

Opinnäytetyö (AMK)

Hammasteknikon koulutus

2024

Isokorpi Iida, Joswig Tilda, Kangastie Noora, Saarinen Milla

Desinfioinnin vaikutus purentakiskomateriaalien taivutuslujuuteen



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Hammasteknikon koulutus

2024 | 35 sivua

Isokorpi Iida, Joswig Tilda, Kangastie Noora, Saarinen Milla

Desinfiointin vaikutus purentakiskomateriaalien taivutuslujuuteen

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia eri desinfiointitapojen vaikutusta keitto- ja kylmäakryylin taivutuslujuuteen, maksimaaliseen kuormankantokykyyn sekä kimmomoduuliin. Tutkimuksen desinfiointiaineina toimivat isopropanoli, väkiviinaetikka, Listerine-suuvesi ja MD520. Keitto- ja kylmäakryylitestikappaleet valmistettiin käsin ProBase Hot - ja ProBase Cold -akryyleista. Testikappaleille tehtiin kolmipistetaivutustesti, ja tulokset analysoitiin tilastollisilla menetelmillä.

Taivutustestin tuloksista selvisi, että keittoakryylisillä testikappaleilla oli suuremmat taivutuslujuusarvot kuin kylmäakryylisillä testikappaleilla. Materiaalin murtumiseen tarvittava voima oli siis suurempi ProBase Hot -materiaalilla. Myös maksimaalisen kuormankantokyvyn ja kimmomoduulin arvot olivat suuremmat keittoakryylisillä testikappaleilla verrattuna kylmäakryyliin testikappaleisiin. Kontrolliryhmän tuloksissa tulos oli päinvastainen: kylmäakryyli oli vahvempi kuin keittoakryyli.

Tutkimuksen perusteella voidaan päätellä, että purentakiskojen desinfiointilla on suora vaikutus materiaalin taivutuslujuuteen. Käytännössä kaikki desinfiointiaineet laskivat kuormankantokykyä, taivutuslujuutta ja kimmomoduulia, kun testikappaleita oli säilytetty desinfiointiaineissa 30 päivää. Isopropanoli kuitenkin heikensi materiaalin kestävyyttä kaikista eniten. Muut tutkimusmateriaalit vaativat lisätutkimusta, jotta niistä voidaan tehdä johtopäätöksiä.

Asiasanat: taivutuslujuus, purentakisko, desinfektio

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Dental Technology

2024 | 35 pages

Iida Isokorpi, Tilda Joswig, Noora Kangastie, Milla Saarinen

The Effect of Disinfection on Flexural Strength of Occlusal Splint Materials

The purpose of this thesis was to examine how different ways of disinfection affect heat-cured and cold-cured polymers' flexural strength, maximum load-bearing capacity and elastic modulus. The disinfectants used in this study were isopropanol, distilled white vinegar, Listerine-mouth wash and MD520. The test samples were prepared by hand using ProBase Hot and ProBase Cold polymers. The test samples were put through three-point testing and the results were analyzed through statistical methods.

The results from the three-point testing showed that the heat-cured test samples had greater flexural strength values compared to the cold cured test samples. Therefore, the force needed to break the material was greater for the ProBase Hot material. Also, the maximum load-bearing capacity and elastic modulus values were greater in the heat-cured polymers as compared to the cold-cured polymers. The results from the control group were opposite, the cold-cured polymers were greater in strength compared to the heat-cured polymers.

We concluded that the disinfection of occlusal splints has a direct effect on the flexural strength of the materials. Practically all methods of disinfection lowered the maximum load-bearing capacity, flexural strength and elastic modulus values, when the test samples had been stored in the disinfectants for 30 days. Isopropanol caused the greatest damage to the strength of the polymers. The other ways of disinfection still need more research so that conclusions can be made.

Key words: Flexural strength, Occlusal splint, Disinfection

Sisältö

Liitteet	4
Sanasto	5
1 Johdanto	7
2 Teoreettinen viitekehys.....	9
2.1 Purentakiskot	9
2.2 Oikeanlaiset puhdistustavat	9
2.3 Virheellinen tieto	10
3 Tutkimuksen toteutus	14
3.1 Ideointi ja rajausta.....	14
3.2 Tutkimuksen materiaalit	15
3.3 Testikappaleiden valmistus	17
3.4 Testikappaleiden viimeistely	21
3.5 Liottaminen	21
3.6 Kolmipistetaivutustestaukset.....	22
3.7 Kontrolliryhmä	23
4 Tutkimustulokset.....	24
4.1 Maksimaalinen kuormankantokyky	25
4.2 Kimmomoduuli	26
4.3 Taivutuslujuus	27
4.4 Ulkonäölliset muutokset	28
5 Pohdinta	29
5.1 Analyysi	29
5.2 Luotettavuus ja eettisyys.....	30
5.3 Katsaus jatkotutkimuksiin.....	31
6 Johtopäätökset.....	33
7 Lähteet.....	34

Liitteet

Kuvat

KUVAT 1–2. LIOTTAMISESSA KÄYTETYT AINEET.....	16
KUVA 3. VAHASTA TEHDYT MALLITIKUT.....	18
KUVA 4. KEITTOAKRYYLIKAPPALEIDEN KYVETTI.	18
KUVA 5. KYLMÄAKRYYLIKAPPALEIDEN MUOTTI.....	19
KUVA 6. KEITTOAKRYYLIKAPPALEIDEN VALMISTUS.	20
KUVA 7. AKRYYLIKEITTIMET.	20
KUVA 8. FREESARI-PORANTERÄ.....	21
KUVAT 9–11. TESTIKAPPALEET NESTESÄILYTYKSESSÄ.....	22

Taulukot ja kuviot

TAULUKKO 1. TAULUKKO PARENTAKISKOMATERIAALEISTA	15
TAULUKKO 2. TUTKIMUKSEN DESINFIOINTIAINEIDEN TIEDOT	16
TAULUKKO 3. MUIDEN MATERIAALIEN VALMISTAJAN TIEDOT JA LOT-NUMEROT	17
TAULUKKO 4. TESTITULOSTEN KESKIARVOT.....	24
KUVIO 1. KUORMANKANTOKYKYTULOKSET	25
KUVIO 2. KIMMOMODUULITULOKSET	26
KUVIO 3. TAIVUTUSLUJUUSTULOKSET	27

Sanasto

Anteorinen repositiokisko	Ohjaa alaleuan asentoa hieman normaalia edemmäksi, jolla pyritään palauttamaan sijoiltaan mennyt välilevy oikeaan asentoon.
Isopropanoli	Alkoholipohjainen liuotin ja puhdistusaine moneen käyttöön. Käytetään hammastekniikassa esimerkiksi 3D tulostettujen kappaleiden pintakerroksen puhdistamiseen.
Keittoakryyli	Tutkimuksessa ProBase Hot -keittoakryyli, joka on korkeassa lämpötilassa polymerisoituva hammasproteesimateriaali.
Kylmäakryyli	Tutkimuksessa ProBase Cold -kylmäakryyli, joka on kemiallisesti polymerisoituva hammasproteesimateriaali
Kimmomoduuli	Kimmomoduuli kuvaa materiaalin jäykkyyttä. Mitä suurempi kimmomoduulin arvo on, sitä jäykempi kappale on.
Maksimaalinen kuormankantokyky	Maksimaalisella kuormankantokyvyllä tarkoitetaan sitä, kuinka paljon tietty materiaali kestää siihen kohdistuvaa voimaa (N) ennen kuin se murtuu.
MD520	Desinfioiva aine, jota käytetään hammaslaboratorioissa mm. jäljennösten, akryylisten proteesitöiden sekä purentakiskojen puhdistukseen.
Relaksaatiokisko	Relaksaatiokisko on yläleukaan valmistettava kisko, jonka on arveltu soveltuvan rentouttamaan purentalihaksiston erilaisia jännitystiloja.
Stabilisaatiokisko	Suojaa hampaita voimakkailta purentavoimilta, helpottaa yöbruksismia, hoitaa purentaelimistön toimintahäiriöitä ja lieventää jännityspäänsärkyä.

Taivutuslujuus	Kertoo, kuinka suuri voima (N) tarvitaan materiaalin murtumiseen taivutustestissä. Mitä suurempi taivutuslujuus kappaleella on, sitä paremmin se kestää siihen kohdistuvaa voimaa.
Yöbruksismi	Yöllinen tahdosta riippumaton hampaiden narskuttelu ja alaleuan jännitys tai liikuttelu.

