

# Primjena zračnog poliranja u parodontologiji i implantologiji

---

Razum, Marija

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Dental Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:127:581525>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial 4.0 International](#)/[Imenovanje-Nekomercijalno 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-22**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb School of Dental Medicine Repository](#)





Sveučilište u Zagrebu

Stomatološki fakultet

Marija Razum

# **PRIMJENA ZRAČNOG POLIRANJA U PARODONTOLOGIJI I IMPLANTOLOGIJI**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2023.

Rad je ostvaren na Zavodu za parodontologiju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Mentor rada: dr.sc. Larisa Musić, Zavod za parodontologiju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Lektor hrvatskog jezika: Ivona Đurin, mag. educ. philol. croat.

Lektor engleskog jezika: Željka Kljaić, mag. educ. philol. angl. et mag. educ. philol. croat.

Rad sadrži: 42 stranice

11 slika

1 CD

Rad je vlastito autorsko djelo, koje je u potpunosti samostalno napisano uz naznaku izvora drugih autora i dokumenata korištenih u radu. Osim ako nije drukčije navedeno, sve ilustracije (tablice, slike i dr.) u radu su izvorni doprinos autora diplomskog rada. Autor je odgovoran za pribavljanje dopuštenja za korištenje ilustracija koje nisu njegov izvorni doprinos, kao i za sve eventualne posljedice koje mogu nastati zbog nedopuštenog preuzimanja ilustracija odnosno propusta u navođenju njihovog podrijetla.

## **Zahvala**

*Zahvaljujem mentorici dr.sc. Larisi Musić na pomoći, savjetima i podršci tijekom pisanja ovog rada.*

*Zahvaljujem mami, tati, sestri i Ivi na neizmjerneoj ljubavi, podršci i ohrabrenjima tijekom cijelog studija.*

*Zahvaljujem prijateljima i prijateljicama s kojima je vrijeme prošlo brzo i kroz zabavu.*

*Zahvaljujem Njemu što je uvijek bio uz mene.*

## **PRIMJENA ZRAČNOG POLIRANJA U PARODONTOLOGIJI I IMPLANTOLOGIJI**

### **Sažetak**

Upalne bolesti parodonta (gingivitis i parodontitis) i periimplantatnog tkiva (periimplantatni mukozitis i periimplantitis) globalno su prošireni javnozdravstveni problem. Glavni je uzročnik navedenih bolesti mikrobnii biofilm, stoga je njegovo mehaničko uklanjanje prvi korak u prevenciji i terapiji. Zračno poliranje postupak je kojim se mlazom praška, vode i zraka pod pritiskom čiste i poliraju površine. Uređaji za zračno poliranje mogu biti samostalni ili ručni nastavci za spojku turbine. Prašci koji se najčešće koriste su: natrijev bikarbonat, glicin i eritritol. Glavna je svrha zračnog poliranja u parodontologiji i implantologiji uklanjanje biofilma s površine zubne krune, korijena i implantata i stvaranje pogodnih uvjeta za očuvanje zdravlja i/ili izlječenje upale. Djelotvornost zračnog poliranja usporediva je s ručnom instrumentacijom. Iako ne može ukloniti tvrde naslage, zračnim poliranjem i uklanjanjem biofilma uspješno se smanjuju klinički indikatori bolesti oko zuba i implantata. Postupak je izrazito prihvaćen među pacijentima budući da kratko traje i ne uzrokuje bol, već ga pacijenti opisuju ugodnim.

**Ključne riječi:** upalne bolesti parodonta; upalne bolesti periimplantatnog tkiva; biofilm; zračno poliranje; prašak za poliranje

## **THE USE OF AIR POLISHING IN PERIODONTOLOGY AND IMPLANTOLOGY**

### **Summary**

Inflammatory periodontal (gingivitis and periodontitis) and peri-implant (peri-implant mucositis and peri-implantitis) diseases are a worldwide public health problem. Microbial biofilm is the main cause of these diseases, and its mechanical disruption is the first step in disease prevention and therapy. Air polishing is a treatment in which a jet of powder, water and air under pressure is used to clean and polish the surface. Air polishing devices can be stand-alone units or hand-held devices connected to the air-turbine coupling. The most commonly used powders are sodium bicarbonate, glycine and erythritol. The main purpose of air polishing in periodontology and implantology is to remove biofilm from crown, root and implant surfaces, and create favorable conditions for health preservation and/or inflammation therapy. The efficacy of air polishing is comparable to that of hand instrumentation. Although it cannot remove calculus, the use of air polishing and biofilm removal can successfully reduce clinical indicators of disease around teeth and implants. The procedure is well accepted by patients since it is quick, painless, and described as comfortable by patients.

**Keywords:** inflammatory periodontal diseases; inflammatory peri-implant diseases; biofilm; air polishing; polishing powder

## Sadržaj

1. UVOD .....	1
2.1. Mikrobiološka etiologija upalnih bolesti parodonta .....	5
2.2 Bolesti parodonta i periimplantatnog tkiva .....	6
2.2.1. Parodontno i periimplantatno zdravlje .....	7
2.2.2. Gingivitis induciran dentalnim biofilmom .....	8
2.2.3. Parodontitis .....	8
2.2.4. Periimplantatni mukozitis .....	9
2.2.5. Periimplantitis .....	10
2.3. Zračno poliranje .....	10
2.3.1. Princip rada uređaja .....	14
2.3.2. Prašak .....	14
2.3.2.1. Glicin .....	15
2.3.2.2. Eritritol .....	16
2.3.2.3. Aluminijev trioksid .....	17
2.3.2.4. Bioaktivno staklo .....	17
2.3.2.5. Prašak temeljen na kalcijevom karbonatu .....	17
2.4. Terapijske indikacije zračnog poliranja .....	18
2.4.1. Supra- i subgingivno zračno poliranje .....	18
2.4.1. Primjena u parodontologiji .....	20
2.4.2. Primjena u implantologiji .....	21
2.4.4. Guided Biofilm Therapy – GBT .....	22
2.5. Utjecaj na meka i tvrda zubna tkiva i površinu implantata .....	24
2.6. Prednosti primjene zračnog poliranja .....	25
2.7. Nedostaci i opasnosti .....	26
3. RASPRAVA .....	28
4. ZAKLJUČAK .....	32
5. LITERATURA .....	34
6. ŽIVOTOPIS .....	41

## **Popis skraćenica**

BOP (engl. *bleeding on probing*) – krvarenje nakon sondiranja

CAL (engl. *clinical attachment loss*) – klinički gubitak pričvrstva

Psi (engl. *pound per square inch*) – funta po kvadratnom palcu, anglosaksonska mjera za tlak

mm – milimetar

µm – mikrometar

GBT (engl. *Guided Biofilm Therapy*) – vođena terapija biofilma



## **1. UVOD**

Upalne bolesti parodonta (gingivitis i parodontitis) globalno su prošireni javnozdravstveni problem. I dok se gingivitis javlja u dječjoj i tinejdžerskoj dobi, parodontitis je najčešće bolest odrasle dobi, čija prevalencija raste u starijoj populaciji. Gingivitis karakterizira reverzibilna upala koja zahvaća samo gingivu, dok u parodontitisu dolazi do nepovratnog gubitka alveolarne kosti čiji je krajnji rezultat gubitak zuba. Podaci o prevalenciji upalnih bolesti parodonta značajno variraju u literaturi, ali smatra se da pogađaju 20 do 50% svjetskog stanovništva. Kod adolescenata je u zemljama u razvoju prevalencija plaka i krvarenja pri sondiranju (engl. *bleeding on probing*, BOP) veća (35-70%) nego u razvijenim zemljama (4-34%). Slični, ali nešto viši podaci vrijede za odraslu populaciju, kod koje je, međutim, postotak pojedinaca s dubinom džepova 4-5 mm veći u razvijenim zemljama. U populaciji starije dobi (65-74 godine) u odnosu na odrasle češće su prisutni parodontni džepovi veći ili jednaki 6 mm i u razvijenim zemljama i zemljama u razvoju (1). U Hrvatskoj je 2000. godine istraživanjem utvrđena visoka prevalencija parodontne bolesti. U grupi od 45 i više godina ni jedan ispitanik nije imao zdrav parodont, a s dodatnim godinama ispitanika učestalija je bila prisutnost značajnijih simptoma (2). Trudnoća je također rizično razdoblje u životu žena za razvoj upalnih bolesti parodonta. Čak 60 do 75% žena tijekom trudnoće razvije gingivitis koji u približno 40% slučajeva prijeđe u viši stupanj bolesti, parodontitis (3).

S porastom popularnosti implantološke terapije i brojem postavljenih implantata raste i prevalencija periimplantatnih bolesti. Periimplantatni mukozitis i periimplantitis entiteti su za koje do 2017. godine nije bilo jedinstveno definiranih parametara za određivanje bolesti, stoga su u literaturi vrijednosti prevalencije varirale od 4 do 45% (4). Rezultati kohortne studije provedene 2019. prikazuju prevalenciju periimplantitisa nakon dvije godine u 34% pacijenata i 21% implantata. Drugim riječima, 1/3 pacijenata i 1/5 implantata može biti zahvaćena periimplantitisom (5).

Upalne bolesti parodonta povezane su s mnogim sustavnim bolestima. Parodontitis povećava rizik za razvoj kardiovaskularne bolesti za 19%, a u populaciji starijoj od 65 godina relativan rizik seže i do 44%. U pacijenata s *diabetesom melitusom* tip 2, teški oblici parodontitisa povećavaju rizik mortaliteta 3.2 puta. Neliječeni parodontitis u trudnica može dovesti do preranog porođaja, preeklampsije ili niske porođajne težine (1). Niz navedenih bolesti te opasnost od gubitka zuba ili

dentalnog implantata upućuju na važnost prevencije i liječenja upalnih bolesti parodonta i periimplantnog tkiva.

