

Zobu mākslīgo apvalka kroņu kvalitātes ietekme uz periodonta audu veselību

Elīna Blūma¹, Aldis Vidžis²,
Imants Kalniņš³, Viktorija Artjomenko¹

Elina.Bluma@rsu.lv

¹ Rīgas Stradiņa universitāte, Doktorantūras nodaļa,
studiju programma "Medicīna", Latvija

² Rīgas Stradiņa universitāte, Zobu protezēšanas katedra, Latvija

³ Rīgas Stradiņa universitāte, Fizikas katedra, Latvija

Kopsavilkums

Ievads. Lai nodrošinātu fiksēto zobu protēžu maksimālās estētiskās prasības, jāievēro zoba slīpēšanas un mākslīgā apvalka kroņa izgatavošanas noteikumi. Nekvalitatīvi izgatavota protēze veicina bakteriālā aplikuma uzkrāšanos, apgrūtina mutes dobuma higiēnu un rada periodonta audu iekaisumu.

Darba mērķis, materiāls un metodes. Lai noteitu mākslīgā kroņa kvalitātes saistību ar periodonta audu veselību, pētījumā tika iekļauti 50 pacienti. Katram tika veikts šāds apsekojums: zobs ar mākslīgo apvalka kroni un kontrolei – attiecīgais pretējās zobu rindas zobs. Tika atzīmētas tehniskās komplikācijas pēc modificētajiem USPHS (*United States Public Health Service*) kritērijiem (1980) un smaganu iekaisuma rādītāji: smaganu asiņošanas, aplikuma indeksi un smaganu kabatu dziļums. Pētījuma un kontroles mērījumu salīdzināšanai tika lietoti neparametriskās statistikas testi, datu apstrādei – *Microsoft Excel* un *IBM SPSS Statistics* programma.

Rezultāti. Izvērtējot tehniskās komplikācijas pēc zobu protezēšanas, tika novērota mākslīgā apvalka kroņa malas precizitāte (42%), toņa, krāsas, caurspīdīguma (22%) un proksimālo kontaktu (36%) neatbilstība, kura tika atzīta kā klīniski pieņemama, bet ar nelieliem defektiem. Smaganu iekaisuma rādītāji neliecināja par statistiski nozīmīgu saistību starp pētījuma un kontroles mērījumiem ($p > 0,05$). Netika novērota statistiski ticama atšķirība starp iekaisuma rādītājiem un mākslīgā apvalka kroņa malas adaptāciju un krāsu toni ($p > 0,05$). Jāatzīmē arī proksimālo kontaktpunktu atjaunošanas problēmas ($p < 0,001$), kas norāda uz periodonta audu iekaisuma rādītāju palielināšanos.

Secinājumi. Lai uzlabotu mākslīgo apvalka kroņu kvalitāti, jāpievērš uzmanība kroņa tehniskajam izpildījumam (malas precizitātei, krāsu atbilstībai un proksimālo kontaktu ciešumam). Klīniski pieņemami ir nelieli mākslīgo apvalka kroņu defekti, kas būtiski neietekmē smaganu iekaisuma rādītājus. Proksimālo kontaktpunktu nepilnīga restaurācija palielina periodonta iekaisuma rādītājus ($p < 0,001$).

Atslēgvārdi: metālkeramikas kronis, periodonta audi, mākslīgo kroņu kvalitāte.

Ievads

Izgatavojot mākslīgos apvalka kroņus, jāņem vērā gan augstās estētiskās prasības, gan vēlme nodrošināt funkcijas (košļāšanu, fonētiku). Lai protēze kalpotu ilgi, svarīga ir apkārt esošo periodonta audu veselības uzturēšana (Donovan, 2001). Mākslīgo apvalka kroņu kvalitātes ietekme Latvijā nav pētīta kopš 2005. gada (Plotniece-Baranovska, 2006). Mūsdienās, kad pacienti vēlas, lai tiktu radītas estētiskas (dabīgus zobus un mīkstos audus imitējošas) protēzes konstrukcijas, svarīgi ir pārbaudīt, kā vienlaikus tiek nodrošināta zobu balstītas protēzes kvalitāte un apkārtējo audu veselība. Zobu protezēšanas praksē liela uzmanība tiek pievērsta estētiskajiem rādītājiem, nereti pārkāpjot periodonta audu saudzēšanas principus un samazinot protezējamā lauka higiēniskās iespējas, tādēļ veidojas nepieciešamība aktualizēt jautājumu par zobu balstītu kroņu kvalitātes nepilnībām; tās novēršot, iespējams iegūt ilglaicīgu (estētisku un funkcionālu) risinājumu zoba audu zuduma gadījumā. Primāri ir jā saglabā esošais zobs kā balsts, neizvirzot zobu balstītas konstrukcijas kā alternatīvu implantācijai.

