

Sonia Gran Jesmiina Loikkanen

# Yksilöllinen TFO hypertrofisen arven hoidossa

Sisällönanalyysi ja esittelytilaisuuden toteutus terveydenhoitoalan ammattilaisille.

---

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Apuvälineteknikko

Apuvälinetekniikan koulutus

Opinnäytetyö

Päivämäärä 21.5.2015

Tekijä(t) Otsikko  Sivumäärä Aika	Sonia Gran, Jesmiina Loikkanen Yksilöllinen TFO hypertrofisen arven hoidossa Sisällönanalyysi ja esittelytilaisuuden toteutus terveydenhoitoalan ammattilaisille. 61 sivua + 4 liitettä 21.5.2015
Tutkinto	Apuvälineteknikko
Koulutusohjelma	Apuvälinetekniikan koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Apuvälinetekniikka
Ohjaaja(t)	Lehtori Tomi Nurminen VTL Päivi Kaljonen Apuvälineteknikko Markku Salminen
<p>Opinnäytetyön tavoitteena on toteuttaa teoreettisesta viitekehystä sisällönanalyysi TFO:n eli läpinäkyvän kasvo-ortoosin vaikutusmekanismeista hypertrofiseen arpeen. Esittelytilaisuus on toteutettu Töölön sairaalan palovammayksikköön yhteistyössä Suomen Ortotiikka &amp; Protetiikka Oy:n kanssa. Esittelytilaisuudessa käsitellään läpinäkyvän kasvo-ortoosin(TFO) skannausmitanottoa, valmistusprosessia sekä vaikutusmekanismeja.</p> <p>Työtä varten on kerätty tietoa sisällönanalyysillä teoriaohjaavasti hypertrofisen arven hoitoon tarkoitetun läpinäkyvän kasvo-ortoosin (TFO) vaikutusmekanismeista ja käytöstä, ihon rakenteesta ja arven patofysiologiasta. Esittelytilaisuudessa teoreettinen viitekehys koostuu lääketieteellisestä kirjallisuudesta, artikkeleista ja raporteista sekä haastatteluista. Esittelytilaisuuteen valmistettiin TFO-mallikappale Töölön palovammayksikön henkilöstön käyttöön.</p> <p>Esittelytilaisuus oli maaliskuussa 2015, johon valmistettiin PowerPoint -presentaatio ja palveluprosessikaavio. Demonstroimme skannausmitanottoa palovammayksikön potilaalla, jonka kasvo-ortoosin tarve arvioitiin opinnäytetyömme palveluprosessin perusteella.</p> <p>Työssä korostuu moniammatillinen keskustelu ja tiedon jakaminen eri ammattiryhmien välillä. Kasvo-ortotiikan ja skannausmitanoton tuominen käytänteeksi palovammayksiköiden toiveiden mukaisesti edistää potilaiden hoitomenetelmiä kansainväliselle tasolle.</p>	
Avainsanat	Transparent Face Orthosis, skannaus, hypertrofisen arpi, arven patofysiologia

Author(s) Title Number of Pages Date	Sonia Gran, Jesmiina Loikkanen Individual TFO for preventing hypertrophic scarring Content analysis and execution of presentation for healthcare professionals 61 pages + 4 appendices
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Prosthetics and Orthotics
Specialisation option	Prosthetics and Orthotics
Instructor(s)	Tomi Nurminen, Senior Lecturer Päivi Kaljonen, Lic.Soc.Sc. Markku Salminen, BSc. Prosthetics and Orthotics
<p>The aim of our bachelor's thesis is to construct a presentation for Töölö Hospital's Burn Center using theoretical knowledge. This project is collaboration with Suomen Ortotiikka &amp; Protetiikka Oy. The presentation handles Suomen Ortotiikka &amp; Protetiikka Oy's Transparent Face Orthosis -service, which includes modelling with scanning technology, different production techniques and its impact in scar healing and preventing hypertrophic scarring.</p> <p>The information for the presentation was collected by analyzing theoretical content of the mechanical effect of TFOs on hypertrophic scarring, pathology of scars and the basic structure of skin. Also the presentation's theoretical base consists of medical literature, articles, reports and interviews with professionals. The presentation included an actual TFO-model that was produced for the use of Töölö hospital personnel.</p> <p>The official presentation was kept in March 2015, which included a Powerpoint-presentation, a service process-chart and a scan demonstration. The scan demonstration was done on a patient from the Burn Center, whose need for a face orthosis was analyzed based on the bachelor's thesis' service process.</p> <p>Dialogue and sharing information between different professions is emphasized in this thesis. Bringing face orthotics and scan modeling forward to the wishes of burn centers contributes the treatment of patients to an international standard.</p>	
Keywords	Transparent face orthosis, scanning, hypertrophic scarring, scar's pathophysiology

## Sisällys

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>1</b>
<b>2 YHTEISTYÖKUMPPANIT</b>	<b>3</b>
2.1 Suomen Ortotiikka & Protetiikka Oy	3
2.2 HUS, Töölön sairaalan palovammakeskus	4
<b>3 IHO</b>	<b>5</b>
3.1 Ihon rakenne ja tehtävät	5
3.2 Arpikudoksen patofysiologia	8
3.3 Hypertrofinen arpi	14
3.3.1 Hypertrofisen arven suurimmat aiheuttajat	20
3.3.2 Hypertrofisen arven hoito	22
3.4 Arven vaikutus toimintakykyyn	24
<b>4 YKSILÖLLINEN TFO - LÄPINÄKYVÄ KASVO-ORTOOSI</b>	<b>27</b>
4.1 Käyttötarkoitus ja vaikutusmekanismit	27
4.2 Käyttö Suomessa ja ulkomailla	35
4.3 TFO:n mitanotto ja valmistus esittelytilaisuutta varten	36
4.3.1 Kipsiharso	38
4.3.2 Alginaatti	42
4.3.3 3D- skannaus	46
<b>5 TFO:N TILAUS- JA VALMISTUSPROSESSIN ESITTELYTILAISUUS</b>	<b>49</b>
5.1 Esittelytilaisuuden toteutus	50
5.2 Palaute ja reflektio esittelytilaisuudesta	52
<b>6 POHDINTA</b>	<b>53</b>



**Liitteet**

**Liite 1. Vancouver Scar Scale ja Patient Observer Assesment Scale**

**Liite 2. Alustava suunnitelma**

**Liite 3. Esittelytilaisuuden Powerpoint**

**Liite 4. Sanasto**

## 1 Johdanto

Opinnäytetyö on tehty yhteistyössä Suomen Ortotiikka & Protetiikka Oy:n kanssa Noora Lundénin ja Vilma Korteniemen vuonna 2013 tekemän opinnäytetyön ”Palovammamas-  
kit arven liikakasvun hoidossa” pohjalta. Opinnäytetyön aihe on esittelytilaisuuden  
suunnittelu ja toteutus Töölön sairaalan palovammayksikön henkilökunnalle. Tilaisuus-  
dessa esitellään Suomen Ortotiikka & Protetiikka Oy:n suunnittelema palvelukonsepti  
arven liikakasvun hoitoon TFO:lla eli kasvo- ortosilla. Hoidon tarpeen ja menetelmät  
määrittelee sairaalan henkilökunta, jolloin uusien tekniikoiden vieminen paikanpäälle on  
mielemme tarpeellista ja edistää eri ammattiryhmien välistä yhteistyötä.

Korteniemen ja Lundénin opinnäytetyön aiheena oli selvittää palovammaamareiden  
käyttöä Suomen palovammayksiköissä. Työssä selvitettiin myös tietoisuutta naamarei-  
den uusista valmistustekniikoista ja skannauksen käyttöä mitanotossa. Lopputuloksena  
selvisi, ettei sairaanhoitopiireillä ole uusista skannausmitanottomenetelmistä tai palo-  
vammaamareiden valmistustekniikoista tietoa. (Korteniemi, & Lundén 2013)

Suomen Ortotiikka ja Protetiikka Oy:n palvelu on silikonista ja muovista valmistettu  
TFO eli Transparent Face Orthosis, jonka mitanotto tapahtuu skannaamalla kasvot il-  
man fyysistä kosketusta. Palvelun kohderyhmä on ensisijaisesti palovammapotilaat.  
Digitaalinen data skannatusta kasvoista lähetetään CNC- työstökoneelle, joka valmistaa  
tarkan positiivin. Jyrityn positiivin päälle valmistetaan TFO, johon suunnitellaan kiinni-  
tysmekanismit palovammayksikön henkilökunnan kanssa.