1 Johdanto

Hammasalalla on havaittu ja raportoitu entistä enemmän hammasproteeseja ja purentakiskoja, jotka ovat vaurioituneet niiden vääränlaisesta desinfiointista. Virheellisen desinfiointin todettiin lisääntyneen Covid-19-pandemian aiheuttaman infektiopelon seurauksena. Tietämättömyyden oikeanlaisista desinfiointimenetelmistä sekä pelon tuntemattomien kemikaalien käytöstä on huomattu lisäävän vääränlaisia desinfiointimenetelmiä. Lisäksi aineiden hinnan ja luontaistuotteiden suosimisen on huomattu olevan ratkaiseva tekijä desinfiointiaineen valinnassa. Keskustelua vääränlaisesta desinfiointista voidaan havaita myös esimerkiksi julkaisuista Suomen hammasteknikkojen Facebook-ryhmässä sekä muilla verkon eri keskustelupalstoilla ja käyttöoppaissa.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, miten eri desinfiointimenetelmät vaikuttavat purentakiskomateriaalin kestävyys. Tutkimusaiheeksi valittiin purentakiskomateriaalien testaaminen erilaisilla epätyypillisillä desinfiointimenetelmillä. Aiheen on hammasteknikkokoulutukselle ja Suun terveyden tutkimusryhmälle esittänyt Suomen Hammasteknikkoseura ry:n puheenjohtaja, erikoishammasteknikko Ilkka Tuominen. Hänen toiveenaan on saada uutta informaatiota purentakiskojen desinfiointimenetelmien vaikutuksista purentakiskomateriaalin kestävyys.

Tämä tutkimus päädyttiin rajaamaan neljään tutkittavaan nesteeseen, joita potilaiden on havaittu käyttävän akryylisten hammaskojeiden puhdistuksessa. Näistä aineista osa on helposti hankittavissa kotitalouksiin. Desinfiointiaineiksi valittiin isopropanoli, Listerine-suuvesi, väkiviinaetikka sekä laboratorioissa yleisesti käytettävä MD520. Tutkittaviksi testikappalemateriaaleiksi valittiin purentakiskojen valmistuksessa käytettävät ProBase Hot ja ProBase Cold –akryylit. Materiaalitutkimuksessa liuotettiin kylmä- ja kuumakovetteisia akryylisiä testikappaleita desinfioivissa nesteissä. Tämän jälkeen tarkasteltiin niiden ulkonäköä, maksimaalista kuormankantokykyä, kimmomoduulia ja taivutuslujuutta. Testiryhmiä verrattiin toisiinsa ja myös aikaisemmin tehdyssä opinnäytetyössä oleisiin vastaaviin testiryhmiin (kontrolliryhmä).

Ennen tutkimuksen aloittamista pohdittiin tutkimushypoteeseja. Ensimmäinen hypoteesi on se, että purentakiskomateriaalin taivutuslujuuden oletetaan heikentyvän desinfioiville aineille altistamisen jälkeen. Toinen hypoteesi on, että isopropanolin

oletetaan heikentävän materiaalin kestävyyttä kaikista eniten. Kolmantena hypoteesina oletetaan testikappaleiden värin ja pinnan värjäytyvän kellertäväksi ja huokoiseksi.

Opinnäytetyöhön on kerätty perustietoa purentakiskoista, niiden valmistusmateriaaleista ja desinfioinnista. Opinnäytetyö sisältää tietoa purentakiskojen oikeanlaisesta puhdistuksesta sekä verkosta löydettyjä esimerkkejä haitallisten puhdistusmenetelmien leviämisestä. Tutkimuksen avulla pyritään lisäämään tietämystä akryyliin reaktioista erilaisten kemikaalien kanssa ja miten kyseiset kemikaalit vaikuttavat materiaalien kestävyys. Tarkoituksena on myös levittää tietoa oikeanlaisen puhdistuksen tärkeydestä ja täten painottaa jakamaan tietoa potilastyössä.

2 Teoreettinen viitekehys

2.1 Purentakiskot

Purentakiskot voidaan jaotella hoidettavan ongelman mukaan stabilisaatiokiskoihin, anteriorisiin repositiokiskoihin sekä relaksaatiokiskoihin. Stabilisaatiokisko suojaa hampaita voimakkailta purentavoimilta, helpottaa yöbruksismia eli tahdotonta yöllistä hampaiden narskuttelua (Duodecim, 2022), hoitaa purentaelimistön toimintahäiriöitä ja lieventää jännityspäänsärkyä. Anteriorinen repositiokisko ohjaa alaleuan asentoa hieman normaalia edemmäksi. Näin pyritään palauttamaan sijoiltaan mennyt välilevy oikeaan asentoon. Reposiokiskojen käyttö on kuitenkin vähentynyt 1980-luvun jälkeen. Relaksaatiokisko on yläleukaan valmistettava kisko, jonka on arveltu soveltuvan rentouttamaan purentalihaksiston erilaisia jännitystiloja. (Harberg ja Lyly, 2019.)

Toimintaperiaatteen mukaan purentakiskot voidaan taas jakaa ei-ohjaaviin kiskoihin ja ohjaaviin kiskoihin. Ei-ohjaavat kiskot antavat alaleualle purennasta riippumattoman liikevapauden. Ohjaavat kiskot taas rajoittavat alaleuan liikkeitä, eli ne auttavat saamaan alaleuan pois vahingolliseksi arvioidulta liikeradalta. (Harberg ja Lyly, 2019.)

2.2 Oikeanlaiset puhdistustavat

Purentakiskot tulisi puhdistaa kotioloissa proteesiharjalla käyttäen puhdistuksessa joko pelkkää vettä, astianpesuainetta tai proteesinpuhdistusainetta. Purentakiskoa tulee säilyttää muovirasiassa huoneenlämmössä, kun se ei ole käytössä (Terveyskirjasto 2024.) Hammaskojeiden puhdistukseen myydään myös useita erilaisia puhdistusaineita, joita on turvallista käyttää myös purentakiskoihin. Käyttäjän on helppo tarkistaa puhdistusaineiden soveltuvuus purentakiskojen desinfiointiin aineen tuoteselosteesta.

Purentakiskojen puhdistukseen ei tule käyttää hammastahnaa, sillä se saattaa naarmuttaa kiskoa, jolloin materiaalin pinnalle syntyy mikrobiston leviämislle otolliset olosuhteet. Korkeita lämpötiloja kuten keittämistä, astianpesukoneessa puhdistusta, sekä mikroaaltouunia on myös vältettävä, sillä akryyli saattaa vääntyä lämpötilan vaikutuksesta ja täten vaikuttaa kiskon istuvuuteen (Hygga 2024; Ryti & Stöckell 2014.)

Esimerkiksi Hyggaan, YTHS:n ja Hammasteknikkoseuran ohjeistuksesta parentakiskojen käyttöön varoitukset vääränlaisista puhdistustavoista viittaavat etenkin keittämisen ja pesukoneessa puhdistamisen yleisyyteen hammaskojeiden vaurioitumisessa. Suomen Hammasteknikkoseura ry:n julkaisemassa oppaassa, 'Ohjeita PARENTAKISKON Käyttäjälle' (Ryti & Stöckell 2014) painotetaan asianmukaisten puhdistusaineiden käyttöä: "Käytä ainoastaan ruokakaupoissa ja apteekeissa myytäviä proteesienpuhdistusaineita, kuten desinfioivia poretabletteja, tahnaa, vaahtoa ja laimennettavia liuoksia, jotka soveltuvat myös parentakiskojen puhdistamiseen". Ohjeistus puhdistukseen vaihtelee kuitenkin lähteen mukaan. Useat tahot, kuten ylioppilaiden terveydenhoitosäätiö YTHS, jakaa tulostettavassa potilasoppaassaan 'Parentakiskon käyttö – omahoito-ohjeet', vaihtoehtoisena puhdistusmetodina laimeaa etikka-vesi-liuosta. Pientä määrää etikkaa sekoitettuna veteen ei ole havaittu vaurioittavan parentakiskoja, vaan auttaa pehmentämään kiskoon tarttunutta hammaskiveä, helpottaen sen puhdistamista. Opinnäytetyön tutkimuksessa tutkitaan puolestaan laimentamatonta väkiviinaetikkaa, liuoksen sijaan.

2.3 Virheellinen tieto

Tutkimuksessa käytetyt desinfiointiaineet valittiin osittain verkosta löytyvien keskustelupalstojen keskusteluden pohjalta. Haulla 'parentakisko desinfiointi' saadaan Google-hakukoneesta useiden parentakiskojen valmistajien laatimia puhdistusohjeita, mutta samalla myös Suomi24.fi- ja Vauva.fi -sivustoilla käytyjä anonyymejä keskusteluja aiheeseen liittyen. Kyseisellä haulla löydetty keskustelut on käyty vuosien 2007–2017 aikana. Keskustelupalstoilta suoraan haettaessa voidaan löytää uudempia ja edelleen käynnissä olevia keskusteluja. Alla mainitut esimerkit on kuitenkin rajattu niihin, jotka nousevat edelleen hakutuloksissa pinnalle toukokuussa 2024.