Kopš pagājušā gadsimta 60. gadiem kā "zelta standartu" zoba kroņa atjaunošanā ar akceptējamu kvalitāti izmanto metālkeramikas kroņus (Kerschbaum, 1979). Tie ir piedzīvojuši konstrukcijas izmaiņas – vestibulāri novietotu keramikas pakāpi, lai slēptu pelēko malu (Prince, 1983); mēģinājumus dažādot karkasa materiālu, piemēram, lietojot metālu sakausējumus – niķeli un hromu, hromu un kobaltu, titānu, zeltu (Roberts, 2009); izgatavošanas tehnoloģiju paplašināšanu, piemēram, ieviešot lietus un frēzētus kroņus (Quante, 2008); cementēšanai izmantojamo materiālu klāsta papildināšanu ar cinka fosfātu, stikla jonomēru, rezīnu jeb sveķu cementu (Piwowarczyk, 2012). Metālkeramikas kronis savu aktualitāti joprojām nav zaudējis. Bioloģiskās un mehāniskās prasības zoba slīpēšanā un izgatavošanā ir jāievēro, lai netraumētu apkārt esošos audus, neradītu aplikuma aizturi, kas veicina iekaisumu (Kosyfaki, 2010). Plānojot kroņa lietošanu, jāparedz mutes dobuma higiēnas iespējas un pacienta spēja protēzi notīrīt. Mākslīgā kroņa nišas un nelīdzenā virsma veicina aplikuma veidošanos, baktēriju adhēziju. Kroņa kvalitātes kritērijus un iekaisuma rādītājus var novērtēt, salīdzinot, kā mākslīgā apvalka kroņa izgatavošanā radušās izmaiņas tehniskajos parametros ietekmē smaganu audu reakciju.

Mākslīgā kroņa kvalitātes noteikšanai tiek izmantoti modificētie USPHS (*United States Public Health Service*) kritēriji (Bayne, 2005), pievēršot uzmanību šādiem parametriem:

- malas precizitāte;
- kroņa stāvoklis;
- anatomiskā forma;
- sekundārs kariess gar kroņa malu;
- virsmas struktūra;
- tonis, krāsa un caurspīdīgums;
- proksimālie kontakti;
- okluzālie kontakti un centrālās attiecības;
- protrūzijas un laterotrūzijas kontakti.

Bakteriālais aplikums periodonta audos rada iekaisumu, un viena no tā pazīmēm ir asiņošana. Iekaisumam palielinoties, tiek novērots palielināts smaganu kabatu dziļums. Aplikuma indeksu, asiņošanas indeksu un smaganu kabatu dziļumu izmanto kā periodonta audu iekaisuma rādītājus, novērtējot vidi apkārt dabiskajam zobam un mākslīgajam kronim (Boecker, 2009).

Darba mērķis

Darba mērķis bija noteikt mākslīgā apvalka kroņa kvalitāti un tās saistību ar periodonta audu veselību.

Materiāls un metodes

Pētījumā tika iekļauti 50 pacienti (kopumā tika veikti 100 mērījumi vīriešiem un sievietēm vecumā no 25 līdz 55 gadiem), kuri atbilda iekļaušanas kritērijiem un kuru vispārējā veselība (neslimo ar hroniskām vispārējām saslimšanām, cukura diabētu, sirds un asinsvadu un onkoloģiskām saslimšanām) vai organisma stāvoklis neietekmēja periodonta audus. Katram dalībniekam tika apsekots zobs ar mākslīgo apvalka kroni un kontrolei – intakts attiecīgais pretējās zobu rindas zobs. Pētāmajam zobam (ar mākslīgo kroni) tika atzīmētas tehniskās komplikācijas pēc modificētajiem USPHS kritērijiem (1980) četrās kategorijās (A – klīniski pieņemams, B – klīniski pieņemams ar nelieliem defektiem vai krāsas izmaiņām, C – protēzei labojams defekts, D – protēze jāmaina) un šādi smaganu iekaisuma rādītāji: smaganu asiņošanas, aplikuma indeksi un smaganu kabatu dziļums. Kontroles zobam tika novēroti tikai smaganu iekaisuma rādītāji.

Pētījuma un kontroles mērījumu salīdzināšanai tika lietoti neparametriskās statistikas testi, datu apstrādei – *Microsoft Excel* un *IBM SPSS Statistics* programma.

Rezultāti

Izvērtējot tehniskās komplikācijas (atbilstīgi USPHS kritērijiem) mākslīgajiem apvalka kroņiem, kuri izgatavoti, vadoties pēc zobu protezēšanas protokola, jāatzīmē mākslīgā apvalka kroņa malas precizitāte (42%), toņa, krāsas, caurspīdīguma (22%) un proksimālo kontaktu (36%) neatbilstība, kura tika atzīta kā klīniski pieņemama, bet ar nelieliem defektiem (B kategorija), sk. 1. tab.

Salīdzinot iekaisuma rādītājus (aplikuma indeksu, asiņošanas indeksu, smaganu kabatu dziļumu) pētījuma un kontroles grupai (izmantots Manna-Vitnija tests), statistiski ticamu atšķirību nebija ($p > 0,05$). Smaganu kabatu dziļumam izkliede (to raksturo standarta novirze) bija normāla un atšķirības bija tuvu statistiski ticamām ($p = 0,078$).

Nosakot atšķirības kroņu tehniskajā novērtējumā (pēc USPHS kritērijiem), šķirojot kroņus pēc žokļa, kurā tie atrodas (apakšžoklī vai augšžoklī, sk. 1. att.), atbilstīgi dzimumam (sieviete vai vīrietim, sk. 2. att.), vecuma grupām (> 35 , 36–40, 41–45, 46–50, < 50 gadi) un zobu grupām (incisīvi vai kanīni, premolāri, molāri), tika izmantots Fišera tests, un statistiski ticama atšķirība netika novērota ($p > 0,05$).