Teoreettinen aineisto muodostuu ihon rakenteesta, arpikudoksen hoitomenetelmistä ja  
patofysiologiasta sekä TFO:n käytön ja tilausprosessin kuvauksista. Aineisto on kerätty  
kirjallisuudesta, lääketieteellisistä julkaisuista ja yhteistyökumppanin sekä apuvä-  
linetekniikoiden, fysioterapeuttien ja toimintaterapeuttien haastatteluista. Lääketieteelli-  
sen teoriaosuuden on tarkistanut lääketieteen lisensiaatti Tuomas Huttunen.

Esittelytilaisuus koostuu viitekehyksen sisällönanalyysistä teoriaohjaavasti sekä käytän-  
nön työskentelystä. Perehdymme optisen 3D-skannauslaitteiston käyttöön ja digitaali-  
sen datan käsittelyyn Metropolia Ammattikorkeakoulussa. Skannaustekniikan demonst-  
raatio yhdessä hypertrofisen arven hoidon teoriaosuuden kanssa muodostavat moni-

muotoisen esittelytilaisuuden Töölön sairaalan palovammayksikössä. Valmistimme sairaalan käyttöön mallikappaleen osaston fysioterapeutin kasvoista.

Opinnäytetyö kehittää tekijöidensä ammattitaitoa ja valmiuksia toimia moniammatillisesti apuvälinetekniikan alalla. Esittelytilaisuus edistää työelämän yhteistyökumppanimme Suomen Ortotiikka & Protetiikka Oy:n näkyvyyttä palovammayksiköissä. Pitkällä aikavälillä opinnäytetyön tuloksena syntyy uusia asiakassuhteita apuvälinetekniikan, sairaalan ja hoitoa tarvitsevien asiakkaiden välille. Suurin hyöty opinnäytetyöstä on palovammayksikön potilaille, mutta toivottavasti palovammayksiköiden toimintaterapeutit, fysioterapeutit ja lääkärit kokevat hyötyvänsä palveluprosessista vähentäen heidän työmääräänsä arpien jälkihoidon suhteen.

## 2 Yhteistyökumppanit

Opinnäytetyön työelämän yhteistyökumppani on tärkeä osa sisällön ja hyödynnettävyyden kannalta. Työn yksi tavoite on luoda Suomen Ortotiikka & Protetiikka Oy:n palvelukonseptista esittelytilaisuus, joka on syntynyt yhteistyössä eri ammattiryhmien edustajien kohtaamisesta ja vuorovaikutuksesta.

Kun palvelun tuottaminen on osa liiketoimintaa, on huomioitava asiakaslähtöisyys (Helander ym. 2013, sivu 29). Koemme Töölön sairaala asiakkaana, koska heidän näkökulmansa yhdessä kasvo-ortoosin käyttäjien kanssa luovat toimivan kokonaisuuden. Palveluliiketoiminnassa verkostoituminen luo uusia mahdollisuuksia kehittyä sekä verkoston toimijoiden resursseja voidaan hyödyntää yhteisten ja jaettujen päämäärien mukaisesti (Helander ym. 2013).

### 2.1 Suomen Ortotiikka & Protetiikka Oy

Suomen Ortotiikka & Protetiikka Oy on perustettu v. 2007 ja tarjoaa lääkinnälliseen kuntoutukseen erikoistunutta palvelua. Apuvälinekeskuksissa tuotetaan korkealuokkaisenä käsityönä yksilöllisiä tuotteita. Apuvälinekeskuksia yrityksellä on Kuopiossa, Turussa, Helsingissä sekä Kankaanpäässä. Tuotekehitys on osa yrityksen toimintaa. Yritys kehittää tuotteitaan ja tarjoamiaan palveluita yhdessä asiakkaan ja yhteistyökumppaneiden kanssa. (Suomen Ortotiikka & Protetiikka Oy 2014; YTJ 2014).

Apuvälineteknikko Markku Salminen on yksi yrityksen perustaja, ja hän vastaa pääasiassa ortotiikan tuotekehityksestä. Hänellä on pitkä työkokemus apuvälinealalta. Hän on toiminut apuvälineteknikkona valmistuttuaan 2002 Stadia ammattikorkeakoulusta, jossa hän erikoistui ortotiikkaan. (Salminen 2014)

Suomen Ortotiikka & Protetiikka Oy tarjosi opinnäytetyöhön kasvo-ortotiikan valmistusteknistä tietotaitoa sekä mahdollisuuden olla osana moniammatillisessa yhteistyössä. Markku Salminen oli opinnäytetyön ohjaajana työelämän taholta ja hyväksyi esittelytilaisuuden sisällön. Saimme häneltä esittelytilaisuudesta palautetta.

## 2.2 HUS, Töölön sairaalan palovammakeskus

Helsingin yliopistollisen keskussairaalan Palovammakeskus toimii Töölön sairaalassa, Topeliuksenkatu 5. Valtaosin vaikeimpien palovammapotilaiden hoito koko Suomesta HUS- alueen palovammapotilaiden lisäksi on keskittynyt Palovammakeskukseen. Vuosittain keskuksessa hoidetaan lähes sata vuodeosastokuntoista ja yli 50 vaikeasti vammautunutta, tehohoitoa vaativaa potilasta. (HUS 2014)

Palovammakeskukseen kuuluu poliklinikka, vuode-osasto sekä tehohoidon osasto. Vaikeiden palovammojen hoito palovammakeskuksessa on hoitotuloksiltaan kansainvälisesti korkealuokkaista erikoissairaanhoitoa, ja saumaton yhteistyö ammattiryhmien välillä on tärkeää. Palovammakeskuksessa on mahdollisuus terveydenhuollon ammattihenkilönä konsultoida osaston vastaavaa kirurgia tai osastonhoitajaa. (HUS 2014)

Suomen Ortotiikka & Protetiikka Oy:n TFO:n palveluprosessin esittelytilaisuus valmistettiin Töölön sairaalan palovammakeskusta varten. Esittelytilaisuus oli maaliskuussa, ja läsnä oli palovammakeskuksen henkilökuntaa.