Glavni je uzročnik upale potpornog aparata zuba i periimplantnog tkiva mikrobnii biofilm. Biofilm je organizirana nakupina mikroorganizama koja nastaje u svega nekoliko sati ili dana od posljednjeg pranja zubi. Kod optimalne oralne higijene novoformirani biofilm uvijek se uklanja i zdravlje gingive ostaje očuvano. Sukladno tome, jedan je od najvažnijih rizičnih čimbenika u razvoju bolesti parodonta i periimplantnog tkiva loša oralna higijena. U Hrvatskoj je kvaliteta održavanja oralne higijene izrazito niska . U istraživanju iz 2007. godine 90% ispitanika imalo je nezadovoljavajuću oralnu higijenu i kod 80% ispitanika bila je indicirana inicijalna parodontološka terapija (2). Prvi je korak u rješavanju problema edukacija stanovništva o održavanju oralne higijene. Također, u preventivne postupke pripadaju profesionalno profilaktično čišćenje i uklanjanje supragingivnih mekih i tvrdih naslaga zračnim poliranjem i mehaničkom instrumentacijom.

Zračno je poliranje izvrsno terapijsko sredstvo za uklanjanje biofilma s različitih površina, a poznatije je pod nazivom *pjeskarenje*. Izraz etimološki dolazi od riječi *pjesak*, te se definira kao tehnički postupak čišćenja velikih površina pijeskom pod pritiskom, npr. pjeskarenje kamene fasade (6).

Svrha ovog rada je proučiti i objediniti dostupnu literaturu te predstaviti koristi, prednosti i nedostatke primjene zračnog poliranja u parodontologiji i implantologiji.



## 2.1. Mikrobiološka etiologija upalnih bolesti parodonta

Mikrobna flora usne šupljine druga je po raznolikosti i brojnosti u ljudskom tijelu, odmah nakon crijevnog sustava, s preko 700 različitih vrsta mikroorganizama – bakterija, virusa, gljiva i protozoa (7). Svaki od tih mikroorganizama igra ulogu u očuvanju općeg zdravlja sudjelujući u probavi i imunološkoj obrani. Iako bi eradikacija pojedinih vrsta mikroorganizama izlječila pojedine specifične bolesti, prije svega je nemoguće, a potom i nepoželjno postići sterilnu usnu šupljinu radi sprječavanja nastanka infekcija. Važno je održavati homeostazu očuvanjem fizioloških omjera pojedinih mikroorganizama i općeg zdravlja.

Upalne bolesti parodonta po prirodi su oportunističke infekcije što znači da su mikroorganizmi koji ih uzrokuju dio postojeće mikrobne flore pojedinca. Oportunistički mikroorganizmi postaju patogeni u stanjima smanjene otpornosti domaćina, imunosupresije i u prisustvu dodatnih faktora rizika, to jest u stanju poremećene homeostaze (8). Patogena transformacija mikroorganizama za posljedicu ima upalnu reakciju domaćina i destruktivno djelovanje na domaćina. Mehanizam razvoja upalne bolesti parodonta je sljedeći. Nakon provođenja oralne higijene, na površini se zuba vrlo brzo formira sloj proteina i glikoproteina zvan pelikula. Gram pozitivne bakterije (streptokoki i aktinomicete) prijanjaju i adheriraju na površinu pelikule i čine primarne kolonizatore. Kontinuiranim umnažanjem postojećih i vezanjem novih mikroorganizama nastaju mikrokolonije i one čine biofilm. Biofilm je organizirana nakupina kolonija mikroorganizama koji međusobno štite jedni druge proizvodnjom medija u kojem se nalaze (polisaharida), metaboličkih produkata i dijeljenjem faktora virulencije i otpornosti. Bakterije unutar biofilma zaštićene su od obrambenih produkata iz sline i mogu se nesmetano umnožavati i stvarati povoljne uvjete za vlastiti metabolizam. Rezultat metabolizma bakterija, produkti su koji uzrokuju upalu u zubnom mesu, a to su enzimi, antigeni, toksini i signalne tvari za aktivaciju upalnih stanica domaćina. Ako se biofilm na vrijeme ne ukloni s površine zuba, postaje sve deblji, širi se subgingivno te uvjeti postaju anaerobni. Biofilm počinju nastanjivati gram negativni koki, štapići i filamenti. Prva linija obrane parodontnog tkiva uključuje migraciju polimorfonuklearnih leukocita i makrofaga u sulkus te aktivaciju komplekta. Uslijed upale dolazi do razgradnje vezivnog tkiva, spojni epitel postaje rahliji, slabije je njegovo prijanjanje na zub te je bakterijama olakšan put prema apikalno, rezultirajući nastankom gingivnog džepa (9). Progresijom upale u gingivnom džepu i aktivacije

osteoklasta, dugoročno dolazi do povlačenja alveolarne kosti prema apikalno. Biofilm koji je vezan na tvrdu podlogu može apsorpcijom kalcijevih iona i iona fosfata očvrnuti i postati mineralizirani plak, to jest kamenac. Iako kamenac sam po sebi nije patogen, svojom hrapavom površinom pospješuje adheziju novih bakterija i stvaranje novog biofilma.

Postoje određene vrste bakterija koje se češće mogu izolirati iz subgingivnih džepova, a grupirali su ih Socransky i suradnici 1998. u pet skupina (10). Skupine su podijeljene na temelju redoslijeda kolonizacije površine zuba. U rane kolonizatore pripadaju neke bakterije iz roda *Actinomyces* i *Streptococcus*, *A. actinomycetemcomitans*, *Campylobacter* vrsta, *E. corrodens*, *Campylobacter concicus*, *V. parvula* te *Actinomyces odontoliticus*. Rani kolonizatori omogućuju i pospješuju razvoj kasnih kolonizatora, glavnih uzročnika parodontnih bolesti, koji se dijele u narančasti kompleks (*P. intermedia*, *E. nodatum*, *C. gracilis* i druge) te najpatogeniji crveni kompleks (*P. gingivalis*, *T. forsythensis* i *T. denticola*). Mikrobiota periimplantatnih bolesti često je vrlo slična onoj u gingivitisu i parodontitisu (11).

## **2.2 Bolesti parodonta i periimplantatnog tkiva**

Klasifikacije parodontnih bolesti u prošlosti su se mijenjale i nedostajala je univerzalna klasifikacija koja bi omogućila jedinstveno shvaćanje različitih parodontnih bolesti svugdje u svijetu. Za periimplantatne bolesti i stanja nije postojala nikakva klasifikacija stoga su statistički podaci različitih istraživanja bili neusporedivi, a terapijski algoritmi neprimjenjivi. Na Svjetskoj radionici 2017. godine donesena je Klasifikacija parodontnih i periimplantatnih bolesti i stanja (12).

### 2.2.1. Parodontno i periimplantatno zdravlje

Parodontno i periimplantatno zdravlje stanje je kod kojega se ne nalaze klinički simptomi upale te kod kojega postoji homeostaza između fiziološkog imunološkog sustava i prisutnih mikroorganizama. Klinički simptomi koji ne smiju biti prisutni kako bi se klasificiralo parodontno i periimplantatno zdravlje jesu edem, eritem, krvarenje pri sondiranju, supuracija te subjektivni pacijentovi simptomi. Dubina sondiranja  $\leq 3$  mm i krvarenje pri sondiranju  $<10\%$  podrazumijevaju se parodontnim zdravljem. Kod periimplantnog zdravlja nije ustanovljena maksimalna prihvatljiva dubina sondiranja međutim ona je nešto veća nego kod zdravog parodonta. Također, normalan je nalaz nešto nižih papila u područjima između implantata nego interdentalnim područjima zubi.

Parodontno zdravlje na netaknutom parodontu podrazumijeva idealno stanje bez akutne ili kronične bolesti s normalnom razinom kliničkog pričvrstka i kosti (1,0-3,0 mm apikalnije od caklinsko-cementnog spojišta). Reducirani parodont (prisutan gubitak pričvrstka i kosti) također se podrazumijeva parodontnim zdravljem ukoliko pacijent ne boluje od parodontitisa ili je on uspješno liječen i stabilan (13).

Periimplantatno zdravlje moguće je osim kod intaktnog periimplantatnog tkiva i kod implantata s reduciranom koštanom potporom (14).

Važno je napomenuti da postoje anatomske razlike između parodonta zuba i periimplantatnog tkiva. Za razliku od parodonta, među periimplantatnim tkivima ne postoje cement i parodontni ligament već je alveolarna kost vezana direktno za površinu implantata odnosno implantat je oseointegriran. Vezivno tkivo oko cervikalnog dijela implantata nema inserirajućih vlakana vezanih za implantat već su ona položena paralelno uz uzdužnu os implantata. Posljedično tome prilikom sondiranja moguće je prodrijeti dublje nego kod zdravog gingivnog sulkusa zuba, odnosno sve do vrha kosti. Vezivno tkivo oko implantata slabije je opskrbljeno krvlju za razliku od parodonta (14).

### **2.2.2. Gingivitis induciran dentalnim biofilmom**

Gingivitis je reverzibilna upalna bolest ograničena na zubno meso. Gingivitis induciran dentalnim plakom posljedica je gubitka ravnoteže između virulencije bakterija u biofilmu i imunološkog odgovora domaćina. Gingivitis se može naći u pacijenata s potpuno zdravim netaknutim parodontom, kod pacijenata koji nemaju parodontitis međutim imaju reducirani parodont iz nekog drugog razloga (npr. gingivna recesija, produljenje kliničke krune) te kod pacijenata koji boluju od parodontitisa koji je u stabilnom liječenom stadiju, a parodont je također reduciran.

Dentalni biofilm može biti samostalan uzrok nastanka gingivitisa, ali postoji i mnogo lokalnih i sustavnih čimbenika koji posreduju u nastanku istog. Dentalni biofilm za posljedicu ima stvaranje obrambene upalne reakcije parodonta. Predisponirajući faktori uključuju manjak sline kod suhoće usta i postojanje plak retentivnih mjesta (zubni kamenac, karijes zubnih vratova i korjenova, otvorene furkacije, zbijeni zubi, prevjesi ispuna i odstojeći rubovi protetskih radova). Sustavni su faktori koji modificiraju razvoj gingivitisa: pušenje, nekontrolirani dijabetes, prehrana, lijekovi, promjene u spolnim hormonima te hematološka stanja i poremećaji.

