

hammasteknikko

hammasteknisen alan erikoislehti 2/98

TÄSSÄ NUMEROSSA

Jalometalliseokset
hammasteeniikassa
s. 12-17

Kulta ja muut metallit
s. 20-23

IRIDIUM ja RODIUM
s. 24

Gunnar Koskinen
90 vuotta
s. 28-31



ARTGLASS
kruunu- ja
siltamateriaali
s. 4-10



 **ORIOLA**
Hammasväline



Acron MCI

Mikroaaltokovetteinen injektoitava
proteesiakryyli

Menetelmän avulla saat entistä paremmin istuvat
proteesit nopeasti ja helposti.


FIRST IN QUALITY

ORIOLA OY HAMMASVÄLINE, PL 8, 02101 ESPOO
PUHELIN (09) 429 99, FAKSI (09) 429 3883, www.oriola.fi

Kesän kynnyksellä

Kesän kynnyksellä astui voimaan rintamaveteraanien KELA-korvaus myös hammasteknisen työn osalta. Kauan kaivattu asetusmuutos oikeuttaa veteraanit saamaan 50 prosentin korvauksen protetiikan teknisestä työstä KELAn vahvistaman taksan suuruudesta määrästä. Suuri puute asetuksessa on, ettei implanttihoito kuulu korvauksen piiriin, vaikka se on nykyään varsin tavanomainen hoitomuoto. Tähän toivoisin parannusta.

Ja jälleen astuu uusi EU-direktiivi voimaan 14.6.1998. Direktiivi koskee hammaslaboratorioiden dokumentointivelvollisuutta. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että 14.6. jälkeen jokaisesta valmistuneesta työstä tehdään ns. hoitokortti ja materiaalikirjanpito.

Lisää tietoa kyseisestä aiheesta voit lukea Hammasteknikko -lehden numerosta 4/97.



Ilkka Tuominen
päätoimittaja

hammasteknikko

Julkaisija: Suomen Hammasteknikkoseura ry • 54. vuosikerta • No 2/1998 • ISSN 0780-7783

Päätoimittaja:

Ilkka Tuominen
Puh: 040-540 4880

Toimituksen osoite:

Ratamestarinkatu 11 A
00520 Helsinki

Puh: 09-278 7850

Fax: 09- 272 8789

Taitto: Adverbi Oy

Painopaikka: Uusimaa Oy

Ilmoitusmyynti:

Juha Pentikäinen
Puh: 040-505 1051

Toimituskunta:

Eht Tapio Suonperä,
Hgin IV THOL,
HT Ilkka Tuominen,
Helsingin Yliopisto,
Eero Mattila,
Adverbi Oy,
Juha Pentikäinen,
Oy TeeJii Tuloste

SHTS ry:n Hallitus

Puheenjohtaja:
Vesa Valkealahti

Jäsenet:

Petri Anttila, Espoo
Leena Jauhiainen, Tampere
Anssi Soininen, Kuopio
Ilkka Tuominen, Helsinki

Varajäsenet:

Hemmo Kurunmäki, Vaasa
Aki Lindén, Helsinki

Hammasteknikko on Suomen Hammasteknikkoseura ry:n jäsenlehti, joka jaetaan jäsenille jäsenmaksua vastaan. Lehden artikkelit ovat valistusaineistona vapaasti lainattavissa. Lähde mainittava.

Sisältö:

Pääkirjoitus 3

ARTGLASS kruunu- ja siltamateriaalin käyttömahdollisuudet 4

Ekkehard Jagdmann

Novica Savic, Wehrheim

Jalometalliseokset hammastekniikassa – ominaisuudet ja käyttö .. 12

Dr. Helmut Knosp,

C. Hafner GmbH

Koulutuskalenteri 17

Kulta ja muut valuseokset siltoihin ja kruunuihin 20

käännös Outi Herrala

IRIDIUM ja RODIUM – raskain ja kallein metalli 24

Tapio Tuominen

Tuoteuutuuksia 26

Gunnar Koskinen 90 vuotta 28

Lars Nordberg

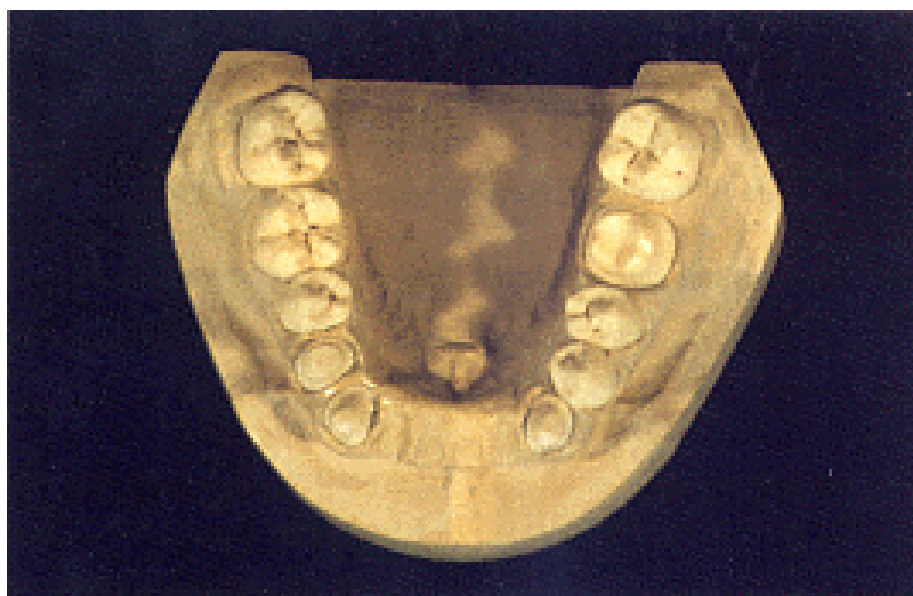
**Hammasteknikko 3/1998
ilmestyy 23.9.1998**

**Aineisto toimitukseen
28.8.1998 mennessä**

Artglass kruunu- ja siltamateriaalin käyttömahdollisuudet

Ekkehard Jagdmann ja Novica Savic, Wehrheim

Polyglas-materiaali Artglass on saavuttanut pysyvän aseman ja laajan hyväksynnän heti markkinoille tulonsa jälkeen. Aluksi materiaaliin kohdistunut epäily vaihtuu tutustumisvaiheen jälkeen nopeasti kiinnostukseksi materiaalin tarjoamia muotoilumahdollisuuksia kohtaan. Artglass-lajitelman kaikkien mahdollisuuksien täydellinen hyväksikäyttö vaatii harjoittelua - kuten muidenkin uuden sukupolven materiaalien käyttö. Teknikon pitää perehtyä kunnolla materiaaliin pystyäkseen käyttämään sitä optimaalisesti. Artikkelissaan kirjoittajat esittelevät uuden sidosmenetelmän, uuden kiillotuspastan ja eristysmenetelmän ja antavat lisäksi tietoa korostusmassojen, Colorfluid-värien ja muiden Artglass®-komponenttien käyttömahdollisuuksista. Näin lukijat saavat havainnollisen käsityksen siitä, miten päästään esteettisesti yhtä ensiluokkaisiin tuloksiin kuin keraamisilla materiaaleilla.



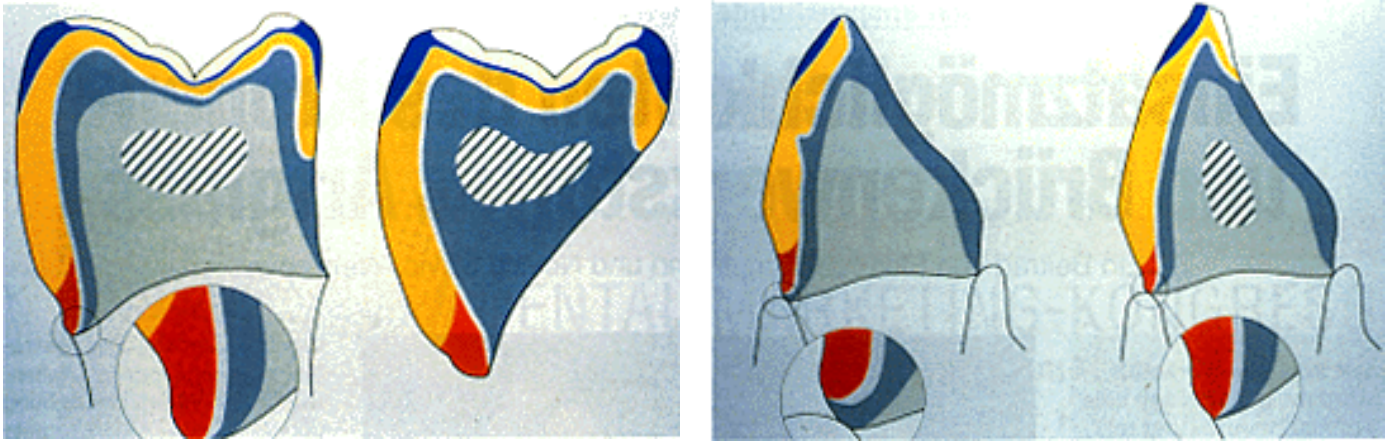
Kuva 1 Alaleuka-tilanne

Tähän asti Artglass®-materiaalia on käytetty etupäässä metallivahvisteisiin restaurointeihin. Mutta nyt kun markkinoille on ilmestynyt - yli kaksivuotisten USA:ssa suoritettujen kliinisten tutkimusten jälkeen - metallivapaita yksitäkruunuja ja valmistaja on ilmoittanut esittelevänsä vuoden lopulla metallivapaat sillat, metallivapaiden ja metallivahvisteisten töiden välinen suhde muuttunee varmasti. Käyttäjälle Polyglas®-kruunut tai -sillat merkitsevät selvää indikaation laajenemista ilman lisäinvestointeja laitteisiin ja lisätilauksia hammaslääkärille tai potilaille. Liiketoiminnan kannalta ratkaiseva tekijä ei

ole vain valmistettujen töiden lukumäärä, vaan myös ajankäyttö restaurointia kohti suhteutettuna saatuun voittoon. Mahdollisimman laajan indikaatioalueen kattamiseksi valitsimme työtämme varten seuraavan tapauksen:

Yläleuka: hammas 26 metallivapaa Polyglas®-kruunu; hammas 24 ZL-implantti, täyskerrostus Artglass®-materiaalista; 11-13 täyskerrostettu Polyglas®-silta

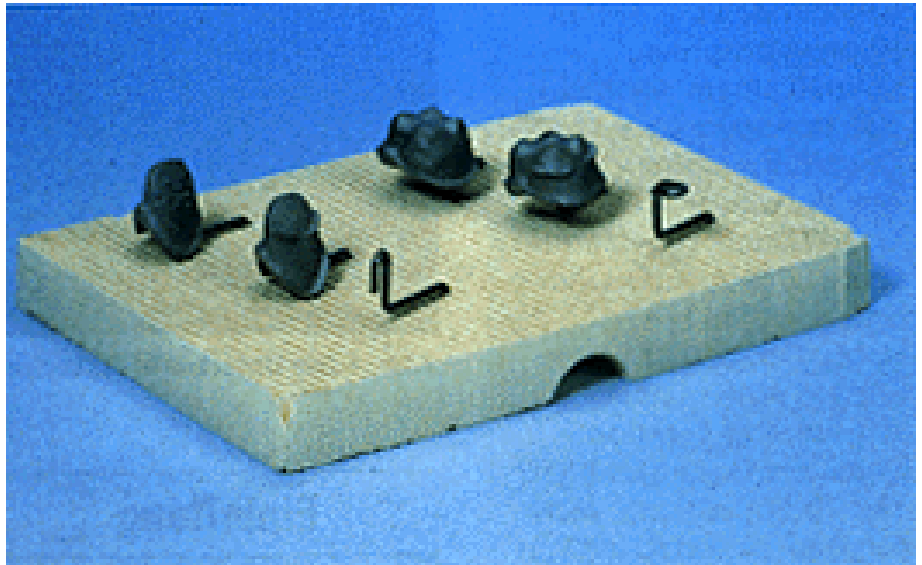
Alaleuka: hammas 36 metallivapaa Polyglas®-kruunu; 33-34 täyskerrostettu etuhammassilta; 32, 31, 41, 42 siltaosina; 43, 44 tasoitettuna; 33, 43, 44 Artglass®-olkapäällä.



Kuva 2 ja 3 grafiikkakortit osa- ja täyskerrostuksien metallirungon muotoilun apuvälineenä



Kuva 4 Uusi Siloc®-sidosmenetelmä



Kuva 5 Uusi Siloc®-alusta ja nastat etu- ja sivuhammaskruunuille

Jotta artikkelista ei tule liian laaja, valittiin havainnollistamiseen alaleuan eri työvaiheet (kuva 1).

Metallirungon muotoilu

Ehdottoman tärkeää laadun ja työn pitkäikäisyyden kannalta on oikein muotoiltu runko. Valitettavasti moni hammasteknikko ei anna vieläkään riittävästi arvoa tarkasti tehdylle runkorakenteelle. Usein valmistetaan yksinkertaisia kuorikkoja ajan säästämiseksi - asiakashan haluaa työn mahdollisimman pian. Mutta viimeistään ensimmäisten epäonnistumisien jälkeen herää kysymys, eikö olisi ollut järkevämpää investoida enemmän aikaa metallirungon suunnitteluun. Sitkeä-elasticen Polyglas®-materiaalin Artglass® erinomaisista materiaaliominaisuuksista huolimatta ei kaikkia rungon muotoilussa tehtyjä virheitä voida täysin kompensoida. Sen tähden on suositeltavaa noudattaa mahdollisimman tarkasti

valmistajan ohjeita. Heraeus Kulzer toimittaa apuvälineenä niisanottuja grafiikkakortteja rungon muotoilu varten (kuvat 2 ja 3). Näiden ohjeiden mukaisesti valmistetut metallirungot ovat Artglass®-kerrostuksen optimaalinen perusta. Oikeaoppisesti muotoiltu runko edellyttää myös - lejeerintyyppin mukaan - että rungon vähimmäisvahvuus on noin 0,4-0,5 mm. Viimeistely tehdään tavanomaiseen tapaan.

Sitoutuminen

Heraeus Kulzer-sidosmenetelmistä edelleenkehitetty uusi Siloc® esiteltiin messuilla IDS 97. Siloc®-menetelmässä

Siloc Aktiointiprosessi

Siloc pre-kerroksen tasainen aktiointi proteettisen työn koko pinnalla alhaisissa lämpötiloissa konvektion vaikutuksesta

yhdistyvät silikatoinnin (Silicoater®) edut akryloinnin (Kevloc®) etuihin (kuva 4).

Erona suoraan akrylointiin Siloc®-menetelmässä molemmat sidoskerrokset Siloc pre® ja Siloc bond® levitetään ja aktivoidaan erikseen. Ensimmäisessä vaiheessa SiO₂-vahvisteinen polymeerikerros (Siloc pre®) aktivoidaan uunissa lejeeringin pinnalla, jonka jälkeen sen päälle levitetään Siloc bond®-kerros. Kerroksen itseaktivoitumisen ohella Bond-kerros polymeroidaan lisäksi valokovettamalla ensimmäinen ohut opaakkikerros.

Käsittelyn kannalta varmat ja loppuun asti viedyt työvaiheet ovat tärkeitä virheiden poissulkemiseksi. Meidän mielestämme tässä suhteessa on tehty selvä edistysaskel. Eri työvaiheet on suunniteltu niin, että useiden tulkintamahdollisuuksien aiheuttamat käyttövirheet tuskin ovat enää mahdollisia. Ennen sidoskerroksen levittämistä metallirunko on kuitenkin hiekkapuhallettava



Kuva 6 Konvektioperiaate Siloc®-laitteessa



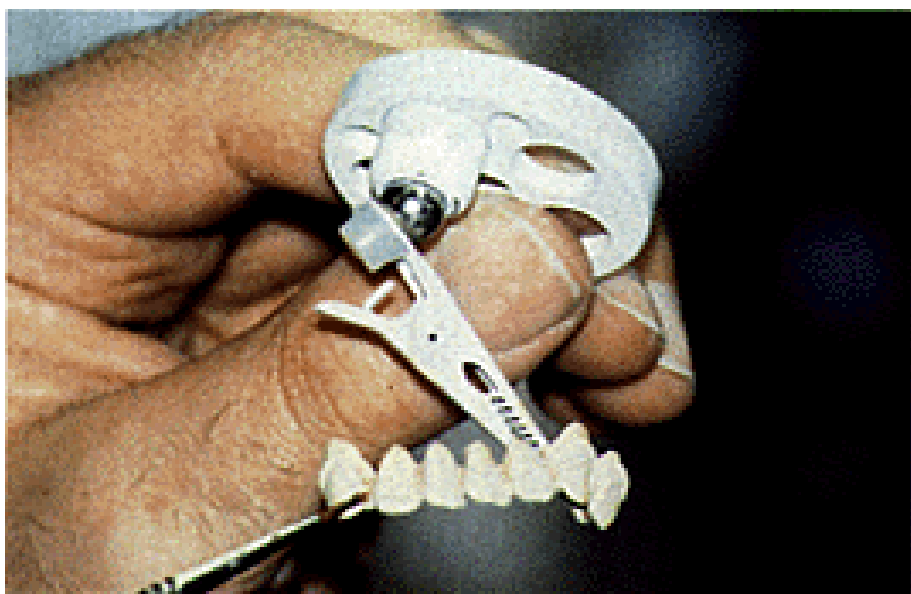
Kuva 7 Uusi Insulating-pen-menetelmä käytössä

huolellisesti 110-250 µm:n Al₂O₃-kerta-käyttöpuhallushiekalla ja vähintään 3 barin paineella, jotta sidoksesta tulee kestävä. Metallirunko laajenee ja puhdistuu selvästi pinnaltaan kemiallista sitoutumista varten. Missään tapauksessa ei saa aliarvioida hiekan laatua eikä puhalluslaitteen suuttimen kuntoa. Erittäin yksinkertainen ja nopea testausmahdollisuus on esim. rosanvärisen vahalevyn hiekkapuhaltaminen. Jos levyn pinnalla näkyy harmaa kalvo, se on merkki siitä, että letkun sisäpinta on kulunut. Jos suuttimen aukko on selvästi laajentunut, niin laitteeseen säädetty 3 barin paine ei ole mahdollista. Tällöin on korkea aika vaihtaa suutin. Hiekkapuhallettu metallirungon pinta puhdistetaan seuraavassa vaiheessa öljyttömällä paineilmalla 2-3 barin paineessa, mikä mielestämme on huomattava helpotus verrattuna perinteiseen puhdistamiseen sivelimellä.