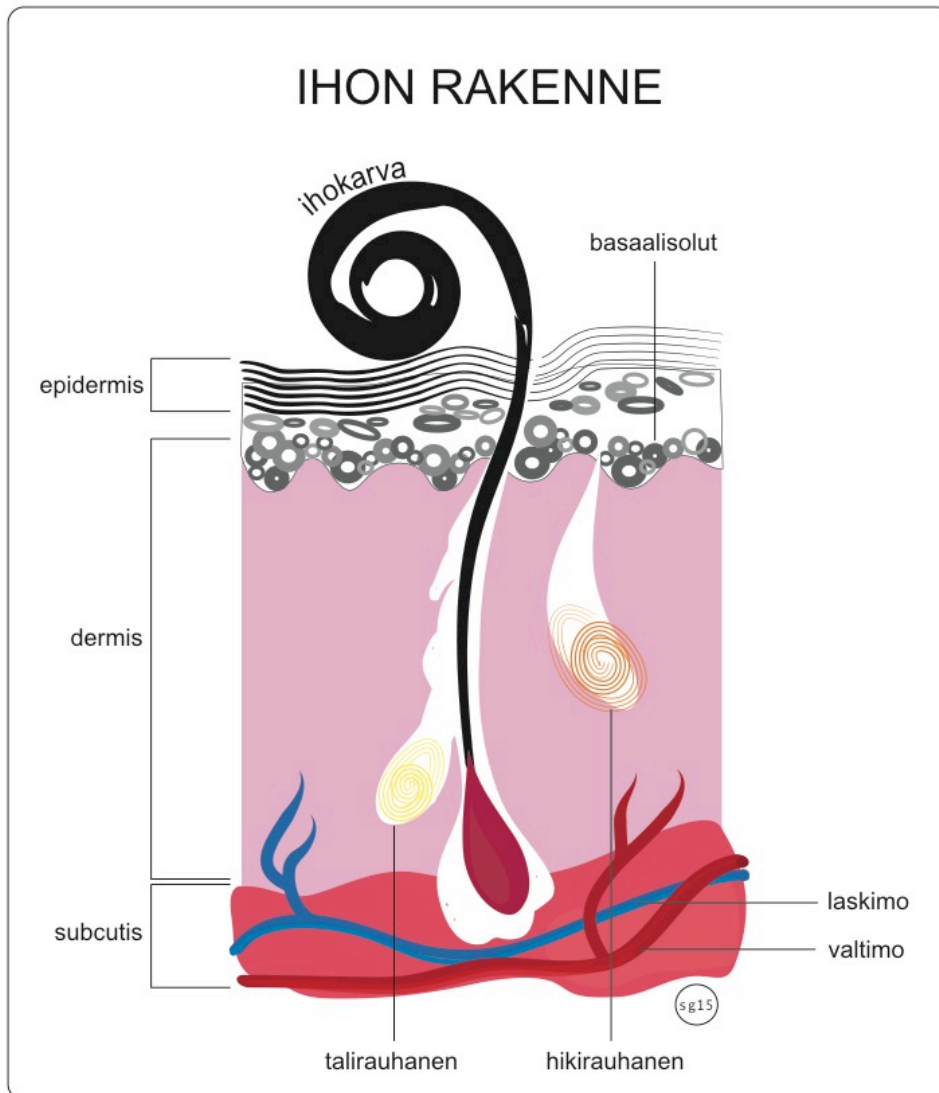
### 3 Iho

Ihmisen kudokset jaetaan sen mukaan minkälaisia soluja ja soluväliainetta niissä on. Ne erotetaan neljään päätyyppiin: epiteeli-, tuki-, hermo- ja lihaskudokset. Alkion kudosten kehityksessä solut muodostavat alkiolevyn, joka gastrulaation kautta muodostaa kolme kerrosta: ektodermi, mesodermi ja endodermi. Näistä kolmesta kudosterroksesta päällimmäisenä sijaitsee ektodermi, josta kehittyy alkiokehityksen aikana ihmisen ihon orvaskesi ja ihoon liittyvät rauhaset. (Hiltunen ym. 2005: 168)

#### 3.1 Ihon rakenne ja tehtävät

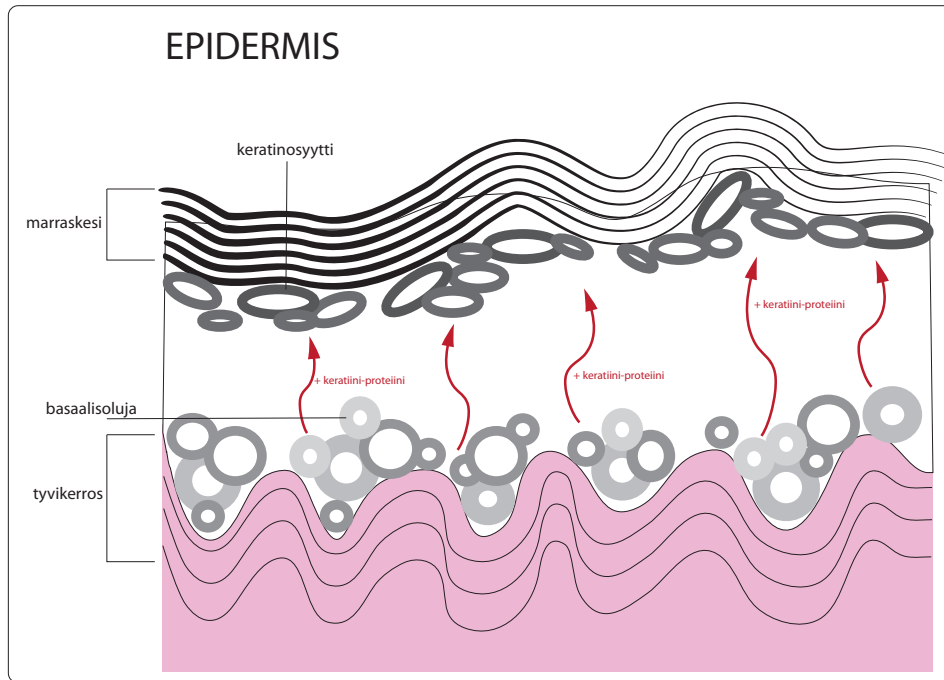
Ihon päätehtävänä on puolustaa elimistöä ulkomaailman kemiallisista, fysikaalisista ja biologisista haittatekijöistä. Se on elimistön joustava ja aistiärsykeitä vastaanottava ulkopinta. Ihon kokonaispinta-ala on aikuisella 1,5 – 2,0 m<sup>2</sup> ja sen paksuus on 1 – 4mm. Sen massa on koko kehon massasta 15 - 25 %. (Hiltunen ym. 2005: 194)

Ihon suojamekanismeihin kuuluvat muun muassa ihon lämmönsäätely, joka torjuu kylmyyden ja kuumuuden vaikutukset elimistöön. Iho toimii myös veri- ja rasva varastona, D-vitamiinin valmistuspaikkana sekä erityis- (hikirauhaset) ja aistinelimenä (hermopäätteet). (Hiltunen ym. 2005: 194)



Kuvio 1. Ihon rakenne

Iho koostuu kolmesta pääkerroksesta: epidermistä eli orvaskedestä, dermiksestä eli verinahasta ja subkutiksesta eli ihonalaiskudoksesta (Kuvio 1). Verisuoneton epidermi eli orvaskesi, joka on paksuudeltaan 0,05 – 0,20 mm on ihon uloin kerros. Se koostuu levyepiteelistä, joka uusiutuu jatkuvasti tyvikerroksesta kantasolujen tuottaessa uusia soluja. Epiteelikerroksen alla olevan tyvikerroksen solut siirtyvät jatkuvasti kohti epiteelin pintaa, jolloin matkalla niihin kertyy rikkipitoista keratiini-proteiinia. Näitä rikkipitoisia soluja kutsutaan keratinosyyteiksi ja ne elävät noin kuukauden. Keratinosyyttien lähestyttyä pintaa ne kuolevat ja niistä muodostuu sarveiskerros eli marraskesi. Marraskeden kuolleet pintasolut irtoavat ihosta hilseenä (Kuvio 2). (Hiltunen ym. 2005: 168, 194)



Kuvio 2. Epidermis eli orvaskesi

Epidermin alla on runsasverisuoninen dermis eli verinahka, joka on paksuudeltaan 0,5 – 1,5 mm. Dermis on pääasiassa sidekudosta, jossa on runsaasti kollageeni- ja kimosyytiä. Dermiksen tehtävänä on välittää verisuonittomalle epidermille ravintoaineita sekä antaa kollageenisyineen iholle mekaanista kestävyyttä. Verinahan alla on vaihtelevan paksuinen subkutis eli ihonalaiskudos, joka muodostuu side- ja rasvakudoksesta. (Hiltunen ym. 2005: 168, 194)

Dermis eli verinahassa sijaitsevien talirauhasten erittämä tali suojaa elimistöä kemiallisilta haittatekijöiltä. Tali estää esimerkiksi vesiliukoisten aineiden tunkeutumista ihon läpi. Vesi ei myöskään poistu elimistöstä helposti. Ihminen menettää päivässä ihon läpi puolisen litraa vettä ilman hikoilua. Palovamman yhteydessä ihon kautta poistuu merkittävästi enemmän vettä (Takkunen ym. 2006).