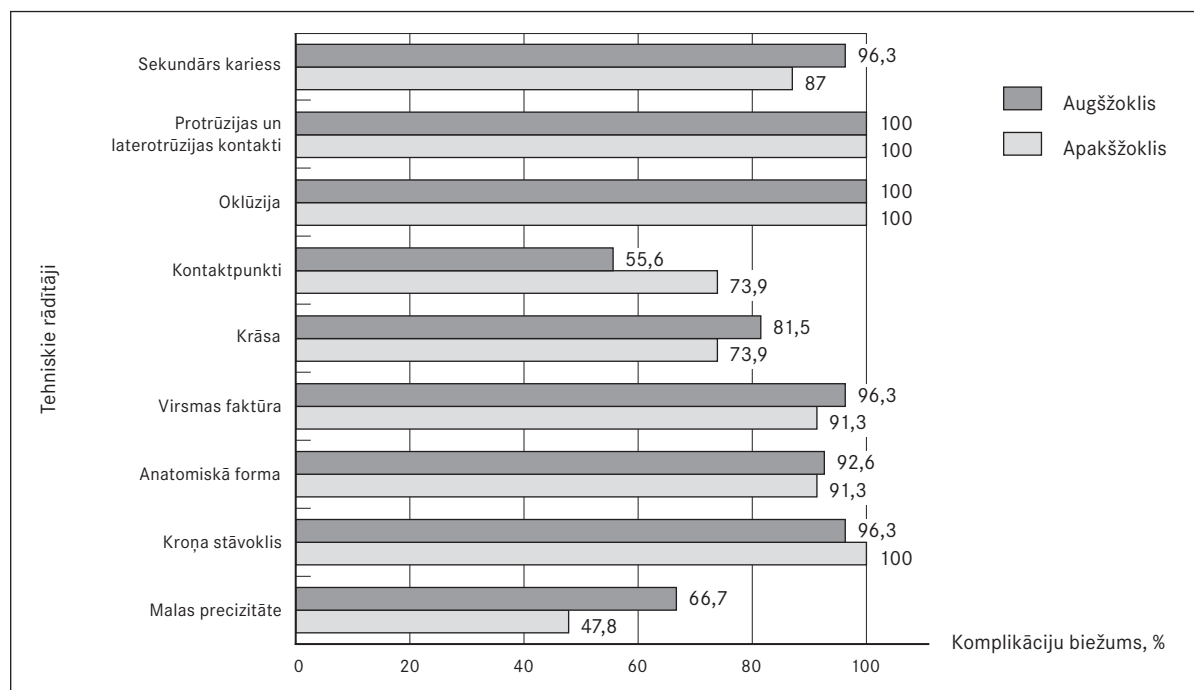
Iekaisuma rādītāji (veicot Manna-Vitnija testu) neatšķirās starp dzimumiem un atkarībā no zobu lokalizācijas augšējā vai apakšējā žoklī ($p > 0,05$). Izmantojot Kruskala-Valisa (*Kruskal-Wallis*) neparametrisko testu, netika novērotas atšķirības iekaisuma parametru – aplikuma indeksa (sk. 3. att.), asiņošanas indeksa (sk. 4. att.) – intensitātē dažādām zobu un pētījumā iekļauto pacientu vecuma grupām ($p > 0,05$).

1. tabula. Mākslīgo apvalka kroņu tehnisko komplikāciju biežums, %

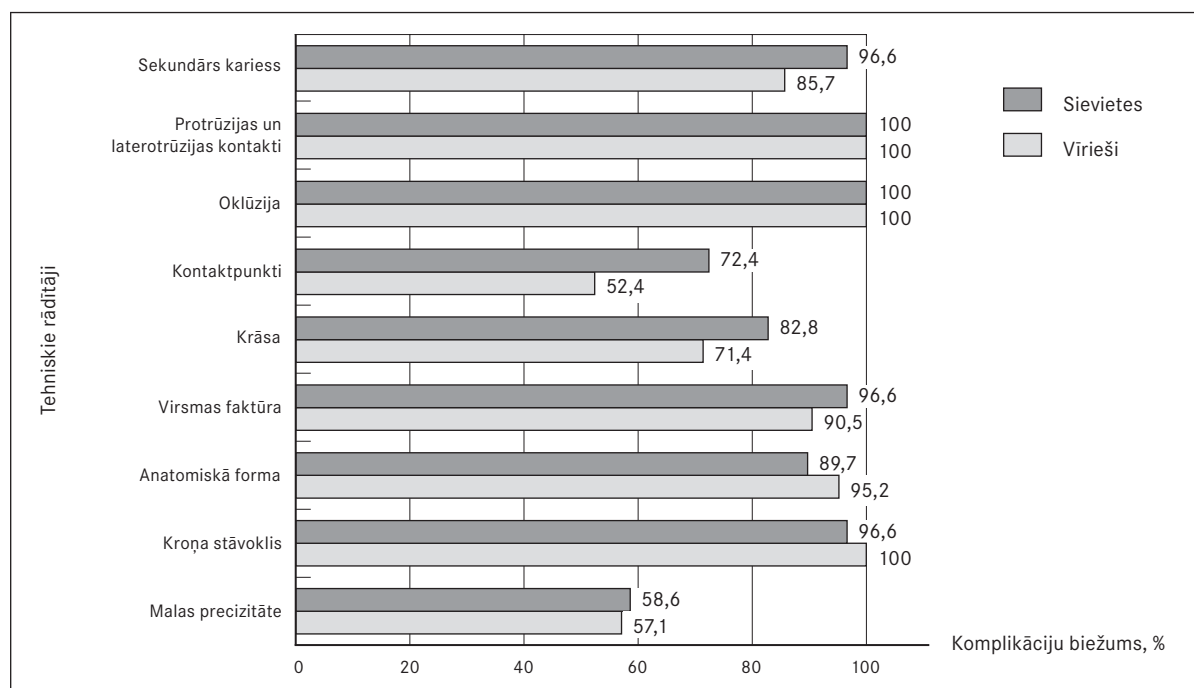
Frequency of technical complications of artificial crown, %