Gingivitis se klinički manifestira prisustvom edema, eritema, boli, krvarenjem i halitozom. Epidemiološki možemo govoriti o lokalnom gingivitisu kod pacijenata s 10% - 30% krvarećih mjesta pri sondiranju i generaliziranom gingivitisu s > 30% krvarećih mjesta. Dubina sondiranja mora biti  $\leq 3$  mm (13). Pacijenti će se najčešće žaliti na krvarenje i crvenilo zubnog mesa, dok su bol i halitoza rjeđi simptomi.

### **2.2.3. Parodontitis**

Parodontitis je kronična upalna bolest koja zahvaća gingivu, parodontni ligament i alveolarnu kost i ako se ne liječi, krajnji je rezultat gubitak zuba. Ako se bolest liječi može se održavati u stabilnom stanju. Unatoč liječenju postoji povećan rizik za recidiv bolesti u usporedbi s pacijentima s gingivitisom bez parodontitisa ili zdravim pacijentima. Gingivitis je primarni uzrok i neophodan prethodnik nastanka parodontitisa stoga je primarna prevencija parodontitisa sprječavanje razvoja gingivitisa. Među parametrima kojima se definira prisutnost parodontitisa nalaze se klinički gubitak pričvrstka ( $CAL \geq 3$  mm na  $\geq 2$  nesusjedna zuba), radiološki gubitak alveolarne kosti, dubina sondiranja  $\geq 4$  mm, te krvarenje pri sondiranju veće od 10% (15). Parodontitis u širem



smislu dijeli se na nekrotizirajući parodontitis, parodontitis kao izravna manifestacija sistemskih bolesti te parodontitis. Parodontitis koji nema specifične karakteristike nekrotizirajućeg parodontitisa ili parodontitisa kao izravne manifestacije sistemskih bolesti dodatno se opisuje pomoću četiri stadija i tri razreda. Stadij sadržava informacije o težini, složenosti te o distribuciji bolesti. Težinu određuju CAL, radiološki gubitak kosti i broj izgubljenih zuba uslijed parodontitisa. Složenost je određena dubinom sondiranja i dodatnim faktorima kao što su na primjer vertikalni gubitak kosti, prisutnost furkacije, kolaps zagriža i defekt grebena. Parodontitis može biti različite distribucije i opsega (lokaliziran, generaliziran, kutnjak/sjekutić tip). Razred je indikator brzine napredovanja parodontitisa i pomoć u procjeni daljnje progresije bolesti i ishoda liječenja. U te svrhe najbolji je pokazatelj usporedba radiološkog gubitka kosti ili CAL izmjerenih u razmaku od 5 godina. Postotak gubitka kosti podijeljen s dobi i tip fenotipa neizravni su dokazi napredovanja, a podaci o faktorima rizika (pušenje i dijabetes) uvelike mogu utjecati na promjenu razreda i očekivani ishod liječenja. Važno je svakom pacijentu pristupiti individualno, osvježiti i evaluirati podatke na svakoj posjeti i procijeniti rizik od napredovanja bolesti te ga u skladu s time liječiti.

#### **2.2.4. Periimplantatni mukozitis**

Periimplantatni mukozitis upalna je bolest sluznice koja okružuje implantat (14). Dijagnoza se temelji na kliničkom pregledu i dokazu krvarenja pri nježnom sondiranju implantata uz moguće dodatne simptome, crvenilo, oteklinu, supuraciju i/ili povećanje dubine sondiranja. Povećanje dubine sondiranja može biti posljedica razvijenog pseudodžepa ili smanjene otpornosti na sondiranje. Osnovni je uzrok nastanka periimplantatnog mukozitisa kao i kod gingivitisa dentalni plak. Sukladno time glavni je način prevencije mukozitisa pravilna oralna higijena, profesionalno čišćenje i redovite kontrole. Osim plaka, stanje mogu pogoršati pušenje, *Diabetes mellitus* i radijacijska terapija u području glave i vrata. Periimplantatni mukozitis reverzibilan je, no ako se ne liječi, prekursor je za nastanak periimplantitisa (14).

### **2.2.5. Periimplantitis**

Periimplantitis je naziv za upalu periimplantatnog tkiva, koja najprije zahvaća periimplantatnu mukozu, a zatim se širi i u kost oko implantata. Dijagnoza se postavlja kliničkim pregledom i ustanovljavanjem crvenila, otekline, krvarenja pri sondiranju i/ili supuracije, povećane dubine sondiranja i/ili recesije marginalne mukoze te radiološkom dijagnostikom gubitka kosti. Nastanak periimplantitisa također je vezan uz prisutnost bakterija i nakupljanje biofilma. Iz toga je razloga važna ugradnja implantata u što čistim uvjetima te postavljanje takve suprastrukture koja omogućuje idealnu oralnu higijenu (14). Iako nije siguran utjecaj pojasa keratinizirane gingive na dugoročnu trajnost implantata, njegova prisutnost svakako omogućava lakše i bezbolnije četkanje. Na razvoj biofilma oko implantata utječe i kvaliteta veze implantat – suprastruktura (16). Suprastruktura se na implantat može vezati cementiranjem ili vijčano. Opasnost je kod cementiranih suprastrukture ostatak netopljivog cementa koji zaostane u sulkusu ako se temeljito ne očisti te loš dosjed kao i kod vijkom učvršćenih implantata. Loš dosjed zbog neprimjerenog oblika suprastrukture ili nepravilnog uvijanja stvara idealan prostor za razvoj bakterija i stvaranje biofilma. Ako se ne liječi, gubitak kosti oko implantata dugoročno rezultira destabilizacijom implantata. Liječenje je poželjno započeti što ranije jer, iako je dokazana mogućnost oseointegracije prethodno inficiranog implantata (17), uspješnost liječenja je i dalje nepredvidljiva (18).

### **2.3. Zračno poliranje**

Zračno je poliranje postupak kojim se pod visokim tlakom stvara mlaz vode, zraka i čestica praška koje čiste i poliraju površinu u koju udaraju. U dentalnoj medicini svrha je postupka čišćenje obojenja i naslaga s površine zuba i implantata, pripremanje materijala nadomjeska za adheziju, priprema zubi prije izbjeljivanja i zaglađivanje površina korijena nakon mehaničke instrumentacije.

Supragingivno se na zubima prvenstveno može nakupiti plak, a osim njega i obojenja nastala od čajeva, crvenog vina, duhana, začina, hrane te nekih lijekova, na primjer klorheksidina. Iste se naslage i obojenja mogu pojaviti i na restaurativnim ispunima, ortodontskim napravama, protetskim nadomjescima te ih je u svrhe estetike, funkcije i očuvanja materijala potrebno

odstraniti. I nakupine kromogenih bakterija na zubima mogu narušavati estetiku zbog poprimanja crne pigmentacije. Subgingivno se uglavnom ne nalaze pigmentacije već samo dentalni plak i subgingivni kamenac.

Prvi je uređaj za zračno poliranje u današnjem smislu na tržište došao 1976., no ideja je postojala već godinama. Doktor Robert Black 1945. osmislio je uređaj Air Dent kojim se mlazom zraka, vode i praška uklanjao karijes i preparirao kavitet. Ideja se izrodila iz želje za bezbolnim zahvatom i ukidanjem potrebe za anestezirom pacijenta (19). Danas postoje različite vrste uređaja sa sličnim principima rada. Uređaji za zračno poliranje mogu biti samostalni ili ručni koji se priključuju na spojku turbine stomatološke jedinice. Samostalni uređaji imaju zasebnu odvojenu jedinicu koja uključuje spremnik za prašak, spremnik za vodu, sučelje za određivanje snage rada uređaja, pedal te kabel kojim smjesa zraka, vode i praška putuje do ručnog nastavka. Primjer takvog uređaja je AirFlow MAX, EMS, Nyon, Switzerland (Slika 1.).



Slika 1. Ručni nastavak samostalnog uređaja za zračno poliranje AirFlow MAX, EMS, Nyon, Switzerland. Ljubaznošću dr. Larise Musić.

Ručni nastavci koji se samo priključuju na stomatološku jedinicu, točnije spojku od turbine, na sebi sadrže spremnik praška te nemaju dodatne kablove i pedale. Primjeri takvog uređaja su Prophy-Mate NEO; NSK,UK, AirFlow Handy 3.0; EMS, Switzerland (Slika 2.). PROPHYflex 4; KaVo, Germany (Slika 3.). Samostalni uređaji razvijaju pritisak vode 10 do 50 psi, a ručni nastavci slično stomatološkoj jedinici, 58-60 psi (19). Prednost je samostalnog uređaja naspram ručnog nastavka

veći spremnik za prašak i rjeđa potreba za ponovnim punjenjem te lakši i gracilniji dio koji stomatolog drži u ruci.



Slika 2. Ručni uređaj za zračno poliranje AirFlow Handy 3.0; EMS, Switzerland. Ljubaznošću dr. Larise Musić.



Slika 3. Ručni uređaj za zračno poliranje PROPHYflex 4; KaVo, Germany.

Ovisno o supra- i subgingivnom zračnom poliranju koriste se različite mlaznice uređaja. Airflow uređaj EMS proizvođača nudi korištenje dva različita ručna nastavka, AirFlow Max i PerioFlow. PerioFlow ima nastavak za mlaznicu građen od mekanog materijala koji se može saviti i prilagoditi podminiranom korijenu odnosno implantatu te fukacijama korjenova. Nastavak je uzak i omogućuje duboku penetraciju kroz džep dubine 4 do 9 mm uz maksimalnu ugodnost za pacijenta. Perforiran je na postraničnim stranama na 0, 120 i 240 stupnjeva kroz što izlazi mlaz vode, zraka i praška, a kroz apikalni otvor izlazi samo mlaz vode. Uzduž nastavka ugrađeni su i žljebovi kako bi mlaz lakše oticao van iz džepa i smanjio pritisak. Nastavak je građen na 3,5,7 i 10 mm za preciznu kontrolu dubine. Sličan nastavak za subgingivno zračno poliranje džepova većih od 3 mm nudi i tvrtka W&H u svom Proxeo Aura Perio setu (Slika 4.).