Kehon lämmönsäätelyyn vaikuttaa ihon karvapeite, vaihteleva verenkierto ja hikoilu. Ihmisen niukka karvapeite osallistuu lämmönsäätelyyn sympaattisen hermoston vaikutuksesta. Kylmässä ihokarvan juuritupen sileälihaksinen karvankohottajalihas supistuu sympaattisen hermoston reaktiosta kylmään. Verisuonet laajentuvat ja supistuvat hermoston ja hormonien reaktioista ympäristöön, jolloin ihon kautta virtaavan veren määrä vaihtelee. Mitä enemmän verta kulkee verisuonissa, sitä enemmän lämpöä poistuu



ihon läpi ympäristöön. Kylmässä ihossa kulkee vähemmän verta kuin lämpimässä. Hien erittyessä ihon pintaan se sitoo lämpöä haihtuessaan iholta. Tämä on ihon ainoa fyysikaalinen mekanismi, joka viilentää ihoa kuumassa lämpötilassa. (Hiltunen ym. 2005: 197 – 200)

Ihon pinnassa elää pieneliöitä, jotka estävät vaarallisten mikrobin tunkeutumista elimistöön. Pieneliöt, kuten bakteerit ja sienet, ovat ihon pinnan lisäksi myös sarveiskerroksen sisällä ja karvanjuuritupessa. Ihon pinnan happamuus (pH3 – 6) ja hikirauhasten rasvahapot hillitsevät mikrobin kasvua. (Hiltunen ym. 2005: 197 – 200)

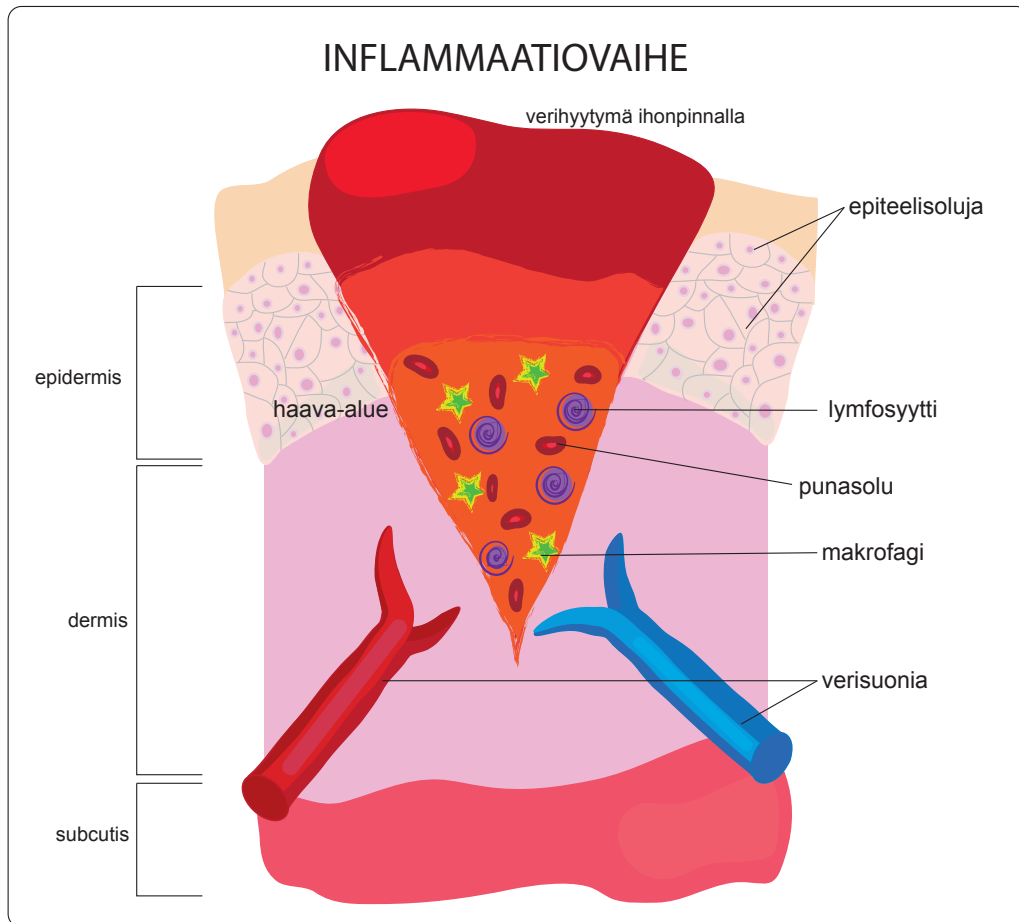
### 3.2 Arpikudoksen patofysiologia

Ihon arven muodostukseen vaikuttaa ihmisen vartalon alla olevan luurangon rakenne sekä ihon elastisuus ja viskositeetti. Mekaanisesti ihon on oltava samalla vahva ja joustava, jotta se kykenee palautumaan alkuperäiseen muotoonsa sekä peittämään haava-alueen. Muut tekijät, jotka vaikuttavat arven muodostusprosessiin, ovat verenkierto, potilaan ikä ja etnisyys. (Son – Harijan 2014)

Runsas verenkierto vaikuttaa olennaisesti haavan paranemisprosessiin sekä arven muodostukseen. Mitä enemmän verta kiertää haava-alueessa sitä nopeammin haava paranee sekä sen arvasta muodostuu vaaleampi ja tasaisempi. Kasvot ovat tässä tapauksessa oiva esimerkki. (Son – Harijan 2014)

Terveen ihon haavan paranemisprosessi jaetaan kolmeen vaiheeseen: inflammaatio- eli tulehdusvaiheeseen, fibroplasia- eli uudelleenmuodostumisvaiheeseen ja maturaatio- eli kypsymisvaiheeseen. Jokainen vaihe on tärkeä ja toisistaan riippuvaisia, jotta ihon vaurioitunut alue parantuisi. (Hietanen ym. 2000)

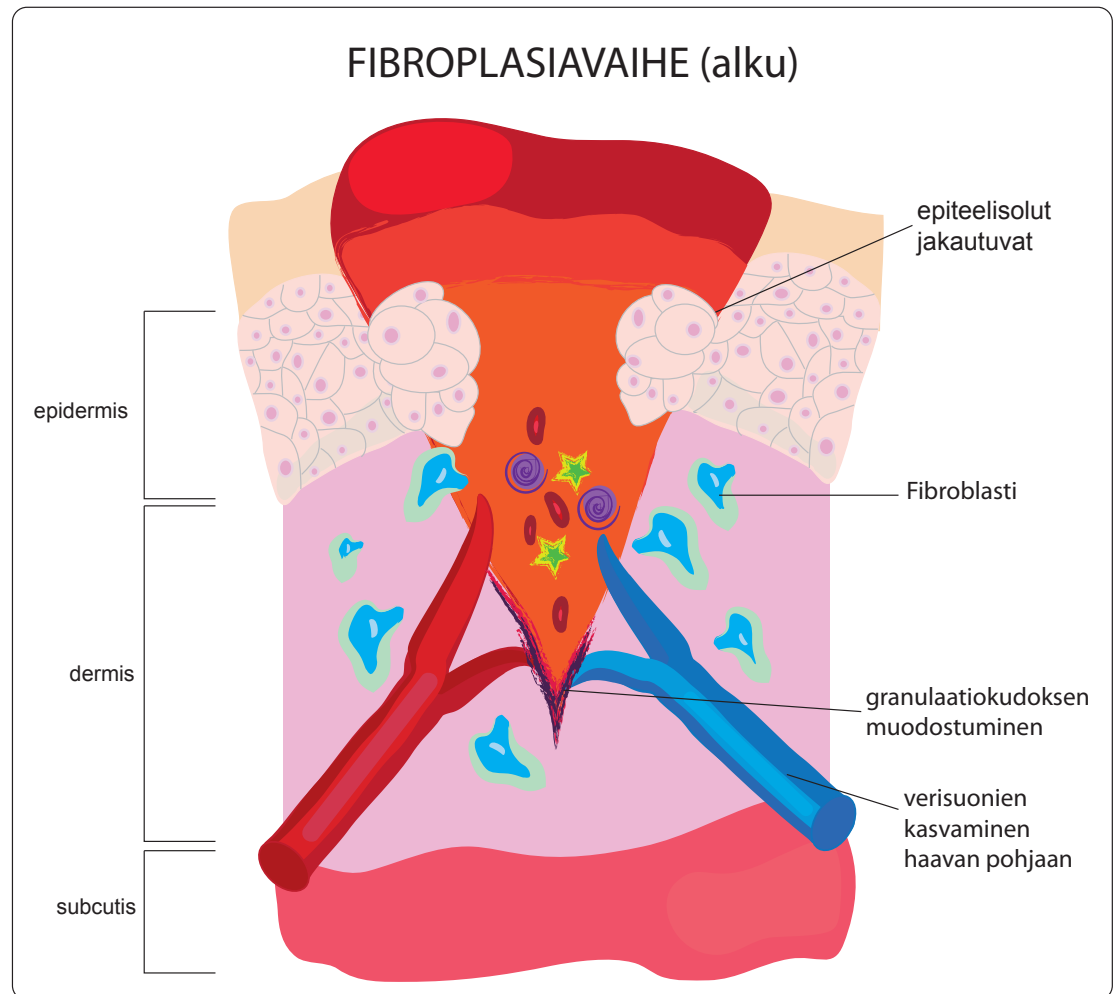
Inflammaatiovaiheessa haava-alue puhdistetaan kuolleista soluista ja soluväliaineista sekä elimistöä suojellaan lisävaurioilta (Kuvio 3). Tällöin ihon vaurioitunut alue puhdistuu granulaatiokudoksen muodostumista varten. Inflammaatiovaihe kestää noin 36 tuntia ja sen merkkejä ovat punoitus, turvotus, kuumotus sekä kipu. Haava-alueen puhdistavat veren valkosolut makrofagit ja lymfosyytit. (Flanagan 1997; Hietanen ym. 2000)