Kritēriji / kategorijas (A, B)	Malas precizitāte	Kroņa stāvoklis	Anatomiskā forma	Virsmas faktūra	Krāsa, tonis	Kontakt-punkti	Okuzālie kontakti	Latero-protruzīvie kontakti	Sekundārs kariess
Klīniski pieņemami (A)	58	98	92	94	78	64	100	100	92
Klīniski pieņemami ar nelieliem defektiem (B)	42	2	8	6	22	36	–	–	8

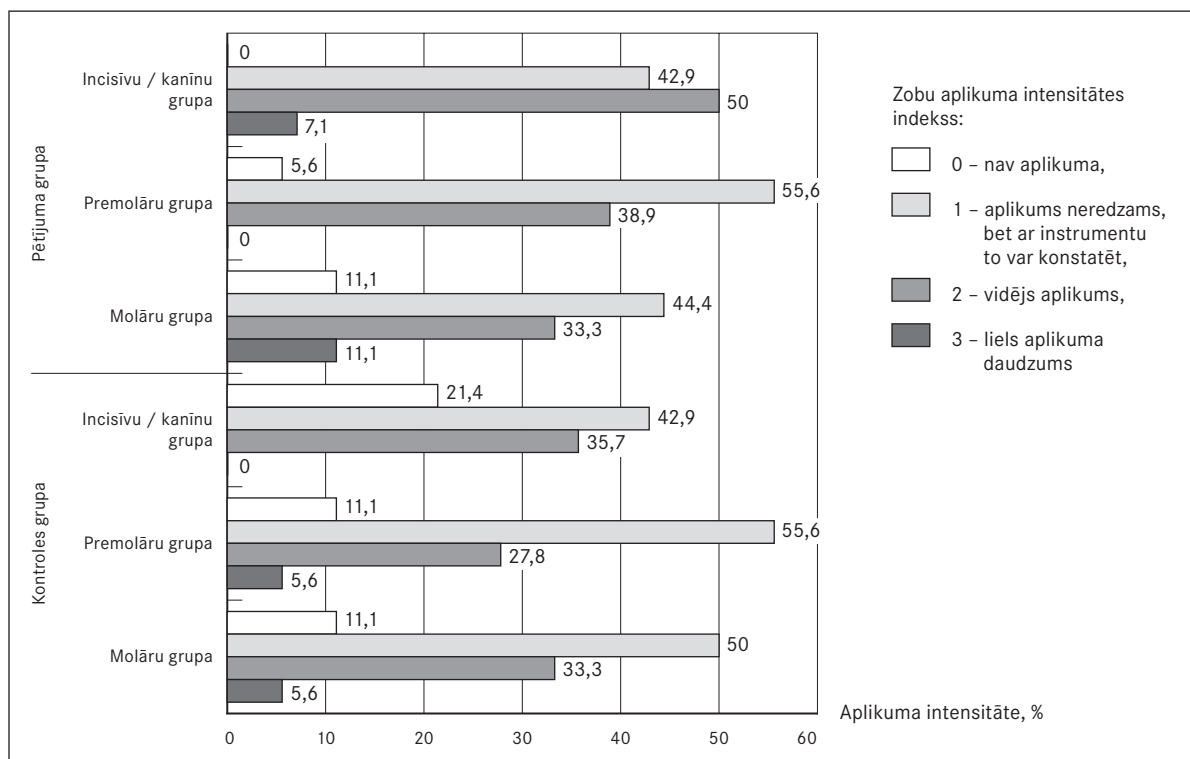
1. attēls. Mākslīgo apvalka kroņu tehnisko rādītāju izraisīto komplikāciju biežums augšžoklī un apakšžoklī
Frequency of technical complications of artificial crown in maxilla and mandible