Pintaan jääneen pölyn ja hiekan saa poistettua puhaltamalla pintaa vielä hetken aikaa. Sitten pinnalle voidaan levittää ensimmäinen tasapaksu sidoskerros Siloc pre®. Sen pitää kuivua kaksi minuuttia ennen aktivointia uunissa.

Runko sijoitetaan uuden Siloc®-alustan päälle (kuva 5). Kyseessä on erityinen keraamikennoalusta, joka muistuttaa keraamista valmistettua alustaa. Ero on kennojen vahvuudessa ja leveydessä, jotka on suunniteltu tarkasti tätä laitetta varten eikä niiden asemasta saisi käyttää paksumpia tai pienempiä alustoja. Miksi näin?

E erityisen kennorakenteen ansiosta lämpö siirtyy uunitilassa ilman vaikutuksesta, samaan tapaan kuin kiertoilmuunissa (kuva 6). Näin metallirunko kuumenee tasaisesti eikä työn pisteittäinen ylikuumeneminen - esimerkik-



Kuva 8 Ensimmäinen yksilöllinen korostus Artglas® creative komponentilla suoraan opaakin päälle

si servikaalireunalla - ole mahdollista. Jotta lämpötila pysyy tarvittavana, kennoalustan on oltava oikean kokoinen. Voimme vain neuvoa kaikkia kollegoja olemaan käyttämättä muita keraamista valmistettuja alustoja, koska silloin konvektioperiaate ei enää toimi eikä metallirungon pinnalla päästä tarvittavaan aktivointilämpötilaan.

Työt sijoitetaan nastojen avulla Siloc®-alustalle ja aktivoidaan uunissa ohjelmeholla 2. Lejeerinki ja runkojen lukumäärä tai koko eivät vaikuta ohjelman valintaan.

Merkkiään kuuluttua alusta otetaan pois uunitilasta ja asetetaan jäähtymään ulosvedettävän tason päälle. Jäähtymisen kestää - lejeeringin mukaan - korkeintaan neljä minuuttia. Sen jälkeen levitetään Siloc®-bond. Viiden minuutin kuivumisajan jälkeen voidaan aloittaa opaakin levittäminen.

Eristys

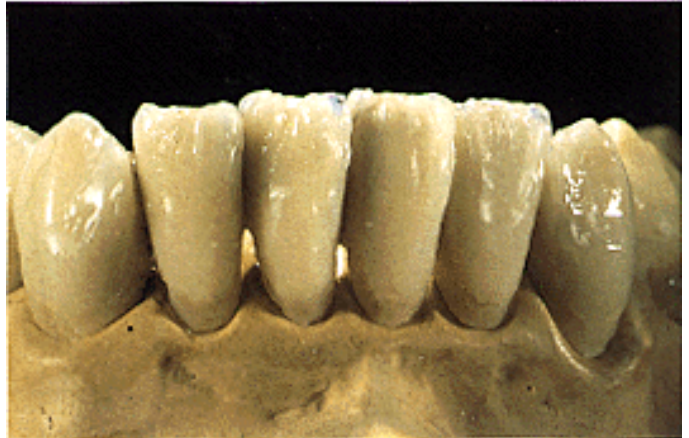
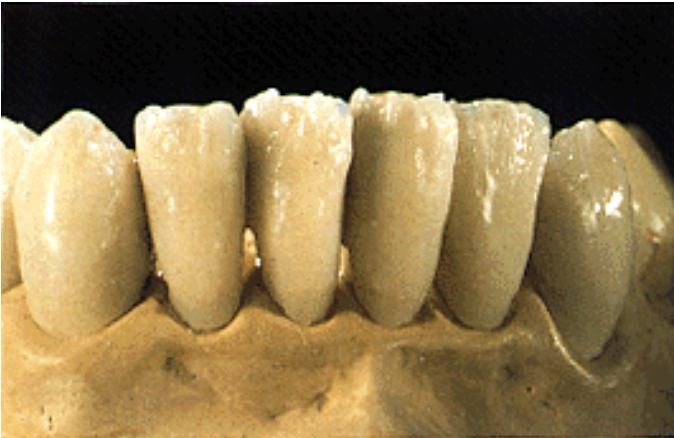
Metallirungon ollessa Siloc®-laitteessa tai jäähtymässä, teknikolla on riittävästi aikaa eristää malli (kuva 7). Eristämiseen soveltuvat parhaiten Insulating pen I ja II.

Insulating-pen on kaksikomponenttinen eristysaine, jolla kaikentyyppiset mallimateriaalit (kipsi tai epoksi) voidaan eristää eri kerrostusmateriaaleista (Polyglas®, yhdistelmämuovit tai keramiikka). Insulating pen pinnoittaa malliaineen mikrohuokoset. Insulating pen II muodostaa aktivoidulle pinnalle hyvin ohuen eristyskalvon.

Kuvailemassamme tapauksessa oli eristettävä sekä kipsipinnat että epoksi-tapit. Pen I -materiaalia levitettiin kaksi kertaa eristettäville alueille. Lyhyen kuivumisajan jälkeen (korkeintaan noin kaksi minuuttia) levitetään pen II



Kuva 9 ja 10 Dentiini-kerrostus ja kontrolli artikulaattorissa



Kuva 11 ja 12 Korostukset komponenteilla Artglass® effect ja transpafluid

eristyskerros, jonka pitää kuivua noin kaksi minuuttia.

Tulos on erittäin vakuuttava, sillä meidän tapauksessamme silta voitiin irrottaa moitteettomasti huolimatta Artglass®-olkapäistä hampaissa 33, 43 ja 44. Tärkeä seikka meistä oli kuitenkin se, että uusilla eristyspuikoilla aikaansaadaan hyvin ohut kalvo, joka ei vaikuta tarkkuuteen ja jonka työstäminen kerrostusmateriaaliin ei ole mahdollista.

Opaakit ja maalivärit

Rungon aktivoinnin jälkeen Siloc®-laitteella levitetään siveltimellä opaakia ristikkäin kaksi tai kolme kerrosta. Jokaista kerrosta on valokovetettava erikseen 90 sekuntia. Jotta valokoveteinen opaakki varmasti kovettuu käytettävissä rententioita allemenevillä alueilla, on jo jonkin aikaa ollut saatavilla läpinäkyvä opaakki, nimeltään Retention flow. Retention flow levitetään metallirungon pinnalle ja se täyttää kaikki allemenevät alueet. Tämän lisäksi seuraavan opaakkikerroksen levittäminen helpottuu, koska valmistumisen jälkeen

kerrostuksien läpi ei kuulla vertikaalisia retentioita. Kun metallirunko on peitetty, voidaan tehdä yksilölliset korostukset Artglass® creative -materiaalilla (kuva 8). CF-maalivärien (colorfluids) valokovetus kestää myös 90 sekuntia. Jotta tuloksena on ihanteellinen, harmonisen ylimenon takaava värisävy, on creative-maalivärejä ohennettava transpafluid-nesteellä TF2. Näin aikaansaadaan keraamisia maalivärejä vastaava konsistenssi ja värisävy.

Dentiinin kerrostus ja korostukset

Dentiini kerrostetaan Artglass®-materiaalilla samaan tapaan kuin keraamikäsittelyssä, koska kaikki kerrostukset voidaan kerrostaa dentine-massalla yhdessä työvaiheessa (kuvat 9 ja 10). Jotta dentine adaptoituu optimaalisesti opaakkiin, on vältettävä ilmakuplia. Lisäksi labiaali- ja palatinaalikerros on valokovetettava erikseen toisen toisen jälkeen. Sivuhampaissa valmistetaan ensin kuspihuiput ja bukkaali- tai oraalisivut ja valokovetetaan. Purenta-

alueen vapaana oleva, reunustettu kohta valmistetaan toisessa työvaiheessa. Sivuhampaiden alueella on periaatteessa varoitettava okklusaalimuodon valmistamisesta ainoastaan levittämällä aine ja sulkemalla artikulaattori. Tällaisella menetelmällä vielä polymeroimaton kerros antagonistissa voisi liimautua kiinni ja irtautua pohjasta. Isommissa silloissa, kuten tässä tapauksessa, tai suurissa teleskoopitöissä on valmiin dentine-kerrostuksen jälkeen suoritettava interdentaalisesti separointi hienolla muotoiluinstrumentilla. Separointi pitää tehdä ennen valokovetusta kontraktion aiheuttaman mahdollisen jännityksen välttämiseksi. Vaikka Artglass®-materiaalin kutistuminen on hyvin vähäistä, toimenpide on tarpeellinen parhaan mahdollisimman tuloksen aikaansaamiseksi. Monissa restauroinneissa on palatinaalisesti tai linguaalisesti vain vähän tilaa käytössä. Näissä tapauksissa ET4 on soveltuvin vaihtoehto. Tällä oranssin läpikuultavalla korostusmassalla aikaansaadaan ohuissa kohdissa lämmin värisävy.



Kuva 13 ja 14 Okklusaaliset yksilölliset korostukset valkeahkon läpikuultavalla ET5-massalla



Kuva 15 Valmis muotoilu ennen käsittelyä

Haluttaessa erityisiä korostuksia ja valon taittumisista on suositeltavaa muotoilla dentiinimassa vastaavasti esivalmistellen. Lopputulos vaikuttaa silloin yleensä huomattavasti luonnollisemmalta kuin hiottaessa dentiini jälkikäteen, puhumattakaan hionnan vaatimasta ajasta. Haluttaessa tai tarpeen vaatiessa ensimmäisen dentine-valokovetuksen jälkeen voidaan käyttää uudelleen Artglass® creative komponenttia lisäkorostusten tekemiseen.

Jotta kerrostus vaikuttaisi elävältä - erityisesti inkisaalialueella - dentiinirakene voidaan muotoilla epäsäännölliseksi. Tällainen epäsäännöllinen pinta - ja myös mamelonit - aikaansaadaan muotoiluinstrumentilla vielä pehmeässä dentine-massassa. Tällaiset syvennykset, jotka käsittelyssä syntyvät, voidaan täyttää polymeroinnin jälkeen erittäin kauniisti creative- ja/tai effect-massoilla. Näin tuloksena on vuorottaiskerrostus ja sen myötä elävä valon taittuminen.

Seuraavassa työvaiheessa hammasta täydennetään inkisaalisessa kolmanneksessa muilla ET-massoilla (effect-transpa). Tähän soveltuvat etenkin ET1, ET2 ja EL, joilla aikaansaadaan hillityn



Kuva 16 HP-pasta täydennyksenä tool kit -sarjaan

läpikuultava vaikutelma (kuva 11). Kun läpikuultavuuden pitää olla intensiivisempää, on suositeltavaa käyttää runsaammassa määrin massoja TF 1 ja ET6 (kuva 12). Seuraavat seikat on ehdottomasti otettava huomioon:

Kaikki **Artglass®**-komponentit, joiden kartussissa on vihreä rengas, eivät saa jäädä pintaan. CF 1 - 10 tai TF 1 ja 2 saa ainoastaan asettaa paikoilleen ja päällystää, koska ne eivät kestä kulutusta niin kuin varsinaisen kerrostusmateriaali.

Nyt kerrostus on suunnilleen valmis. Korostusten parantaminen on mahdollista esimerkiksi peittämällä läpikuultavat kärkialuemassat hyvin ohuella vähemmän läpikuultavalla massalla, esim. ET1, EL tai EM. Näin pintaan kohdistuvat valonsäteet "jäätävät" kerrostukseen pitemmäksi aikaa ja niitä voi-

daan käyttää heijastuksiin.

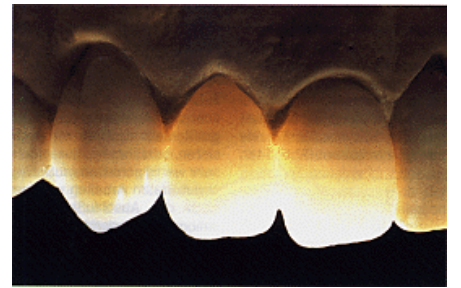
Vaaleiden tai valkeahkojen täplien aikaansaamiseksi, jollaisia esiintyy usein luonnollisissa hampaissa vestibulaarisesti tai okklusaalisesti, soveltuu erittäin hyvin valkeahko ET5 (kuva 13). Se ei ole niin opaakki kuin creative-väri CF1 ja on siksi helpommin sovitettavissa pohjan väriin. Tätä effect-massaa voidaan käyttää myös syvävaikutuksen aikaansaamiseen (esim. kontrastina tummiin fissuuroihin) tai sen vahvistamiseen. Tämä on mielenkiintoinen korostus varsinkin metallivapaissa restauroinneissa, kuten inlayt tai yksittäiskruunut (kuva 14).

Käsittely ja kiillotus

Kun muotoilu on valmis, työ poistetaan työmallista ja loppupolymeroidaan 180 sekuntia. Jäljelle jäänyt dispersiokerros voidaan poistaa helposti pinnalta pa-



Kuva 17 ja 18 Valmis alaleukasilta. Artglass®-olkapäiden kirkkaus ja hohtavuus muodostavat optimaalisen ylimenon



Kuva 20

Kuva 19 ja 20 Erittäin esteettinen yläleuan etuhammassilta. Kuvista näkyy selvästi, miten hohtavaan vaikutelmaan Artglass®-materiaalilla päästään. Kameleonttiefektin ansiosta suussa olevat naapurihampaat pystyvät vaikuttamaan kerrostuksen värisävyyteen.

periliinalla ennen kerrostuksen viimeistelyä (kuva 15).

Viimeistään tässä vaiheessa selviää, miten tärkeää on huolellinen ja mahdollisimman tarkka muotoilu, varsinkin sivuhampaissa. Anatomian rekonstruointiin käytetty aika saadaan kompensoitua hyvin pitkälle vähemmän aikaa vaativilla hiontatöillä. Kuvassa olevat työt lähinnä vain kiillotettiin loppupolymeroinnin jälkeen. Erittäin tärkeää oikean karkeaviimeistelyn kannalta on pyörivien instrumenttien käyttö. Päteviä ohjeita tähän on erikoisnumerona ilmestyneessä julkaisussa "Modernien kruunu- ja siltamateriaalien käsittely pyörivillä instrumenteilla", jonka ovat kirjoittaneet Eykmann/Eck. Julkaisun voi tilata maksutta Heraeus Kulzerilta. Kiillotus on hyvin yksinkertaista uudella HP-pastalla, joka esiteltiin IDS-mes-

suilla. Kyseessä on rakenteeltaan monikiteinen kiillotuspasta, joka soveltuu Polyglas®-materiaalien kiillottamiseen lisäksi myös yhdistelmämuoveille ja posliinille (kuva 16). Samalla kun pasta ilmestyi markkinoille uudistettiin toolkit -sarjasta tutut Mepol- ja Hipol-kiillottimet.

Perusteellisen pinnan esikiillotuksen ja "puhdistamisen" jälkeen Prepol-harjalla on vuorossa varsinainen korkeakiillotus nopeudella 3000-5000 r/min uudistettua Mepol-kiillotinta ja HP-pastaa käyttäen. Näin päästään yllättävän nopeasti vakuuttavaan ja kestäväan korkeakiiltoon. Lopuksi pinta käsitellään Hipol-kiillottimella tai puhtaalla pella-va-kiillotuslaikalla ennen työn höyryttämistä. Tulokset puhuvat puolestaan (kuva 17 - 22).