Kuvio 3. Haava-alueen inflammaatiovaihe

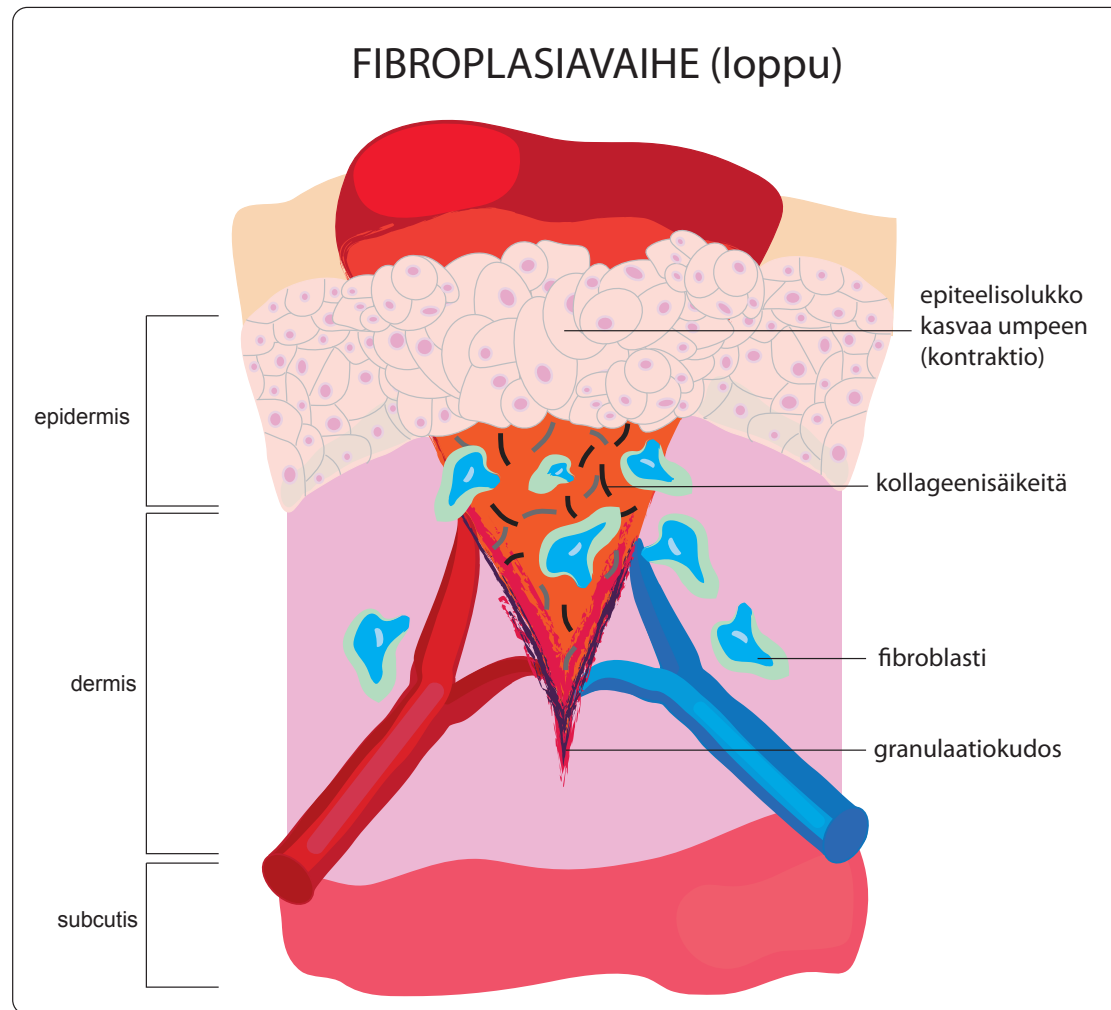
Fibroplasiavaiheessa puhdistuneeseen haava-alueeseen muodostuu uudissuonia, epiteeli uusiutuu ja syntyy uusia valkuaisaineita, joista pääosa on kollageeneja. Fibroplasiavaiheeseen kuuluu granulaatiokudoksen syntyminen, haavan reuna-alueiden kontraktio sekä epiteelin kasvaminen kiinni. (Hietanen ym. 2000)

Kun haavan syntymisestä on kulunut 36 tuntia, vaurioalueen pohjaan kasvaa uusia hiussuonia, jotka aloittavat granulaatiokudoksen muodostamisen reuna-alueeseen. Samanaikaisesti ihon pinnan epiteelin muodostuminen ja haavan umpeutuminen eli kontraktio alkaa. Kontraktion aikana iho umpeutuu haava-alueen päälle. Levyepiteelin solukko kasvaa sen jälkeen kun haavan pohjan granulaatiokudos on muodostunut samalle tasolle kuin sen ympäröivä terve iho (Kuvio 4). (Hietanen ym. 2000)



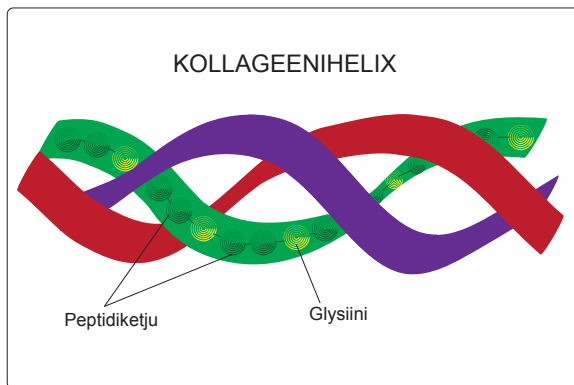
Kuvio 4. Haava-alueen fibroplasian alkuvaihe

Granulaatiokudoksen, ihon kontraktion ja epiteelisolukon jakautumisen lisäksi haava-alueeseen tulee fibroblasteja, jotka rakentavat tyhjään haava-alueeseen sidekudosta kollageenista. Fibroblastien synnyttämät valkuaisaineet eli kollageenit ovat ihon tärkein tukikudosaine, jotka lopulta määräävät haava-alueen jättämän arven rakenteen ja elastisuuden (Cailliet 1996 sivu 4). Haavan erittämä kudokseneste nopeuttaa haavan paranemista, sillä se sisältää iholle edullisesti vaikuttavia ravintoaineita ja kasvutekijöitä (Kuvio 5). (Hietanen ym. 2000)



Kuvio 5. Haava-alueen fibroplasian loppuvaihe

Kollageeni on pääkomponentti tukikudoksessa, joka rakentuu kolmoiskierteisestä kollageeniheliksistä. Kolmoiskierteisen rakenteen vuoksi kollageenilla on suuri vetolujuus, joka selittää ihon elastisuuden. Kollageeni koostuu aminohappojen rakentamista peptidisivuketjuista joista joka kolmas aminohappo on glysiini. Yleensä kollageenimutaatioista johtuvat sairaudet ovat aiheutuneet glysiiniin vaihtumisen joksikin muuksi isommaksi aminohapoksi. Glysiini on ainoa aminohappo, joka on tarpeeksi pieni mahtuakseen kolmoiskierteen sivuketjun keskelle. Kolmoiskierteen toistuva aminohappojärjestys on Gly – X – Y. Muita aminohappoja kollageenin rakenteessa on rengasrakenteiset proliinit ja hydrosproliinit, jotka stabiloivat kolmoiskierrettä. (Cailliet 1996)

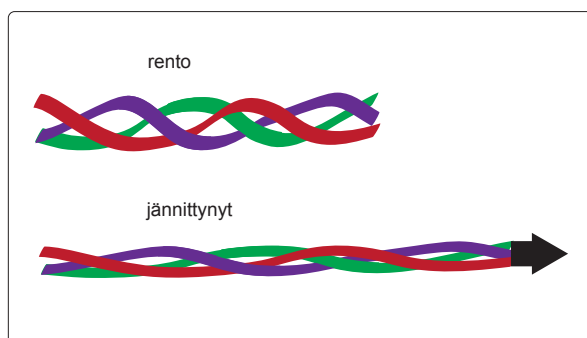


Kuvio 6. Kolmoiskierteinen kollageenihelix

Kollageeneja on tunnistettu yli 20 erilaista tyyppiä, joilla on yleensä omat erityiset esiintymispaikat kehossa. Jänteissä ja sidekudoksissa sisältää enimmäkseen 1- tyyppin kollageenia. Kun taas 2-tyyppiä löytyy nivelrustossa ja luussa. (Solunetti 2006)