Slika 4. Subgingivni nastavak za zračno poliranje tvrtka W&H.

### **2.3.1. Princip rada uređaja**

Uređaji za zračno poliranje imaju različite mehanizme zaslužne za stvaranje mješavine zraka, vode i praška. Postoje dva glavna principa u konstrukciji uređaja (20). U jednoj se vrsti uređaja stvara mlaz zraka koji pod pritiskom ulazi u okrugli spremnik za prašak kroz uske cjevčice. Zrak za sobom povlači prašak u cjevčice kroz sitne rupice te nastaje smjesa zraka i praška. Ta smjesa kruži po spremniku i za sobom uzdiže novi prašak. Tako se stvara snažniji mlaz zraka i praška koji je usmjeren prema izlaznoj cijevi. Naknadno se spaja dodatna cijev s vodom. Drugi je tip uređaja karakterističan po tome što se zrak pod pritiskom bez cijevi uvodi u spremnik s praškom. Dolazi do stvaranja mješavine zraka i praška jednostavnim prolaskom mlaza zraka preko praška u spremniku. Također se naknadno spaja cijev s vodom. Razlika se prilikom rada očituje u učinkovitosti uređaja u ovisnosti o količini preostalog praška u spremniku. Kod prve vrste uređaja mlaz vode, zraka i praška uvijek sadržava jednaku količinu praška i zadržava svoju efikasnost tijekom rada. Za razliku od njega, kod druge vrste uređaja efikasnost drastično pada s padom količine praška u spremniku (21). Na temelju istraživanja Petersilke i sur. iz 2001. godine, jedini je uređaj za zračno poliranje koji je zadržavao jednaku kvalitetu mlaza kroz cijeli postupak bio ProphyJet; Dentsply (21). Kod uređaja Air-Flow; EMS i ProphyFlex II; KaVo količina praška u izlaznom mlazu ovisila je o količini praška u spremniku i s vremenom opadala. Iako se kod uređaja mogu namjestiti postavke emisije praška, one nisu pouzdane jer unatoč tome konačna emisija praška u mlazu u najvećem broju slučajeva ipak ovisi o količini praška u spremniku (21).

### **2.3.2. Prašak**

Prašci koji se koriste pri zračnom poliranju razlikuju se po sastavu, obliku, veličini i gustoći čestica, okusima, topljivosti u vodi, tvrdoći, abrazivnosti, alergenom potencijalu. Abrazivnost praška jedan je od najvažnijih faktora pri izboru praška za pojedinu situaciju, a ona između ostaloga ovisi o tvrdoći. Tvrdoća praška za zračno poliranje mjeri se po Mohsovoj ljestvici. Ne postoji univerzalan prašak koji bi bio efikasan u svim indikacijama, već je uloga stomatologa procijeniti potrebu i izabrati najbolji prašak u određenoj situaciji.

### **2.3.2.1. Natrijev bikarbonat**

Natrijev bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) najstariji je prašak korišten u svrhe zračnog poliranja. Prosječna veličina čestica u novijim je prašcima 72  $\mu\text{m}$ , dok je u konvencionalnim sezala i do 250  $\mu\text{m}$ . Tvrdća prema Mohsovoj skali je 2.5. Koristi se za supragingivno zračno poliranje cakline, keramičkih nadomjestaka i čišćenje fiksnih ortodontskih aparata (20). Mnoga istraživanja pokazala su pretjeranu abrazivnost natrijeva bikarbonata kod materijala mekših od cakline stoga je kontraindiciran za poliranje korjenova i implantata te bilo koje vrste restaurativnog ispuna (22–24). Primjeri praška od natrijeva bikarbonata su AirFlow Prophylaxis Powder Classic; EMS, Nyon, Switzerland (Slika 5.), Prophy-Jet Prophy Powder; Dentsply Sirona, York, Penn.

### **2.3.2.1. Glicin**

Glicin je neesencijalna aminokiselina koja se nalazi u uobičajenoj prehrani. U živčanom sustavu djeluje kao inhibitorni neurotransmiter. Topljiv je u vodi i slatkog je okusa. Prema Mohsu tvrdća mu je 2.0. Veličine čestica različitih proizvoda variraju od 25 do 65  $\mu\text{m}$ . Glicin je novija generacija praška razvijena u svrhu efikasnog i sigurnog subgingivnog zračnog poliranja te poliranja ogoljelog dentina i cementa (20). Primjer su takvog blago abrazivnog, ali efikasnog praška Clinpro Glycine Prophy Powder; 3M ESPE, Seefeld, Germany (22) i AirFlow Prophylaxis Powder SOFT 65  $\mu\text{m}$  i AirFlow Prophylaxis Powder PERIO 25  $\mu\text{m}$ ; EMS, Nyon, Switzerland (Slika 6.). Prašak s glicinom uzrokuje minimalnu eroziju gingive u usporedbi s natrijevim bikarbonatom i ručnom instrumentacijom (25).



Slika 5. Prašak od natrijeva bikarbonata AirFlow Prophylaxis Powder Classic; EMS, Nyon, Switzerland.



Slika 6. Prašak od glicina AirFlow Prophylaxis Powder PERIO 25 µm; EMS, Nyon, Switzerland.

### 2.3.2.2. Eritritol

Eritritol je šećerni alkohol koji ima antimikrobna svojstva. Klinički je dokazano djelovanje koje smanjuje količinu plaka i bakterija u usnoj šupljini te posljedično smanjuje i rizik od nastanka karijesa čak više nego sorbitol i ksilitol. Eritritol se apsorbira u tankom crijevu te se bez metabolizacije, nepromijenjen izlučuje urinom. Ne mijenja koncentraciju inzulina u krvi stoga je primjeren za korištenje kod šećernih bolesnika (26). Eritritol uz glicin pripada skupini nisko abrazivnih prašaka za zračno poliranje. AirFlow PLUS Prophylaxis Powder; EMS, Nyon, Switzerland sadrži kombinaciju klorheksidina i čestica eritritola promjera 14 mikrometara. Indiciran je za supra- i subgingivno zračno poliranje (27).



### **2.3.2.3. Aluminijev trioksid**

Aluminijev trioksid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) prvi je prašak razvijen za pacijente intolerantne na natrijev bikarbonat. Čestice aluminijeva trioksida nisu topljive u vodi, veće su od čestica natrijeva bikarbonata i mogu se koristiti samo za uklanjanje tvrdokornih naslaga s cakline budući da zbog svoje veličine (80-325  $\mu\text{m}$ ) i tvrdoće (Mohs 4) stvaraju oštećenja na dentinu, cementu, ispunima i implantatima. Primjer je Jet-Fresh Prophy Powder; Dentsply Sirona, York, PA.

### **2.3.2.4. Bioaktivno staklo**

Bioaktivno staklo sastoji se od čestica kalcijeva i natrijeva fosfosilikata veličine 30-90 mikrometara. To je prašak s najvećom tvrdoćom koja mjeri 6 na Mohsovoj skali. Za razliku od drugih prašaka jedini ima terapeutska svojstva u vidu liječenja preosjetljivosti zuba remineralizacijom ionima kalcija i fosfata. Pacijentima je zračno poliranje bioaktivnim staklom ugodnije u usporedbi s natrijevim bikarbonatom te daje bolje rezultate u izbjeljivanju površine zuba uklanjanjem naslaga (28). Primjer praška je Sylc; OSspray, London, UK

### **2.3.2.5. Prašak temeljen na kalcijevom karbonatu**

Prašak temeljen na kalcijevom karbonatu specifičan je po okruglim česticama promjera 55 do 70 mikrometara. Ima relativno visoku vrijednost tvrdoće (Mohs 3) te je zbog toga indiciran za zračno poliranje cakline, ali ne i dentina i cementa (29). Primjer takvog praška je ProphyPearls; KaVo, Charlotte, NC.

## 2.4. Terapijske indikacije zračnog poliranja

### 2.4.1. Supra- i subgingivno zračno poliranje

Pojam supragingivno odnosi se na površinu zuba koja se nalazi iznad marginalnog ruba gingive, odnosno na područje kliničke krune. To može zahvaćati i dio korijena ako postoji recesija gingive. Subgingivno je sve što se nalazi ispod marginalnog ruba gingive i obično je to samo korijen, ali može biti i dio anatomske krune u slučaju hiperplazije i/ili hipertrofije gingive. Prilikom zračnog poliranja važno je imati na umu koje površine čistimo i u skladu s time primijeniti odgovarajuću vrstu praška. Na primjer kod izraženih recenija i izloženog cementa ne preporučuje se korištenje natrijeva bikarbonata već glicina ili eritritola.

Supragingivno zračno poliranje praškom na bazi natrijeva bikarbonata izvodi se pomoću klasičnih mlaznica koje trebaju biti usmjerene pod kutom od otprilike 45 stupnjeva u odnosu na zub i to u smjeru od gingivnog ruba prema incizalnom bridu zuba (Slika 7.). Supra- i subgingivno zračno poliranje može se izvoditi praškom na bazi eritritola ili glicina tako da je mlaznica usmjerena prema sulkusu pri čemu mlaz prodiere 4 mm subgingivno (Slika 8.). Otvor mlaznice treba biti udaljen 3 do 4 milimetara od površine zuba, a pokreti polukružni tako da se prođe čitava površina zuba. Ukupno trajanje izloženosti mlazu trebalo bi biti oko 5 sekundi po području. Subgingivno zračno poliranje za cilj ima uklanjanje biofilma s gingivom prekrivene površine korijena i implantata. Ono zahtijeva poseban nastavak na vrhu uređaja, na primjer PerioFlow; EMS, Nyon; Switzerland. Oblik nastavka prilagođen je tako da može doprijeti duboko u sulkus odnosno džep. Izlaz mlaza nalazi se s postranične strane kako bi mlaz bio usmjeren u korijen odnosno implantat, a apikalno postoji otvor samo za vodu koja otplavljuje nečistoće iz džepa. Nastavak se postavlja u sulkus do osjećaja otpora i zatim se nježnim kružnim pokretima prolazi uzduž cijele površine korijena odnosno implantata u trajanju od 5 sekundi po površini.