Nettipalstoilla jaettuja ohjeita ja käyttäjien omakohtaisia kokemuksia ei voi pitää luotettavina lähteinä. Näistä ei voida hakea neuvoja parentakiskojen, hammaskojeiden tai muiden terveydellisten laitteiden puhdistusohjeena, koska tiedon alkuperää ei voida tarkastaa, ja huonoimmillaan ohjeet saattavat olla haitallisia niin tuotteelle kuin käyttäjällekkin. Potilastyössä tulisi välttää haitallisen tiedon leviämistä ja neuvoa potilasta turvautumaan vain luotettaviin lähteisiin ja vastaanotolla annettuihin ohjeisiin. Lähes jokaisen löydetyn nettikeskustelun alkuperänä on potilas, joka ei ole saanut tarvittavaa ohjeistusta parentakiskon puhdistuksesta ja säilytyksestä tai kokee

ohjeistuksen olevan vajavaista tai tehotonta. Tällöin hän on todennäköisesti päättänyt tukeutua keskustelupalstoihin tiedonhankinnassa. Alla on esimerkkejä eri keskustelupalstoista, joissa on käyty keskustelua purentakiskojen puhdistamisesta.

Vauva.fi, Vierailija, 25.09.2016

Miten puhdistatte purentakiskot?

Kuinka usein tiskaatte ne? Entä käytätkö etikkaliuoksia tai desifiointiaineita (corega tabs ym) ja kuinka usein?

Vastaus 3/17: Pesen ihan vaan hammastahnalla. Suolahammastahna. Puhdasta tulee. Hammaslääkäri ei puhunut mitään mistään desinfiointitableteista.

Vastaus 13/17: Olen aina pessyt sen hammastahnalla iltaisin, aamulla huuhtelen vedellä. Ikää kiskolla on yli 10v, ei ole mennyt miksikään, ulkopinnat kiiltää ihan niinkuin uutenakin. Näytin sitä vuosi sitten hammaslääkärille, että olisiko uusimisen tarvetta. Sanoi ettei siinä ole mitään vikaa, ei tarvitse uusia.

Vastaus 16/17: Pesen käytön jälkeen käsidesillä pehmeän kiskon.

Suomi24.fi, bssy (nimimerkki), 16.3.2008

purentakiskojen puhdistus

tuntuvat keräävän kivasti kaikkea likaa itseensä, eivätkä kiitos suun bakteereiden tuoksu kovin herkulta. oisko jotain kätevää keinoa noiden puhdistamiseen? joskus oon ostanut hammasharjan ihan tuota varten, mutta ei silläkään saa kaikkea likaa irti, eikä se juurikaan auta siihen hajuun. apteekista kattelin noita puhdistusjuttuja, mutta kaikki tuntuivat olevan vain proteeseille.

Suomi24.fi, Ensikäyttäjä (nimimerkki), 22.1.2007

Purentakiskon säilytys

Sain tänään purentakiskon eikä hammaslääkäri kertonut mitään sen säilytyksestä, sen tiedän kuitenkin että kisko pitää säilyttää kosteassa. Kiskon mukana sain pyöreän kotelon(pohjassa pieniä reikiä) ja hammashoitaja laittoi kiskot koteloon kosteaan harsoon. Tämähän ei kestä ikuisesti, joten kyselin vinkkejä miten pitää kisko kosteana jatkossa? Onko kostutettu talouspaperi ok? Vai pitäisikö kiskon pienessä minigrip-pussissa jonne suihkautan vettä?

Vastaus, aaaaaaaaaa (nimimerkki), 23.1.2007:

Mistä se sieni tulee purentakiskoon joka laitetaan puhdistettuna puhtaaseen veteen tai säilytysnesteeseen?? Ilmalla desinfiointia!!?? Jos et desinfioi kiskoa, sienet "riehaantuvat" heti taas, kun olosuhteet ovat kohdallaan, eli suussasi.

Saat toki kuivattaa purentakiskoasi aivan vapaasti. (Muista myös keittää bakteerit pois kiehuvaan vedessä, ps. mikroaaltouuni on muuten tehokkaampi. Uusia kiskoja saat hammaslääkäreiltä.)

Vastaus, skäribo (nimimerkki), 24.1.2007: Minulle neuvottiin pesemään kisko omalla (sähkö)hammasharjalla ja hammastahnalla. Astianpesuainetta en kyllä suuhuni laita! Miksi muuten hankkia varsin hintava kisko, jos sitä ei käytä säännöllisesti?

Tässä esitetyt esimerkit rajattiin selkeyden vuoksi vain muutamaan, vaikka hakutuloksista löytyi monia samankaltaisia keskusteluja. Alkuperäisissä poiminnoissa vääränlaisen tiedon leviämisen esimerkeiksi oli kuusi eri keskustelua. Näistä viisi ilmaantuivat Googlen hakutulosten ensimmäisellä sivulla ja yksi rajattaessa hakutulokset vuodesta 2016 eteenpäin. Useat samoja teemoja käsittelevät keskustelut rajattiin pois, sillä ne todettiin liian epäolennaisiksi tai samoja neuvoja toistaviksi. Keskustelua purentakiskojen säilytyksestä havaittiin yhtä paljon kuin desinfioinnista. Samoissa keskustelupalstoissa päädyttiin kuitenkin usein käsittelemään molempia aiheita.

Huolestuttava havainto hakutulosten joukosta oli luotettaviksi luokiteltavat lähteet, jotka kuitenkin antavat virheellisiä ohjeita purentakiskojen puhdistukseen. Esimerkiksi lääketieteellisessä aikakauskirjassa DUODECIM julkaistu artikkeli 'Toistuvat nielurisatulehdukset' (2021), jonka kirjoittajia ovat Karin Blomberg ja Johanna Wikstén, molemmat arvonimiltään mm. korva-, nenä- ja kurkkutautien erikoislääkäreitä.

Artikkelissaan Blomberg ja Wikstén käsittelevät toistuvia nielurisatulehduksia, niiden hoitoa sekä ehkäisyä. Nielurisatulehduksien hoito-ohjeisiin on kuitenkin kirjattu seuraavasti: "Hammasharja kannattaa vaihtaa parin päivän kuluttua mikrobilääkityksen aloittamisesta. Muovinen, kova purentakisko voidaan desinfioida keittämällä". Vaikka purentakiskon desinfiointi nielurisatulehduksen jälkeen on tärkeää tulehduksen uusiutumisen kannalta, ei purentakiskoa silti tulisi keittää, vaan lähtökohtaisesti pyrkiä käyttämään akryylin ominaisuuksiin vaikuttamatonta desinfiointiliuosta. Vaarana on, että kirjoittajien korkeiden ammattinimikkeiden sekä julkaisijan luotettavuuden vuoksi nielurisatulehduksiin perehtyvä lukija ei kyseenalaista lukemaansa ohjeistusta ja päätyy keittämällä muovaamaan purentakiskonsa käyttökelvottomiksi.

3 Tutkimuksen toteutus

3.1 Ideointi ja rajaus

Opinnäytetyön aihe ja inspiraatio saatiin Turun ammattikorkeakoulun hammastekniikan lehtorilta Pasi Alanderilta. Alander välitti tutkimustoiveen Suomen Hammasteknikkoseuran puheenjohtajalta, erikoishammasteknikko Ilkka Tuomiselta, joka toivoi tutkimuksen suorittamista opinnäytetyön muodossa.

Ideointivaiheessa käytiin läpi erilaisia desinfiointimenetelmiä, joita voitiin kuvitella käytettävän kotitalouksissa ja joiden käytöstä kuultiin esimerkitapauksia alalla työskenteleviltä henkilöiltä, kuten opiskelijakollegoilta. Tutkimuksen apuna käytettiin myös Hammasteknikkolehdistä 1/2020, 4/2020 ja 2/2021 hammasteknikko Laura Raunilan tekemiä kenttätestejä eri aineiden vaikutuksesta purentakiskojen pintaan.

Tutkimuksen suunnitteluvaiheessa alettiin perehtymään aiheen kirjallisuuteen ja potentiaaliin lähteisiin, joista olisi hyötyä tutkimuksen kannalta. Lähteet kirjattiin Excel-dokumenttiin, johon listattiin muun muassa lähteen otsikko, linkki, tekstimuoto, päiväys sekä tietokanta, josta lähde löydettiin. Aikaisen kirjallisuustutkimuksen avulla saatiin osviittaa siihen, kuinka paljon ja millä menetelmillä aihetta oli aikaisemmin tutkittu. Lähteitä pyrittiin hakemaan laajasti eri tietokantoja ja hakukoneita käyttäen.