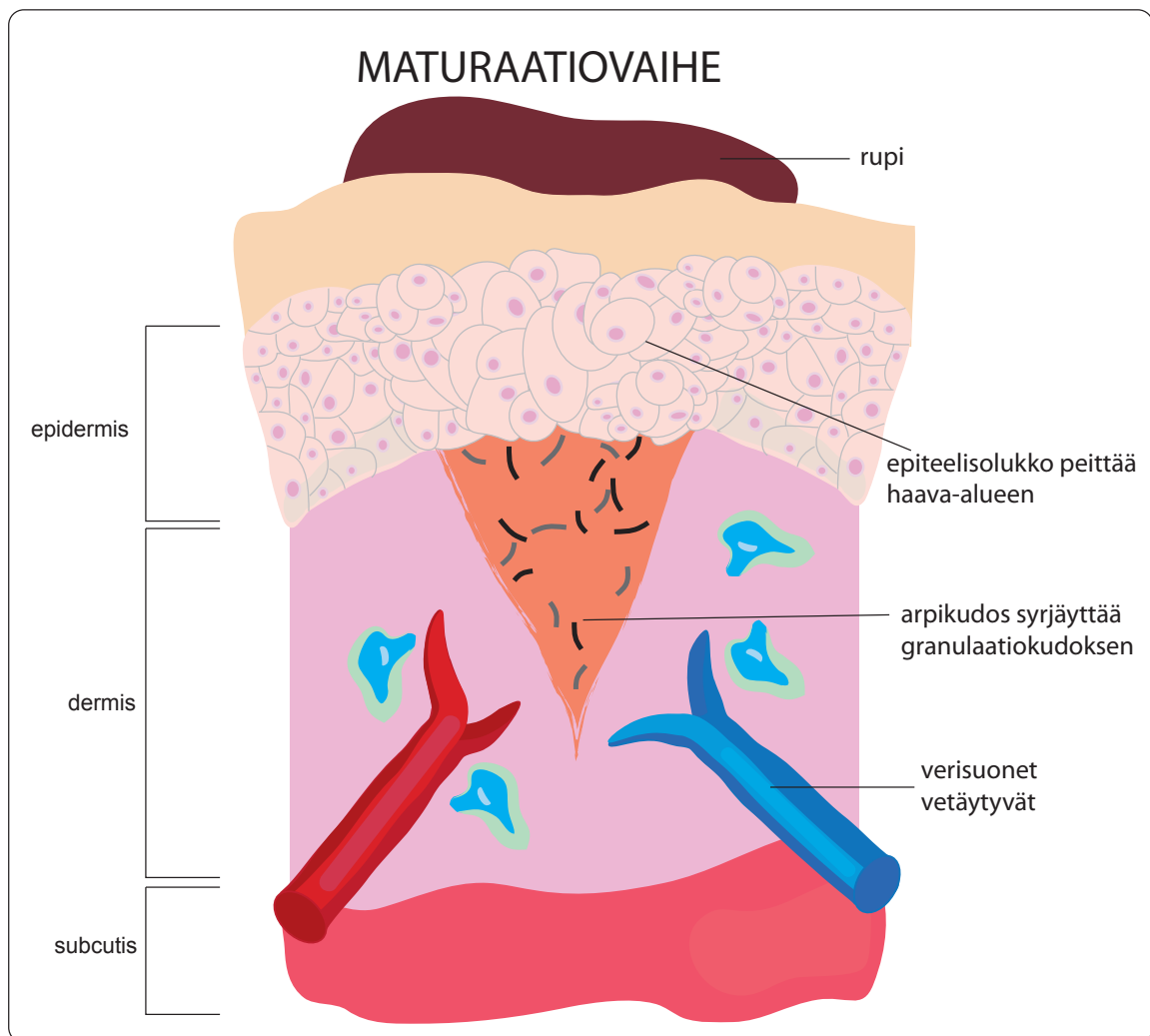
Kolmoiskierteiset kollageeniheliksit eli pro-alfa-ketjut valmistetaan solun sisällä, jonka jälkeen ne eritetään soluväliaineeseen eksosytoosilla. Eksosytoosi tarkoittaa aineiden kuljetusta solun sisäpuolelta ulkopuolelle. Solun ulkopuolella ketjujen säikeistymistä estävät propeptidit poistetaan, jolloin alkaa kollageenisäikeiden lopullinen rakentuminen sidekudokseen. (Solunetti 2006 & Cailliet 1996)

Kollageenimolekyylit (Kuvio 9) muodostavat pitkiä säikeitä ja niiden ollessa rennossa tilassa ne kihartuvat lyhyemmiksi. Jännittyneessä tilassa kollageenimolekyylit kiristyvät ja pitenevät. (Cailliet 1996)



Kuvio 7. Kollageenimolekyylit rennossa ja jännittyneessä tilassa

Maturaatiovaihe alkaa haava-alueen täytyttyä sidekudoksesta sekä epitelisaation ja ihon kontraktion päättymisen jälkeen. Maturaatiovaihe alkaa kolme viikkoa haavan synnystä ja voi kestää kuukausista vuosiin. Granulaatiokudos muodostuu kypsäksi sidekudosarveksi ja sen kollageenien määrä ei enää lisäännä vaan arven rakenne vahvistuu (Kuvio 7). Arven vetolujuus saavuttaa maksimissaan 80 % alkuperäisestä vetolujuudesta. Kypsyvässä arpikudoksessa ei ole verisuonia, ihokarvoja, hiki- eikä talirauhasia, kuten terveessä ihossa. Nämä muodostuvat arpikudokseen vasta myöhemmin. (Hietanen ym. 2000)



Kuvio 8. Haava-alueen maturaatiovaihe

### 3.3 Hypertrofinen arpi

Patologiset arpityypit ovat hypertrofinen arpi sekä keloidi. Hypertrofinen arpi tarkoittaa arven liiallista kasvua ja keloidit muodostuvat arven liiallisesta kasvusta ylittäen alkupe-  
räisen haavan rajat. Keloidissa ja hypertrofisessa arvessa yleinen ulkonäkö on saman-  
kaltainen. Hypertrofinen arpi syntyy, kun haavan normaali paraneminen epäonnistuu.