Adhesiivinen kiinnityssementti 2bond2

Esteettisesti korkealaatuinen metallivapaa restaurointi Artglass®-materiaalista vaatii tietenkin vastaavanlaisen kiinnitysmateriaalin. Sitä varten kehitettiin uusi Polyglas®-pohjainen kiinnityssementti 2bond2®, joka ei sovellu ainoastaan tälle indikaatioalueelle. Metallivapaiden restaurointien kiinnittämisen lisäksi materiaalia voi käyttää myös metallivahvisteisissa töissä. Menetelmään kuuluvat seuraavat komponentit: Solid bond P, Solid bond C, Esticid®20FG ja 2bond2® (kuva 23). Neljänä värisävynä saatavat basikomponentit (base) ovat valokovetteisia ja niistä saadaan lisäämällä katalyysaattoria (kat) kaksoiskovetteisia. 2bond2® base-komponentin käsittelyaika on noin kahdeksan minuuttia, sekoitettuna cat-komponentin kanssa ja normaalissa päivänvalossa jopa kymmenen minuuttia. Tämän materiaalin erikoispiirteenä on, että luonnollisen hampaan ja Artglass®-kruunun tai restauroinnin välille syntyy ominaisuuksien puolesta samankaltainen ylimeno.



Kuva 21 Yläleuan sivuhampaat ja gnatologinen purupinta. Erityisesti implanteissa sitkäläistisen Artglass®-materiaalin iskuvaimentava oimaisuus vaikuttaa positiivisesti.

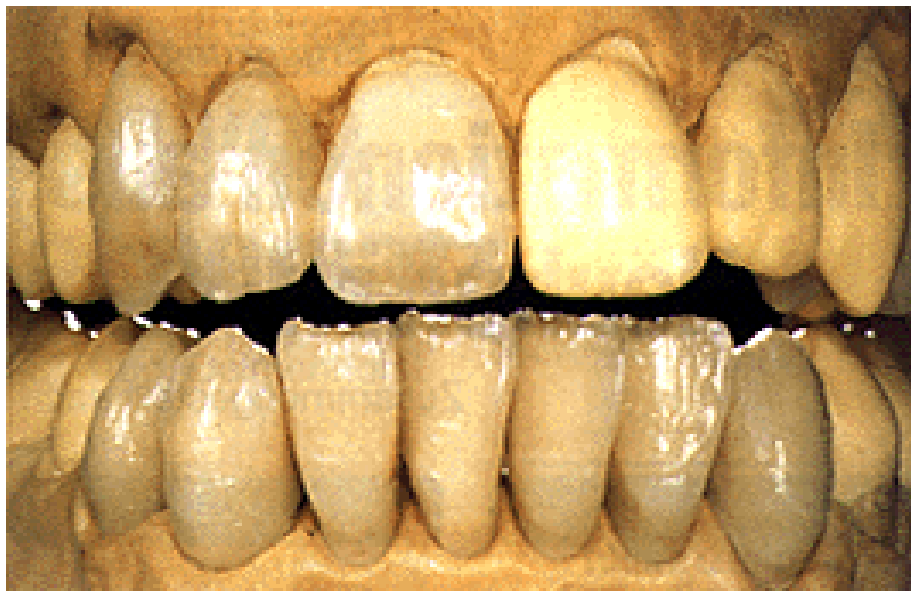


Kuva 23 Uusi adehesiivinen kiinnitys-Polyglas® 2bond2®, kätevä ratkaisu, ei ainoastaan metallivapaissa restauroinneissa

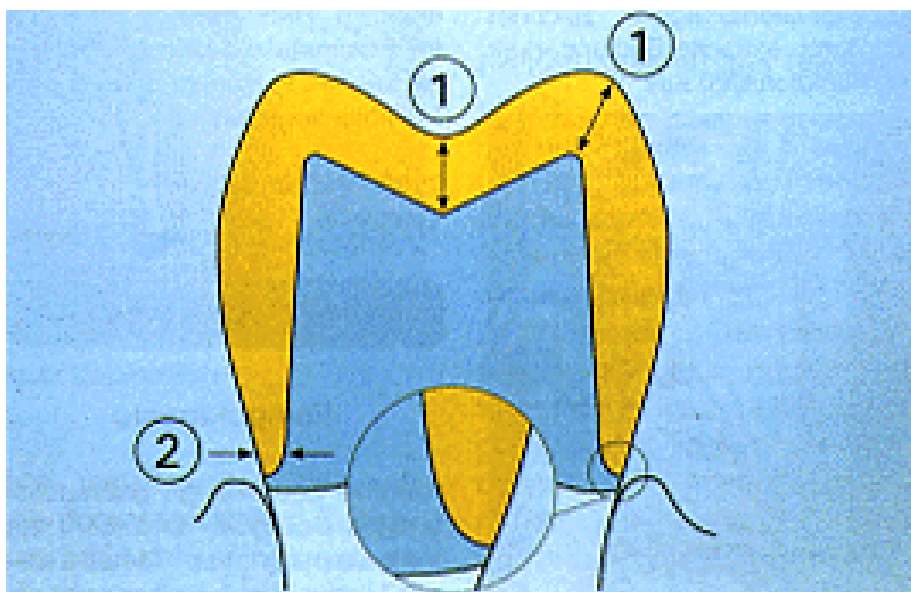
Koska 2bond2® - kuten myös Artglass® - on Polyglas®, potilas saa loppujen lopuksi koko restauroinnin vain yhdestä materiaalista. Meidän mielestämme tämä tulee olemaan tulevaisuuden kehityssuunta, sillä hyvin monet potilaat reagoivat erittäin herkästi, jos suussa on paljon erityyppisiä materiaaleja. Metallivapaan kruunun preparoinnissa vaadittava poisto on noin 1,3-1,5 mm. Enempää tilaa ei todellakaan tarvita, sen vuoksi puhutaan käsitteestä Minimal Invasive Dentistry® (minimaali-invasiivinen terapia). Preparointirajana olisi ihannetapauksessa oltava noin 0,5 mm:n kulmapyöritys (kuva 24).
Hammaslääkäri pystyy kiinnittämään kruunun melko helposti. 2bond2®-materiaalia vastaa käsittelyominaisuuksiltaan fosfaattisementtiä ja siksi sitä on helppo käsitellä. Materiaalin tikstrooppinen käyttäytyminen estää valumisen sulkukseen tai interdentaalialueelle. Ylimäärät eivät sitoudu aktivoimattomille alueille ja ne on helppo poistaa.

Yhteenvedo

Kaikkien Artglass®-komponenttien hyväksikäyttö ei tule oikeuksiinsa aino-



Kuva 22 Molemmat korkeakiiltoon kiillotetut etuhammasillat artikulaattorissa.



Kuva 24 Metallivapaiden Polyglas®-kruunujen preparointikaaviokuva. Tarpeellisia ovat kuspitukeinen preparointi, 1,2-1,5 mm poisto (1) ja vähintään 0,5 mm kulmapyöritys (2).

astaan metallivapaassa teknologiassa. Metallivahvisteisissa restauroinneissa voidaan usein esiintyvät vähäiset tilaolosuhteet peittää erinomaisesti käyttämällä effect-massoja tai creactive-maalivärejä. Rekonstruoidut hampaat vaikuttavat tällöin luonnollisilta ja niitä voidaan hyvin verrata keraamisiin restaurointeihin.

Kiitokset

Julkaisun kuvista haluamme kiittää erityisesti Wolfgang Hartmannia kuvastudiosta Photodesign-Studio Hartmann, Haselroth-Nidermittlau.

Yhteydenotto-osoite:

Ztm. Ekkehard Jagdmann/
Zt. Novica Savic
Usinger Str. 5
61267 Neu-anspach

Käännös:

O. Karusuo
P. Hämäläinen

Aineisto:

Artglass®, metallivapaat restauroinnit, metallivahvisteiset restauroinnit, Siloc, kerrostustekniikka, 2bond2

Jalometalliseokset hammastekniikassa – ominaisuudet ja käyttö

Dr. Helmut Knosp,
C. Hafner GmbH

Erityisiä hammaslääketiedettä varten kehitettyjä jalometalliseoksia on käytetty 1920-luvulta lähtien. Valamalla esim. lost wax –menetelmällä voidaan hammastäytteet, kruunut ja sillat valmistaa sekä massiivisina täysvalukappaleina että muovilla tai keraameilla pinnoitettuina.

Hammaseosten täytyy nykyään täyttää kolme vaatimusta: niiden on oltava toimivia, esteettisiä ja kudosystävällisiä. Mekaaniset ja fysikaaliset ominaisuudet ovat keskeisiä sekä toiminnan että ulkonäön kannalta, ja kudosystävällisyys liittyy läheisesti seoksen korroosionkestävyyteen suun olosuhteissa.

Sopivan kokoomuksen omaavat kulta- ja palladiumseokset täyttävät nämä vaatimukset. Viime vuosina on valmiiselle vaihtoehtoisena hammastäytteiden ja kruunujen valmistusmenetelmänä kehitetty elektrolyyttinen kerrostus puhtaalla kullalla. Kliiniset kokemukset osoittavat jo, että näin valmistetut keraamilla päällystetyt täytteet ja kruunut täyttävät täysin edellä mainitut hammaslääketieteelliset vaatimukset.

Historiallinen kehitys

Hammastekniikassa käytettävät jalometalliseokset jaetaan niiden eri ominaisuuksien ymmärtämiseksi ryhmiin esimerkiksi niiden historiallisen kehityksen perusteella. Tällöin on kuitenkin aina erotettava kaksi pääryhmää:

- valuseokset, jotka soveltuvat sekä ilman muovipäällystettä että muovilla

päällystettynä valupaikkoihin, -kruunuihin ja -siltoihin

- päällepolttoseokset, joita käytetään keraamisilla massoilla päällystettyinä. Taulukossa 1 esitetty ryhmittely perustuu jalometalliseosten kehityshistoriaan. Kun yksin Saksan markkinoilla on käytössä yli 830 seosta, on taulukkoa pidettävä hyvin karkeana yleiskatsauksena.

Erityisten hammastekniikkaan tarkoitettujen jalometalliseosten kehittäminen alkoi 1920-luvulla. Kun Taggart oli Yhdysvalloissa vuonna 1905 keksinyt hammastekniikkaa varten uudelleen jo pronssikaudella tunnetun lost wax –valumenetelmän ja kehittänyt tätä varten valulaitteiston, alettiin kehittää menetelmään sopivia hammaseoksia. Ne olivat aluksi koruteollisuuden käyttämiä 20 – 22 karaatin kultaseoksia. Pian kuitenkin huomattiin, että ihmisen suun olosuhteita varten tarvittiin uusia seoksia, joiden kehittäminen alkoi ensimmäisen maailmansodan jälkeen.

Kuten taulukosta 1 näkyy, perustuivat ensimmäiset hammasmateriaalit hopea-palladiumseoksiin. Niitä pidettiin lähinnä hätäseoksina, sillä maailmansodan jälkeen ei kultaa juurikaan ollut saatavilla. Osoittautui kuitenkin hyvin pian, että näillä seoksilla oli merkittäviä varjopuolia: ne eivät olleet täysin syöpymisenkestäviä, ja niillä oli taipumusta värin muuttumiseen. Kultapitoisuutta lisäämällä voitiinkin 1930-luvulla saavuttaa kulta-hopea-palladium -seoksilla huomattavasti parempia ominaisuuksia. Näitä seoksia kutsuttiin vaaleankeltaisen värinsä vuoksi valkokullaksi. 1940-luvulla kehitettiin lopulta kulta-platinaseokset. Ne ovat edelleenkin jalometallivaluseoksista käytetyimpiä. Kun seosten kulta- ja platinametallipi-

toisuus on yli 75 %, täyttävät ne hyvin sekä hammasteknisen valmistuksen että suun olosuhteiden vaatimukset. Tämä seosryhmä on aivan samoin kuin valkokultaryhmä ja hopea-palladiumseosten ryhmäkin kokenut metalliopillisen tietämyksen kasvaessa ominaisuuksissaan suuria edistysaskeleita. Siksi nämä kolme seosryhmää ovat vieläkin erilaisilla markkinaosuuksilla käytössä.

Toisen pääryhmän hammastekniikan jalometalliseoksissa muodostavat päällepolttoseokset (taulukko 1). Nämä seokset ovat huomattavasti uudempia kuin tavanomaiset valuseokset. Niiden menestyksellinen käyttö alkoi vasta 1960-luvun alussa, vaikka kokeiluja metallirakenteiden päällystämiseksi hampaiden värisellä ja kudosystävällisellä hammaskeramiikalla oli tehty jo vuosikymmeniä aikaisemmin. Lopullinen läpimurto tapahtui kuitenkin vasta lähes puhtailla kulta-platinametalliseoksilla, jotka eroavat sekä kokoomukseltaan että ominaisuuksiltaan selvästi kulta—platina -valuseoksista. On mielenkiintoista, että päällepolttoseosten kehitys tapahtui päinvastaiseen suuntaan kuin valuseosten, so. aluksi olivat käytössä runsaasti kultaa sisältävät seokset. Vasta vuodesta 1975 lähtien alkoi erityisesti Yhdysvalloissa kullin ja siten kustannusten säästämiseksi kulta-palladiumseosten käyttö lisääntyä. Silloiset keramiikkamassat reagoivat hyvin voimakkaasti hopeapitoisista seoksista muodostuvan hopeaoksidin kanssa värjäten ne ruskehtaviksi tai vihertäviksi. Siksi täytyi pian kehittää hopeavapaita kulta-palladiumseoksia. Tämä koski myös vuodesta 1975 alkaen markkinoilla olleita palladium-hopeaseoksia, joissa oli hopeaa jopa 40 %.

VALUSEOKSET

1920 – 1930

Hopea-palladium –seokset (EN ISO 8891)

alle 10 %	Au
20 – 30 %	Pd
60 – 70 %	Ag
loppu	Cu, Zn jne.

1930 – 1935

Kulta-hopea-palladium –seokset (EN ISO 8891)

n. 50 %	Au
5 – 10 %	Pd
loppu	Ag, Cu, Zn jne.

1940 – 1950

Kulta-platina –seokset (EN ISO 1562)

n. 70 %	Au
5 – 10 %	Pt-metalleja
5 – 10 %	Ag
loppu	Cu, Zn jne.

PÄÄLEPOLTTOSEOKSET (EN 29693)

Noin 1960

Kulta-platina –seokset

80 – 90 %	Au
10 – 20 %	Pt-metalleja
loppu	In, Sn, Fe jne.

1970 alkaen

Kulta-palladium –seokset

40 – 50 %	Au
20 – 40 %	Pd
0 – 20 %	Ag
loppu	In, Sn jne.

1975 alkaen

Palladium-hopea –seokset

50 – 60 %	Pd
25 – 40 %	Ag
loppu	In, Sn, Au jne.

1982 alkaen

Palladiumseokset

70 – 85 %	Pd
loppu	Cu, In, Sn, Ga, Co jne.

Hopeavapaiden palladiumseosten kehittäminen osoittautui niin vaikeaksi, että tämä seosryhmä tuli markkinoille vasta vuonna 1982. Sekä kulta-palladiumseoksilla että palladiumseoksilla oli vaikeutena saada ne sopimaan yhteen perinteisten keraamimassojen kanssa. Seosten lämpölaajenemiskertoimet olivat joko liian korkeita (hopeapitoisilla) tai liian alhaisia (hopeavaipailla). Myös suuremmat valuvälykset sekä huonompi valu- ja työstökäyttäytyminen vaikeuttivat korkean kultapi-

toisuuden omaaviin seoksiin verrattuna hammasteknisen laboratorion toimintaa. Sitä vastoin kestävyys suussa ja värin pysyvyys olivat lähes taattuina. Kullan käyttö hammastekniikassa näyttääkin erityisesti vuodesta 1990 lähtien taas voimakkaasti nousevan. Kullan käyttö tähän tarkoitukseen olikin koko maailmassa vuonna 1993 noin 60 tonnia. Toiseksi tärkeimmän hammastekniikan käyttämän metallin, palladiumin kulutus oli samaan aikaan noin 38 tonnia.

Hammaseosnormien laatiminen on viime vuosina edistynyt sekä kansainvälisesti (ISO) että Euroopassa (EN) suhteellisen nopeasti. Voimassa olevat tai suunnitellut normit näkyvät taulukossa 1 eri seosryhmien yhteydessä. Hammaseokset kuuluvat EU-direktiivin 93/42/ETY (14.6.1993) mukaan teveydenhuollon tuoteluokkaan II a. Tätä direktiiviä on kaikissa EU-maissa noudatettava viimeistään 14.6.1998.

Vaatimukset hammaslaboratorion työskentelyn kannalta

Keskeiset vaatimukset jalometalliseosten käsittelemiselle hammaslaboratoriossa ovat seosten valukäyttätymisen, niiden muokattavuus (esim. jyräntä ja kiillotus), sovitustarkkuus, juotettavuus tai hitsattavuus sekä yhteensopivuus keraamien kanssa.

Sulatusmenetelmä vaikuttaa huomattavasti seosten valukäyttätymiseen. Tärkeimmät sulatusmenetelmät ovat: sähkövastuskuumennus, induktiosulatus ja sulatus avoimella propaani-happiliekillä.