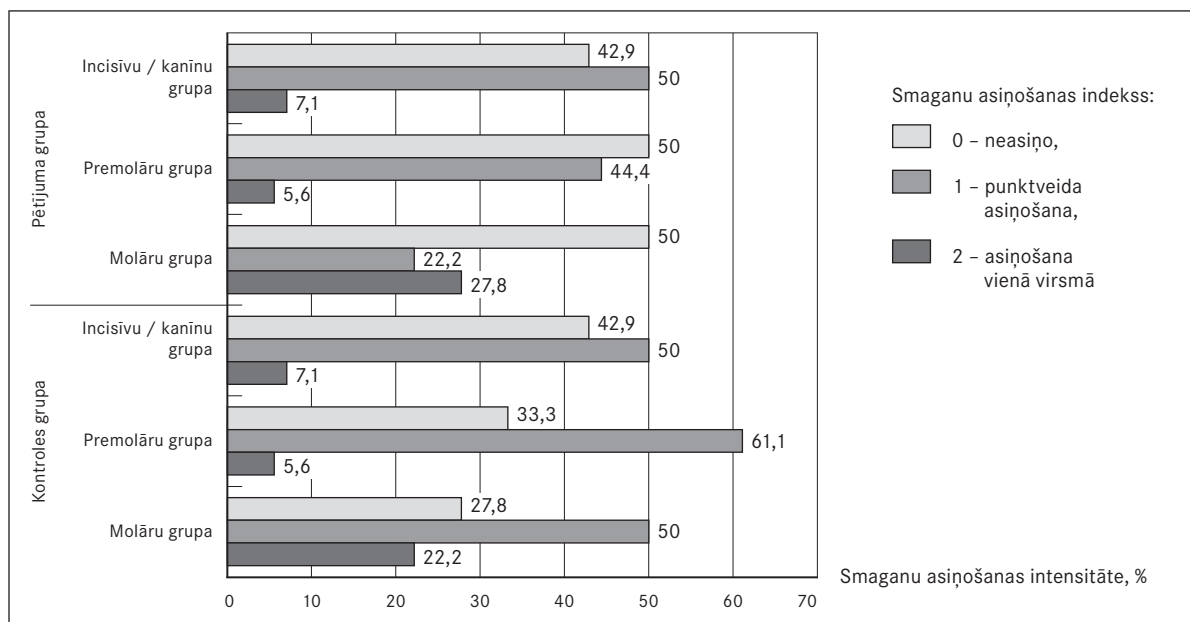
2. attēls. Mākslīgo apvalka kroņu tehnisko rādītāju izraisīto komplikāciju biežums sievietēm un vīriešiem
Frequency of technical complications of artificial crown in female and male



3. attēls. Aplikuma intensitāte zobu grupās pētījuma un kontroles grupas pacientiem
Frequency rating of gingival index in dentition groups



4. attēls. Smaganu asiņošanas intensitāte zobu grupās pētījuma un kontroles grupas pacientiem
Frequency rating of bleeding on probing in dentition and control groups



Diskusija

Kroņa kvalitātes nodrošināšanā svarīga ir detalizēta ārstēšanas plānošana, pareiza zoba sagatavošana un precīza darba izpilde. Pētnieciskajā literatūrā tiek uzsvērti arī sadarbība (rakstiska, sazvānītes, tiešā kontakta) starp ārstu un zobu tehniķi, pievēršot uzmanību informācijas nodošanai (precīzam nospiedumam, fotogrāfijai) (*Christensen, 2009*).

Jāņem vērā, ka funkciju, estētiku, apkārtējo audu veselību un konstrukcijas ilgzinātību nodrošina parametru – modificēto *United States Public Health Service* kritēriju (*Bayne, 2005*) – kopums, kas rūpīgi jāizplāno un jāievēro (*Jenkins, 2009*). Malas precizitāti raksturo pieskaršanās ciešums, gluda pāreja no zoba uz mākslīgo kroni. Tā ir atkarīga no darba izpildes precizitātes, pakāpes veida un slīpēšanas dziļuma. Dažādu materiālu (keramikas, metāla) mākslīgā kroņa malas precizitāte var atšķirties (*Pimenta, 2015*). Atkarībā no tehnoloģijas, kādā kronis izgatavots (liets, CAD/CAM), malas precizitāte variē rekomendējamā platumā līdz 120 μm (*Nam, 2015*). Metālkeramikas kroņa mala var izmainīties karkasa apstrādes laikā un porcelāna adhēzijas procesā (*Felton, 1991*).

Modificētie USPHS kritēriji neraksturo pakāpes dziļumu smaganu kabatā, bet arī tas jāņem vērā. Ieteicams, lai pakāpes dziļums smaganu kabatā būtu 0,5 mm no smaganu malas vai 3 mm no alveolas kaula malas un netraumētu bioloģisko platumu, kā arī jāievēro nosacījums, ka, kroni uzliekot, smaganām jābūt veselām (*Padbury, 2003*).

Intakts kroņa stāvoklis ir klīniski pieņemams, bet neliels fasetes lūzums var izmainīt mākslīgā kroņa estētiku un radīt virsmas negludumus, kas piesaista bakteriālo aplikumu. Ja fasete lūst kroņa redzamajā daļā, estētikas funkcija netiek nodrošināta. Lūzuma iemesli var būt vairāki: nepilnības keramikas slāņa veidošanā, nepietiekami apslīpēts zobs un tādēļ paliek maz vietas keramikas slānim. Ja zoba audus nenoņem pietiekami, bet zobu tehniķis keramiku uzklāj slānī, kurš nodrošina dabiska izskata krāsu, var rasties kroņa pārkāpes pie zoba pakāpes, proti, veidojas aplikuma akumulācijas vieta (*Podhorsky, 2015*). Precīzi atjaunota kroņa anatomiskā forma neatšķiras no blakuszobiem un dabīgi iekļaujas mutes vidē. Ja mākslīgais kronis ir lielāks vai mazāks par dabiskā zoba izmēru, kaut estētiskā ziņā pacientam tas ir pieņemams, var rasties smaganu izmaiņas (trauma, aplikuma retences vietas un iekaisums).