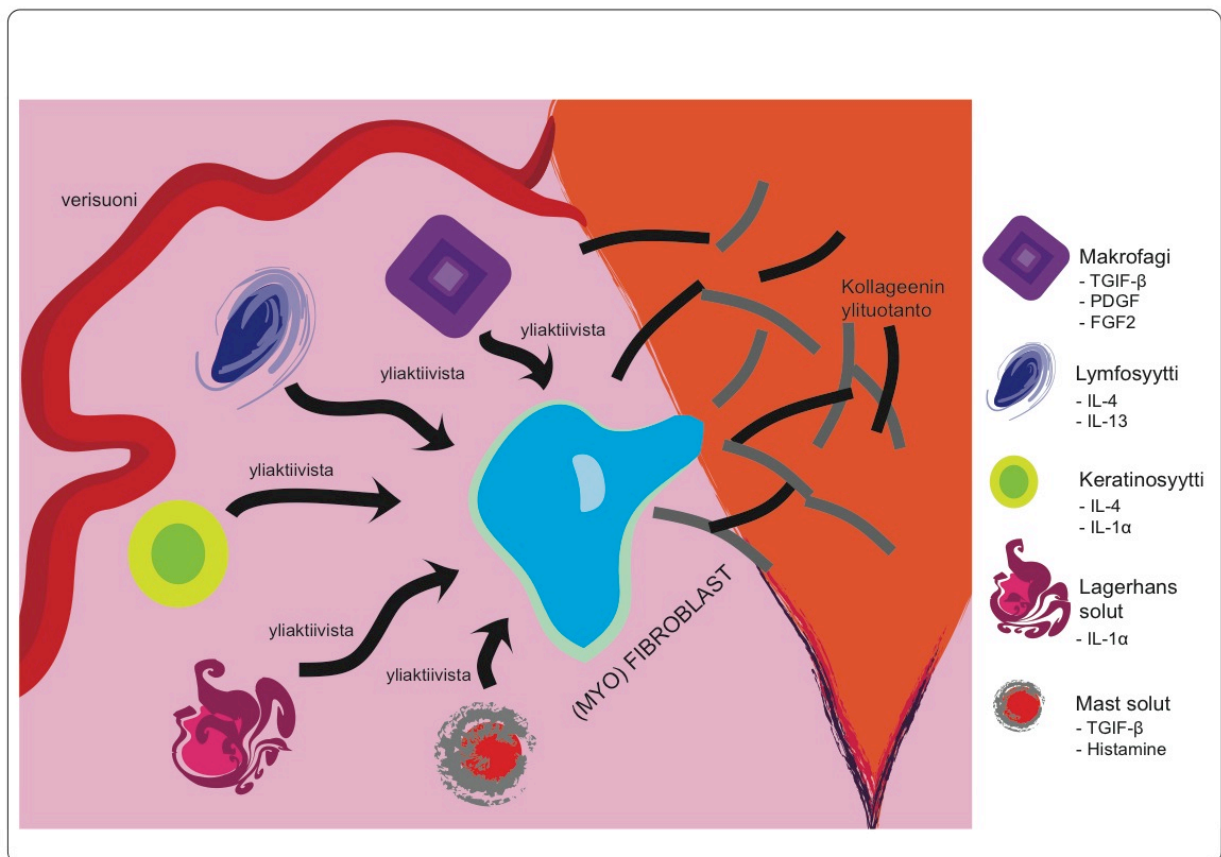
Hypertrofisen arven oireina ovat arven paksuuntuminen, koveneminen, värin muutos, ärtyminen, kutina ja kosketusherkkyys sekä epäsäännöllinen ulkonäkö. Hypertrofiset arvet ovat taipuvaisia supistumaan ja lyhenemään eli kontraktoitumaan (Cameron—  
Monroe 2007 : 832, Brammer 2002). Arpi aiheuttaa rajoituksia ihon tai nivelten liikkei-  
siin. (Hietanen ym. 2003)

Iho arpeutuu ihoon kohdistuneen vamman, kuten leikkaustoimenpiteen, palovamman tai muun trauman seurauksena. Hypertrofiaa esiintyy yhdestä kolmeen kuukauden ai-  
kana, kun maturaatiovaihe epäonnistuu (Brammer 2002 s 17,20; Bloemen 2009; Clin-  
ton 2011). Normaalisti parantuneen arven kollageenisäikeet järjestäytyvät uudelleen  
viikkojen tai kuukausien kuluessa vammasta. Esiintyvyyys palovamman jälkeiseen hyper-  
trofiaan on eri tutkimusten mukaan 30% - 90%:ssa tapauksista. Tutkimustulokset  
näyttävät siltä, että osatekijänä arven liikakasvun yleisyyteen voisi olla riittämätön ar-  
ven arviointi ja siitä johtuva hoidon riittämättömyys. Palovammasta seuranneen arven  
kehityksen arvioinnissa parantumisaika on läheisessä yhteydessä vamman syvyyteen ja  
kokoon. Syvyyttä ja kokoa suhteessa aikaan ei kuitenkaan ole määritelty tarkasti, joten  
vahvistettuja kriteereitä arven hypertrofioitumiseen ei ole. (Bloemen 2009)

Arven muodostuksen ja mahdollisen hypertrofian lisätekijä on ihmisen etnisyys. Ihon  
etnisten ominaisuuksien ja postoperatiivisen haavan paranemisen yhteydessä tehtyjen  
dokumenttien perusteella, potilaiden etninen tausta näyttää vaikuttavan arven muodos-  
tukseen. Eurooppalaistaustaisilla ihmisillä on todennäköisemmin tasaisempia arpia, kun  
taas afrikkalaistaustaisilla ihmisillä esiintyy geneettisesti alttius hypertrofisiin arpiin.  
(Son — Harijan 2014) Vaikuttavia tekijöitä etnisyyden lisäksi ovat ikä, geneettiset teki-  
jät, hormonitasot, atopia ja immunologiset vasteet yksilöllisesti. Komplisoivia tekijöitä  
ovat myös haavan bakteerikolonisaatiot sekä bakteeritulehdukset. (Bloemen 2009)

Hypertrofisen arven kollageenit näyttävät histologisessa tutkimuksessa epäjärjestyneiltä sekä siinä on nähtävissä kierteitä ja noduluksia. Arven kypsyminen voi kestää jopa 2 vuotta. (Brammer 2002; O'Brien 2013) Haava-alueen kontraktio on normaalisti parantunutta arpea suurempi (Clinton 2011). Hypertrofisen arven muodostukselle riskialttiita alueita ovat: kasvot, rintarangan yläosa, rintalihasten alue, yläselkä, kaula ja olkalihasten alueet (O'Brien 2013).

Hypertrofisen arven muodostukseen liittyy monia epäonnistuneita haavan paranemisprosesseja. Verihiutaleet, makrofagi, T-lymfosyytit, mast solut, Lagerhansin solut, ja keratinosyytit osallistuvat suoraan tai epäsuoraan myofibroblastien ja fibroblastien aktivointiin, jotka puolestaan tuottavat liiallista soluväliainetta. Arvenmuodostuksen lähde-tyä etenemään hypertrofiseksi, yrittävät korjausprosessissa mukana olevat solut luoda ja ylläpitää ympäristöä liikakasvun mahdollistavana. (Kuvio 10)



Kuvio 9. Hypertrofisen arven muodostuminen



Yleensä ihovammaan liittyy myös verisuonien vammat. Palovammassa haava ei vuoda paljon hemostaasin eli verihyytymän vaikutuksesta. Tärkeimmät tekijät normaalin hemostaasin syntymiseksi ovat verisuonet, verihutaleet ja fibrini. Fibrini ja fibronectiini fasilitoivat fibroblastit liikkeelle, ja häiriintyneessä tilassa fibronectiinitasot pysyvät korkeina kuukausista vuosiin. Hypertrofisessa arvessa fibroblastien tiheys on korkeampi, joka on yhteydessä fibronectiinitasoihin. Normaaliin paranemiseen kuuluu fibriniin tulpan kehittyminen, jonka purkamisen endoteelisolut aloittavat. Fibriniin epätäydellinen poistuminen haava-alueelta voi vaikuttaa haavan fibroottiseen kehittymiseen. ( van der Veer ym. 2013)

Haavan paranemisvaiheessa inflammaatiovaiheen solut, fibroblastit, endoteelisolut ja keratinosyytit muodostavat yhdessä uusia verisuonia, tuottavat soluväliaineita ja kurovat haavan reunat umpeen. Monet fibroblastit muuntuvat myofibroblasteiksi, jotka puolestaan aloittavat kollageenin tuoton ja haavan kontraktion. Hypertrofisessa arvenmuodostuksessa solujen välistä tukikudosta tuotetaan liikaa, jolloin arpi kasvaa korkeammaksi kuin vieressä oleva terve iho. ( van der Veer ym. 2013)

Inflammaatiovaihe on erityisesti palovamman tai tulehtuneen ihovamman jälkeen liioitellun voimakas, jolloin hypertrofian riski on suurempi. Liioitellun voimakkaassa tulehdusvaiheessa alueen fibroottisten solujen sytokiinien määrä lisääntyy (TGFBeta, PDGF, interleukin-4). Hypertrofisessa arvessa on erityisesti suurentunut määrä PDGF- kasvutekijää, joka saattaa kiihdyttää arven muodostusta. ( van der Veer ym. 2013)

Mast solut ovat arven epänormaalissa paranemisessa yksi mahdollinen osatekijä liikkasvun aiheuttajina. Solut ovat jakautuneet kollageenikimppujen mukaisesti, ja tutkimukset ovat osoittaneet, että pitoisuudet ja aktivaatiotasot ovat suurempia hypertrofisessa arvessa kuin normaalissa arvessa. Solujen aktivoituminen tapahtuu suorassa ihovammassa, ja ne ovat osallisena uuden ihokudoksen muodostumisessa muun muassa vapauttamalla histamiinia. Histamiini parantaa fibroblastien kykyä tuottaa kollageenia. ( van der Veer ym. 2013)