Esiselvityksessä nousi esiin monia desinfiointimenetelmiä esimerkiksi keittäminen, pesukoneessa peseminen, etanoli- ja isopropanolipohjaiset desinfiointiaineet sekä astianpesuaine. Desinfiointimenetelmistä päädyttiin kuitenkin seuraaviin:

- **Listerine**, joka on fluoria sisältävä monitehoinen suuvesi. Tästä kuultiin käytännön esimerkkejä.
- **Isopropanoli**, joka on useissa desinfiointiaineissa käytetty liuotin, puhdistusaine ja kotitalouksiin helposti hankittava (Haarala ym. 2023).
- **MD520** on desinfioiva aine, jota käytetään hammaslaboratorioissa akryylisten hammaskojeiden puhdistukseen. Desinfiointiaineiden rajaukseen vaikutti myös haastattelu Ilkka Tuomisen kanssa, joka erityisesti toivoi MD520 lisättäväksi tutkimukseen.
- **Väkiviinaetikka**, josta kuultiin myös esimerkitapauksia ja jota käytetään puhdistustarkoituksiin useissa kotitalouksissa.

Useita mekaanista työtä vaativat menetelmät, kuten keittäminen sekä astianpesukoneessa peseminen, jätettiin pois tutkimuksen yhdenmukaisuuden takaamiseksi. Mekaanisten menetelmien tutkiminen on toivottavaa sisällyttää mahdollisiin jatkotutkimuksiin. Testimateriaaleihin olisi voitu ottaa mukaan myös jyrstävät sekä 3D-tulostettavat purentakiskomateriaalit, mutta tutkimus päätettiin rajata kylmä- ja keittoakryyliin jättäen tilaa mahdollisille jatkotutkimuksille.

3.2 Tutkimuksen materiaalit

Purentakiskomateriaalit: Akryylit

Tutkimuksen testikappaleiden valmistamiseen käytettiin Ivoclarin ProBase-akryyleja, joiden tiedot on listattu alla olevaan taulukkoon 1. Ivoclarin keitto- ja kylmäakryylit ovat olleet opiskelijoiden käytössä pitkään Turun ammattikorkeakoulun hammastekniikan koulutuksessa sekä useissa Suomen hammaslaboratorioissa. Tämän takia tutkimuksessa päätettiin tutkia juuri näitä akryyleja niiden saatavuuden helppouden vuoksi.

Tuotenimi	Valmistaja	LOT
Ivoclar ProBase Hot - akryylijauhe	Ivoclar	LOT YB1VF4
Ivoclar ProBase Hot - monomeerineste	Ivoclar	LOT Z046YV
Ivoclar ProBase Cold - akryylijauhe	Ivoclar	LOT YB4MMZ
Ivoclar ProBase Cold - monomeerineste	Ivoclar	LOT Z02MR6

Taulukko 1. Taulukko purentakiskomateriaaleista

Tutkimuksen desinfiointiaineet

Tutkimuksen desinfiointiaineiksi valikoituivat väkiviinaetikka, Listerine-suuvesi, MD520 ja Isopropanoli 99 % (Kuvat 1–2.). Desinfiointiaineiden valmistajat sekä LOT- tai tuotenumerot on listattu alla olevassa taulukossa 2.

Tuotenimi	Valmistaja	LOT/tuotenumerot
Väkiviinaetikka	Berner oy	142311150861 (tuotenumero)
Listerine Total Care Clean Mint	Johnson & Johnson	3223P
MD520	Dürr Dental	2321604
UN1219 Isopropanoli		2365428

Taulukko 2. Tutkimuksen desinfiointiaineiden tiedot



Kuvat 1–2. Liottamisessa käytetyt aineet.

Muut tutkimuksessa käytetyt materiaalit

Tutkimuksen toteuttamiseen tarvittiin myös muita materiaaleja ammattikorkeakoulun koulutustiloilta. Näitä materiaaleja olivat kipsin eristysaine, sininen kovakipsi ja valkoinen mallikipsi. Materiaalit ovat kaikkien hammastekniikan opiskelijoiden yhteisessä käytössä, ja niihin on sekoittunut useita materiaali-eriä, joten kipsien LOT-numeroiden etsiminen ei ollut mahdollista. Kipsien alkuperäispakkauksia ei säilytetä niiden käyttöönoton jälkeen. Eristysaine on riittävämpää ja vähemmän käytettyä, joten siitä saatiin valmistaja ja LOT-numero selvitettyä. Materiaalien valmistajat ja LOT-numerot on listattu taulukossa 3.

Materiaali	Valmistaja	LOT
Kipsin eristysaine (Separating Liquid)	Ivoclar Vivadent	YB4MN5
Moldano Hard Plaster Blau -kovakipsi	Kulzer	-
Siladent -mallikipsi	Kulzer	-

Taulukko 3. Muiden materiaalien valmistajan tiedot ja LOT-numerot

3.3 Testikappaleiden valmistus

Kummastakin testattavasta akryylista tehtiin kymmenen testikappaletta jokaista desinfointiainetta kohden, jotta testauksista saataisiin mahdollisimman tarkat tulokset. Tutkimusryhmiä oli yhteensä kymmenen, joista kahdeksan oli tutkijoiden itse valmistamia (n=80). Kaksi tutkimusryhmää lainattiin kontrolliryhmiksi toisesta tutkimuksellisesta opinnäytetyöstä, jonka testikappaleet olivat (n=20) (Helminen, ym. 2021). Testikappaleet nähtiin parhaaksi sekoittaa lopuksi keskenään, jotta jokaisessa testiryhmässä olisi testikappaleita mahdollisimman monesta eri valmistuserästä.

Testikappaleiden valmistaminen aloitettiin marraskuussa 2023, jolloin kappaleita veistettiin pinkistä vahasta ISO-20795-1:2013 mukaisesti noudattaen standardia mukailevia mittoja: 60 mm x 10 mm x 3,5 mm (Kuva 3.). Keittoakryylikappaleille

valettiin kipsistä kyvetit (Kuva 4.) ja kylmäakryylisille kappaleille muovailtiin putty-silikonista muotit (Kuva 5). Testikappaleiden valmistuttua niitä säilytettiin kuivina läpinäkyvissä, ilmatiiviissä muovipakkauksissa, kunnes kaikki testikappaleet olivat valmiita. Tämän jälkeen päästiin etenemään desinfiointiaineluovutukseen.



Kuva 3. Vahasta tehdyt mallitikut



Kuva 4. Keittoakryylikappaleiden kyvetit



Kuva 5. Kylmäakrylikappaleiden muotti

Keittoakryylitestikappaleiden valmistaminen

Keittoakryyli testikappaleiden valmistaminen aloitettiin alkuvuodesta 2024. Niiden valmistukseen käytettiin metallisia kyvettejä (Kuva 4). Kyvetöintiin käytettiin koulun tiloista löytyvää kovakipsiä ja Siladent -mallikipsiä. Se sekoitettiin veden kanssa valmistajan ohjeiden mukaisesti. Vahasta muotoillut mallikappaleet kipsattiin kyvetteihin. Kipsin kovettumisen jälkeen vahat poistettiin höyrypesurilla ja kyvetit siistittiin akrylointia varten. Yhteen kyvettiin mahtui viisi testikappaletta vierekkäin. Kyvetit eristettiin käyttäen Ivoclar Vivadentin eristysainetta, jonka jälkeen niitä pidettiin vedessä noin viiden minuutin ajan, jotta mahdolliset ilmakuplat poistuisivat kipsistä. Liottamisen jälkeen kyvetit eristettiin uudelleen samalla eristysaineella hyvän eristyksen takaamiseksi. (Kuva 6.)

Keittoakryyli testikappaleet valmistettiin kirkkaasta ProBase Hot -keittoakryylistä, joka on korkeassa lämpötilassa polymerisoituva hammasproteesimateriaali. Keittoakryyli valmistettiin valmistajan ohjeiden mukaan, sekoitussude oli 22,5 g jauhetta ja 10 ml nestettä. Sekoitussuhteen mukaisesti valmistettu akryyli riitti aina noin yhteen kyvettiin. Jokaiseen kyvettiin tehtiin oma satsi akryyliä. Valmistajan sekoitussuhteiden käyttäminen valmistusprosessissa takasi eri akryylisatsien tasalaatuisuuden.

Keittoakryylin sekoitus- ja tekeytymisaika vakioitiin jotta eri kyvetöntierät olisivat tasalaatuisia. Akryylin kovettaminen tehtiin akryylikeittimillä (Kuva 7.). Koska Turun ammattikorkeakoulun hammastekniikan tiloissa on rajoitetusti akryylikeittimiä, keittoakryylitestikappaleet jouduttiin valmistamaan useammassa erässä kuukauden aikahaarukalla.



Kuva 6. Keittoakryylikappaleiden valmistus.



Kuva 7. Akryylikeittimet.

Kylmäakryyli testikappaleiden valmistaminen

Kylmäakryylisille testikappaleille valmistettiin vahakappaleiden avulla kaksi viiden kappaleen muottia putty-materiaalista. Testikappaleet valmistettiin kirkkaasta ProBase Cold -kylmäakryylista, joka on kemiallisesti polymerisoituva hammasproteesimateriaali. Akryylin valmistajan ohjeiden mukainen tekeytymisaika (dough time) on 3–4 min ja työstöaika (working time) 2 min normaalissa huoneen lämpötilassa 23°C. Muotteihin kaadettiin akryyliä valmistajan kaatotekniikan ohjeen sekoitussuhteilla, 15 g jauhetta ja 10 ml nestettä. Muotit jätettiin samaan painekattilaan tekeytymään ohjeiden mukaisesti 30 minuutiksi. Samojen ohjeiden mukaisten sekoitussuhteiden, muottien sekä painekattilan käyttö takasivat tasalaatuiset kylmäakryyli testikappaleet.