Yksinkertaisinta on toimia sähkövastus-sulatusuunilla. Se on myös sulatettavan seoksen kannalta varovaisin menetelmä, eikä sulan ylikuumentuminen ole käytännöllisesti katsoen mahdollista; toisaalta se on myös aikaavievin menetelmä. Sulatuksessa käytettävä grafiittiupokas lyhentää sulatusaikaa ja muodostaa osittain palaessaan pelkistävän suojaakaasun, joka suojaa sulaa hapettumiselta. Grafiittiupokasta voidaan käyttää kaikille jalometalliseoksille lukuunottamatta palladiumseoksia, jotka voivat liuottaa upokkaasta hiiltä. Induktiosulatus on huomattavasti nopeampi sulatustapa. Mikäli mahdollista, käytetään siinäkin grafiittiupokasta. Sulatus avoimella liekillä tuntuu aluksi antiikkiselta menetelmältä. Oikealla liekinsäädöllä voi kokenut työntekijä kuitenkin saada erittäin hyviä tuloksia ilman suuria laitteisto- ja mittaustekniikkakustannuksia. Pelkistävä liekki suojaa sulaa, kuumentaa upokkaan ja synnyttää toivotun lämpötilanlaskun valumuotissa. Valukappaleen jäähdytys tapahtuu tällöin pakostakin ohjattuna, so. alkaen valukappaleen siitä osasta, joka on valukanaaleja vastapäätä. Näin saadaan aina valu, jossa ei ole kutistumiskaloita.

Toinen tärkeä tekijä kutistumiskalojen välttämiseksi valussa on seoksen



Kuva 1. Moniosainen etuhammassilta ensimmäisen keramiikkapolton jälkeen kun perusmassassa on ollut kuplia.

hienorakeinen rakenne. Tämän lisäksi on seoksen tasalaatuisuus tärkeää sen käyttäytymiselle suussa. Hienorakeisuutta edistävät lisäaineet (esim. iridium, rodium, rutenium, renium) samoin kuin sopivat lisäaineet, jotka vaikuttavat erkaantumiskinetiikkaan valumuotissa vallitsevissa jäähtymisolosuhteissa, mahdollistavat kulta- ja palladiumseosten laajan käytön hammastekniikassa.

Kriittisiä rakenteiden kestävyden kannalta suussa ovat pintahuokokset, jotka voivat johtua esim. sulan väärästä lämpötilasta tai valukappaleen väärästä sijainnista valumuotissa. Sellaiset huokokset vaikuttavat myös keraamipäällysteen laatuun. Jopa suhteellisen pienet huokokset pinnassa voivat poltossa, lämmitettäessä kappale huoneenlämpötilasta 950°C:een, synnyttää kuplia huokosten sisältämän ilman laajentuessa 50-kertaiseksi. Kuvan 1 sillassa nähdään perusmassassa lukuisia kuplia, jotka ovat voineet syntyä joko metallipinnan huukosista tai epäpuhtauksista. Palladiumpohjaisilla seoksilla voi syynä olla myös hiilen liukeneminen metalliin muottimassasta tai grafiittipokkaasta.

Metallokeramiassa täytyy sovittaa yhteen kaksi ominaisuusiltaan täysin erilaista materiaalia, metalli ja keraami. Tämä materiaalien yhdistäminen onnistuu pysyvästi vain kun tietyt ominaisuudet sopivat yhteen. Tämä vaatimus koskee mm. lämpölaajenemiskerrointa. Kuvassa 2 on esitetty hammastekniikassa käytettävien eri seosryhmien lämpölaajenemiskertoimet.

Kuvasta 2 nähdään, että jalometalliseosten lämpölaajenemiskertoimet vaihtelevat välillä 13,8 – 15,2 (m/m.K). Hopeavapilla seoksilla on pieni kerroin kun taas paljon hopeaa sisältävät seok-

set ovat alueen toisella laidalla. Metallin ja keraamin välttämätön lämpölaajenemisen yhteensopivuus on mahdollista ja se saavutetaan polttovaiheen oikealla ohjaamisella. Keraamien lämpölaajenemiskertoimeen voidaan merkittävästi vaikuttaa jäähtytysnopeudella polttolämpötilasta. Sopivuus metalliseoksen suureen laajenemiskertoimeen saadaan aikaan jäähdyttämällä keraami hitaasti, kun taas metallin pieni lämpölaajenemiskerroin kompensoidaan keraamin nopealla jäähdytyksellä. Kuitenkin metalliseoksen laajenemiskertoimen ollessa alle 14,0 tai yli 14,5 (m/m.K voi syntyä virheitä keraamiin muodostuvien sisäisten jännitysten johtaessa halkeamiin tai särkyksiin. Tämä koskee erityisesti vetojännityksiä, joita keraamit kestävät puristusjännityksiin verrattuina vain rajoitetusti. Jäähdytysvaiheessa pitäisi siksi metalliseoksen kutistuman olla aina vähän suuremman kuin keraamin, so. metalliseoksen lämpölaajenemiskertoimen olisi oltava hieman suurempi kuin keraamin.

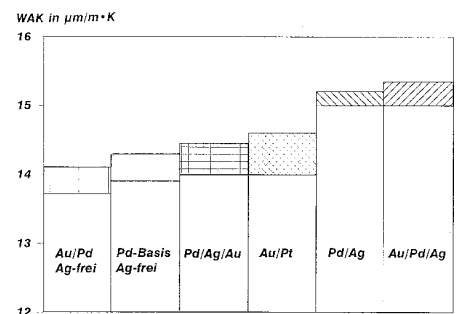
Jännitysten jakautuminen keraameissa riippuu lisäksi metallirakenteen ja keraamikerroksen paksuuksista. Edullista on paksu metallirakenne ja mahdollisimman ohut keraamipäällyste. Tämä ei kuitenkaan yleensä ole käytännössä toteutettavissa. Suuret poikkeamat tästä nyrkkisäännöstä voivat aiheuttaa keraamissa vetojännityksiä edellä mainituin seurauksin. Tärkeä nyrkkisääntö metalli-keraamitoille onkin tämän vuoksi, että metallirakenne on muotoiltava mahdollisimman anatomisesti oikein, jotta keraamikerrokselle voidaan antaa lähes tasavahvuinen kerrospaksuus.

Jalometalliseosten juottamiseksi on olemassa jalometallijuotteita, joiden käyt-

tölämpötila sopii ao. seokselle, so. käyttölämpötilan täytyy aina olla seoksen soliduslämpötilan alapuolella. Toinen tärkeä näkökohta juotosainetta ja metalliseosta valittaessa on, että juotosaineen on kokoomukseltaan oltava mahdollisimman lähellä juotettavaa seosta. Tämän vuoksi on kaikkia metalliseosryhmiä varten olemassa omat, niille sopivat juotteet. Jos tästä peruseriaatteesta täytyy poiketa esim. palladiumpohjaisten seosten kohdalla, on juottamisessa odotettavissa vaikeuksia. Juotokselle haluttu lujuus, joka EN 29333:n mukaan on vähintään 350 N/mm², riippuu juotteen ja perusmetallin hyvästä kostutuksesta samoin kuin juotteen ja perusmetallin atomien riittävästä diffuusiosta rajapinnan läpi. Eri metalliseoksia varten kehitetyt omat juotteet täyttävät hyvin nämä vaatimukset.

Hammaseosten juottaminen "vierailta" juotteilla on ongelmallista, ja tällöin on noudatettava erikoisohteja. Tämä koskee erityisesti juottamista polton jälkeen. Näissä uunijuotoksissa suositellaan, että työskentelylämpötila on vähintään 50°C korkeampi kuin juotteelle suositeltu. Juotettavan kohdan ehdoton puhtaus, sopivan juoksutteen käyttö samoin kuin juotossauman leveys korkeintaan 0,2 mm on myös huomioitava.

Ongelmallisena juotoksena voidaan mainita koboltti-kromi-valuseoksen ja kulta-platinaseoksen yhdistäminen. Kultajuotetta käytettäessä kostutetaan koboltti-kromiseoksen juotoskohta yleensä ensin korkealla sulavalla nikkelipitoisella juotteella. Tämä menetelmä on suhteellisen vaativa, koska siinä täytyy käyttää kahta erilaista juotet-



Kuva 2. Eri hammaseosryhmien keskimääräisiä lineaarisia lämpölaajenemiskertoimia (WAK) lämpötilavälillä 25 – 600°C.



Kuva 3. Kultajuotospastan annostelu ennen koboltti-kromi -kiinnitysverkon sijoittamista paikalleen kahden kulta-platina -sekundäärikruunun väliin.

ta ja tarvitaan kaksi työvaihetta. Lisäksi näissä yhdistämisissä on juotuskohdista usein hankalassa paikassa. Yksi mahdollisuus ratkaista tämä ongelma helpommalla tavalla on esitetty kuvassa 3. Normaalin nauha- tai lankajuotteen sijasta käytetään tällöin juotospastaa, joka sisältää sekä pulverimuotoisen juotteen että sopivan juoksujuotteen ja joka voidaan annostella jo ennen varsinaista juotostapahtumaa. Tässä esimerkissä suoritetaan koboltti-kromi -kiinnitysverkon juottaminen kulta-platina -sekundäärikartiokruunuun. Juotospastan annostelun jälkeen voidaan kiinnitysosa sijoittaa paikalleen. Molempien osien juottaminen on näin mahdollista huolimatta muuten luoksepääsemättömästä juotosraosta. Juottamisen sijasta käytetään liittämismenetelmänä enenevästi myös laser- ja plasmahitsausta, jotka on jo kauan sitten todettu käyttökelpoisiksi. Lukuisia käyttömahdollisuuksia on jo kokeiltu ja näistä on erityisesti alhaisen lämmönjohtavuuden omaavien seosten, esim. palladiumseosten hitsaus todettu edulliseksi. Myös liimaaminen, erityisesti rakennosien liimaaminen yhteen osaproteeseissa on viime vuosina saavuttanut pysyvän sijansa liittämismenetelmänä hammastekniikassa.

Vaatimukset käyttäytymiselle suussa ja kudosystävällisyys

Hammaseosten kestävyydelle suussa on keskeistä niiden kemiallinen ja sähkökemiallinen käyttäytyminen ympä-

röivässä syljessä. Siitä lähtien kun hammasmateriaaleina on käytetty erikoiseoksia, ovat seosten valmistajat ottaneet huomioon niiden kestävyysvaatimukset suun olosuhteissa. Tähän onkin kiinnitetty huomiota jo 1920-luvulta alkaen. Kestävyyden arviointi on tosin tähän päivään asti ollut lähes yksinomaan mahdollista vain seuraamalla seosten korroosioikäyttyymistä syljessä. Korroosion vaikutus on usein, ei kuitenkaan aina, hammaspaikan värin muuttuminen. Syy on helppo selittää. On jo kauan sitten havaittu, että seosten jalous tai passivoituvuus on tässä ratkaisevaa. Jalometalliseosten osalta on siten johtopäätöksenä, että niiden kulta- ja platinametallipitoisuuden on oltava mahdollisimman korkea, jotta seos on riittävän jalo ja siten pysyvä suun olosuhteissa. Kuva 4 esittää tuloksia kokeista, joissa on käytetty eri kokoomuksen omaavia jalometalliseoksia. Tuloksista näkyy kuinka värinmuutostaipumus kasvaa selvästi, kun kulta- ja platinametallipitoisuus laskee alle 60 prosentin. Lisääntynyt terveystietoisuus ja moninaiset ihmiseen kohdistuvat ympäristökuormitukset ovat tehneet hammaseosten käyttäytymisen ihmissuussa kiinnostavaksi. Tähän asti tärkeimpinä vaatimuksina pidettyjen toiminnallisuuden ja estetiikan lisäksi on kolmanneksi vaatimukseksi tullut kudosystävällisyys (kuva 5). Kudosystävällisyys on seosten valura-

Kuva 4. Jalometallihammaseosten värinmuutostaipumus ammoniumsulfidiliuoksessa.

TOIMIVUUS ESTEETTISYYS

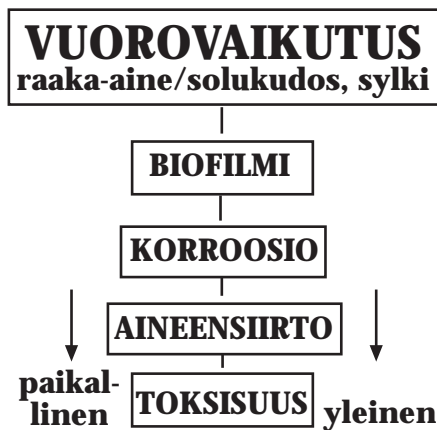


Kuva 5. Kolme tärkeintä vaatimusta hammastekniikassa.

kenteen ja valun laadun kautta suorassa riippuvuussuhteessa niiden korroosioikäyttyymiseen. Mahdollisesti odotettavissa oleva tai todellinen materiaalien korroosio suuontelossa vapauttaa korroosiotuotteita, esim. metalli-ioneja, jotka vaeltavat ympäröiviin kudoksiin ja voivat niissä aiheuttaa toksisia reaktioita. Syntyykö todella myrkytystila riippuu liuenneiden metalli-ionien laadusta ja määrästä. Korroosio voi, vaikkakaan ei kaikissa tapauksissa, siten aiheuttaa myrkytystilan. Valurakente korroosion aiheuttajana riippuu mm. seoksen kokoomuksesta. Sellaiset seokset, joiden kokoomus johtaa monifaasisen valurakenteeseen, ovat suun olosuhteissa helposti syöpyviä jos niiden eri faaseilla on selvästi toisistaan poikkeavat sähkökemialliset potentiaalit. Korroosio voi johtua myös materiaalin virheellisestä käsittelystä. Esimerkiksi pintahuokokset aiheuttavat paikallisia korroosioelementtejä, jotka havai-



Kuva 6. Säteensuuntainen kuva poisvedetystä hampaasta, jossa on amalgaamitäyte ja kultakruunu.



Kuva 7. Kaaviollinen kuvaus vuorovaikutuksesta raaka-aineen ja syljen tai solukudoksen välillä.

taan värinmuutoksina. Metalliseosten pinnalla tapahtuvien värinmuutosten syynä on usein seosten kemiallinen syöpyminen syljen vaikutuksesta ja hopea- tai kuparisulfidien muodostuminen. Sähkökemiallinen korrosio johtuu ns. galvaanisten parien muodostumisesta johtavan elektrolyytin, esim. ihmissyljen aiheuttamien sähkökemiallisten potentiaalien johdosta. Tämä potentiaali voidaan suussa olevan metallikohteen, esim. amalgaamipaikan osalta mitata. Sähkökemiallisen potentiaalin ajamana voi metalliseoksista liueta positiivisesti varautuneita metalli-ioneja, joiden laatu ja määrä riippuvat potentiaalin korkeudesta sylkiväliaineessa. Jos kaksi erilaista metalliseosta joutuu keskenään kontaktiin, voi niiden välille erilaisen sähkökemiallisen potentiaalin aiheuttamana syntyä sähkövirta. Näin tapahtuu jos esim. amalgaamipaikka ja kultakruunu ovat yhteydessä toisiinsa. Jos kontakti on pysyvä, lakkaa virta vähitellen eristävän reaktiokerroksen muodostuessa eri seosten väliin. Siitä huolimatta on aina pyrittävä välttämään erilaisten hammaseosten jatkuvaa kosketusta toisiinsa. Äärimmäisenä esimerkkinä on kuvassa 6 säteensuuntainen näkyvä poisvedetystä hampaasta, johon on mesiaalaisesti puristettu amalgaamitäyte aina sidekudossalvoon saakka amalgaamin ollessa jatkuvasti kontaktissa kultakruunun reunan kanssa. Elohopean aiheuttaman kultaseoksen vahingoittumisen lisäksi on tapahtunut myös amalgaamin voimakasta syöpymistä.

Usein havaittava korrosiomuoto on rakokorrosio, joka etenee samoin kuin pintahuokosten paikallisparit. Rakokorrosiota havaitaan kobolttikromiseoksista valetuissa proteeseissa, joissa muovin ja metallin rajalle satunnaisesti syntyy rako, johon tunkeutuu sylkeä. Huono hapensaanti rakoon aiheuttaa galvaanisen parin muodostumisen, joka voi johtaa jopa korrosiomurtumaan, jos läsnä on vielä juotoskohta. Edelläolevasta voidaan todeta, että hammasproteesin metalliseoksen valmistuslaatu ja sen rakenteellinen muoto vaikuttavat oleellisesti sen korrosiokäyttäytymiseen.

Kuvassa 7 esitetään kaaviollisesti metallin, solukudoksen ja syljen välinen vuorovaikutus suussa. Tässä vuorovaikutuksessa on tärkeä osa metallin pinnalle muodostuvilla mikro-organismeilla ja niiden hajoamistuotteilla sisältävällä kerroksella, ns. biofilmillä, joka vai-

uttaa tähän vuorovaikutukseen ja määrää mahdollisen korroosion voimakkuutta.

Erityisesti tämä yksilöllisesti hyvin erilaiseksi muodostuva biofilmi aiheuttaa sen, että suuontelossa tapahtuvan korroosion tutkiminen esim. in-vitro -kokeilla on hyvin vaikeaa, se jopa kyseenalaistaa nämä suuontelon ulkopuolella tehtävät kokeet. Suuonteloa voidaan pitää ekosysteeminä, joka on n. 10^{13} mikro-organismien ainoalaatuinen elinympäristö, jota huuhtelee päivittäin n. 0,5 litraa sylkeä. Sitä vuoraa n. 170 cm^2 suun limakalvoa ja n. 40 cm^2 hammaspintaa. Tällaisen ihmisestä toiseen vaihtelevan ekologisen systeemin matkiminen keinotekoisesti in-vitro -kokeilla on lähes mahdotonta.