Kako bi postupak bio što ugodniji i sigurniji i za pacijenta i za terapeuta, preporučuje se prilikom zračnog poliranja osim sisaljke koristiti dodatni snažniji izvor sukcije aerosola. Primjer je uobičajeni nastavak za sauger ili najnoviji pomoćni alat EMS tvrtke - GBT Flowcontrol. GBT Flowcontrol nastavak postavi se u otvor na saugeru, dijelu stomatološke jedinice i prisloni se tako da obgrli zube koji se u tome trenutku poliraju (30).



Slika 7. Postupak supragingivnog zračnog poliranja praškom na bazi natrij bikarbonata. Mlaznica instrumenta postavlja se na način da mlaz bude usmjeren od gingivnog ruba prema incizalnom bridu zuba. Ljubaznošću dr.sc. Larise Musić.



Slika 8. Postupak supra- i subgingivnog zračnog poliranja praškom na bazi eritritola. Mlaz dopire 4 mm u dubinu i razbija biofilm. Za zračno poliranje u područjima od 4 do 9 mm dubine koristi se posebna subgingivna mlaznica. Ljubaznošću dr.sc. Larise Musić.

### 2.4.1. Primjena u parodontologiji

Zdravlje parodonta neizostavno je za očuvanje zdravlja usne šupljine. Upalne bolesti parodonta uvelike narušavaju zdravlje na više razina. Zubi koji su pomični ili čak izgubljeni uslijed parodontitisa onemogućavaju pravilnu funkciju žvakanja i posljedično utječu na prehranu. Gubitak zuba i široki razmaci među postojećim zubima narušavaju i fonetiku i estetiku lica. Sve to utječe na samopouzdanje i opću kvalitetu života pojedinca. Također, upalne bolesti parodonta mogu potaknuti ili pogoršati razvoj nekih bolesti nevezanih za usnu šupljinu (kardiovaskularne i plućne bolesti, šećerna bolest, problemi u trudnoći) (1). Glavni je uzročnik nastanka gingivitisa i parodontitisa dentalni plak. Dentalni plak nastaje iznova svakoga dana i nakon svakoga jela i konstantno prijeti razvoj upale parodonta. Zračno poliranje uspješno uklanja biofilm s krune i korijena zuba i zato u parodontologiji ima izrazitu vrijednost u prevenciji upalnih bolesti u svrhu profilaktičkog čišćenja i održavanja oralnog zdravlja. Neizostavno je u liječenju parodontitisa u sklopu inicijalne terapije, kao i u terapiji održavanja kao efikasna alternativa ručnoj i oscilirajućoj instrumentaciji u uklanjanju biofilma (31). Inicijalna terapija nadovezuje se na ekstenzivnu anamnezu i procjenu stanja parodonta i općenitog zdravlja pacijenta te je zlatni standard u liječenju upalnih bolesti parodonta (9). Sastoji se od dvije podfaze. U prvoj podfazi provodi se supragingivno odstranjivanje plaka, dok se u drugoj vrši struganje i poliranje korjenova ručnim instrumentima. Ovisno o procjeni uspješnosti inicijalne terapije, sljedeći je korak kirurška korektivna faza ili terapija održavanja (engl. *recall*). Na *recallu* se svaki puta određuje stanje gingive, količina plaka i aktivnost rezidualnih džepova. Ovisno o nalazima, indicirano je ponavljanje edukacije i motivacije za održavanje kvalitetnije oralne higijene te profilaktično čišćenje ili liječenje recidiva koje uključuje zračno poliranje i instrumentaciju oscilirajućim instrumentima. Redovitim čišćenjem sprječava se ponovna infekcija inaktivnih izliječenih mjesta, te nastanak novih infekcija. Zračno poliranje koristi se i u svrhu zaglađivanja korjenova nakon subgingivne mehaničke instrumentacije te kod otvorenih kirurških postupaka, a korisno je i u svrhu uklanjanja kromatogenih bakterija.

### 2.4.2. Primjena u implantologiji

Kao što je to i kod zubi, glavni je način očuvanja ugrađenih implantata i zdravlja tkiva koja ih okružuju sprječavanje akumulacije biofilma održavanjem idealne oralne higijene. Akumulacija biofilma potiče razvoj upalne reakcije, razgradnju kosti i u konačnici destabilizaciju i gubitak implantata. Kad održavanje oralne higijene nije zadovoljavajuće nastaje potreba za profesionalnim čišćenjem i poliranjem koje može, ali ne mora nužno biti kombinirano s upotrebom antimikrobnih lijekova. Cilj je prevencije i liječenja periimplantatnih bolesti uklanjanje mekih i tvrdih naslaga s površine implantata bez mijenjanja njezine strukture te održavanje odnosno ponovno uspostavljanje zdrave periimplantatne mukoze. Jedan je od efikasnih načina nekirurške terapije periimplantatnog mukozitisa zračno poliranje (32,33). Benanni i suradnici su u svom *in vitro* istraživanju dokazali 88-postotnu redukciju biofilma na titanskim diskovima tretiranih zračnim poliranjem (34). Zračno poliranje uzrokovalo je povećanu hrapavost površine implantata, ali nije utjecalo na kemijski sastav i biokompatibilnost (34). Zračno poliranje efikasnije je i provodi se jednostavnije nego instrumentacija piezoelektičnim instrumentom kada je u pitanju mos na suprastruktura (35). Ako nakon uklanjanja biofilma zračnim poliranjem na površini implantata postoji i mineralizirani plak, on se uklanja ultrazvučnim ili piezoelektričnim instrumentom s nježnim nastavkom od polietilena i eter ketona (36). U liječenju periimplantitisa, zračno poliranje nije se dokazalo samostalno uspješnom terapijom već se koristi za pripremu i postoperativno održavanje. Uz njega je potrebno učiniti dodatne kirurške mjere (37). Prilikom zračnog poliranja implantata ovisno o izloženosti njegove površine i dubine defekta može se koristiti uobičajeni supragingivni ili nastavak za subgingivno zračno poliranje. Nije na odmet spomenuti da je postupak zračnog poliranja poprilično jednostavan za terapeuta uzimajući u obzir kompliciranu strukturu i površinu implantata.

#### **2.4.4. Guided Biofilm Therapy – GBT**

GBT novi je protokol iz 2019. osmišljen od strane švicarske tvrtke EMS kojemu je u fokusu uklanjanje supra- i subgingivnog biofilma i mineraliziranog plaka sa zubi i implantata (38). Cilj protokola je održavanje zdravlja usne šupljine i liječenje upalnih bolesti parodonta i periimplantatnog tkiva, uz edukaciju i motivaciju pacijenta. Cilj je također pacijentima omogućiti brz i bezbolan tretman, a terapeutima pojednostaviti postupke u terapiji. Ključne su novosti u GBT protokolu prikazivanje biofilma plak revelatorima, supra- i subgingivno uklanjanje biofilma zračnim poliranjem, tek nakon toga uklanjanje ostatka mineraliziranog plaka piezoelektričnim instrumentom i nepostojanje potrebe za završnim poliranjem.

Protokol se sastoji od osam koraka, a započinje procjenom stanja zubi, parodonta, implantata i periimplantatnog tkiva (Slika 8.). Sljedeći su koraci bojanje zubi plak revelatorom te motivacija i edukacija pacijenata za suradnju i provođenje kvalitetne oralne higijene (Slika 9.). Na četvrtom koraku započinje uklanjanje biofilma i blago mineraliziranog plaka sa supragingivnih i subgingivnih ploha do dubine 4 mm praškom AirFlow Plus (eritritol + klorheksidin, 14 µm). Instrument koji se pritom koristi je AirFlow. Obojenja se uklanjaju AirFlow Classic praškom koji sadrži natrijev bikarbonat. Ako postoje, džepovi dubine 4-9 mm, izložene furkacije i implantati instrumentiraju se PerioFlow nastavkom. Ostatak mineraliziranog plaka koji je sada prikazan u sljedećem se koraku uklanja Piezon PS uređajem za uklanjanje kamenca i do 10 mm subgingivno. Za implantate postoji poseban nježniji Piezon PI instrument. Nakon čišćenja slijedi temeljita provjera i eventualna dijagnostika prethodno prekrivenog karijesa (Slika 10.). Zadnji je korak dogovor s pacijentom za redovite ponovne dolaske tj. *recall* na temelju procijenjenog rizika.



Slika 9. Stanje zubi prije GBT protokola. Ljubaznošću dr. Larise Musić.



Slika 10. Prikazivanje mekih i tvrdih naslaga plak revelatorom. Ljubaznošću dr. Larise Musić.



Slika 11. Stanje zubi nakon GBT protokola. Ljubaznošću dr. Larise Musić.