Dabiskā kroņa forma ir veidota tā, lai pasargātu smaganu no pārtikas daļu radītās traumas košļājot (ekvators, okluzālā, incizālā virsma), lai, izmantojot mēles, vaigu muskuļus, būtu iespējama pašattīrīšanās. Sekundārs kariess var būt malas precizitātes trūkuma un (vai) pārkāpes sekas (aplikuma akumulācijas, higiēnas grūtību dēļ). Tā iemesli var būt šādi: pakāpes veidošanā neizņemti bojātie zoba audi, dziļi zem smaganas malas novietota pakāpe – tur ir apgrūtināta precīza nospiedumu ņemšana un nav iespējams veikt ikdienas higiēnas procedūras. Izšķīstot cementam starp pakāpi un mākslīgo kroni, var rasties neiztīrāma niša (*Zoellner, 2000*).

Kroņa virsmas struktūra var būt gan spīdīga un gluda, gan raupja un nelidzena. Metāls un keramika ir materiāli, kuri nodrošina gludu kroņa virsmu; to gadījumā ir maza iespēja veidoties bakteriālam aplikumam, tāpēc zobu tehniskajā laboratorijā precīzi jāizpilda kroņa izgatavošanas norādes (*Gonuldas, 2014; Coskun, 2014*).

Mākslīgā kroņa tonis, krāsa un caurspīdīgums ir veiksmīgi izveidots gadījumos, ja neatšķiras no blakus esošajiem dabiskajiem zobiem. Lai nodrošinātu estētisko efektu, jābūt noteikta biezuma keramikas slānim, kuru nodrošina pietiekama apjoma zoba slīpējums un precizitāte (nospiedums), kā arī kvalitatīvi paveikts darbs zobu tehniskajā laboratorijā. Informāciju par vēlamu mākslīgā kroņa krāsu palīdz nodot fotogrāfija kopā ar krāsu skalas un zobu rindas skenēšanas materiālu (*Stefan, 2004*).

Svarīgs ir proksimālo kontaktu ciešums, lai pasargātu interdenta smaganu no traumas košļājot, ēdienam iesprūstot un uzkrājoties pēc ēšanas. Rūpējoties par bioloģiskā platumu ievērošanu, kad interproksimāli tiek izslīpēta kroņa pakāpe, pakāpes formai jāatbilst smaganas reljefam. Interdentāla telpa ir jāveido pietiekami augsta, lai būtu vieta smaganai bez kompresijas un piekļuve higiēnisko procedūru laikā neradītu traumas (*Padbury, 2003*). Priekšlaicīgi okluzālie kontakti rada periodonta traumu, bet periodontītu (iekaisumu) nerada. Ja traumai pievienojas periodonta patogēnā mikroflora, tā iekaisumu veicina vai paātrina. Protrūzijā (apakšžokļa kustībā uz priekšu) un laterālajās kustībās (apakšžokļa

kustībā uz sāniem – gan uz labo, gan uz kreiso pusi) starp augšžokļa un apakšžokļa zobiem ir jāpārbauda kontakti kroņa izgatavošanas procesā, laikošanā un nododot klientam. Traucējošie kontakti, kas var radīt traumu, ir jānovērš (*Weston, 2008*).

USPHS kritēriji sākotnēji tika izveidoti, lai novērtētu plombas, bet mūsdienās tos izmanto arī vairākos pētījumos, lai novērtētu mākslīgo apvalka kroņu kvalitāti (*Sailer, 2009; Etman, 2010; Zenthofer, 2015*). Šajā pētījumā iegūtie dati liecina, ka pacientiem kroņi izgatavoti, ievērojot nekaitēšanas principus, pieļaujot vien nelielas izmaiņas krāsas un toņa (22 %), malas precizitātes un proksimālo kontaktu klīniskajā novērtējumā.

Pacienta dzimums, vecums, mākslīgā kroņa novietojums žoklī vai zobu rindā neliecina par šo rādītāju ietekmi uz kroņa tehnisko izpildījumu vai iekaisuma rādītājiem ($p > 0,05$) (*Al-Omīri, 2012; Wahaidi, 2009; Padilha, 2007*). Šāda sakarība varētu liecināt, ka pacienti regulāri veic ikdienas mutes higiēnas procedūras. Metālkeramikas kroņi parasti nemaina krāsu (*Pires Souza, 2009*), bet, nezinot sākuma situāciju, nevar apgalvot, ka notikušas krāsas izmaiņas kroņu lietošanas laikā. Iespējams, ka kroņa krāsa pacientu apmierina un izmaiņām viņš nav pievērsis sevišķu uzmanību. Zināms, ka pacienta un zobārsta apmierinātība ar krāsu var atšķirties (*Al-Wahadni, 2002*).

Nelielas malas precizitātes izmaiņas (B kategorija) tika novērotas 42 % gadījumu. Pakāpes pārejas nelīdzenuma iemesli var būt šādi: pārkare, cementa atliekas (rezīna cements), izskalots vai izšķīdis cements un sekundārs kariess. Ne visos gadījumos bija pieejams ieraksts pacienta kartītē, lai uzzinātu, cik ilgi kronis atrodas mutē un kāds cements ticis izmantots.