Metallipintojen korrosiotuotteet ovat vuorovaikutuksessa syljen sisältämien entsyymien tai valkuaisaineiden kanssa ja kulkeutuvat myös solukudoksiin, joissa ne voivat aiheuttaa paikallisia tai yleisiä myrkytystiloja. Hammasproteesien käyttäytymistä suussa voidaan edellä sanotun perusteella arvioida vain kliinisillä kokeilla tai, kuten tähän asti on ollut käytäntönä, monivuotisen kliinisen kokemuksen perusteella. Jossain määrin edustavaan kokeeseen pitäisi osallistua ainakin 100 koehenkilöä. Lääketuotteiden kliiniset kokeet määritellään normilla EN 514.

Vaikka suun olosuhteita edelläolevan mukaan on äärimmäisen vaikeaa jäljitellä, on kuitenkin kehitetty kansainvälisten normien, esim. ISO 1562 mukaisia in-vitro -korrosiotestejä. Koekappaleet valmistetaan hammasteknisten vaatimusten mukaisissa valuolosuhteissa ja pidetään 7 päivää 0,1 molaarisessa maitohappo-suolahappo-korroosio-liuoksessa. Korrosio-liuokseen liuenneiden metalli-ionien laatu ja määrä mitataan atomiabsorptiospektroskoopilla (AAS) tai induktioplasmaspektroskoopilla (ICP). Edellyttäen, ettei metallipinnalla ole valuvirheitä, liukenevat metalli-ionit tässä testissä kemiallisella tai sähkökemiallisella korrosiolla. Tämäkin mallikoe antaa kuitenkin vain eri metalliseosten suhteellisia eroja korrosiokäyttäytymisessä. Tästä kokeesta selviytyvät kultarikkaiden seosten lisäksi palladium-hopea- ja palladium-hopea-kulta-seokset erittäin hyvin. Tätä menetelmää käyttäen on kehitetty korroosionkestävää kultaseosta, josta liukeni tinaa vain ICP-spektroskoopin analyysitarkkuuden (alle $0,1 \text{ (g/cm}^2 \times 7 \text{ pv)}$) verran. Kun nykyään

keskustellaan paljon palladiumseoksista, on myös keskustelu palladiumvapaita kultarikkaista päällepolttoseoksista lisääntynyt. Erikoiskovia palladiumvapaita seoksia ei ole ollut saatavilla, ja niitä oli siis kehitettävä. Toivotun lujuuden saavuttamiseksi lisätään seoksiin yleensä sinkkiä. Tällaisen sinkkipitoisen seoksen korroosio-kokeessa kuitenkin todettiin, että siitä liukeni sinkki-ioneja paljon yli hyväksytyyn raja-arvon 100 (g/cm² x 7 pv. Verrattaessa näitä uusia seoksia normaaleihin palladiumpitoisiin päällepolttoseoksiin on uusien seosten kohdalla varauduttava huomattavasti suurempiin korroosio-nopeuksiin, mikä ei varmastikaan ole etu.

Galvanokruunut

Materiaalien kudosystävällisyyttä ja myrkyllisyyttä koskevan nykytietämyksen mukaan ovat puhtaat metallit kuten kulta, platina tai titaani rajoituksetta parhaat hammastekniset raaka-aineet. Titaania käytetäänkin jo kruunu- ja siltamateriaalina. Sen haittapuolia ovat kuitenkin vaikea valmistustekniikka ja huono ulkonäkö. Platinaa on jo kauan käytetty keraamiikkakruunujen suojaamiseen. Tällöin käytetään platinafoliota, joka täytyy kuitenkin tinata. Hienokulta on kruunu- tai siltamateriaaliksi sekä foliona että valettuna liian pehmeää. Elektrolyyttinen pinnoitus kullalla sitä vastoin johtaa kruunupäällysteenä viisinkertaiseen kovuuteen valuun verrattuna. Menetelmä säästää lisäksi aikaa ja antaa keraamipäällysteelle kauniin ulkonäön. Elektrolyyttisesti valmistetut valupaikat ja yksittäiskruunut ovatkin jo koettua tekniikkaa, kun taas siltojen osalta on vielä tarjolla erilaisia ratkaisumahdollisuuksia.

Elektrolyysissä saostetaan 99,99-prosenttista hienokultaa kultasulfiitti-aminokompleksiliuoksesta. Saostusnopeus on n. 0,25 (m/min, riittävän kerrospaksuuden ollessa 150 – 200 (m).

On itsestään selvää, että mallipilarin suora elektrolyyttinen päällystys on kappaleen mittatarkkuuden kannalta ihanteellinen ratkaisu. Kiinnittämiseen tarvittavan sementtikerrospaksuuden säätämiseksi voidaan mallipilari välilakata ennen sähköä johtavan hopealakan sivelyä. Puhtaalla kullalla pinnoitettu galvanokruunu päällystetään normaalein menetelmin keraamilla. Hienokullan lämmin väri tukee, varsinkin

ohuissa reunakohdissa, keraamin esteettistä vaikutusta. Galvanoteknisessä valupaikassa näkyy kapea kultasauma, joka peittää luonnollisen hammaskiilteen ja keraamipäällysteen välisen raon.

Hammastekniikan kolme vaatimusta: toimivuus, esteettisyys ja kudosystävällisyys tulevat siten galvanokruunuja käytettäessä kokonaan täytetyiksi.

Alkuperäinen artikkeli "Edelmetall-Dentallegierungen – Eigenschaften und Anwendungen" on julkaistu saksalaisessa *Erzmetall*-lehdessä vuoden 1995 numerossa 4, ss. 240 – 248. Saksan kielestä käänntänyt tekn. lis. Tapio Tuominen.



Kuva 8. Keraamisesti päällystetty galvanoinlay kipsimallilla.

KURSSIT KESÄ-SYKSY -98

• PLAY-SAFE

- hammassuojakurssi
12.6.98 klo 8.30-15.30
Plandent Oyj

• IMPLANTTIHOITO TÄNÄÄN – peruskurssi

- implanttiprotetiikka ja attasmentit
11-12.9.98 Tuohilampi
Oriola oy Hammasväline

• KUITULUJITTEISET MUOVIT – uusia mahdollisuuksia hammaslääkäreille ja hammasteknikoille

kurssinro 13 (Pekka Vallittu, Raimo Lehtonen, Raimo Moberg, Liisi Sewón, Juha Talonpoika)
18.9.98

Hammaslääketieteen laitos, Turku

Sirpa Laakso, puh (02) 333 8337,
Telefax (02) 333 8356, Sähköposti:
Sirpa.Laakso@utu.fi

• PROTEESIN KORJAAMINEN JA POHJAAMINEN

kurssinro 27998 (Hemmo Kurunmäki, Pekka Vallittu)
kohderyhmä: yleishammaslääkärit, erikoistumiskoulutuksessa olevat hammaslääkärit ja hammasteknikot osanottajia 40
hinta 950.-

10.10.98 klo 9.00-16.00 Helsinki SHS ja SHTS

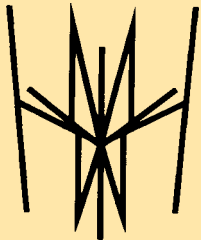
24h palveluautomaatti 0600-92418
ilm. viim. 8.9.98

Galvotekniikan kurssi

- **SYYSKUU 1998** (päivämäärä vielä avoin)
- **PAIKKA: Hammasteknikko-opisto**
- **HINTA n. 2 500 mk/kurssi** (sisältää materiaalit jne.)
- SHtS ry järjestää kaksi kahden päivän mittaista työkurssia Galvotekniikasta/AGC ja Captek-tekniikka

Kurssin tarkoituksena on antaa valmiudet/valmistaa AGC/Captek -tekniikoilla tehtäviä kruunuja/siltoja. Kurssien pitäjänä toimii HTM Bjørn Borten, Norjasta

SITOVAT ILMOITTAUTUMISET/TIEDUSTELUT
Esko Kähkönen 040-558 1481



HAMMASTEKNISET ry

TEKNISTEN
LIITTO TL ry

Ay-seminaari
Hammasteknisten jäsenille
24. -25.10.1998 Majvik

seuraavat hallituksen kokoukset 6.6.-98, 29.8.-98

Tes-asiamies

Eija-Sisko Huhtala (09) 1727 3282
Teknisten liitto TL ry
PL 146
00131 HELSINKI

Puheenjohtaja

Riitta Saloranta (050) 5635 968
toimisto (03) 781 7975

Jäsenasiat

Sointu Helenius (03) 3564 177
Riihipellonkatu 7 B 10
33530 TAMPERE

Kulta- ja muut valuseokset siltoihin ja kruunuihin

Hammaslääketiede asettaa jatkuvasti uusia ja suurempia vaatimuksia hammasmetalliseoksille. Täyttääkseen nämä vaatimukset, teollisuus tuo markkinoille koko ajan uusia seoksia.

Kosmeettisten vaatimusten lisäksi on otettava huomioon käytettävien hammasmetallien ja metallokeramiikan mahdolliset kudosta herkistävät tai allergisoivat vaikutukset. Hammastekniikan on tärkeää tuntea jokapäiväisessä työssään näiden monien metalliseosten fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet, kuten myös niiden työstämisominaisuudet. Monet näistä metalliseoksista ovat hyvin tarkkoja valutekniikan suhteen. Erikoistiedot näiden materiaalien käytön rajoituksista ja erityisvalmiudet niiden työstämiseen ovat välttämättömiä, jotta työn tulokset olisivat vaatimusten mukaiset.

Hammasmateriaalien valmistajat tekevät parhaansa kouluttaessaan hammas-tekniikkoja tuntemaan ja käyttämään hyväkseen uusien hammasmetalliseosten etuja. Tämä koulutus ei kuitenkaan ole tarpeeksi objektiivista auttaakseen hammas-tekniikkaa valitsemaan kilpaillevien tuotteiden välillä. Siinä auttaa vain tämän alan perusteellinen tuntemus.

Valumenetelmien tekninen tutkiskelu vaatii tarkkaa tietoa valuseoksista. Tämän artikkelin tarkoituksena on välittää perustavanlaatuisia tietoja kulta- ja muiden valuseosten käsittelystä.

Karaatti ja hienous

Karaatin määritelmä

Seoksen karaatti on puhtaan kullan määrä 24 osassa seosta. 24 karaatin kulta on puhdasta kultaa. 22 karaatin kulta on seos, jossa on 22 osaa puhdasta kultaa ja kaksi osaa muita metalleja. 18 karaattia tarkoittaa, että seok-

sessä on 18 osaa 24:stä puhdasta kultaa.

Hienouden määritelmä

Kultaseoksen hienousarvo on puhtaan kullan osuus tuhatta yksikköä kohti. Kun seoksessa on kolme neljäsosaa puhdasta kultaa, se merkitään hienous/750. Puhdas kulta on hienous/1000. Seoksen kultapitoisuus prosentteina on hienousarvona ilmaistuna kymmenkertainen. Karaatti ja hienous ovat alla olevassa suhteessa suoraan verrannollisia, ja vaihto yksiköstä toiseen käy helposti:

$\text{Karaatti} / 24 = \text{hienous} / 1000$

Koostumus

Hammasmetalliseokset jaotellaan koostumukseltaan pintakovuuksien mukaan. Pintakovuus on verrannollinen lujuuteen, eli mitä kovempi pinta, sitä suurempi lujuus. Kultaseoksen koostumusta harkittaessa on tärkeää ottaa huomioon se, että seoksessa on riittävästi jalometallia. Se voi muuten suun olosuhteissa värjäytyä. Seoksen sulamispisteen tulisi olla riittävän alhainen, jotta seos voitaisiin sulattaa tavallisilla laboratoriomenetelmillä.

Yleisvaikutukset

Kulta (Au)

- Kulta on kullanväristen seosten pääainesosa.
- Värin antamisen lisäksi sen päätehtävänä on estää seoksen värin muuttuminen. Seoksen värin pysyvyys on lineaarisessa suhteessa kullan osuuteen lisättyihin perusmetalleihin nähden. Kulta-atomien määrän pitäisi olla vähintään yhtä suuri kuin perusmetalliatomien, jotta saavutettaisiin riittävä korroosio- ja värinpysyvyyssuoja. Tämän perusteella hammaseoksen kul-

tapitoisuuden tulisi olla vähintään 75 painoprosenttia.

- Kulta parantaa seoksen muokattavuutta.
- Se lisää ominaispainoa.
- Yhdessä kuparin kanssa se vaikuttaa kultaseosten lämmönkestävyyteen.

Kupari (Cu)

- Kuparin päätehtävänä on lisätä kovuutta ja lujuutta. Esim. puhtaan kullin Brinell-kovuus on niinkin alhainen kuin 32. Jo 4 % kuparia nostaa kovuusarvon 54:ään. Kulta-, hopea- ja kupariseosten kovuus lisääntyy suorassa suhteessa, aina kuparipitoisuuteen 20 % asti.
- Kuparin lisäys aiheuttaa kovettumista kultaan, platinaan, palladiumiin ja hopeaan yhdistettynä. Seoksessa pitää olla yli 4 % kuparia, jotta se vanhenee lämpökäsittelyssä. Kun kuparia on 8-25 %, ilmenee helposti vanhenemiskarvenemista.
- Kupari laskee seoksen korroosio- ja värinmuutoskestävyyttä, ja siksi sen käyttöä hammasmetalliseoksissa onkin rajoitettu.
- Kupari laskee seoksen sulamispistettä. Lisäksi sillä on taipumusta alentaa sulamisalueen ylä- ja alarajoja.
- Tavallisissa pitoisuuksissaan kultaseoksissa kupari parantaa muovattavuutta.
- Kuparilla on taipumusta tuoda oma punertava värinsä seokseen.

Hopea (Ag)

- Hopea vaikuttaa yhdessä kuparin kanssa seoksen lämpökäsittelyyn.
- Hopealla on sen lisäksi taipumusta aiheuttaa seoksiin valkoista väriä.
- Hopea vahvistaa sitä kullan keltaista väriä, jonka kuparin punertava väri neutralisoi.
- Yhdessä palladiumin kanssa se parantaa kultaseoksen muovattavuutta.

- Hopeaa voidaan käyttää kullan asemesta vähäisin vaikutuksin mekaanisiin ominaisuuksiin, mutta silloin korroosionkestävyys voi laskea.

Platina (Pt)

- Platina on riittävänä pitoisuutena tehokas kultaseosten kovettaja.
- Se nostaa värinmuutos- ja korroosiokestävyyttä ja vaikuttaa sulamispisteeseen. Hammaskultaseokset jähmettyvät yleensä n. 1000 C:ssa. Merkittävän jähmettymislämpötilan nousun välttämiseksi platinapitoisuuden ei pitäisi ylittää 3-4 prosenttia.
- Se reagoi kullan ja kuparin kanssa ja aiheuttaa voimakasta kovettumista.
- Platinan suurin etu on kustannuksissa (materiaalintoimitusten kannalta).

Palladium (Pd)

- Koska palladium on platinaa halvempaa, sitä käytetään hammasmetalliseoksissa platinan korvikkeena. Tämän korvattavuuden mahdollistavat palladiumin lähes platinankaltaiset ominaisuudet.
- Sen kovetusvaikutus on vielä suurempi kuin platinan
- Kultaa ja platinaa alhaisemman ominaispainonsa ansiosta sitä voidaan käyttää seoksen ominaispainon alentamiseen.
- Vaikka palladium sulaa platinaa alhaisemmassa lämpötilassa, se on tehokkaampi seoksen sulamislämpötilan kohottamisessa.
- Valuseoksissa sitä tulisi käyttää vähemmän kuin platinaa. Uudenaikaisissa seoksissa palladiumia käytetään

yleensä platinan ohella.

- Palladium vahvistaa ja kovettaa kultaseoksia, mutta ei kuitenkaan yhtä tehokkaasti kuin platina.
- Palladium tekee seoksen valkoisemmaksi kuin eräät muut valkaisevat ainesosat. 5-6 % palladiumia tekee seoksesta varmasti valkoisen.

Sinkki (Zn)

- Sinkkiä lisätään pieninä määrinä oksidien sitomiseksi.
- Se sitoutuu kaikkiin seoksen oksideihin ja parantaa seoksen valettavuutta.
- Yhdessä palladiumin kanssa sinkki parantaa kovuutta.
- Se tekee seoksen valkoiseksi.

Indium (In)

- Jotkut valmistajat käyttävät indiumia pieninä pitoisuuksina vähemmän höyrystyvänä oksideja sitovana ainesosana.
- Se auttaa myös tasaisen raekoon ja juoksevuuden saavuttamisessa.
- Indium kovettaa seoksen.
- Palladium-hopea-seoksissa suuremmat määrät indiumia aiheuttavat keltaisen värin.
- Indium ei hapetu ilmassa eikä vedessä.

Tina (Sn)

- Yhdessä palladiumin ja platinan kanssa tina auttaa karkaistumisessa.
- Normaalisissa ilmassa se ei muuta väriään.
- Se tekee seoksen hauraammaksi.
- Tinaa lisätään myös kultaisiin hammassuotteisiin

Gallium (Ga)

- Galliumia käytetään etupäässä kompensoimaan pienentyneitä lämpölaajenemiskertoimia, joita esiintyy hopeatomissa metalli-kerami-seoksissa. Hopeattomat seokset vähentävät merkittävästi metallin ja keramiin välisten rajapintojen taipumusta värjäytyä vihereäksi.
- Galliumin oksidit ovat tärkeitä keramiin sitomisessa metalliin.