## 2.5. Utjecaj na meka i tvrda zubna tkiva i površinu implantata

Način na koji zračno poliranje djeluje na izloženu površinu je abrazija i erozija česticama praška uronjenih u vodu i zrak. Čestice praška udaraju u površinu i uklanjaju meke naslage i obojenja koje se dalje odstranjuju mlazom vode i zraka. Djelotvornost praška ovisi o njegovoj abrazivnosti koja je proporcionalna s veličinom i masom čestice praška, gustoćom praška, tvrdoćom i nepravilnijim oblikom čestice. Suprotno od toga, manja je abrazivnost što je čestica manja, mekša i okruglija i što ima veću tendenciju fragmentacije prilikom udara u površinu koja se polira (20). Tvrdoću čestica praška za zračno poliranje mjerimo Mohsovom ljestvicom na kojoj 0 označava najmekši materijal, a 10 najtvrđi. Tvrdoća cakline prema Mohsovoj ljestvici iznosi 5, dentina između 3 i 4, a titana 6. Tvrdoće praška koji se koriste za zračno poliranje u dentalnoj medicini variraju između 2 i 6. Zračnim poliranjem svim navedenim prašcima učinkovito se uklanja biofilm, ali ne i kamenac. Uklanjanje biofilma s bukalnih, lingvalnih i interdentalnih ploha zuba do dubine od 5 mm zračnim poliranjem učinkovitije je nego kad se provodi ručnom instrumentacijom (39,40). Tvrđokorne naslage mogu se ukloniti prašcima koji sadrže natrijev bikarbonat, ali ne i eritritolom i glicinom. Zračnim poliranjem implantata postiže se značajna redukcija biofilma (34,41,42). Osim što uklanja nečistoće s površine zuba, zračno poliranje više ili manje djeluje i na meka i tvrda zubna tkiva, površinu implantata i restaurativne ispune. Najveće defekte od postojećih praška koji se danas koriste za zračno poliranje u dentalnoj medicini uzrokuje prašak s najvećim promjerom čestica, bioaktivno staklo. Čestice bioaktivnog stakla značajno mijenjaju strukturu površine cakline, kompozita i staklenoionomera. Nešto su manje, ali i dalje suviše abrazivni prašci od kalcijeva karbonata i aluminijske hidroksida. Prašci koji sadržavaju natrijev bikarbonat razlikuju se po učinku ovisno o veličini čestica. Čestice veličine 65  $\mu\text{m}$  sigurne su za korištenje na caklini. Najmanje abrazivni prašci su glicin i eritritol te se oni osim na caklini mogu sigurno i efikasno koristiti i za uklanjanje biofilma s površine korijena, ogoljelog dentina te implantata (22,41,43,44). Zračno poliranje praškom od glicina u jednom istraživanju uzrokovalo je povećanu hrapavost površine implantata, ali nije utjecalo na njegov kemijski sastav i biokompatibilnost (34). Uzimajući u obzir da zračno poliranje ima abrazivno djelovanje koje uspijeva ukloniti nečistoće s tvrdih površina razumno je očekivati negativan utjecaj na meka tkiva. Pokazalo se da upotreba natrijeva bikarbonata uzrokuje oštećenja mekog tkiva u vidu erozija epitela i prikazivanja podležeg vezivnog tkiva, slično kao i ručna instrumentacija. Za razliku od natrijeva bikarbonata, glicin je manje abrazivan i uzrokuje minimalna oštećenja mekih tkiva. Budući da se gingiva brzo obnavlja,



posljedice koje se javljaju po završetku zračnog poliranja bilo kojim od dva spomenuta praška u potpunosti cijele unutar dva tjedna. Unatoč tome stomatolog treba izbjegavati usmjeravanje mlaza na gingivu radi prevencije nastanka recesije gingive (20,25). Viši tlak zraka i veća količina vode također pridonose efikasnosti postupka. Dodatni nezanemarivi parametri koji ovise o terapeutu uključuju udaljenost mlaznice u odnosu na površinu zuba i vrijeme instrumentacije. Što je mlaznica udaljenija od zuba, to je dubina defekata manja. Količina i dubina defekata najznačajnije se povećavaju s produljenim trajanjem instrumentacije pojedinog područja. Utjecaj angulacije mlaznice još uvijek nije dovoljno istražen. Za sada nema dokazane značajne razlike između angulacije mlaznice na 45 i 90 stupnjeva (24). Tada su i suradnici, 2010. godine, u svome istraživanju uspoređivali utjecaj tri vrste praška na površinu dentina na različitim udaljenostima mlaznice od zuba. Najpliće defekte uzrokovala je najveća udaljenost (6 mm) na površinu zuba, dok je volumen bio neovisan o udaljenosti. Prašak s glicinom od 65  $\mu\text{m}$  proizveo je statistički pliće defekte manjeg volumena od praška s glicinom od 25  $\mu\text{m}$  i natrijeva bikarbonata od 65  $\mu\text{m}$  u promjeru (45). To govori u prilog da manja veličina čestica praška u mlazu ne znači nužno i manju abrazivnost već treba uzeti u obzir i gustoću praška i potencijal za frakcinacijom pri udaru u površinu zuba.

## **2.6. Prednosti primjene zračnog poliranja**

Zračno poliranje ima mnogo prednosti i za terapeute i pacijente. Uzimajući u obzir terapeute, zračno poliranje jednostavnije se izvodi nego ručna instrumentacija, a istraživanja pokazuju da je jednako ili čak efikasnije u uklanjanju biofilma (31). Nadalje, obzirom da je kod terapije održavanja u pacijenata s parodontitisom indicirano često uklanjanje biofilma, postoji potreba za blažim abrazivnim učinkom na površinu zuba od ponavljane ručne instrumentacije. Iako nije dokazano, postoje istraživanja kod kojih je uspješno uklanjanje subgingivnog biofilma provedeno praškom od glicina uzrokovalo manje štete na površinu zuba od ručne instrumentacije. (39,40) Velika je prednost zračnog poliranja manji utrošak vremena u odnosu na druge konvencionalne metode uklanjanja biofilma. Moćne je u svom istraživanju dobio razliku od 0.5 minuta za zračno poliranje naspram 1.4 minute za konvencionalnu instrumentaciju po području (46). Nakon zračnog poliranja praškom od glicina i eritritola nije potrebno dodatno poliranje zubnih tkiva gumicama, četkicama i pasta jer površina zuba već bude glatka i ispolirana (47). Pacijentima je općenito među

najvažnijim čimbenicima terapije prisutnost ili odsutnost boli, a prema zračnom poliranju imaju veliku naklonost te su sami pozitivno ocijenili postupak prema vizualnoj skali boli i upitniku za ugodnost (46,48). Banerjee i suradnici (28) dokazali su smanjenu preosjetljivost zubi nakon zračnog poliranja česticama bioaktivnog stakla u 44% ispitanika. Kod pacijenata s izrazito puno naslaga na zubima može se sakriti karijesna lezija. Uklanjanjem naslaga zračnim poliranjem skrivene karijesne lezije postaju vidljive. Osim toga, uklanjanjem bakterija i produkata iz biofilma smanjujemo i rizik za nastanak nove karijesne lezije.

## **2.7. Nedostaci i opasnosti**

Zračno poliranje ima puno prednosti međutim ako se ne koristi pravilno može biti i opasno. Zračno poliranje prašcima velike tvrdoće, na primjer bioaktivnim staklom, aluminiјevim trioksidom i kalcijevim karbonatom, može uzrokovati oštećenja na dentinu, cementu i gingivi. Preosjetljivost zubi jedna je od negativnih posljedica zračnog poliranja ogoljelog dentina i cementa. Prema jednom istraživanju preosjetljivost se javila u 17% ispitanika nakon zračnog poliranja natriјevim bikarbonatom (28). Razvoj emfizema jedna je od opasnijih komplikacija zračnog poliranja, ali i izrazito rijetkih. Potvrđeno je svega nekoliko slučajeva uzrokovanih zračnim poliranjem (22). Razlog nastanka emfizema mogu biti pogrešno usmjerenje mlaza prema sulkusu umjesto prema incizalnom bridu odnosno okluzalnoj plohi zuba te korištenje krivog praha i nekorištenje nastavka za subgingivno zračno poliranje. Posebnu opasnost predstavlja usmjerenje mlaza u ekstrakcijsku ili traumatsku ranu. Emfizem se manifestira oteklinom, bolovima i patognomoničnim krepitacijama u području lica i vrata. Ako klinička slika nije dovoljno jasna, postojanje zraka u mekim tkivima može se potvrditi i rendgenskom snimkom. Uloga je stomatologa rano prepoznavanje i po potrebi liječenje emfizema kako ne bi došlo do razvoja težih komplikacija (npr. bakterijske infekcije, pneumotoraks, pneumomediјastinum). Emfizem najčešće prolazi spontano kroz pet do deset dana, ali se pacijentu svejedno pruža potporna terapija uz redovito praćenje. Prvi dan pacijent stavlja hladne obloge radi sprječavanja širenja otekline i zraka u okolna tkiva. Od drugog dana do potpunog nestanka otekline primjenjuje tople obloge radi povećanja cirkulacije i brže resorpcije zraka u zahvaćenom području (49). Preventivno ordiniranje antibiotika radi sprječavanja infekcije nije dovoljno istraženo i dokazano (20). Nedostatkom zračnog poliranja

može se smatrati i stvaranje velike količine aerosola čemu je posljedica lakše širenje infektivnih bolesti s pacijenta na osoblje te produljenje vremena čišćenja radne jedinice. Posljedice stvaranja aerosola kod imunokompromitiranih pacijenata i pacijenata s plućnim bolestima mogu predstavljati rizik za nastanak infekcije. Nadalje, budući da se u uređajima za zračno poliranje miješaju voda i prašak, važno ih je redovito čistiti i održavati kako bi se spriječilo začepljivanje. Posljedice začepljivanja mogu biti nepravilan i nekvalitetan rad instrumenta, a u najgorem slučaju eksplozija instrumenta pod visokim pritiskom koja može nauditi i pacijentu i terapeutu.