Vāji kontaktpunkti tika atzīmēti 36 % gadījumu. Novērotā saistība starp kontaktpunktu atjaunošanas problēmām un palielinātiem iekaisuma rādītājiem ($p > 0,001$) liecina, ka kontaktpunktu vājums vai neesamība ir iekaisumu veicinošs vai hronisku iekaisumu uzturošs faktors, kas izpaužas pārtikas, zobu diega radītas mehāniskas traumas un ēdiena atlieku uzkrāšanās dēļ. Kontaktpunkta izmaiņas ir iespējamas, ja pacientam veikta ortodontiska ārstēšana (zobu pārvietošana) pēc kroņa nodošanas vai bijušas ekstrakcijas un tām sekojoša zobu migrācija – galvenokārt sānu zobos (*Sarig, 2013*). Pētījuma rezultāti liecina, ka, ievērojot kroņa izgatavošanas kritērijus, var panākt klīniski labu rezultātu (A kategorija). Precizējot, analizējot detaļas (kroņa atrašanās ilgumu mutē, izmantoto cementu) un palielinot izmeklēto pacientu skaitu, iespējams iegūt vairāk ticamas un klīniski noderīgas informācijas.

Secinājumi

Ievērojot mākslīgo kroņa izgatavošanas klīnisko un laboratorisko protokolu un ikdienas mutes dobuma kopšanas rekomendācijas, tiek nodrošināta periodonta audu veselība ap intaktajiem un ar kroņiem atjaunotajiem zobiem. Lai uzlabotu mākslīgo apvalka kroņu kvalitāti, jāpievērš uzmanība kroņa tehniskajam izpildījumam (malas precizitātei, krāsu atbilstībai un proksimālo kontaktu ciešumam).

Nelieli mākslīgo apvalka kroņu defekti (atbilstīgi USPHS kritērijiem – B kategorijas) būtiski neietekmē smaganu iekaisuma rādītājus.

Proksimālo kontaktpunktu nepilnīga restaurācija palielina periodonta iekaisuma rādītājus ($p < 0,001$).

Salīdzinot iekaisuma rādītājus (aplikuma indeksu, asiņošanas indeksu, smaganu kabatu dziļumu) pētījuma un kontroles grupai, statistiski nozīmīga saistība netika novērota ($p > 0,05$).



Quality of Artificial Crown and Its Impact on Periodontal Health

Abstract

Providing maximum aesthetics with fixed dentures, requirements of the tooth preparation and artificial crown fabrication must be respected. Poorly constructed dental crown can contribute to plaque accumulation and interfered with oral hygiene, thus resulting in inflammation of periodontal tissues.

The aim of the study is to assess the quality of the artificial crown and its connection with the periodontal health.

The study included 50 patients. All of them underwent checking of the tooth crowned with metal ceramic crown and the intact tooth of the opposite side of the jaw for control. Following data were taken: quality assessment data (modified USPHS criteria, 1980) and indicators of gingival inflammation (gingival index, bleeding on probing and depth of gingival sulcus). The study group was compared to the control group using non-parametric statistical tests. Microsoft Excel and IBM SPSS Statistics computer programs were used for data processing.

Evaluating quality assessment data the following aspects were observed: the lack of marginal integrity (42 %), colour mismatch (22 %) and inadequacy of proximal contacts (36 %). Statistically significant differences were not found in indicators of inflammation comparing the study and the control group ($p > 0.05$). The marginal fit of the artificial crown and colour match did not present statistically significant connection with indicators of inflammation ($p > 0.05$). The problems with reconstructed proximal contacts were emphasised ($p < 0.001$) through increased signs of inflammation.

The study confirms that improved quality of the artificial crown can be achieved by focusing on technical performance (marginal fit, colour match and closed proximal contacts). Small defects of the artificial crown have no significant impact on the signs of periodontal inflammation. Incomplete restoration of the proximal contacts increases inflammation in periodontal tissues.

Keywords: metal ceramic, periodontal tissues, quality assessment.