Nikkeli (Ni)

- Nikkelin merkitys kulta- ja palladiumseoksissa on vähäinen, mutta se on epäjalojen hammaseosten ainesosa.
- Kun sitä lisätään pieninä määrinä kultapohjaisiin seoksiin, ne tulevat valkoisemmiksi ja kovemmiksi.

Hammasvaluseosten toiminnallisia tuntomerkkejä

Kovuus / Jäykkyys

Kovuus tai jäykkyys on kimmoksen muodonmuutoksen kestävyttä, ja sitä kuvaa kimmokerroin. Tämä ominaisuus on tärkeä pitkäaikaisissa silloissa sekä metallirunkoisissa osaprotee-seissa. Palladiumpohjaiset seokset ovat kovempia kuin vastaavat kultaseokset.

Joustavuus

Kykyä absorboida mekaanista energiaa ilman plastista muodonmuutosta nimitetään joustavuudeksi. Metallikerami-seoksissa on tärkeää, että rasituksen aiheuttama vääntymä on pieni, ja sen myötä hauras lasikeramiikerros

Seoksen ainesosien vaikutus kultaan

ALKUAINE	ALUE	LUJUUS	VÄRI	SULAMISKÄYRÄ	LAAJENEMINEN
Toivottu vaikutus	<10	+++	-	++	---
Pt	<10	+	-	-	-
Pt	<20	++	--	+	--
Pd	<10	++	---	++	---
Ag	<5	+	-	-	+
Fe, Sn, In	<1	+++	-	-	+
Zn, In	<2	<2	+++	-	-- ++
Rh	<1	+	+	+	-
Mn	<2	++	-	--	++
Ta	<2	+	+	+	-

tulee tuetuksi. Joustavuuskerroin annetaan suhteellisuusrajan neliönä, jaettuina kaksinkertaisella kimmokertoimella:

$$R = P^2 / 2E = P/2 \cdot e_m$$

R = joustavuuskerroin
P = suhteellisuusraja
e_m = taipuisuuskerroin
E = kimmokerroin

Määritelmiä

Kimmoraja:

Aineen kimmoraja on suurin rasitus, jonka alaiseksi aine voidaan asettaa ja jonka poistamisen jälkeen aine palautuu alkuperäisiin mittoihinsa. Se on siis enimmäisrasitus, jonka aine voi kestää ilman pysyvää muodonmuutosta.

Suhteellisuusraja:

Suurin jännitys, johon asti jännitys on suoraan verrannollinen venymään.

Kimmokerroin

(Young's Modulus):

Aineen elastisuutta kuvataan kimmokertoimella. Kimmokerroin ilmoittaa aineen jäykkyyden elastisen alueen sisällä.

Jäykkyys:

Aineen kyky vastustaa pysyvää muodonmuutosta. Se osoittaa sen energian määrän, joka tarvitaan aineen rasittamiseen suhteellisuusrajalle asti.

Yhteensoveltuvuus hampaiden pinnoituskeramien kanssa

Kimmokerroin, lämpölaajenemiskerroin ja lämmönjohtokyky ovat yhteensoveltuvuuteen vaikuttavia tekijöitä. Metallin täytyy muodostaa pintaoksidea, jotka täyttävät seuraavat kriteerit:

- Ne eivät saa olla myrkyllisiä.
- Ne eivät saa värjätä pinnoituskeramia.
- Ne eivät saa vaikuttaa lämpölaajenemiskertoimeen.
- Niiden täytyy olla täysin liukenevia keramiin.
- Ne eivät saa olla liian paksuja.
- Ne eivät saa muuttaa muotoaan useiden polttokäsittelyjen aikana.

Punssauskyky

Sovitustarkkuus riippuu valettavuuden lisäksi myös siitä, miten helposti metalliseos on punssattavissa. Metallireuna voidaan punssata vain, jos käsitteilyssä voitetaan metallille ominainen kovuus ja jos metalli venyy helposti. Punssauskyky riippuu siis niin juoksevuudesta ja venymästä kuin kovettumisasteesta ja kimmokertoimestakin.

Korroosionkestävyys

Kaikkien hammasmetalliseosten perusvaatimus on korroosionkesto. Metalliseoksesta ei saa liueta sylkeen mitään myrkyllisiä korroosiotuotteita. Metalliseoksen pitää käyttäytyä inertisti ja säilyttää tämä ominaisuus kliinisessä käytössä. Hypokloriittiliuokset ja muut klooriyhdisteet, joita esiintyy hammaspuhdistusaineissa, aiheuttavat korroosiota kromipitoisissa metalliseoksissa.

Väsymislujuus

Väsymislujuus on metalliseoksen kyky kestää toistuvaa muodonmuutosta elastisella alueella. Se voidaan mitata vain kliinisin rasitustestein. Tämä testi tulisi suorittaa syljessä, sillä väsymisilmiot vaihtelevat erilaisissa syövyttävissä ympäristöissä.

Painuman kestävyys

Tämä on metalliseoksen kyky vastustaa kappaleen omasta painosta johtuvaa plastista muodonmuutosta polttamisen ja juottamisen aikana. Tämä kestävyys riippuu seoksen sulamislämpötilasta. Seokset, joilla on korkeampi sulamispiste, vastustavat yleensä paremmin muodonmuutoksia polttamisprosessin aikana. Nopea karkaisu on toinen tapa parantaa kestävyyttä korkeissa lämpötiloissa.

Sovitustarkkuus

Tämä on valuseoksen kyky jäljentää täydellisesti mallin muoto, mikä on tärkeää erityisesti suurissa, kiinteissä proteeseissa. Sekä itse metalli että myös valuolosuhteet ovat ratkaisevia. Yksi tärkeimmistä tekijöistä on valoksen kutistuminen.

Valoksen kutistuminen

Jotta saavutettaisiin hyväksyttävä tulos, jäähmettymisen ja jäähtymisen aikana tapahtuva metallin kutistuminen on kompensoitava. Eri seoskoostumuksilla on erilaisia kutistuvuusarvoja. On olen-

naista tuntea eri metallien kutistumisominaisuudet, jotta ne voitaisiin kompensoida oikein valuprosessissa.

Työstämistuntemerkkejä

Käyttötarkoituksesta riippumatta - olkoon kyseessä täysmetallikruunu, metalli-kerami-restauraatio tai irrotettava osaproteesi - valuseoksilla tulisi olla eräitä työstämistuntemerkkejä:

- Niiden pitäisi olla helppoja valaa. Seoksen pitää olla helppo sulattaa käytettävissä olevilla valuvälineillä, muodostaa vain vähän kuonaa sulatettaessa ja täyttää muotti nopeasti.
- Niiden pitäisi olla helppoja juottaa. Sulan juotteen tulee kostuttaa seoksen pinta hyvin ja muodostaa hyvä sidos. On tärkeää, että jalometalliseokset voidaan esi- ja uunijuottaa.
- Niiden pitäisi olla helppoja punssata. Eräs tärkeä vaatimus niin inlay- kuin kruunu- ja siltaseoksillekin on se, että hammaslääkärit pystyvät työstämään niitä. Murtovenymä jaettuina kovuudella on punssauskyky.

Ominaisuudet ja merkitys

Valuseoksilla ei ole sulamispistettä, mutta koska ne koostuvat eri alkuaineista, niillä on sulamisalue. Seoksen työstämisen kannalta tärkeää on kiinteän ja sulan alueen välinen etäisyys. Tämän etäisyyden tulisi olla pieni (kapea puuroalue), jotta metalliseos ei olisi valun aikana pitkää aikaa sulassa olomuodossa. Jos seos on valun aikana pidemmän aikaa osittain sulana, epätoivottujen oksidien ja epäpuhtauksien muodostumisen riski kasvaa.

Seoksen likviduslämpötila määrää sen esilämmityslämpötilan, käytettävän laitteen tyyppin ja valamiseen käytettävän lämpölähteen. Voidaan pitää selvänä, että esilämmön on oltava 500 C likviduslämpötilaa alempi.

Likviduslämpötila määrätty seoksen koostumuksen mukaan. Jos seoksessa on merkittävä määrä alkuainetta, jolla on korkea sulamispiste, todennäköisesti myös seoksen likviduslämpötila on korkea.

Soliduslämpötila on tärkeä sekä juotettaessa että muokattaessa, koska molempien toimenpiteiden aikana seoksen muodon pitäisi säilyä ennallaan (juotoslämpötilan tulee olla soliduspistettä alhaisempi)

Tiheys

Sulatetun seoksen tiheys on tärkeä kaadettaessa sitä valumuottiin. Suuritiheyksiset seokset virtaavat nopeammin ja täyttävät valumuotit yleensä nopeammin.

Lujuus

Seoksen lujuus voidaan mitata myös myötärajan tai venymän avulla. Vaikka venymä osoittaa seoksen maksimivahvuuden, vetolujuus on hammastöissä olennaisempi, sillä se on se rasitus, joka aiheuttaa seoksen muodonmuutoksen. Vetolujuus on hammastöissä pätevä maksimilujuus. Keraamiin vaikuttavat voimat vähenevät, kun metalli kestää plastisen muodonmuutoksen käytön aikana. Korkea vetolujuus sallii ohuiden metallirakenteiden käytön, mutta lujuuden tulee olla noin 50-60 % korkeampi kuin kulta-platina-seoksissa, ennen kuin saadaan aikaan merkittäviä klinisiä etuja.

Kovuus

Kovuus on hyvä merkki seoksen kyvystä vastustaa pysyviä deformaatioita okklusiorasituksen aikana. Vaikka suhteet ovat monimutkaisia, lujuus saavutetaan kovuuden kautta. Kovuus antaa tietoja siitä, miten vaikeaa seosta on painekiillottaa, hioa ja sovittaa paikalleen. Suurikovuuksilla seoksilla on korkea myötäraja.

Venymä

Venymä on seoksen muokattavuuden mitta. Kruunu- ja siltakäytössä venymän suuruus ei ole mikään ongelma, koska seoksen pysyviä deformaatioita ei haluta. Silti venymä näyttää sen, voiko seosta punssata. Seokset, joilla on korkea laajenemisarvo, voidaan punssata yksinkertaisesti niitä murtamatta.

Kimmokerroin

Seokset, joilla on korkea kimmokerroin, vähentävät keramiikkaan kohdistuvaa räsytystä. Hyvin korkeat kimmokertoimet aiheuttavat kuitenkin jäädytettäessä keramiikkaan räsytystä. Tätä jännitystä ei voi tasoittaa metallideformaatiolla, joten se voi aiheuttaa halkeamia. Voimakas metallideformaatio vaikuttaa tietenkin pinnoitukseen.

Lineaarinen

lämpölaajenemiskerroin

Tämä tärkeä lämpöominaisuus määrittää pitoisuuden muutoksena aineen

pituusyksikköä kohti lämpötilan muuttuessa yhden asteen. Metallikeraamiyhdistelmissä on tärkeää, että metalliseoksen lämpölaajenemiskerroin on korkeampi kuin pintakeraamin. Tämä tarkoittaa, että keraami joutuu polttamisprosessissa puristusjännitykseen. Jos seoksen lämpölaajenemiskerroin on alhaisempi kuin pintakeraamin, keraami joutuu vetojännitykseen. Tämä johtaa varmasti keramiikkavirheisiin.

Joka tapauksissa seoksen ja keraamin lämpölaajenemiskertoimien eron tulisi olla mahdollisimman pieni.

Kirjoittajan osoite:

Prof. Dr. Albert van Niekerk
SPRINGBOK Dental Handelsgesellschaft mbH
c/o Hoechst AG Kalle-Albert
Rheingaustrasse 190
D-65203 Wiesbaden

Kirjallisuus

1. *Asgar, K.*: Evaluation of alternative alloys to type 3 gold for use in fixed prosthodontics. J Am Dent Assoc 93, 622 (1976).
2. *Craig, R G.*: Restorative Dental Materials. 10. painos. Mosby, Boston 1997.
3. *Lofstrom, L. H.*: A comparison of some alternative dental casting alloys. J Mich Dent Assoc 62, 443 (1976).
4. *McLean, J. W.*: The Science and Art of Dental Ceramics. Quintessence Publ., Chicago 1980.
5. *Naylor, W. P.*: Introduction to Metal Ceramic Technology. Quintessence Publ., Chicago 1992.
6. *Phillips, R. W.*: Science of Dental Material. 10. painos. Saunders, Philadelphia 1996.
7. *van Niekerk, A. J.*: Dental Ceramics. SPRINGBOK Dental Gesellschaft mbH (Saksa) 1995.

AKVARELLEJA JA ÖLJYVÄRIMAALAUKSIA

Suulla maalattujen taulujen myyntinäyttely 1.6.-12.6.1998 klo 9-16

Itämerenkatu 2 HELSINKI
KYNNYS ry:n tiloissa
Rauni Yli-Urpo (Tirri) puh. 09-855 0110

Tervetuloa näyttelyyn ja
avajaisiin 1.6.1998 klo 16-19

IRIDIUM JA RODIUM – raskain ja kallein metalli

Tekn. lis. Tapio Tuominen

Platinan ja palladiumin lisäksi kuuluu ns. platinaryhmään neljä muutakin kemialliselta käyttäytymiseltään hyvin samanlaista hopeanvalkoista metallia: rodium, rutenium, iridium ja osmium. Nämä neljä metallia ovat kaikki maankuoren harvinaisimpia alkuaineita niiden kunkin pitoisuuden ollessa korkeintaan 0,001 grammaa tonnissa. Niiden valmistuskin tapahtuu vain platinan ja palladiumin valmistuksen sivutuotteina; niillä ei ole ollenkaan omia raaka-ainelähteitä. Kaikilla niillä on kuitenkin tärkeitä, vaikkakin määrältään pieniä käyttökohteita.

Hammastekniikan kannalta näistä ovat tärkeimpiä rodium ja iridium. Rodium on myös kallein teknillistä käyttöä omaava metalli, kun taas iridium on raskain tunnettu alkuaine.

Keksittyään Kolumbiasta salakuljetetusta raakaplatinasta vuonna 1803 palladiumin englantilainen lääkäri William H. Wollaston jatkoi tutkimuksiaan platinan liuotusjäännösten parissa. Seuraavana vuonna 1804 hän ilmoittikin löytäneensä uuden metallin, jonka monet yhdisteet olivat ruusunpunaisia. Kreikan ruusua merkitsevän sanan rhodon mukaan hän antoi uudelle metallille nimen rhodium. Myöhemmin Wollaston suurta raakaplatinaerää puhdistessaan tuotti palladiumin ohella noin 7 kg rodiumia, jolle hän ei kuitenkaan löytänyt käyttöä.

Wollastonin työtoveri, englantilainen kemisti Smithson Tennant tutki saman raakaplatinan liuotusjäännöksiä ja onnistui näistä vuonna 1803 erottamaan vielä kaksi uutta metallia. Toisen suo-

laliuokset ovat hyvin värikkäitä, ja Tennant antoikin sille nimen iridium Kreikan mytologiassa esiintyneen jumalten siivekkään sanansaattajan ja taivasta ja maata yhteen sitovan sateenkaaren henkilöitymän Iriksen mukaan.

Wollastonin ja Tennantin antamat nimet ovatkin olleet pohjana näiden metallien nimille lähes kaikissa teollistuneissa maissa. Esimerkkeinä voidaan todeta englannin, saksan ja ranskan rhodium ja iridium; kreikan, espanjan, portugalin ja italian rodio ja iridio; venäjän rodij ja iridij; liettuan rodis ja iridis sekä japanin rojium ja irijium.

Rodiumia ja iridiumia esiintyy luonnossa yksinomaan platinan ja palladiumin seuralaisina kulta- ja platinahiekoissa sekä nikkeli-kuparimalmeissa. Tällä hetkellä keskeiset rodiumin ja iridiumin raaka-ainetuottajat ovat Etelä-Afrikka, Venäjä, Yhdysvallat ja Kanada. Koko maailman rodiumin tuotanto on viime vuosina ollut n. 12 – 15 tonnia ja iridiumin n. 1,5 – 2 tonnia vuodessa.

Rodiumin hinta on viimeisen noin 10 vuoden aikana vaihdellut voimakkaasti välillä 2 – 20 kertaa platinan hinta riippuen sen tärkeimmän käyttökohteen autojen pakokaasukatalysaattorien kysynnästä. Iridiumin hinta on puolestaan vaihdellut n. 20 – 100 %:n välillä platinan hinnasta.

Rodiumin tärkein käyttökohde on aina ollut platina-rodiumkatalysaattori, alkusi kemian teollisuudessa ja nyt myös autojen pakokaasuille. Tähän käytetään 80 – 90 % rodiumista. Muita merkittäviä käyttökohteita ovat kovat ja

Iridium Rodium

<i>Kemiallinen merkki</i>	<i>Ir</i>	<i>Rh</i>
<i>Tiheys, g/cm³</i>	<i>22,65</i>	<i>12,41</i>
<i>Sulamispiste, °C</i>	<i>2454</i>	<i>1960</i>
<i>Kiehumispiste, °C</i>	<i>4530</i>	<i>3670</i>

korkeita lämpötiloja kestävä platina- ja palladiumseokset, joita käytetään mm. lasiteollisuudessa ja optisten kuitujen valmistuksessa sekä termoelementteinä ja kontaktimateriaaleina.