### **3. RASPRAVA**

Upalne bolesti parodonta i periimplantatnog tkiva infektivne su bolesti koje zahtijevaju uklanjanje biofilma koje se provodi u inicijalnoj terapiji i terapiji održavanja. Među mogućim postupcima liječenja biofilmom uzrokovanih gingivitisa i parodontitisa postoje nekirurški: ručna instrumentacija, instrumentacija oscilirajućim instrumentima, zračno poliranje, upotreba antimikrobnih lijekova i lasera te kirurško liječenje. Nekirurško liječenje na prvom je mjestu. Postupci u terapiji ne moraju se provoditi samostalno već se mogu kombinirati i nadopunjavati. Svaki postupak ima svoje prednosti i mane. Dugogodišnji je zlatni standard mehaničko uklanjanje plaka ručnim instrumentima. Uklanjanje plaka s korijena ručnom instrumentacijom ili oscilirajućim instrumentima podjednako je učinkovito međutim zahtijeva napor terapeuta, nije ugodno pacijentima i može rezultirati oštećenjima na površini korijena (49,50). Akumulacijom oštećenja može doći do preosjetljivosti, oslabljenja ili frakture korijena. Od lasera najveći potencijal za sigurno uklanjanje biofilma i kamenca ima Er:YAG laser, međutim prednosti i nedostaci upotrebe njega i drugih lasera još uvijek se istražuju (51). Uzimajući u obzir nezamjenjivost mehaničke terapije kod upalnih bolesti, antimikrobni lijekovi mogu se koristiti samo kao dodatak terapiji. Korištenje lokalnih antimikrobnih sredstava i sustavnih antibiotika prema većini istraživanja pospješuju bržu i uspješniju eradikaciju bakterija (52–54). Prema nekim istraživanjima zračno poliranje efikasnije je u uklanjanju biofilma od ručne i oscilirajuće instrumentacije (39,40), dok je prema nekim sustavnim pregledima podjednako učinkovito (31,48). Za razliku od ručne i oscilirajuće instrumentacije, zračno poliranje ne može ukloniti kamenac. Određenim vrstama prašaka također se može uzrokovati nastanak defekata na površini korijena. Konvencionalni prašci za poliranje sadržavaju čestice natrijeva bikarbonata veličine 250 µm i djeluju pretjerano abrazivno stoga su kontraindicirani za korištenje osim na intaktnoj caklini. U novije vrijeme razvijeni su prašci nisko abrazivnih svojstava kojima se efikasno i sigurno može ukloniti supra- i subgingivni biofilm. To su prašci koji sadržavaju glicin (npr. Clinpro Glycine Prophy Powder; 3M ESPE, Seefeld, Germany) i eritritol (npr. AirFlow PLUS Prophylaxis Powder; EMS, Nylon, Switzerland). Upotreba glicina kao praška za poliranje rezultira većom redukcijom biofilma u džepovima do 5mm nego ručna instrumentacija (39,40). Ipak, s povećanjem dubine sondiranja smanjuje se učinkovitost zračnog poliranja. U džepovima dubljim od 9 mm efikasnost pada na 30% (20). Unatoč tome, zračnim poliranjem uspijeva se postići značajna redukcija dubine sondiranja i krvarenja pri sondiranju dok su za kliničko povećanje pričvrstka rezultati kontradiktorni. Također rezultati su usporedivi s konvencionalnom terapijom i smatraju se jednako

vrijednima (48). Iz tog se razloga zračno poliranje smatra sigurnim i djelotvornim u liječenju upalnih bolesti parodonta. Dodatna je nezanemariva prednost zračnog poliranja što ga pacijenti preferiraju naspram mehaničke instrumentacije zbog veće ugodnosti i manje traume mekog tkiva (46,48).

Istraživanja pokazuju da je zračno poliranje efikasno u uklanjanju biofilma i s površine implantata te da uzrokuje manje defekte na njihovoj površini od ručne i oscilirajuće instrumentacije (41,42,48). Glicin se kao i kod zubi pokazao manje abrazivnim na površinu implantata od natrijeva bikarbonata (55). U većini je istraživanja dokazano smanjenje dubine sondiranja i krvarenja nakon sondiranja. U odnosu na konvencionalnu terapiju efikasnost i ishodi liječenja zračnog poliranja ne razlikuju se statistički značajno te je primjena zračnog poliranja u terapiji periimplantnog mukozitisa svakako opravdana (48,56). Riben-Grundstrom(32) i Renvert (33) u svojim su istraživanjima postigli statistički značajno smanjen broj mukozitisom zahvaćenih područja nakon terapije zračnim poliranjem glicinom samo u kombinaciji s pacijentovom suradnjom i provođenjem oralne higijene. Unatoč uspješnom liječenju periimplantnog mukozitisa, rezultati terapije periimplantitisa još uvijek su nepredvidivi bez obzira na vrstu primijenjene terapije (56).

Radi održavanja zdravlja i stabilnog stanja upalnih bolesti potrebno je provoditi redovite kontrole. Iako neki stomatolozi rutinski preporučuju uklanjanje mekih i tvrdih naslaga kombinacijom zračnog poliranja i ultrazvučnih instrumenata svakih 6 mjeseci, isto nije nužno opravdano. Ne postoji definirani interval dolazaka pacijenta na terapiju održavanja već se on određuje individualno (51). Uslijed prečeste instrumentacije u terapiji održavanja može doći i do pretjeranog liječenja (engl. *overtreatment*). Važno je napomenuti da je prije svega cilj stomatologa edukacija pacijenta o pravilnoj oralnoj higijeni kako uopće ne bi postojale meke i tvrde naslage na zubima i redovne kontrole svakih 3 do 6 mjeseci ili po potrebi. Ako između dva posjeta ne prođe dovoljno vremena da se stvoreni plak mineralizira, moguće je izbjeći upotrebu agresivnijeg instrumentiranja i ukloniti biofilm samo zračnim poliranjem te nastaviti s motivacijom pacijenta u provođenju oralne higijene.

Uzimajući u obzir da kod pacijenata često možemo naići na postojeće restaurativne ispune važno je znati kako im pristupiti prilikom zračnog poliranja. Iako klinički teško ili uopće neuočljivo, uslijed upotrebe natrijeva bikarbonata, glicina i eritritola na kompozitnim ispunima statistički je značajno povećana hrapavost površine. Natrijev bikarbonat ima veću stopu oštećenja nego otprilike podjednaki eritritol i glicin (23). Hrapavost na ispunu može se ispolirati upotrebom

serije gumica za poliranje (57). Što se tiče same cakline, nema indikacije za poliranje pastama i gumicama nakon zračnog poliranja eritritolom (58).





Zračno poliranje mlazom praška, vode i zraka djelotvorno je u uklanjanju biofilma i obojenja s površina krune, korijena i implantata do dubine džepova od 4-5 mm, a korištenjem subgingivnog nastavka za mlaznicu i dublje. Prašci za poliranje od glicina i eritritola imaju najveći spektar indikacija budući da su se pokazali djelotvornima i ujedno sigurnim za primjenu na svim tvrdim zubnim tkivima, implantatima, ispunima i mekom tkivu. Zračno poliranje indicirano je u profilaktičkim mjerama održavanja oralnog zdravlja te liječenju biofilmom uzrokovanih gingivitisa, parodontitisa i periimplantatnih mukozitisa. U liječenju periimplantitisa nije se pokazalo samostalno dovoljno djelotvorno. Zračno poliranje dio je inicijalne terapije i terapije održavanja parodontitisa te novog protokola GBT. Unatoč uspješnom uklanjanju biofilma, zračnim poliranjem ne uklanja se tvrdi mineralizirani plak stoga je u njegovom prisustvu terapiju potrebno nadopuniti ručnom ili oscilirajućom instrumentacijom. Zračno poliranje pacijentima je ugodno i ne nanosi bol stoga su skloni suradnji u provođenju terapije.



1. Nazir MA. Prevalence of periodontal disease, its association with systemic diseases and prevention. *Int J Health Sci.* 2017;11(2):72–80.
2. Artuković D, Spalj S, Knezević A, Plancak D, Pandurić V, Anić-Milosević S, et al. Prevalence of periodontal diseases in Zagreb population, Croatia, 14 years ago and today. *Coll Antropol.* 2007;31(2):471–4.
3. Cleveland Clinic [Internet]. [cited 2023 Apr 10]. Pregnancy Gingivitis: Causes, Treatment & Prevention. Available from: <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/22484-pregnancy-gingivitis>
4. Cosgarea R, Sculean A, Shibli JA, Salvi GE. Prevalence of peri-implant diseases – a critical review on the current evidence. *Braz Oral Res.* 2019;33:e063.
5. Kordbacheh Changi K, Finkelstein J, Papapanou PN. Peri-implantitis prevalence, incidence rate, and risk factors: A study of electronic health records at a U.S. dental school. *Clin Oral Implants Res.* 2019;30(4):306–14.
6. Hrvatski jezični portal [Internet]. [cited 2023 Apr 11]. Available from: [https://hjp.znanje.hr/index.php?show=search\\_by\\_id&id=eV1kWhQ%253D](https://hjp.znanje.hr/index.php?show=search_by_id&id=eV1kWhQ%253D)
7. Deo PN, Deshmukh R. Oral microbiome: Unveiling the fundamentals. *J Oral Maxillofac Pathol JOMFP.* 2019;23(1):122–8.
8. Socransky SS, Haffajee AD. The Bacterial Etiology of Destructive Periodontal Disease: Current Concepts. *J Periodontol.* 1992;63(4s):322–31.
9. Wolf HF, Rateitschak EM, Rateitschak KH. *Parodontologija.* Jastrebarsko: Nakl. Slap; 2009.
10. Socransky S s., Haffajee A d., Cugini M a., Smith C, Kent Jr. RL. Microbial complexes in subgingival plaque. *J Clin Periodontol.* 1998;25(2):134–44.
11. Belibasakis GN. Microbiological and immuno-pathological aspects of peri-implant diseases. *Arch Oral Biol.* 2014;59(1):66–72.