3.4 Testikappaleiden viimeistely

Kappaleissa havaittiin pieniä epätasaisuuksia siistimisen ohessa, mutta ne pystyttiin poistamaan siistimisen yhteydessä. Kappaleet olivat laadultaan yhdenmukaisia. Ilmakuplia ja epätasaisuuksia sisältävät, taipuneet ja liian ohuet testikappaleet eliminointiin pois viimeistelyprosessin aikana. Testikappaleet viimeisteltiin manuaalisesti poraten ja kaikki tikut mitattiin työntömitalla varmistaen, että ne ovat standardin mukaiset ja valmiit testausta varten. Testikappaleiden standardissa ISO-20795-1:2013 sallittu virhemarginaali on $\pm 0,2$ mm. Käsiporassa käytettiin tavallista freesari-poranterää (Kuva 8.), joka on tarkoitettu akryylin työstämiseen.



Kuva 8. Freesari-poranterä.

3.5 Liottaminen

Testikappaleet asetettiin helmikuussa liuotusaineiden kanssa erillisiin kannellisiin säilytysastioihin (Kuvat 9–11.) kuukaudeksi (30 päivää). Liottamisen aikana kylmä- ja

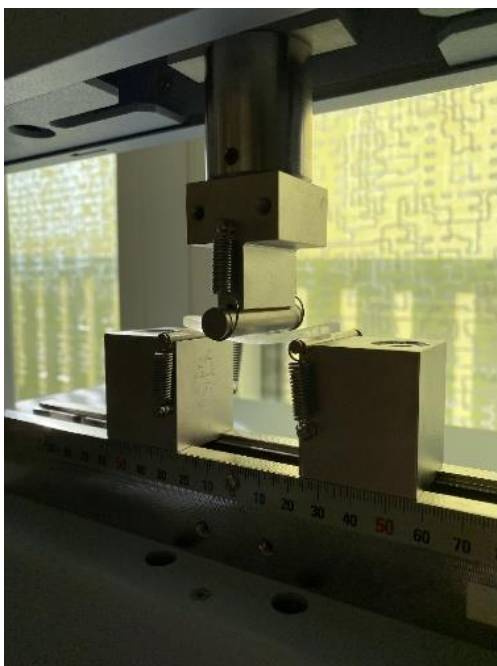
keittoakryylista valmistetuilla testikappaleilla oli omat astiat, etteivät ne päässeet sekoittumaan keskenään.



Kuvat 9–11. Testikappaleet nestesäilytyksessä.

3.6 Kolmipistetaivutustestaukset

Kolmipistetaivutustestaukset suoritettiin Turun ammattikorkeakoulun Shimadzu AGS-X-vetokoneella. Testikappaleet asetettiin yksitellen kahden tuen päälle, joiden jänneväliksi asetettiin 50 mm. Tukien väliin kohdistettiin kuormitusta taivutuskärjen avulla (Kuva 12.), joka liikkui tasaisella nopeudella 5 mm/min. Taivutuskärjen halkaisija oli 10 mm. Testauksiin käytettiin Trapeziumx-v version 2.0.0-ohjelmaa ja siinä valmiina ollutta proteesiakryylille tarkoitettua testipohjaa, jonka parametrit on asetettu ISO-20795-1:2013 standardin mukaan.



Kuva 12. Shimadzu-laite ja testikappale.

3.7 Kontrolliryhmä

Tutkimuksen työtaakan vähentämiseksi päätettiin valita kontrolliryhmäksi tulokset vuonna 2021 julkaistusta opinnäytetyöstä ”3D-tulostetun lasikuitu-nylon-vahvikkeen vaikutus proteesiakryylin taivutuslujuuteen”, jonka tekivät Milla Helminen, Camilla Miettinen ja Henna Parviainen. Opinnäytetyössä on käytetty samoja purentakiskoja valmistusmateriaaleja sekä standardia ISO-20795-1:2013, joten se todettiin sopivaksi vertailukohteeksi. Helminen, Miettinen ja Parviaisen tutkimuksen kontrolliryhmän taivutuslujuustestauksen keskiarvoja vertailtiin desinfiointujen testiryhmien keskiarvoihin. Tuloksia analysoidaan kappaleessa 7.1.

Vertailutulosten luotettavuuteen vaikuttaa testikappaleiden säilytysolosuhteiden erot ennen kolmipistetaivutustestauksia. Aikaisemmassa tutkimuksessa testikappaleita säilytettiin kuivassa ja huoneenlämmössä, tässä desinfiointia käsittelevässä tutkimuksessa testikappaleita on liotettu nesteissä. Säilytysolosuhteiden muutos vaikuttaa materiaalin rakenteellisiin ominaisuuksiin ja kestävyYTEEN.

4 Tutkimustulokset

Kappaleiden taivutustestauksissa tarkastelun kohteina olivat maksimaalinen kuormankantokyky, kimmomoduuli ja taivutuslujuus. Testikappaleiden taivutustestauksien tulosten keskiarvot on koottu taulukkoon 4, jotta tuloksia on helpompi käsitellä ja joka auttaa ymmärtämään eri kappaleiden mekaanisten ominaisuuksien eroavaisuuksia. Taulukkoon on listattu kaikki testattavat kappaleet ja ne on merkitty H- tai C-kirjaimin, jotta keitto- ja kylmäakryyliset testikappaleet erottaa toisistaan. H-kirjaimella tarkoitetaan ”Hot” eli keittoakryylistä testikappaletta ja C-kirjaimella ”Cold” eli kylmäakryylistä testikappaletta. Jokaisen testikappaleen eriteltyt testitulokset löytyvät liitteestä ”testitulokset”.

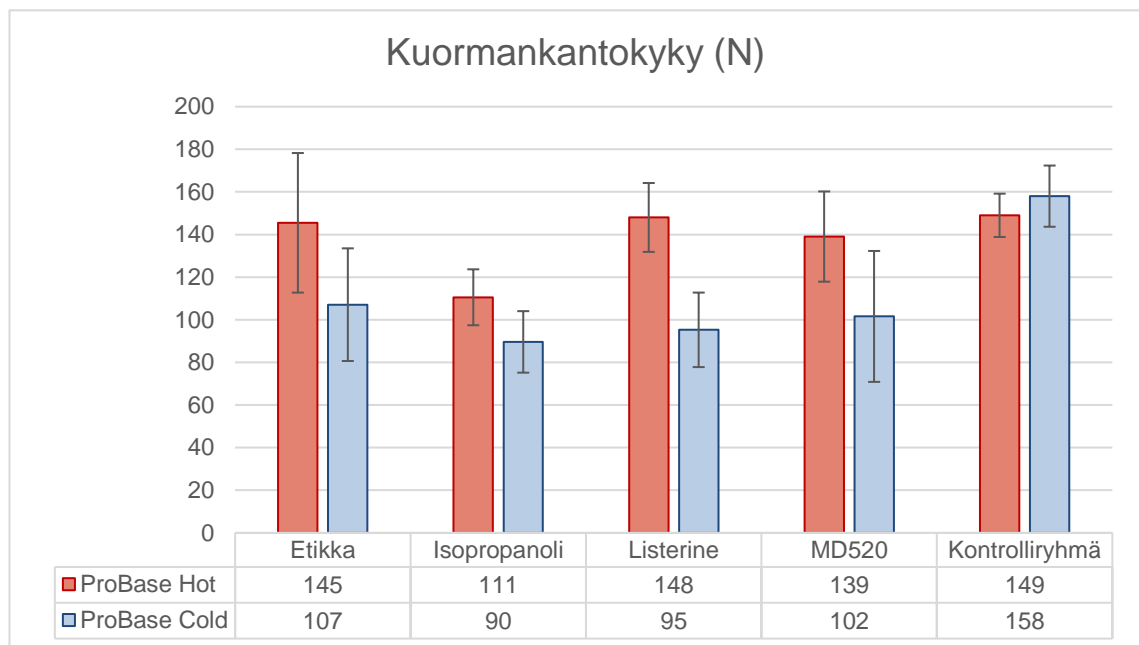
Testikappale	Kuormankantokyky (N)	Kimmomoduuli (N/mm ²)	Taivutuslujuus (MPa)
Etikka (H)	145	2663	89
Etikka (C)	107	1925	66
IPA (H)	111	2676	68
IPA (C)	90	2042	55
Listerine (H)	148	2408	91
Listerine (C)	95	1698	58
MD520 (H)	139	2503	85
MD520 (C)	102	1944	62
Kontrolliryhmä (H)	149	2736	88
Kontrolliryhmä (C)	158	2860	93