Iridiumin historiallisia käyttökohteita jo viime vuosisadalla olivat metrin ja kilon platina-iridiumprototyypit sekä Thomas Alva Edisonin ensimmäiset hehkulamput, joissa hän käytti platina-iridiumhehkulankaa. Nykyään noin puolet iridiumista käytetään kloori-alkalielektrolyysin elektrodeihin sekä katalysaattoreihin; muita tärkeitä käyttökohteita ovat puolijohdekiteiden valmistus ja suihkumoottoreiden sytytys-elektrodit.

Hammaslääketieteessä rodiumin ja iridiumin käyttö on määrällisesti vähäistä mutta tärkeää. Molempia käytetään raekoon pienentämiseksi ja siten lujuuden lisäämiseksi mm. kulta-palladiumseoksissa, joissa tällöin on vajaat 1 % rodiumia tai iridiumia. Platina-iridiumseokset ovat erittäin kovia, lujia ja kulutustakestäviä ja niitä samoin kuin harvinaisempia iridium-osmiumseoksia käytetään joissakin hammaslääkärien instrumenteissa.

Kirjallisuutta:

S. Engels, A. Nowak: Kemian keksintöjä. Alkuaineiden löytöhistoria, Helsinki 1992.

J. Kinnunen: Platina, metalleista jaloin. Suomen Kemistilehti A 44 (1971), ss. 119 – 131.

Ädelmetaller, Time-Life Books, 1985.

Platinum 1985, Johnson Matthey, London 1985.

Platinum 1987, Johnson Matthey, London 1987.

Platinum 1994, Interim Review, Johnson Matthey, London 1994.



TIEDOTUS !

HELSINGIN IV TERVEYDENHUOLTO-OPPILAITOS

Hammasteknisen koulutuksen osasto

myy käytöstä poistettuja hammasteknisen alan laitteita. Osa laitteista on hyväkuntoisia, jopa uusia ja osa huonompikuntoisia. Mitkään tuotteista eivät ole korjauskelvottomia.

Mikäli olet kiinnostunut ostamaan alla olevia tuotteita, lähetä niistä/siitä kirjallinen **tarjous 15.6.1998 mennessä** osoitteella Helsingin IV terveydenhuolto-oppilaitos / hammasteknisen koulutuksen osasto, Mannerheimintie 172, 00300 HELSINKI (kuor een merkintä "labratarjous").

Tuotteisiin voi käydä tutustumassa tarkemmin sovittavana ajankohtana. Tutustumiskäynteihin sekä muihin tuotteisiin liittyviin kysymyksiin vastaa lehtori **Heimo Lehtimäki puh. 09-310 81476**

Työpöytä imurilla	1-hengen kulmamalli	Erio	4
Työpöytä imurilla	2-hengen	Erio	1
Työpöytä imurilla	1-hengen	Dental konsultit	1
Jynssipöytä ylä-imurilla	2-pisteinen	Erio	2
Jynssipöytä ala-imurilla	2-pisteinen	Erio	4
Jynssipöytä imurilla	2-pisteinen	Reco	4
Vesihaude		Krupp Aquather m	2
Vahahuhteluallas		Reco	1
Korkeajaksovalulinko		Linn HF	1
Valulinko		Bego Fundor	1
Valulinko+pöytä		Kerr/omavalmiste	1
Valu-uuni		Manfr edi L7	2
Valu-uuni		Manfr edi L9	2
Hiekkapuhallin	ranka	Kor ostar	1
Hiekkapuhallin	ranka	Dentalfarm	2
Hiekkapuhallin	mk-työt	Ivoclar	1
Vetokaappi/puu	akryyli/uunit	Isvet	3
Vetokaappi/metalli	valu-uuneille		4
Vetokaappi moottorilla	valu-uuneille	Erio	2
Jynssimoottori		Reco	1
Bunsenpoltin	propaanille	Renf. Sparpr enner	90
Imumoottori	Eriopöydälle	Erio	59
Riippumoottori		Kavo	18
Mikr omoottori	huonokuntoinen	Kavo K-9	16
Polvisäädin		Kavo K-9	5
Tahko	pieni sähkökäyttöinen		1
Peltikaappi	seinä/liukuovilla	Erio	7
Laskukone		Canon P-	4
Kirjoituskone		Olivetti Praxis 80	1
Matriisitulostin		Panasonic KX P-1124	2
Mustesuihkutulostin		HP DeskJet 500	6
Telefax		CanonFax 350	1
Valkokangas			6
Jauhesammutin	katsastettava	Mako, Total	6
Pöytä	Puusepät		n. 20
Pakastin		Helkama lumimies	1
Viipalointikone	ruokala	Metos	1
Monitoritelevisio		Finlux	1

Laitteilla ei ole takuuta eikä palautusoikeutta. Oppilaitos pidättää oikeuden hyväksyä ja hylätä tehdyt tarjoukset.



VITAPAN 3D-MASTER – Kokonaan uudenlainen menetelmä hampaan värinmääritykseen

Kevättalvella 1998 Vitapan lanseeraama uusi Vitapan 3D-Master väriskaala on saavuttanut suunnatonta suosiota myös meillä täällä Suomessa. Helsingin Messukeskuksessa pidetyillä Hammaslääketiedepäivillä skaalan kävi tutustumassa suuri joukko värinmäärityksestä kiinnostuneita hammaslääkäreitä ja -tekniikoita. Uuden skaalan herättämä mielenkiinto ja innostus osoitti, että värinmääritys on tähän päivään saakka ollut todellinen ongelma. Vaikka Vitapan 40 vuotta vanha Lumin Vacuum väriskaalasta oli tullut kansainvälinen standardi, haluttiin Vitalla kehittää skaalaa johdonmukaisesti kohti helpompaa värinmääritystä ja parempaa estetiikkaa. Uudesta Vitapan 3D-Master väriskaalasta löytyykin nyt täydellinen luonnonhampaan värikirjo, mukaanluettuna valkaisut ja ikääntyneet hammasvärit.

Perusta Vitapan 3D-Master väriskaalan kehitykselle

Värisävyn havainnointi, määrittäminen ja kopiaointi on erittäin monimutkainen tapahtuma, jota rajoittaa ihmisen havainnointikyvyssä olevat puutteet. Värisävyt nähdään hyvin subjektiivisesti ja värikommunikointi on kielellisten epätarkkuuksien vuoksi epäselvää. Jos subjektiivisuus poistetaan ja värisävyt ilmaistaan numeerisina arvoina, voidaan värin yhtäpitävyys saavuttaa niin värin havainnoinnissa, määrittämisessä kuin kopiaoinnissakin.

Kaikki maailman värit voidaan määrittää tieteellisesti, kolmiulotteisen (3D) mallin eli väriavaruuden avulla. Jokaisesta väristä voidaan mitata numeerisesti kolme väriulottuvuutta, jotka ovat tummuusaste, värikylläisyys ja värisävy. Näitä parametrejä käyttäen saadaan tarkasti selville luonnon hampaan kaikki mahdolliset värisävyt, niiden sijainnit hampaan väriavaruudessa ja värien etäisyydet toisistaan. Tällöin on pohja täsmälliselle ja luotettavalle värinmääritykselle olemassa ja värin kopiaointi voidaan suorittaa esteettisesti parhaalla tavalla.

Vitapan 3D-Master skaalan käyttö

Vitapan 3D-Master väriskaalassa väri vaihtoehtoja on kaikkiaan 26. Kliininen värinvalinta suoritetaan kolmivaiheisesti, navigoitumalla pisteestä pisteeseen.

I Vaihe: Tummuusaste

Värinmääritys aloitetaan valitsemalla hampaan tummuusaste viidestä tummuusaste ryhmästä 1-5 (1=vaalea, 5=tumma).

II Vaihe: Värikylläisyys

Toisessa vaiheessa määritetään hampaan värikylläisyysaste M-ryhmän kolmesta vaihtoehtosta 1-3 (1= vähän väripigmenttiä, 3= eniten väripigmenttiä).

III Vaihe: Värisävy

Kolmas navigointivaihe tarkoittaa halutun värisävyn; keltasävyn (L), punertavan (R) tai keskivertosävyn (M) välillä.

Värinmääritys etenee näin loogisesti ja helposti, askel askeleelta kohti luotettavaa lopputulosta.

Vitapan 3D-Master väriskaalan tarjoamat edut

Määrätietoisesti etenevän värinmäärityksen edut verrattuina perinteiseen ”Odysseian harharetkiin väriavaruudes-

sa” ovat ilmiömäiset. Ensinnäkin paljon puhutusta värikommunikoinnista tulee helppoa ja luotettavaa värinmäärittäjän ja värintekijän välillä. Värikommunikointikaavake on ratkaiseva dokumentti tässä prosessissa. Se antaa selkeää, ymmärrettävää tietoa hammas-tekniikolle, jonka toteutettavissa haluttu väri on täydellisesti, yksityiskohtia myöten Vitapan tuotteilla.

Toiseksi Vitapan 3D-Master väriskaala on helppokäyttöinen työkalu, joka myös opettaa käyttäjälleen värinmääritystä kolmen edellä mainitun parametrin, tummuusasteen, värikylläisyyden ja sävyn avulla. Skaalan systemaattinen järjestys antaa mahdollisuuden myös värien välisävyn valintaan. Tämä ei ole ollut mahdollista millään aikaisemmalla väriskaalalla.

Vitapan uusi väriskaala luo myös maksimaalista luotettavuutta hammaslääkärille, hammas-tekniikolle ja potilaalle. Se vähentää virhemahdollisuuksia värinmäärityksessä, minimoi kalliit väri vaihdot ja maksimoi asiakastyytyvyyden.

Vitapan 3D-Master väriskaalan kaikki muoviosat ovat korkealuokkaista, lämmönkestävää ja helppohoitoista materiaalia. Aikaisemmasta poiketen väriskaala voidaan steriloida ja autoklavoida aina 140°C:ssa. Sen pinta voidaan myös desinfioida.

Näin esittelyvaiheessa skaala toimitetaan aloituspakkauksessa, joka sisältää: 1 kpl Vitapan 3D-Master väriskaala 1 kpl Vitapan 3D-Master opetusvideo 1 kpl Vitapan 3D-Master CD-Rom (Windows 3.1 ja 95)

Esitteet ja värikommunikointikaavakeita.

Aloituspakkauksen hinta on 300 mk.

Lisätietoja Vita 3D-Master tuotteista, saat Plandentista.

UUSI RANKAVALUMASSA WIROQUICK – tarkkuutta vaativiin CoCr-töihin

Rankavalutekniikkaan erikoistunut sak-salainen BEGO on tuonut markkinoille uuden rankavalumassan. Wiroquick-rankavalumassa on erittäin hienojakoinen ja se mahdollistaa entistä paremmin istuvan ja sileän valun.

Käytännöllinen

Wiroquick-rankavalumassa sopii käytettäväksi molemmilla dublikointitekniikoilla, sekä geelillä että silikonilla. Käytettäessä silikonilla dublikoinnissa, ei mallia tarvitse karkaista. Rankavalu-

massaan on oma laajennusnesteensä Begosol M, jota käytetään vain ja ainoastaan mallia tehtäessä laajennusnesteinä. Sylinterin yläosan valmistamisessa nesteinä käytetään vain vettä. Litran Begosol M -laajennusneste riittää noin 20 kilogrammalle valumassaa; tämä tuo myöskin kustannussäästöä.

Tarvittaessa nopea

Tarpeen vaatiessa Wiroquick-rankavalumassasta valmistettu työsylinteri voidaan asettaa 25-60 minuutin kuluttua



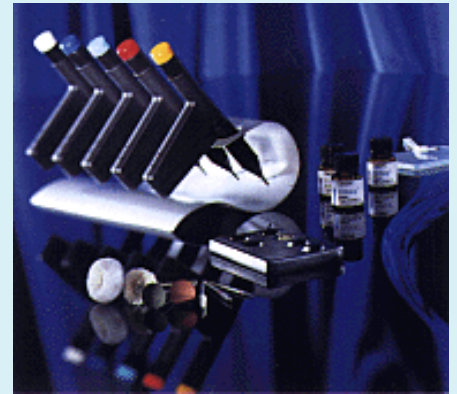
kovettumisesta suoraan 700°C lämpötilaan ja sitä voidaan lämmittää aina 1050°C saakka.

Lisätietoja Oriola Oy Hammasväline.

Sinfony® – hieno komposiittimateriaali kruunuihin ja siltoihin

Sinfony® on erittäin helppo- ja mukavakäyttöinen komposiittimateriaali Es-peltä. Sinfony®:sta saat kauniit ja kestävät kruunut ja sillat. Sen kerrostustekniikka on posliinin kerrostuksen kaltaisen, sillä materiaali on geelimäistä. Materiaali annostellaan ”pistoolista” ja kerrokset välikovetetaan pistevalokovettajalla. Loppukovetus tapahtuu valon, lämmön ja vakuumin yhteisvaiku-

tuksessa, jolloin materiaalista saadaan tiivis, kestävä ja plakkia hylkivä. Sinfony® on helppo kiillottaa ja sen kovuus on luonnon hampaan kiilteen kaltainen. Sen taivutuslujuus ja muut fysikaaliset ominaisuudet ovat erinomaiset. Sinfony® soveltuu myös purupinnoille ja siitä voi tehdä pitkäaikaisia väliaikaissilloja käyttäen esim. Stick®-kuitulujitteita.



Rocatec® – monien mahdollisuuksien sidostussysteemi

Rocatec® on jo 1980-luvulla hyväksytty kylmäsilanointisysteemi kaikille materiaaleille. Nyt Espe on valmistanut Rocatec®:sta taloudellisemman Junior-mallin, joka on sopiva ja tarpeellinen jokaiseen laboratorioon. Rocatec®-systeemiin kuuluu erityinen hiekkapuhallin, Rocatec®Plus-hiekka ja Espesil® kylmäsilanaineste. Rocatec®Plus on ohuella piioksiidilla (SiO₂) päällystetty alumiinioksiidihiekka (Al₂O₃), joka

puhallettaessa jättää kohteeseen sili-kaattipinnan. Silikaattipinta käsitellään Espesil®:llä jonka jälkeen kerrostetaan opaakki, komposiittimateriaali tai akryyli. Rocatec®:in käyttöalueita ovat mm. posliini- ja komposiittifasadien kiinnittäminen kruunuihin ja siltoihin, kevytsiltojen selkärevyt, implanttityöt, rangan satulat, kokokeraamiset ratkaisut sekä akryyli- ja posliinihampaiden karakterisoinnit.



DuceramPlus – 900-posliini Duceramilta

DuceramPlus on uuden ajan posliini, jolla on hyvät muotoilu-, leikkaus- ja poltto-ominaisuudet. Polttolämpötila on 890-910°C. Tarkkaan punnitun chroman ja transparenssin ansiosta sekä luonnollisen valko fluoresenssin ja opalesenssin ansiosta saat värit toistumaan luonnollisina. Polttolämpötilansa ansiosta DuceramPlus sopii yhteen

sekä perinteisten korkeapolttolejeerinkien että Biokultalejeerinkien kanssa. DuceramPlus on vastapurijaystävällinen.

*Lisätietoja Sinfony-, Rocatec- ja DuceramPlus-tuotteistasaat:
K.A.Rasmussen Oy Sjödings,
puh. 09-890 221*



Gunnar Koskinen 90 vuotta

Ammattikuntamme ehkäpä arvostetuin henkilö, hammasteknikkomestari Gunnar Jalo Koskinen täyttää kesäkuun 1 päivänä 90 vuotta. Hänen kohdallaan voi sanoa että nimi on enne, jalous on hänelle ominainen piirre.

Lars Nordberg

Hammasteknikon tulisi omata teknisen taidon lisäksi taiteilijan kyvyt ja jos kenessä niin Gunnar Koskisessa nämä kyvyt ovat todella yhtyneet jopa siinä määrin, ettei hän ole aivan varma kumpaa suuntausta hän on parhaimmillaan töissään toteuttanut.

Guntta syntyi Tampereella, isä oli puuseppä. Perhe asui muutamalla paikkakunnalla ennen kuin se muutti Helsinkiin Guntan ollessa teini-ikäinen. Hän toimi aluksi päivät asiapoikana eräässä lakiasiaain toimistossa ja opiskeli illatA-teneumin iltakoulussa yleisellä linjalla kolmen vuoden ajan. Hän jatkoi vielä taidetaonnan ja metallin pakotuksen opiskelua ollessaan jo meidän alan opissa.



Lehti-ilmoituksen perusteella hän haki oppilaaksi silloiseen Dental-laboratorioon, jonka omisti Dentaldepot Oy:n perustaja, hammaslääkäri Axel Salingre. Tämä tapahtui vuonna 1925, jolloin Gunnta oli 17 vuotias. Paikkaa oli hakenut useita nuorukaisia, mutta arvatavasti Ateneumin todistus oli se ratkaiseva. Labran mestarina oli arvostettu Werner Salmelin.