12. Caton JG, Armitage G, Berglundh T, Chapple ILC, Jepsen S, Kornman KS, et al. A new classification scheme for periodontal and peri-implant diseases and conditions – Introduction and key changes from the 1999 classification. *J Periodontol.* 2018;89(S1):S1–8.
13. Lang NP, Bartold PM. Periodontal health. *J Clin Periodontol.* 2018;45(S20):S9–16.
14. Berglundh T, Armitage G, Araujo MG, Avila-Ortiz G, Blanco J, Camargo PM, et al. Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Clin Periodontol.* 2018;45(S20):S286–91.
15. Papapanou PN, Sanz M, Buduneli N, Dietrich T, Feres M, Fine DH, et al. Periodontitis: Consensus report of workgroup 2 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Clin Periodontol.* 2018;45(S20):S162–70.
16. Romanos GE, Delgado-Ruiz R, Sculean A. Concepts for prevention of complications in implant therapy. *Periodontol 2000.* 2019;81(1):7–17.
17. Renvert S, Polyzois I, Maguire R. Re-osseointegration on previously contaminated surfaces: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:216–27.
18. Heitz-Mayfield LJA, Mombelli A. The therapy of peri-implantitis: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29 Suppl:325–45.
19. Barnes CM. An In-Depth Look at Air Polishing. *Fac Publ Coll Dent.* 2010;8(3):32, 34–6, 40.
20. Petersilka GJ. Subgingival air-polishing in the treatment of periodontal biofilm infections: Subgingival air-polishing. *Periodontol 2000.* 2011;55(1):124–42.
21. Petersilka GJ, Schenck U, Flemmig TF. Powder emission rates of four air polishing devices. *J Clin Periodontol.* 2002;29(8):694–8.

22. Petersilka GJ, Bell M, Häberlein I, Mehl A, Hickel R, Flemmig TF. *In vitro* evaluation of novel low abrasive air polishing powders: Low abrasive air polishing powders. *J Clin Periodontol.* 2003;30(1):9–13.
23. Janiszewska-Olszowska J, Drozdziak A, Tandecka K, Grocholewicz K. Effect of air-polishing on surface roughness of composite dental restorative material – comparison of three different air-polishing powders. *BMC Oral Health.* 2020;20(1):30.
24. Petersilka GJ, Bell M, Mehl A, Hickel R, Flemmig TF. Root defects following air polishing. *J Clin Periodontol.* 2003;30(2):165–70.
25. Petersilka G, Faggion CM, Stratmann U, Gerss J, Ehmke B, Häberlein I, et al. Effect of glycine powder air-polishing on the gingiva. *J Clin Periodontol.* 2008;35(4):324–32.
26. De Cock P. Erythritol Functional Roles in Oral-Systemic Health. *Adv Dent Res.* 2018;29(1):104–9.
27. NEW: AIRFLOW PLUS POWDER - NOW IN ALUMINUM BOTTLE | EMS Dental [Internet]. [cited 2023 Jun 11]. Available from: <https://www.ems-dental.com/en/products/new-airflow-plus-powder-now-aluminum-bottle>
28. Banerjee A, Hajatdoost-Sani M, Farrell S, Thompson I. A clinical evaluation and comparison of bioactive glass and sodium bicarbonate air-polishing powders. *J Dent.* 2010;38(6):475–9.
29. Bühler J, Amato M, Weiger R, Walter C. A systematic review on the effects of air polishing devices on oral tissues. *Int J Dent Hyg.* 2016;14(1):15–28.
30. GBT Flowcontrol | EMS Dental [Internet]. [cited 2023 Jun 14]. Available from: <https://www.ems-dental.com/en/products/gbt-flowcontrol>
31. Nascimento GG, Leite FRM, Pennisi PRC, López R, Paranhos LR. Use of air polishing for supra- and subgingival biofilm removal for treatment of residual periodontal pockets and supportive periodontal care: a systematic review. *Clin Oral Investig.* 2021;25(3):779–95.

32. Riben-Grundstrom C, Norderyd O, André U, Renvert S. Treatment of peri-implant mucositis using a glycine powder air-polishing or ultrasonic device: a randomized clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2015;42(5):462–9.
33. Renvert S, Polyzois IN. Clinical approaches to treat peri-implant mucositis and peri-implantitis. *Periodontol 2000.* 2015;68(1):369–404.
34. Bennani V, Hwang L, Tawse-Smith A, Dias GJ, Cannon RD. Effect of Air-Polishing on Titanium Surfaces, Biofilm Removal, and Biocompatibility: A Pilot Study. *BioMed Res Int.* 2015;2015:491047.
35. Menini M, Delucchi F, Bagnasco F, Pera F, Di Tullio N, Pesce P. Efficacy of air-polishing devices without removal of implant-supported full-arch prostheses. *Int J Oral Implantol Berl Ger.* 2021;14(4):401–16.
36. Figuero E, Graziani F, Sanz I, Herrera D, Sanz M. Management of peri-implant mucositis and peri-implantitis. *Periodontol 2000.* 2014;66(1):255–73.
37. Renvert S, Roos-Jansåker AM, Claffey N. Non-surgical treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis: a literature review. *J Clin Periodontol.* 2008;35(8 Suppl):305–15.
38. GUIDED BIOFILM THERAPY | EMS Dental [Internet]. [cited 2023 Jun 19]. Available from: <https://www.ems-dental.com/en/guided-biofilm-therapy>
39. Petersilka GJ, Tunkel J, Barakos K, Heinecke A, Häberlein I, Flemmig TF. Subgingival plaque removal at interdental sites using a low-abrasive air polishing powder. *J Periodontol.* 2003;74(3):307–11.
40. Petersilka GJ, Steinmann D, Häberlein I, Heinecke A, Flemmig TF. Subgingival plaque removal in buccal and lingual sites using a novel low abrasive air-polishing powder. *J Clin Periodontol.* 2003;30(4):328–33.
41. Ronay V, Merlini A, Attin T, Schmidlin PR, Sahrman P. In vitro cleaning potential of three implant debridement methods. Simulation of the non-surgical approach. *Clin Oral Implants Res.* 2017;28(2):151–5.

42. Klinge B, Gustafsson A, Berglundh T. A systematic review of the effect of anti-infective therapy in the treatment of peri-implantitis. *J Clin Periodontol.* 2002;29 Suppl 3:213–25; discussion 232–233.
43. Barnes CM, Covey D, Watanabe H, Simentich B, Schulte JR, Chen H. An in vitro comparison of the effects of various air polishing powders on enamel and selected esthetic restorative materials. *J Clin Dent.* 2014;25(4):76–87.
44. Abdulbaqi HR, Shaikh MS, Abdulkareem AA, Zafar MS, Gul SS, Sha AM. Efficacy of erythritol powder air-polishing in active and supportive periodontal therapy: A systematic review and meta-analysis. *Int J Dent Hyg.* 2022;20(1):62–74.
45. Tada K, Wiroj S, Inatomi M, Sato S. The characterization of dentin defects produced by air polishing. *Odontology.* 2012;100(1):41–6.
46. Moëne R, Décaillot F, Andersen E, Mombelli A. Subgingival plaque removal using a new air-polishing device. *J Periodontol.* 2010;81(1):79–88.
47. Camboni S, Donnet M. Tooth Surface Comparison after Air Polishing and Rubber Cup: A Scanning Electron Microscopy Study. *J Clin Dent.* 2016;27:13–8.
48. Tan SL, Grewal GK, Mohamed Nazari NS, Mohd-Dom TN, Baharuddin NA. Efficacy of air polishing in comparison with hand instruments and/or power-driven instruments in supportive periodontal therapy and implant maintenance: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health.* 2022;22:85.
49. Flemmig TF, Petersilka GJ, Mehl A, Hickel R, Klaiber B. The effect of working parameters on root substance removal using a piezoelectric ultrasonic scaler in vitro. *J Clin Periodontol.* 1998;25(2):158–63.
50. Zappa U, Smith B, Simona C, Graf H, Case D, Kim W. Root substance removal by scaling and root planing. *J Periodontol.* 1991;62(12):750–4.

- 51.Laleman I, Cortellini S, De Winter S, Rodriguez Herrero E, Dekeyser C, Quirynen M, et al. Subgingival debridement: end point, methods and how often? *Periodontol 2000*. 2017;75(1):189–204.
- 52.Flemmig TF, Beikler T. Control of oral biofilms: Control of oral biofilms. *Periodontol 2000*. 2011;55(1):9–15.
- 53.Graziani F, Karapetsa D, Alonso B, Herrera D. Nonsurgical and surgical treatment of periodontitis: how many options for one disease? *Periodontol 2000*. 2017;75(1):152–88.
- 54.Krishna R, De Stefano JA. Ultrasonic vs. hand instrumentation in periodontal therapy: clinical outcomes. *Periodontol 2000*. 2016;71(1):113–27.
- 55.Schwarz F, Ferrari D, Popovski K, Hartig B, Becker J. Influence of different air-abrasive powders on cell viability at biologically contaminated titanium dental implants surfaces. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2009;88(1):83–91.
- 56.Suárez-López del Amo F, Yu SH, Wang HL. Non-Surgical Therapy for Peri-Implant Diseases: a Systematic Review. *J Oral Maxillofac Res*. 2016;7(3):e13.
- 57.Németh KD, Haluszka D, Seress L, Lovász BV, Szalma J, Lempel E. Effect of Air-Polishing and Different Post-Polishing Methods on Surface Roughness of Nanofill and Microhybrid Resin Composites. *Polymers*. 2022;14(9):1643.
- 58.Wolgin M, Frankenhauser A, Shakavets N, Bastendorf KD, Lussi A, Kielbassa A. A randomized controlled trial on the plaque-removing efficacy of a low-abrasive air-polishing system to improve oral health care. *Quintessence Int Berl Ger 1985*. 2021;52(9):752–62.



## 6. ŽIVOTOPIS

Marija Razum rođena je 20. listopada 1998. u Zagrebu. Pohađala je Osnovnu školu Bogumila Tonija u Samoboru 2005-2013. Paralelno uz osnovnu školu pohađala je školu stranih jezika u kojoj uči engleski i njemački jezik. Završila je Opću gimnaziju Lucijana Vranjanina u Zagrebu 2017. kada završava i Njemački program za diplomu njemačkog jezika (DSD) s C1 razinom znanja. 2017. godine upisuje Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Dobitnica je tri Dekanove nagrade za najbolji uspjeh na prvoj, drugoj i petoj godini. Svrstana je u 10% najuspješnijih studenata na fakultetu u četiri akademske godine. Sudjeluje u stomatološkim kongresima i studentskim simpozijima. Stipendistica je STEM stipendije i Zagrebačke županije. Tijekom studija asistira u ordinacijama dentalne medicine u Samoboru.