Taulukko 4. Testitulosten keskiarvot

4.1 Maksimaalinen kuormankantokyky

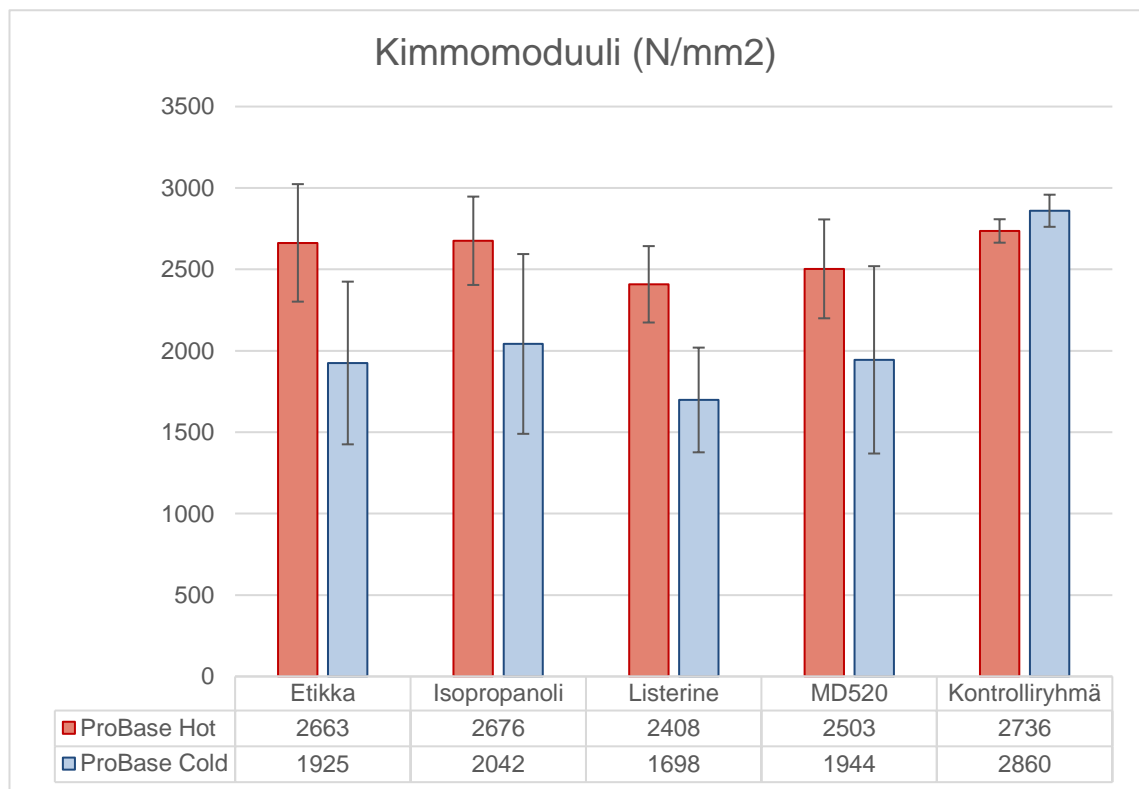
Materiaalien maksimaalisella kuormankantokyvyllä tarkoitetaan sitä, kuinka paljon tietty materiaali kestää siihen kohdistuvaa voimaa (N) ennen kuin se murtuu (Heikkinen ym. 2021, 34). Kuvioon 1 on listattu molempien akryyliä kuormankantokyvyn keskiarvot ja keskihajonnat. Etikka (H) -ryhmän kuormankantokykyarvot olivat välillä 79 N-195 N, Isopropanoli (H) -ryhmän välillä 94 N-137 N, Listerine (H) -ryhmän välillä 122 N-172 N ja MD520 (H) -ryhmän välillä 109 N-164 N. Keskihajonta vaihteli 13 N –32 N välillä. Etikka (C) -ryhmän kuormankantokykyarvot olivat välillä 68 N-133 N, Isopropanoli (C) -ryhmän välillä 66 N-115 N, Listerine (C) -ryhmän 68 N-118 N ja MD520 (C) -ryhmän välillä 56 N-150 N. Keskihajonta vaihteli 14 N–30 N välillä.

Kuvio 1. Kuormankantokykytulokset



4.2 Kimmomoduuli

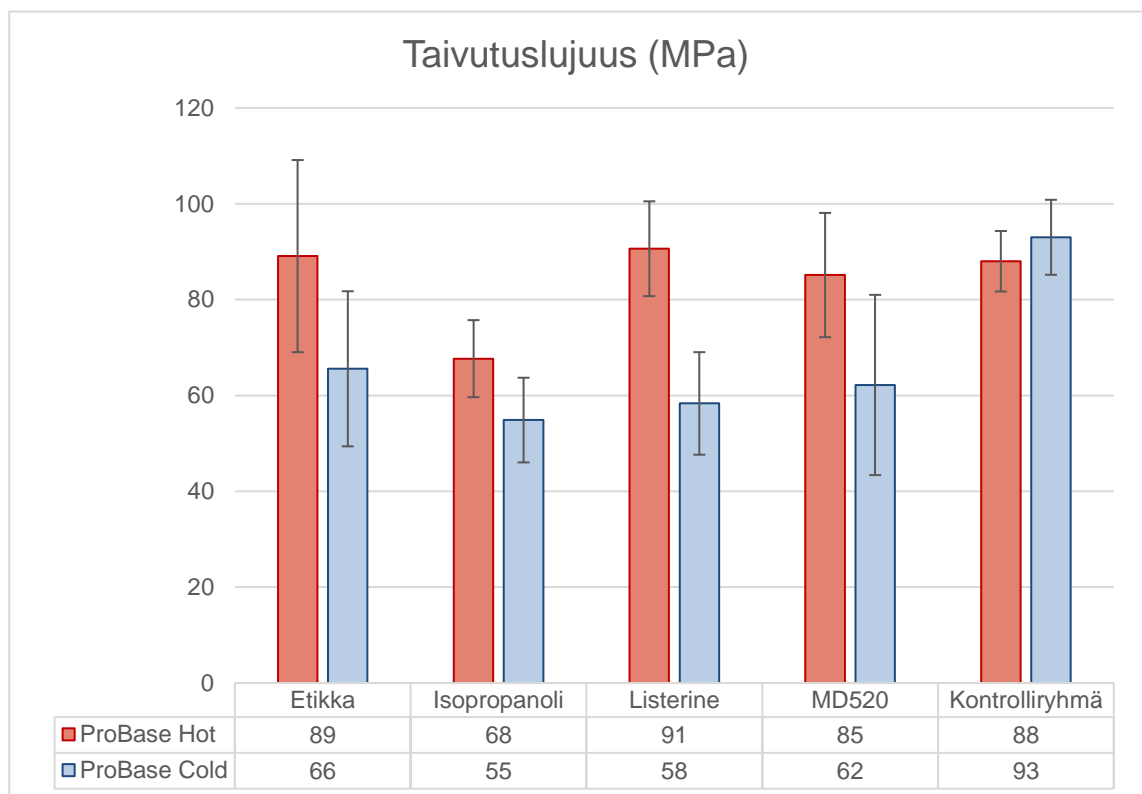
Kimmomoduuli (N/mm^2) kuvaa materiaalin jäykkyyttä. Mitä suurempi kimmomoduulin arvo on, sitä jäykempi kappale on (Heikkinen ym. 2021, 7). Kuviossa 2 näkyy testiryhmien kimmomoduulin keskiarvot ja keskihajonta. Etikka (H) -ryhmän kimmomoduuliarvot olivat välillä 2013,74–3270,17 N/mm^2 , Isopropanoli (H) -ryhmän välillä 2204,43–3035,68 N/mm^2 , Listerine (H) -ryhmän välillä 2136,8–2733,18 N/mm^2 ja MD520 (H) -ryhmän välillä 2105,5–2950,94 N/mm^2 . Keskihajonta vaihteli 234,563–360,868 N/mm^2 välillä. Etikka (C) -ryhmän kimmomoduuliarvot olivat välillä 1066,52–2488,08 N/mm^2 , Isopropanoli (C) -ryhmän välillä 1231,72–3162,51 N/mm^2 , Listerine (C) -ryhmän välillä 1259,41–2175,18 N/mm^2 ja MD520 (C) -ryhmän välillä 1175,78–3027,7 N/mm^2 . Keskihajonta vaihteli 321,45–575,215 N/mm^2 välillä.