Literatūra

1. Al-Omiri, M. K., Barghout, N. H., Shawsheesh, A. I., Malkawi, Z. Level of education and gender-specific self-reported oral health behavior among dental students. *Oral Health & Preventiv Dentistry*, 2012, 10(1), 29-35.
2. Al-Wahadni, A., Ajlouni, R., Al-Omari, O. et al. Shade-match perception of porcelain-fused-to-metal restorations: a comparison between dentist and patient. *The Journal of the American Dental Association*. 2002, 133(9), 1220-1225.
3. Bayne, S., Schmalz, G. Reprinting the classic article on USPHS evaluation methods for measuring the clinical research performance of restorative materials. *Clinical Oral Investigations*, 2005, 9(4), 209-214.
4. Boeckler, A. F., Lee, H., Stadler, A., Setz, J. M. Prospective observation of CAD/CAM titanium ceramic single crowns: a three-year follow up. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2009, 102(5), 290-297.
5. Christensen, G. J. Improving dentist-technician interaction and communication. *The Journal of the American Dental Association*. 2009, 140(4), 475-478.
6. Coşkun, A., Gülcan, P., Gürel, Ç. E. et al. Effects of surface-finishing protocols on the roughness, color change, and translucency of different ceramic systems. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2014, 112(2), 314-321.
7. Donovan, T. E., Cho, G. C. Predictable aesthetics with metal-ceramic and all-ceramic crowns: the critical importance of soft-tissue management. *Periodontology*. 2000 / 2001, 27(1), 121-130.
8. Etman, M. K., Woolford, M. J. Three-year clinical evaluation of two ceramic crown systems: a preliminary study. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2010, 103(2), 80-90.
9. Felton, D. A., Bayne, S. C., Kanoy, B. E., White, J. T. Effect of air abrasives on marginal configurations of porcelain-fused-to-metal alloys: an SEM analysis. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 1991, 65(1), 38-43.
10. Gonuldas, F., Yilmaz, K., Ozturk, C. The effect of repeated firings on the color change and surface roughness of dental ceramics. *Journal of Advanced Prosthodontics*. 2014, 6(4), 309-316.
11. Jenkins, S. J., Lynch, C. D., Sloan, A. J., Gilmour, A. S. M. Quality of prescription and fabrication of single unit crowns by general dental practitioners in Wales. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2009, 36(2), 150-156.
12. Kerschbaum, O. A. How well do metal-ceramic crowns stand the test of time? *Quintessence International*. 1979, 10(9), 69-70.
13. Kosyfaki, P., Pilar Pinilla, M. M., del, Strub, J. R. Relationship between crowns and the periodontium: a literature update. *Quintessence International*. 2010, 41(2), 109-126.
14. Nam, S., Yoon, M., Kim, W. et al. Marginal and internal fit of conventional metal-ceramic and lithium disilicate CAD/CAM crowns. *International Journal of Prosthodontics*. 2015, 28(5), 519-521.
15. Padbury, A., Eber, R., Wang, H. Interactions between the gingiva and the margin of restorations. *Journal of Clinical Periodontology*. 2003, 30(5), 379-385.

16. Padilha, D. M., Hugo, F. N., Hilgert, J. B., Moro, R. G., dal. Hand function and oral hygiene in older institutionalized Brazilians. *Journal of American Geriatrics Society*. 2007, 55, 1333–1338.
17. Paul, S. J., Peter, A., Rodoni, L., Pietrobon, N. Conventional visual vs spectrophotometric shade taking for porcelain-fused-to-metal crowns: a clinical comparison. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. 2004, 24(3), 222–231.
18. Pimenta, M. A., Frasca, L. C., Lopes, L., Rivaldo, E. Evaluation of marginal and internal fit of ceramic and metallic crown copings using x-ray microtomography (micro-CT) technology. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2015, 114(2), 223–228.
19. Pires-Souza, F. C., de Casemiro, L. A., Garcia, L. F., Cruvinel, D. R. Color stability of dental ceramics submitted to artificial accelerated aging after repeated firings. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2009, 101(1), 13–18.
20. Piwowarczyk, A., Schick, K., Lauer, H. C. Metal-ceramic crowns cemented with two luting agents: short-term results of a prospective clinical study. *Clinical Oral Investigations*. 2012, 16(3), 917–922.
21. Plotniece-Baranovska, A., Soboleva, U., Rogovska, I., Apse, P. Changes in the periodontal condition after replacement of swaged crowns by metal. *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal*. 2006, 8, 85–87.
22. Podhorsky, A., Rehmann, P., Wöstmann, B. Tooth preparation for full-coverage restorations – a literature review. *Clinical Oral Investigations*. 2015, 19(5), 959–968.
23. Prince, J., Donovan, T. E., Presswood, R. G. The all-porcelain labial margin for metal-ceramic restorations: a new concept. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 1983, 50, 793–806.
24. Quante, K., Ludwig, K., Kern, M. Marginal and internal fit of metal-ceramic crowns fabricated with a new laser melting technology. *Dental Materials*. 2008, 24, 1311–1315.
25. Roberts, H. W., Berzins, D. W., Moore, B. K., Charlton, D. G. Metal-ceramic alloys in dentistry: a review. *Journal of Prosthodontics*. 2009, 18(2), 188–194.
26. Sailer, I., Gottner, J., Känel, S., Hämmerle, C. H. F. Randomized controlled clinical trial of zirconia-ceramic and metal-ceramic posterior fixed dental prostheses: a 3-year follow-up. *International Journal of Prosthodontics*. 2009, 22(6), 553–560.
27. Sarig, R., Lianopoulos, N. V., Hershkovitz, I., Vardimon, A. D. The arrangement of the interproximal interfaces in the human permanent dentition. *Clinical Oral Investigations*. 2013, 17(3), 731–738.
28. Wahaidi, V. Y., Dowsett, S. A., Eckert, G. J., Kowolik, M. J. Neutrophil response to dental plaque by gender and race. *Journal of Dental Research*. 2009, 88, 709–714.
29. Weston, P., Yaziz, Y. A., Moles, D. R., Needleman, I. Occlusal interventions for periodontitis in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008, 16(3), CD 004968.
30. Zenthöfer, A., Ohlmann, B., Rammelsberg, P., Bömicke, W. Performance of zirconia ceramic cantilever fixed dental prostheses: 3-year results from a prospective, randomized, controlled pilot study. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2015, 114(1), 34–39.
31. Zoellner, A., Brägger, U., Fellmann, V., Gaengler, P. Correlation between clinical scoring of secondary caries at crown margins and histologically assessed extent of the lesions. *International Journal of Prosthodontics*. 2000, 13(6), 453–459.