Mestari oli ensimmäisenä päivänä sanonut, että katsele nyt vähän ympäri, se nu lite omkring. Toisena päivänä Gunnta sai jo tehdä ensimmäisen kahden hampaan proteesin, jossa oli myös kaksi pinnettä. Se oli ollut melko helppoa hänelle ja kun työ oli valmis, mestari halkaisi sen ja niin siitä tuli seuraava opinnäyte näyte eli korjauksen tekeminen.

Hammasteknikkoseura oli perustettu vuonna -25 ja Gunnta liittyi sen jäseneksi 1930 ja sai jäsennumeron 49. Gunntan kyvyt oli jo havaittu nuorena seurassa, joten hänet valittiin seuran kymmenvuotisnäyttelyä järjestämään. Näyttely oli merkittävä tapahtuma ammattikunnalle jota ei ollut hyväksytty silloisen Lääkintöhallituksen alaisuuteen. vasta kun pääjohtaja Herman Lavonius ja prof. Eero Tammissalo olivat tutustuneet näyttelyn antiin, asia otettiin uuteen käsittelyyn ja Lääkintöhallitus alkoi pitää luetteloa laillistetuista hammasteknikoista. Gunnta pääsi luetteloon jo samana vuonna 1935.

Jo paria vuotta aikaisemmin oli Gunntalle osunut mielenkiintoinen ja muistoihin jäänyt kokemus. Se liittyy marsalkka Mannerheimin ylentämiseen Suomen Marsalkaksi 1933. Taiteilija Aarno Karimo oli saanut tehtäväksi suunnitella uuden marsalkan arvon mukainen marsalkansauva. Edellisen oli tehnyt akseli Gallen-Kallela kun kenraalista tuli marsalkka. Eräänä päivänä oli Dentaldepot'in konttoripäällikkö Yrjö Pyhälä tullut Gunntan luokse labraan hyvin salaperäisen näköisenä mukanaan taitelija Karimo. Taitelija oli kysynyt Gunntalta kykenisikö hän valamaan marsalkansauvan päähän tulevan kruunupäisen leijonan. Karimo oli muotoillut sen punaisesta vahasta. Gunnta lupasi valaa sen, mutta herrat halusivat olla itse valutapahtumassa mukana. He toivat tarvittavan määrän 22 karaatin kultaa, josta Gunnta leijonan valoi. Valulaitteena oli siihen aikaan muodissa ollut Burnsian ilmanpaineella toiminut laite. Itse sauva on norsunluuta ja ebentholtzia ja se valmis-

tettiin Suomen Kultaseppä Oy:ssä. molemmat sauvat ovat nähtävänä Mannerheim -museossa Helsingissä.

Varsinaiset hammastekniset työt olisivat siihen aikaan ehkäpä enemmän työtä ja vaivaa vaatineita. Kultatyöt tehtiin hiotuille hampaille valssatusta kultalevystä, joko Richmond kappoina tai rengaskruunuina, välisosat vain tehtiin valamalla. Syynä olivat valumassat, joita ei ollut saatu laajentuviksi.

Fasaadimateriaaleja ei ollut, joten kaikki Siltahampaat olivat posliinia. Niitä oli sitten useitakin tyyppejä. Steelen fasetit, joissa oli selkäpuolella ura, platinafasetit, joissa oli platinaiset "krampongit" eli kaksi nastaa 90 asteen kulmassa selkälevyyn nahden. Daviskruunut, joissa oli pyöreä reikä pohjassa ja vielä putkihampaat, joissa oli reikä läpi koko hampaan.

Proteesimateriaalina oli kautsu. Hankalasti käsiteltävä kumituote. Sitä oli useata eri värivivahdetta, joista ei yksikään ollut ikenien väristä, niinkuin akryylit nyt ovat. Kerran vulkanoitu kautsu muutti väriä seuraavan kerran vulkanointaessa, joten korjauksamat näkyivät aina. Aine pölysi ja haisi sitä hiottaessa.

Ja sitten ne jäljennökset, pääasiassa stenssiä. Aine, joka pehmenee kuumassa vedessä, muuttuu täysin kovaksi jäädyttyään, venyy otettaessa suusta. Tee sitten siihen hieno ja suussa hyvin istuva työ. Kipsillä otettiin sitten ne parhaat jäljennökset. Niitä ei saanut ehjänä suusta, ne täytyi rikkoa ja koo-



Gunntan piirros kuvaa hänen oppi-isäänsä Werner Salmelinia.

ta sitten kaarimaljan pohjalta pohjalta sylkeä ja joskus vertakin. Ei kaivannut puzle pelejä enää vapaa-aikana.

Gunntalle kertyi noita työn ja rauhan vuosia vuoteen 1939, jolloin syttyi Talvisota ja sitä seurasi nopeasti jatkosota, johon miltein kaikki hammasteknikotkin joutuivat mukaan. Gunnta joutui työhön sotasairaaloihin ja hyvin vaativiin tehtäviin. Kuuluisan kirurgin Richard Faltinin johdolla hän teki tukilaitteita kasvoihin ja leukojen alueelle haavoittuneille sotilaille.

Tämä työ kesti kaikkiaan neljä vuotta pääasiassa Kinkomaan sotasairaalassa. Läheisenä kirurgina oli myös Atso



Marsalkan sauvat, alempi on Suomen Marsalkan sauva, jonka päätykoristeen Gunnta on valanut.

Soivio. Prof. Faltin oli varsinainen sotakirurgi joka operoi jo nuorena kirurgina Eugen Schaumanin kenraalikuvernööri Bobrikoffin mahaan ampuman luodin. Leikkaus ei kuitenkaan Bobrikoffia pelastanut.

Faltin kiersi kaikki mahdolliset sodat; Venäjän ja Japanin kesken 1905 ja Espanjan sisällissodat ja sitten vielä meidän omat. Hän kehitti yhdessä erään ranskalaisen kollegansa kanssa hyvin toimivan ihonsiirtomenetelmän ns. makkarasysteemin, joka mahdollistaa verenkierron uudistettavalle ihon alueelle.

Guntta on koonnut sodanaikaisista töistään näyttelypöydän Lahden lääkintämuseoon, joka on siellä Hennalan kasarmialueella nähtävänä. museon juhlallisessa avauksessa joitakin vuosia sitten Gunnar oli kutsuttuna kunniavieraana. Siellä kannattaa käydä katsomassa kuinka sotapoikia hoidettiin.

Sodasta palattuaan Guntta ei enää mennyt vanhaan työpaikkaansa, vaan perusti yhdessä entisen työtoverinsa John Sandströmin kanssa laboratorion. He ostivat Helsingin Eerikinkatu 26:ssa sijainneen kahvilahuoneiston, johon laboratorio rakennettiin. Tästä alkoi Guntan luovin kausi. Laboratorio sai nopeasti nimeä ja menestyi. Useat sen ajan nimekkäimmät hammaslääkärit olivat heidän asiakkainaan. Laboratorio Koskinen & Sandström oli ehdoton ykköksen maassa. Ei siten ole ihme, että omistajien kaikki neljä poikaa omistautuivat isiensä ammattiin.

Laboratorion ollessa parhaassa miehuusiässä 1970-luvun alussa se laajensi toimitilansa kaksinkertaiseksi muuttamalla vastavalmistuneeseen pienteollisuustaloon Munkkisaaren alueella. Talon ylimmässä kerroksessa, josta oli hieno merinäköala kauas Suomenlahdelle, tehtiin paljon hienoja teknisiä töitä. tätä jatkui useita vuosia. John Sandströmin kuoltua alkoi Gunnarkin olla eläkeiässä. Asiakaskuntakin oli vanhentunut ja lopettelemassa praktiikkaansa. Isien aloittama toiminta alkoi hiipua pikkuhiljaa ja lopulta päätettiin myydä labran tilat 80-luvulle tultaessa.

Siitä poiki vielä pari pienempää labraa, joista toisessa Guntta työskenteli yksin vielä melkein kymmenen vuotta. Hän teki töitä joillekin uskollisille hammaslääkäreille rinnan lisääntyneen taideharrastuksen kanssa. Gunnar maalasi ahkerasti saatuaan lisäkoulutusta Työväenopiston kursseilla. Myös ku-

vanveisto innosti häntä ja hän osallistui moniin näyttelyihin maalauksillaan ja patsaillaan.

Järjestötoiminta oman ammattikunnan hyväksi on ollut aina läheistä Guntalle. Hän kuului "Hammasteknikko" lehden perustavaan toimikuntaan vuonna -37 ja lehden toimittamiseen useat vuodet. Muistamme hänen olleen liiton 10-vuotisnäyttelyn järjestelyissä mukana ja myös kun Liitto järjesti sellainen 30-vuotisen toiminnan johdosta 1955 Balderin saliin. Siihen näyttelyyn ei tahtonut saada tarpeeksi näyttöitä, joten Koskinen & Sandströmin laboratorio joutui tekemään valtaosan niistä. Tästä sai Liiton silloinen pj Aimo Hiltunen aiheen sanoa juhlakokouksessa että: "Sehän oli Koskinen näyttely", tämä myönteisessä mielessä.

Liiton 50-vuotisnäyttely hotelli Intercontinentalissa 1975 oli tosi upea, osaksi Guntan ansiota. Sinnehän koottiin kaikki vanha rekvisiitta, johon kuului mm. Prof. Matti Äyräpään tekninen työpöytä ja alkuaikojen työkalut. Nämä luovutettiin sitten Helsingin kaupunginmuseolle, josta sitä saa lainata tarpeiden mukaan. Näyttelyssä oli myös hieno kooste alamme ihmisten harrasteista mm. Guntan töitä ja alkuaan hammasteknikkona vaikuttaneen, taiteilijaprofessorin arvon saaneen Kauko Lehtisen kaksi työtä.

Gunnar Koskinen oli mukana perustamassa Hammaslaboratorioliittoa. Tässäkin yhteisössä hän on ideoinut monta hyvää asiaa ollessaan sen johtokunnassa.

Hammasteknikkokoulu oli myös Guntan sydäntä lähellä ja hän istui sen johtokunnassa vuodet 1959-1968.

Guntta oli ensimmäisten kahdeksan valmistuneen hammasteknikkomestarin ryhmässä 1962. Tämä pilottiryhmä teki mahdolliseksi uuden, työtaidollisesti merkittävän tutkinnon suorittamisen ammatissamme.

Gunnar Koskinen on ammatimme monista persoonallisuuksista poiketen kyennyt kiinnostumaan elämän muistakin asioista ammatin lisäksi.

Kaikki historiaan ja dokumentointiin liittyvä on ollut hänelle läheistä. Hän



Gunnar Koskinen on ollut kaikkien kolmen hammasteknisten näyttelyiden järjestelytoimikunnissa mukana. Kuvassa on liiton 50-vuotisnäyttelyn harrasteosasto ja Guntta 23 vuotta sitten.

on harrastanut kuvaamataiteiden lisäksi mm. kaitafilmausta. ja sitäkin ihan julkisiin kilpailuihin asti saaden palkintosijojakin. Hänen hallussaan on monia mielenkiintoisia otoksia erilaisista alaamme koskevista tapahtumista.

Olin sopinut Guntan kanssa puhelimitse tapaamisesta haastattelua varten hänen kotonaan Espoossa. Hän oli tehnyt valmiiksi muistiinpanoja erilaisista asioista vuosilukuineen.

Guntta otti minut vastaan iloisena ja virkeänä, hän oli reippaalla mielellä ja saimme aikaan parituntisen keskustelun ja lukuisia muisteluksia vuosien varrelta. niinkuin arvata saattaa tulisi jutusta täydellisempi kirjan muodossa, tässä on vain raapaistu pintaa.

Olen tutustunut Gunttaan jo 17-kesäsenä kun hän oli luennoitsijana ja opettajana -48 silloisilla täydennyskursseilla. Hän oli minulle tarkastusmestarina, kun suoritin mestarin tutkintoa 1963. Meillä on ollut avoin ja välitön suhde pienestä ikäerosta huolimatta.

Kun kysyin häneltä mitä hän ammatiasioista muistelemieluusti oli vastuksena Mannerheimille tehty tekninen työ. Marski oli Mikkeliissä asemavaiheen aikana 1942 menettänyt alatuhampaan. Hän oli tullut Helsinkiin prof. Eero Tammissalon vastaanotolle Kalevankadulle. Guntta oli myös saanut kutsun tulla vastaanotolle, jossa tapasi Marskin, joka oli suonut Guntalle

ystävällisen hymyn. Gunta oli seissyt kuin kivettyneenä asennossa ja tämä hetki oli tuntunut ikuisuudelta. Mutta se oli myös jäänyt mieleen. Tammisalo oli sitten ojentanut Guntalle kaarimaljan, jossa oli kipsijäljennös Brechusta, 3/4 osa kruunua ja riippuvaa varren. Työ oli onnistunut hyvin.

Taidetta Gunta on tehnyt vapaa-ajan harrasteena, mutta on hänen töitään halukkaasti ostettukin. Hän muistaa WSOY:n toimitusjohtajan ja taiteentuntijan ostaneen häneltä kaksikin veistosta, pronssiin valetun tytön ja kipsiset Hevonen ja Varsa.

Liiton 50 vuotisen toiminnan johdosta Gunta teki Liitolle muistomitalin, jonka etupuolella on ensimmäisen pj:n profiilikuva ja takana Gysin artikulaattori. Taiteilija on antanut sille nimen, alaleuan liike. Liitto hankki sievoisen summan stipendirahastoonsa mitalin myynnistä saaduilla tuloilla.

Guntan arvostuksen kohteena on edelleen hänen ensimmäinen opettajansa mestari Werner Salmelin. Gunnar on tehnyt hänestä piirroksen, joka julkaistaan tässä ohessa.

Sotiemme muistomitalien lisäksi on Gunnar Koskinen saanut vastaanottaa:

- Hammasteknikkoliiton kunniajäsenyyden ja Kultaisen ansiomerkin
- Hammasteknikkomestarit Kunniajäsenyyden
- Pienteollisuuden Keskusliiton Kultaisen ansioristin

Gunnar Koskisella on valtava määrä tietoa ammattimme toisen sukupolven edustajana ja historiikin tuntijana. Ammatissamme on tapahtunut paljon kehitystä ja uusia työmenetelmiä on luotu. Niiden arvo kuvastuu kuitenkin vasta kun tiedosamme on taustat joista on lähdetty.

Käsityön osuus ammatissamme on niin suuri, että sen taidokas suoritus on aina oleva se mitta, jolla työn taidokkuutta arvostellaan.

Materiaalit saattavat uudistua ja kehittyä, mutta käden hallinta aivotyön jatkeena on aina säilyttävä asemansa. Nämä Guntalle ominaiset ajatukset mielessään on moni suuntaava kulkunsa 1.6.1998 kohden Espoota ja Mainikitie 12:sta, sillä Gunta on luvannut pitää kahvipannun kuumana merkkipäivänään.

Sydämelliset Onnittelut!

Lars Nordberg

MYYTKÖ/OSTATKO HAMMASLABORATORION TAI KONEITA JA KALUSTOA

Hammaslaboratorioliitto tarjoaa alalle hammaslaboratorioiden ja niiden koneiden ja laitteiden myynti- ja ostofoorumin. Ilmoita myynti ja/tai ostohaluistasi Hammaslaboratorioliiton toimistoon toiminnanjohtaja Tapio Vasaralle. Asia hoidetaan luotettavasti nimettä tai nimellä. Neuvoja myös rahoituksen ja kauppaehtojen osalta.

HELSINGISSÄ ON MYYNISSÄ KAKSI HAMMASLABORATORIOTA JA KOTKASSA YKSI. MYÖS OSAKKUUS VOI TULLA KYSYMYKSEEN.

Lisätiedot Hammaslaboratorioliiton toiminnanjohtaja Tapio Vasaralta.

Hammaslaboratorioliitto

Kaisaniemenkatu 13 A

00100 Helsinki

puh. 09-229 22944 fax.09-22922969

Juha Korhonen K.A.Rasmussen Oy Sjädingsille



Hammasteknikko **Juha Korhonen** on nimitetty myyntipäälliköksi K.A.Rasmussen Oy:n Sjädings-osastolle 25.5.1998 alkaen. Hän vastaa myynnistä Etelä-Suomen alueella sekä tuotetiedotuksesta ja kurssitoiminnasta. Aikaisemmin Juha on toiminut hammaslaboratorioyrittäjänä ja hammaslaboratoriotuotteiden tuotepäällikkönä Oriola Oy Hammasvälineessä.

Samassa yhteydessä **Mikko Kauton** toimenkuvaa on tarkistettu. Hänen vastuualueina on Keski- ja Pohjois-Suomen myynti sekä markkinointi ja mainonta.

Lillian Kulmala hoitaa puhelinmyyntiä ja ostotoimintaa.

Leikkaa irti ja sujauta postiin

SHtS Palvelukortti

Osoitteen muutos

Jäseneksi liittyminen

Nimi _____
Jäsennumero _____ Syntymäaika _____

Uusi osoite tai uuden jäsenen osoite

Osoite _____
Postino _____
Postitmpk _____
Puh _____

Vanha osoite (osoitteen muutoksessa)

Osoite _____
Postino _____
Postitmpk _____

SHtS ry
maksaa
postimaksun

SHtS ry

Vastauslähetys

Sop 00240 / 407

00003 HELSINKI