Kuvio 2. Kimmomoduulitulokset

4.3 Taivutuslujuus

Taivutuslujuudella (MPa) tarkoitetaan sitä, kuinka suuri voima (N) tarvitaan materiaalin murtumiseen taivutustestissä. Mitä suurempi taivutuslujuus kappaleella on, sitä paremmin se kestää siihen kohdistuvaa voimaa (Helminen ym. 2021, 7). Alla kuviossa 3 näkyvät keitto- ja kylmäakryyliryhmien keskiarvot ja keskihajonnat. Etikka (H) -ryhmän taivutuslujuusarvot olivat välillä 48,9033–119,59 MPa, Isopropanoli (H) -ryhmän välillä 57,5997–84,0857 MPa, Listerine (H) -ryhmän välillä 75,2235–105,756 MPa ja MD520 (H) -ryhmän välillä 66,7555–103,384 MPa. Keskihajonta vaihteli 8,03623–20,0476 MPa välillä. Etikka (C) -ryhmän taivutuslujuusarvot olivat välillä 41,8463–81,9098 MPa, Isopropanoli (C) -ryhmän välillä 40,8936–70,871 MPa, Listerine (C) -ryhmän välillä 41,8077–74,3302 MPa ja MD520 (C) -ryhmän välillä 34,3859–91,8888 MPa. Keskihajonta vaihteli 8,83558–18,8061 MPa välillä.



Kuvio 3. Taivutuslujuustulokset.

4.4 Ulkonäölliset muutokset

Testikappaleissa ei havaittu esteettisiä poikkeuksia, kuten värimuutoksia. Työmäärän rajaamiseksi tarkastelussa ei käytetty mikroskooppia tai muuta vastaavaa laitteistoa, mutta mahdollisissa jatkotutkimuksissa niitä on mahdollista hyödyntää. Hypoteesi materiaalin esteettisistä haitoista ei täten toteutunut.

5 Pohdinta

5.1 Analyysi

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää miten eri desinfiointimenetelmät vaikuttavat purentakiskomateriaalin taivutuslujuuteen. Taivutuslujuuden lisäksi tutkittiin materiaalin maksimaalista kuormankantokykyä sekä kimmomoduulia. Tutkittavaksi otettiin myös testikappaleiden ulkonäölliset muutokset. Tutkimuksessa verrattiin isopropanolissa, väkiviinaetikassa, Listerinessä ja MD520:ssä liotettuja kylmä- ja keittoakryylikappaleita kontrolliryhmään.

Tutkimuksen ensimmäisenä hypoteesina purentakiskomateriaalin taivutuslujuuden oletettiin heikentyvän desinfioiville aineille alistamisen jälkeen. Tämä hypoteesi toteutui. Kaikki desinfiointaineissa olleet ryhmät olivat samasta akryylistä tehtyjä kontrolliryhmiä heikompia tässä tutkimuksessa mitattujen mekaanisten ominaisuuksien osalta. MD520 (H) -ryhmän taivutuslujuus (85 MPa) oli hieman heikompi, kun taas isopropanoli (H) -ryhmä (68 MPa) oli huomattavasti heikompi kontrolliryhmään verrattuna. Desinfiointi laski kylmäakryylin taivutuslujuutta keittoakryyliä enemmän.

Toisena hypoteesina vahvan puhdistusaineen, isopropanolin, oletettiin heikentävän materiaalin kestävyyttä kaikista eniten erittäin korkean alkoholipitoisuuden takia. Tulosten perusteella isopropanolin kimmomoduuliarvot olivat testiryhmistä korkeimmat, sekä keitto- että kylmäakryylissä, mutta taivutuslujuus- ja maksimaalinen kuormankantokykyarvot olivat pienimmät molemmissa. Havainnot tukevat hypoteesia.

Kolmipistetaivutustestauksissa selvisi myös, että maksimaaliselta kuormankantokyvyltään vahvimmat ryhmät olivat keittoakryyliyhmissä Listerine ja kylmäakryyliyhmissä etikka. Heikoimmat kuormankantokyvyt olivat keitto- ja kylmäakryylissä isopropanoli. Kaikki testatut ryhmät olivat kuitenkin kontrolliryhmää heikompia.

Testikappaleiden kimmomoduuliarvoja vertailemalla voitiin huomata, että Listerinessä liotetut testikappaleet joustivat eniten sekä kylmä- että keittoakryylikappaleissa. Jäykimmäksi ryhmäksi testauksissa pääsi isopropanoli molemmissa akryyliityypeissä.

Kolmantena hypoteesina testikappaleiden värin ja pinnan oletettiin värjäytyvän kellertäväksi ja muuttuvan huokoiseksi. Tämä hypoteesi ei toteutunut missään testiryhmässä.

Verrattaessa tuloksia desinfioidujen testiryhmien ja kontrolliryhmän välillä, voidaan huomata selkeä ero keitto- ja kylmäakryylin kestävyudessa. Desinfiointiaineet ovat tulosten mukaan selkeästi heikentäneet kylmäakryylin kuormankantokykyä, taivutuslujuutta sekä kimmomoduulia. Myös keittoakryylistä voidaan havaita vaikutuksia materiaalin kestävyYTEEN, mutta vain isopropanolin voidaan huomata alentaneen kuuma-akryylin ominaisuuksia kylmäakryylin tasolle. On mahdollista, että esimerkiksi akryyliä valmistustapa tai säilytysolosuhteet ovat voineet vaikuttaa tutkimustulosten eroihin.

Bensel ym. (2019) eivät huomanneet taivutuslujuuden merkittävää heikentymistä akryylissä 24 tunnin säilytyksen jälkeen. Vallittu (2020) taas löysi, että vesisäilytys heikensi kuituvahvistettua akryyliä, ja mainitsi myös monien muiden tutkimusten todenneen veden imeytymisen heikentävän proteesiakryyliä mekaanisia ominaisuuksia. Tämän tutkimuksen testitikkujen ja kontrolliryhmän testitikkujen säilytysolosuhteet erosivat siten, että kontrolliryhmän testikappaleita ei liotettu ennen kolmipistetaivutusta, kun taas tämän tutkimuksen testitikut olivat kuukauden ajan liotuksessa valituissa nesteissä. Kontrolliryhmän kylmäakryyliset testikappaleet valmistettiin silikonimuotissa yksittäin, kun taas tämän tutkimuksen testikappaleet valmistettiin Putty-silikonista tehdyistä muoteista, joissa oli tilaa neljälle testikappaleelle. Tässä tutkimuksessa nestesäilytys laski nestetyypistä riippumatta kylmäkovetteisen akryylin mekaanisia ominaisuuksia huomattavasti.

Tutkimuksen parantamiseksi siihen olisi ollut järkevintä sisällyttää oma kontrolliryhmä, jotta testituloksia olisi voinut luotettavammin vertailla toisiinsa. Testikappaleiden säilytysolosuhteet olisi voitu yhdenmukaistaa ja tuloksista olisi voinut tehdä luotettavampia analyysejä. Jatkotutkimuksissa olisi hyvä ottaa huomioon nestesäilytyksen vaikutus akryylikappaleisiin.

5.2 Luotettavuus ja eettisyys

Tutkimus pidettiin eettisenä noudattamalla Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettisiä suosituksia (Näreaho ym. 2020). Eettisiä suosituksia toteutettiin esimerkiksi

perehtymällä opinnäytetyön aiheeseen ja keskustelemalla ohjaajien kanssa tutkimuksen toteutuksesta.

Tutkimuksessa käytettävät testikappaleet on valmistettu standardia ISO-20795-1:2013 mukaillen samoista materiaaieristä. Testikappaleet pyrittiin valmistamaan mahdollisimman lyhyen ajan sisällä, jotta kappaleista saataisiin mahdollisimman tasalaatuisia, eikä kappaleiden ikääntyminen vaikuttaisi tuloksiin. Tämän jälkeen testikappaleet on sekoitettu keskenään, jotta saman keiton aikana valmistetut kappaleet levittyisivät jokaiseen tutkittavaan desinfiointimenetelmään.

Testikappaleiden mitoissa on sallittu standardin ISO-20795-1:2013 mukainen virhemarginaali $\pm 0,2$ mm, jonka ulkopuolelle jääviä testikappaleita ei olla käytetty tutkimuksessa. Testikappaleita ei kiillotettu, jotta kiillotusprosessista johtuva materiaalihukka ei vaikuttaisi testituloksiin eikä manuaalinen työtaakka kasvaisi liian suureksi. Kontrolliryhmän testikappaleita ei myöskään oltu kiillotettu, ja testikappaleet pyrittiin pitämään mahdollisimman yhdenmukaisina opinnäytetöiden välillä.

5.3 Katsaus jatkotutkimuksiin

Tutkimuksen rajausvaiheessa huomattiin erilaisia materiaali- ja puhdistusmenetelmiä tulevan vastaan niin paljon, että niitä riittäisi useampaankin tutkimukselliseen opinnäytetyöhön. Tästä opinnäytetyöstä päädyttiin rajaamaan pois puhdistusmenetelmistä mm. etanoli, tiskiaine, käsidesinfektioaine, sekä mekaaniset menetelmät, kuten tiskikoneessa peseminen ja keittäminen. Tutkimus pidettiin täten selkeänä ja johdonmukaisena. Kyseisiä menetelmiä toivotaan tutkittaviksi tulevissa opinnäytetöissä. Potilaiden kanssa työskentelevien kokemuksia ja varsinkin erilaisia käyttäjäkokemuksia tuli runsaasti vastaan. Facebook ja erilaiset keskustelupalstat ovat hyviä alustoja esimerkitapauksien löytämiseen ja toimivat erinomaisena esimerkkinä haitallisen tiedon leviämiseen, vaikka niitä täytyykin tarkastella kriittisesti tiedonhankinnan kannalta.

