development of gingivitis and plaque: a randomized clinical trial. *International Journal of Dental Hygiene*, 238-244.
<https://doi.org/10.1111/idh.12071>
- Mickenautsch, S., & Yengopal, V. (2020). Effect of xylitol versus sorbitol: a quantitative systematic review of clinical trials. *International Dental Journal*, 175-185.
<https://doi.org/10.1111/j.1875-595X.2011.00113.x>
- Nasseripour, M., Newton, J. T., Warburton, F., Awojobi, O., Di Giorgio, S., Gallagher, J. E., & Banerjee, A. (2022). A Systematic Review and Meta-Analysis of the Role of Sugar-Free Chewing Gum on Plaque Quantity in the Oral Cavity. *Frontiers in oral health*, 3, 845921.
<https://doi.org/10.3389/froh.2022.845921>
- Rajesh, K., Sundar, S., Rajaraman, V., Ramadoss, R., & Venugopalan, S. (2024). Assessment of Oral Masticatory Muscle Activity With Different Chewing Gums: A Cross-Sectional Study Based on Electromyogram Analysis. *Cureus*, 16(3), e56849.
<https://doi.org/10.7759/cureus.56849>
- Riley, P., Moore, D., Ahmed, F., Sharif, M. O., & Worthington, H. V. (2015). Xylitol-containing products for preventing dental caries in children and adults. *The Cochrane database of systematic reviews*, 2015(3), CD010743.
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD010743.pub2>
- Singh, R., Ren, Z., Shi, Y., Lin, S., Kwon, K. C., Balamurugan, S., Rai, V., Mante, F., Koo, H., & Daniell, H. (2021). Affordable oral health care: dental biofilm disruption using chloroplast made enzymes with chewing gum delivery. *Plant biotechnology journal*, 19(10), 2113–2125.
<https://doi.org/10.1111/pbi.13643>
- Suyama, E., Tamura, T., Ozawa, T., Suzuki, A., Iijima, Y., & Saito, T. (2011). Remineralization and acid resistance of enamel lesions after chewing gum containing fluoride extracted from green tea. *Australian*

Dental Journal, 394-400.

<https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2011.01359.x>

Takeuchi, K., Asakawa, M., Hashiba, T., Takeshita, T., Saeki, Y., & Yamashita, Y. (2018). Effects of xylitol-containing chewing gum on the oral microbiota. *Journal of Oral Science*, 558-594. <https://doi.org/10.2334/josnusd.17-0446>

Tuncer, D., Önen, A., & Yazici, R. A. (2014). Effect of chewing gums with xylitol, sorbitol and xylitol-sorbitol on the remineralization and hardness of initial enamel lesions in situ. *Dental Research Journal*, 537-543.

Uchida, H., & Ovitt, C. E. (2021). Novel impacts of saliva with regard to oral health. *National Center for Biotechnology Information*, 383-391.

<https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.05.009>

Wessel, S. W., van der Mei, H. C., Maitra, A., Dodds, M. W., & Busscher, H. J. (2016). Potential benefits of chewing gum for the delivery of oral therapeutics and its possible role in oral healthcare. *Expert Opinion on Drug Delivery*, 1421-1431.

<https://doi.org/10.1080/17425247.2016.1193154>

Yeung, C. Y.-Y., Chu, C.-H., & Yu, O. Y. (2023). A concise review of chewing gum as an anti-cariogenic agent. *Frontiers in Oral Health*, 1-3.

<https://doi.org/10.3389/froh.2023.1213523>

Zhang, C. Z., DU, S., Wang, W. H., Liu, J., Yuan, C., Yu, Y. Z., Zhang, S. S., & Si, Y. (2022). Relationship between Chewing Sugar-free Gum and Dental Caries Status in China. *Chinese Journal of Dental Research*, 131-137.

<https://doi.org/10.3290/j.cjdr.b3086349>