Käytetyistä testikappaleiden materiaaleista rajattiin pois 3D-tulostettu ja jyrsitty purentakiskomateriaali. Tässä olisikin hyvä aihe jatkotutkimukselle toiseen opinnäytetyöhön, sillä kyseiset valmistusmateriaalit ovat yleistyneet hammasteknisillä aloilla. Jatkotutkimuksissa voitaisiin perehtyä kyseisiin purentakiskomateriaaleihin ja

käyttää esimerkiksi samoja desinfiointimenetelmiä, kuin kylmäkovetteista ja keittoakryyliä tutkittaessa.

Opinnäytetyötä tehdessä tultiin myös ajatelleeksi purentakiskomateriaalien kulutuskestävyyttä. Epäillään, että vialliset desinfiointimenetelmät voisivat vaikuttaa kriittisemmin materiaalien kulutuskestävyyteen ja pinnanlaatuun, tai muihin vastaaviin ominaisuuksiin. Hammasteknikkokoulutuksella oli tutkimuksen toteutuksen aikaan kuitenkin rajallinen laitteisto saatavilla, joten muita ominaisuuksia toivotaan myös tutkittaviksi jatkossa.

Jatkotutkimuksia voidaan soveltaa useiden eri puhdistustekniikoiden, purentakiskomateriaalien, sekä niiden ominaisuuksien tutkimiseen.

6 Johtopäätökset

Tässä tutkimuksessa tutkittiin, kuinka desinfiointiaineet vaikuttivat purentakiskoakryyliin mekaanisiin ominaisuuksiin. Tutkimuksen desinfiointiaika oli pitkä, 30 päivää. Se ylittää selvästi potilaskäytössä tehtävän desinfioinnin, joka on tyypillisesti alle vuorokauden mittainen. Tutkimuksen perusteella voidaan kuitenkin todeta, että vääränlainen desinfiointi heikentää purentakiskomateriaalia.

Tässä tutkimuksessa käytetyt desinfiointiaineet olivat isopropanoli, väkiviinaetikka, Listerine ja MD520. Purentakiskojen desinfiointioppaissa isopropanolia ei suositella purentakiskojen desinfiointiin. Tässä tutkimuksessa käytetyistä aineista se heikensi purentakiskomateriaalin kuormankantokykyä sekä taivutuslujuutta eniten. Muilla desinfiointiaineilla ei havaittu olevan voimakkaita vaikutuksia. Nestesäilytyksen todettiin heikentävän kylmäakryyliä nesteen sisällöstä huolimatta.

On kuitenkin huomioitava, että materiaalissa tapahtuvat muutokset etenevät eri tahdissa, sillä purentakiskoja ei pidetä desinfiointiin tarkoitetussa nesteessä useita päiviä. Aktiivisessa käytössä purentakiskon olosuhteet vaihtelevat säilytysolosuhteiden ja suun olosuhteiden välillä. Potilaita tulisi aina opastaa oikeanlaisiin desinfiointitapoihin ja muihin toimiin hammasteknisen laitteen ylläpitämiseksi.

Verkossa esiintyy paljon virheellistä informaatiota purentakiskojen desinfioinnista, kuten sen keittäminen ja puhdistaminen käsidesillä. Tämän takia potilaita, kuin myös hammaslääkäreitä, tulisi tiedottaa myös siitä, miten vääränlainen desinfiointi vaikuttaa hammasteknisen laitteen toimintakykyyn ja elinkaareen. Esimerkiksi Suomen Hammasteknikkoseura ry:n julkaisema opas on hyvä tähän tarkoitukseen. Näin voidaan varmistaa laitteen toivottu elinkaari.

7 Lähteet

Alander, P.; Haarala, H.; Kurola, J. 2023. Isopropanoli hammastekniikassa, kierrätykseen vai haihdutetaan ilmaan? Viitattu 18.5.2024.

<https://talkbystudents.turkuamk.fi/hammastekniikka/isopropanoli-hammastekniikassa-kierrattykseen-vai-haihdutetaan-ilmaan/>

Bensel, T.; Bock, J.; Kebenik, A.; Arnold, C.; Mansour, S.; Boeckler, A. 2019. Effect of Disinfectants on Mechanical Properties of Orthodontic Acrylics.

Blomgren, K.; Wikstén, J. 2021. Toistuvat nielurisatulehdukset. DUODECIM lääketieteellinen aikakausilehti. Viitattu 3.5.2024 <https://www.duodecimlehti.fi/duo16212>

Duodecim, Purentakisko, Terve suu, 2022. Viitattu 15.2.2024.

<https://www.terveyskirjasto.fi/trv02020>

Harberg, J.; Lyly, J. 2019. Purentakiskot hoitomenetelmänä - Opas purentakiskojen valmistukseen, s.16–17. Turun Ammattikorkeakoulu. Viitattu 15.2.2024

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/266852/Harberg_Johanna_Lyly_Johanna.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Heikkinen, S.; Rapinoja, M.; Rautanen, T.; Salonen, J. 2021. Kuitugeometrian vaikutus 3D-tulostetun kappaleen taivutuslujuuteen, s. 3. Theseus. Viitattu 17.3.2024.

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/505393/Heikkinen_Sara_Rapinoja_Mirja_Rautanen_Teemu_Salonen_Jenna.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Helminen, M.; Miettinen, C.; Parviainen, H. 2021. 3D-tulostetun lasikuitu-nylon-vahvikkeen vaikutus proteesiakryylin taivutuslujuuteen. [3D-TULOSETETUN LASIKUITU-NYLON-VAHVIKKEEN VAIKUTUS PROTEESIAKRYYLIN TAIVUTUSLUJUUTEEN \(theseus.fi\)](#)

Hygga, Purentakiskon käyttö, puhdistaminen ja säilyttäminen 2024. Viitattu 15.2.2024

<https://hygga.fi/kotihoito-ohjeet/purentakiskon-kayttoohjeet/>

ISO-20795-1:2013. Base polymers. Part 1: Denture base polymers. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

Käypä hoito -työryhmä Purentaelimistön toimintahäiriöt. Purentakiskon käyttö – omahoito-ohjeet (tulostettava potilasohje). YTHS. Viitattu 25.3.2024

<https://www.yths.fi/app/uploads/2020/01/Purentakiskon-k%C3%A4ytt%C3%B6.pdf>

Könönen, E. 2022. Bruksismi, hampaiden narskut. Lääkärikirja Duodecim. Viitattu 19.5.2024. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00356>

Näreaho, S.; Kettunen, J.; Kärki, A.; Päällysaho, S. 2020. Vastuullinen opinnäytetyö, Arene. <https://arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/Arenen%20ONT%20eettiset%20ohjeet%20esitysmateriaali%202020.pdf?t=1578486373>

Raunila, L. 2020. Vol. 1, Kenttätesti osa 1, Hammasteknikkolehti

Raunila, L. 2020. Vol. 4, Kenttätesti osa 2, s.8–10, Hammasteknikkolehti.

Raunila, L. 2021. Vol. 2, Kenttätesti osa 3, Hammasteknikkolehti. Viitattu 15.2.2024.

Ryti, T.; Stöckell, M. 2014. Opas akryylisten hammaskojeiden käyttäjille. Metropolia Ammattikorkeakoulu.

<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/81800/opasakry.pdf?sequence=1>

Suomen Hammasteknikkoseura ry:n puheenjohtaja, erikoishammasteknikko Ilkka Tuominen, 2024, Asiantuntijahaastattelu.

Suomi24.fi sivuston puheenvuoro ja vastaukset. Viitattu 10.5.2024:

Purentakiskojen puhdistus, bssy (nimimerkki), 16.3.2008

<https://keskustelu.suomi24.fi/t/5507640/purentakiskojen-puhdistus>

Purentakiskon säilytys, Ensikäyttäjä (nimimerkki), 22.1.2007

<https://keskustelu.suomi24.fi/t/3926929/purentakiskon-sailytys>

Vallittu, P. 2000. Effect of 180-Week Water Storage on the Flexural Properties of E-Glass and Silica Fiber Acrylic Resin Composite, The International Journal of Prosthodontics, Volume 13, Number 4.

Vauva.fi sivuston puheenvuoro ja vastaukset. Viitattu 10.5.2024

Miten puhdistatte purentakiskot, Vierailija (nimimerkki), 25.09.2016

<https://www.vauva.fi/keskustelu/2670644/miten-puhdistatte-purentakiskot>