Makrofagit stimuloivat kollaageenintuotantoa, uudissuonien muodostusta (Angiogenesis) ja uudelleenepitelisaatiota. Hypertrofisen arven epäonnistunut paraneminen tulehdusvaiheesta kudosten uudelleenrakennusvaiheeseen on osittain makrofagien aikaansaannosta. Paranemisvaiheessa makrofagit koordinoivat ja ylläpitävät tapahtumia vauriopaikalla. Makrofagit tuottavat välittäjäaineita, kuten TGF-beta, PDGF, FGF2, IGF-1, jotka puolestaan stimuloivat fibroblasteja tuottamaan lisää kollageenia. (Kuvio 11)



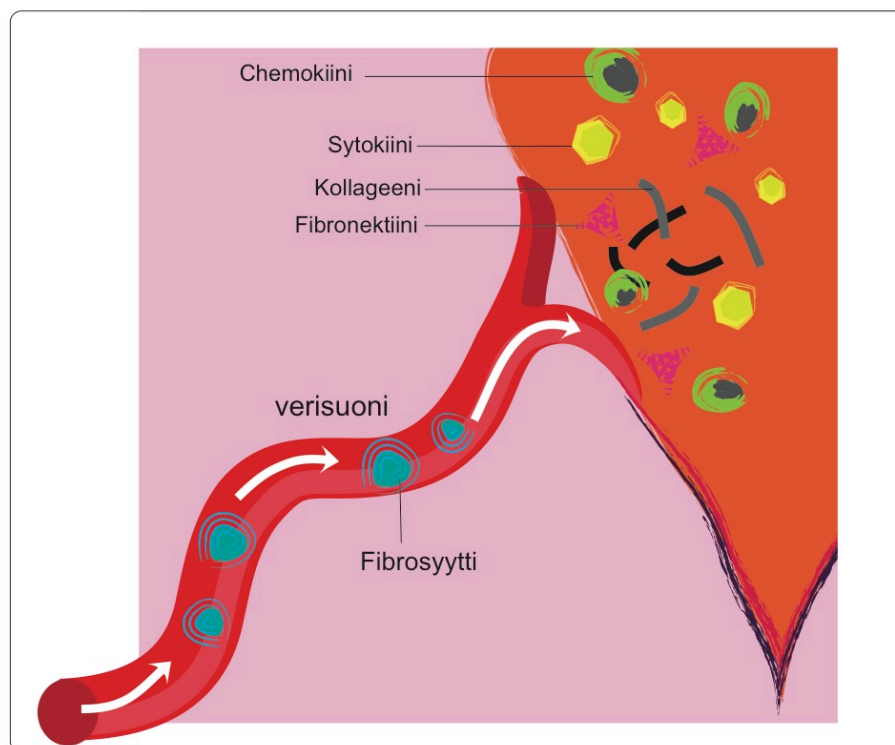
Kuvio 10. Makrofagien tehtävä haavan paranemisessa ja fibroblastien ylistimuloiminen

Tutkituimpiin yksittäisiin molekyyleihin kuuluva TGF-beta stimuloi tulehdusvaiheen solujen ja fibroblastien infiltraatiota ja aiheuttaa fibroblastien lisääntymistä, uudisverisuonituksen lisääntymistä ja soluväliaineen synteesiä. Lisäksi TGF-beta inhiboi uudelleenepitelisaatiota. TGF-Betan on ajateltu edistävän fibroosia muun muassa vaikuttamalla kudoksessa paikalla olevien epiteelisolujen muuntumista edelleen kollageenia tuottaviksi fibroblasteiksi ja myofibroblasteiksi. Lisäksi se vaikuttaa myös kollageenaasin lopetukseen haavan rakenteessa. Fibroblastien kasvutekijä FGF2 stimuloi erilaisten solujen,

kuten fibroblastien ja keratinosyyttien migraatiota ja lisääntymistä/leviämistä. FGF2:n esiintyminen edistää haavan paranemista ja silikonihoido nostaa kasvutekijä FGF-2 tasoja hypertrofisessa arvessa. ( van der Veer ym. 2013)

T-lymfosyytit tuottavat sytokiineja, jotka edelleen aktivoivat makrofageja sekä muita tulehdusvaiheen soluja. Hypertrofisessa arvessa T-lymfosyyttejä on määrällisesti enemmän kuin normaalissa tilanteessa. Lymfosyytteihin kuuluvat Th2- solut tuottavat erilaisia sytokiineja (kuten IL-4, IL-6), jotka aktivoivat ja ohjaavat muita immunologisia soluja osallistumaan haavan paranemisprosessiin. Erityisesti sytokiini IL-4- tasot ovat korkeammat hypertrofisessa arvessa. ( van der Veer ym. 2013)

Fibroottisen kudoksen muodostukseen (Fibrogeneesi) liittyvät myös fibroblastien kaltaiset solut, fibrosyytit. Fibrosyytit kulkevat verenkierron mukana tulehdusvaiheen aikana haava-alueelle ja tuottavat proinflammatorisia sytokiineja, chemokiineja, kasvutekijöitä sekä soluväliaineita, mukaan lukien fibronektiiniä ja kollageeneja. Verrattuna normaaliin arven maturaatiovaiheeseen, hypertrofisen arven fibrosyyttitasot ovat korkeammat, jolloin ylimääräisiä soluväliaineita muodostuu. (Kuvio 13) ( van der Veer ym. 2013)



Kuvio 11. Fibrosyyttien kulku verisuonistossa tulehdusvaiheen aikana

Uudelleenepitelisaatio on tärkeä vaihe, jotta keho voi suojautua infektioilta ja liialliselta kosteuden menetykseltä. Yli kolme viikkoa kestänyt haavan kuroutuminen altistaa hypertrofialle. Kolmannen asteen palovammoissa keratinosyytit haavan reunoilta täyttävät puuttuvan kudoksen aluetta ja vapauttavat IL-1alfa- sytokiinia. IL-1 alfa aktivoi fibroblasteja, endoteelisoluja ja lymfosyytteja vamma-alueelle. Keratinosyytit deaktivoituvat fibroblastien avulla ja fibroblastien tuottama kollageeni vähenee keratinosyyttien palatessa normaaliin tilaan. Hypertrofisessa arvessa keratinosyyttien määrä ja levinneisyys ovat lisääntyneet, joka johtaa luultavasti suoraan fibroblastien tuottamaan kollageenin määrään. Samaan aikaan Lagerhansin solujen määrä on korkeampi, joka antaa viitteitä siihen, että immunologisia prosesseja liittyy arven liikakasvuun. ( van der Veer ym. 2013)

Fibroplasiavaiheessa fibriinitulppa muotoutuu verisuonikkaaksi sidekudokseksi, joka prosessina vaatii tasapainoa rakenteiden tuottamisen ja vähentämisen välillä. Tasapainon häiriintyessä hypertrofiaa ilmenee. Fibroblastit ovat granulaatiokudoksen muodostumisesta vastuussa, jolloin häiriintyneessä tilassa fibroblasteista muodostuu myofibroblasteja. Myofibroblastit tuottavat enemmän soluväliaineen komponentteja, kuten kollageenia, joita hypertrofisessa arvessa on tiheämmin ja laajemmin levinneenä. Hyaluronihappo on osa soluväliainetta paranemisen alkuvaiheessa, osallistuen merkittävästi solujen lisääntymiseen ja liikkumiseen. Hyaluronihappoa tuotetaan fibroblasteissa PDFG:n vaikutuksesta. PDFG muiden kasvutekijöiden kanssa stimuloi kollageenin tuotantoa, joka on hypertrofisessa arvessa korostuneessa osassa granulaatiokudoksen muodostumisen vaiheessa. ( van der Veer ym. 2013)

Uudet verisuonet täyttävät haavan yhdessä makrofagien, fibroblastien sekä keratinosyyttien kanssa ja hypertrofisessa arvessa on Dopplerilla mitattuna suurentunut verenkierto, johtuen liiallisesta mikrovaltimoiden määrästä verrattuna normaaliin arven muodostukseen. Valtimot ovat myös laajentuneempia, johtuen mahdollisesti jatkuvasta uudissuonien muodostuksesta, riittämättömästä verisuonien palautumisesta tai näiden yhdistelmästä. ( van der Veer ym. 2013)

Epäonnistunut paranemisprosessi tulee esille, kun arpi alkaa kypsyään ja epänormaali rakenne on selkeästi nähtävillä. Mekaanisesti soluväliaineiden toiminta on riippuvainen

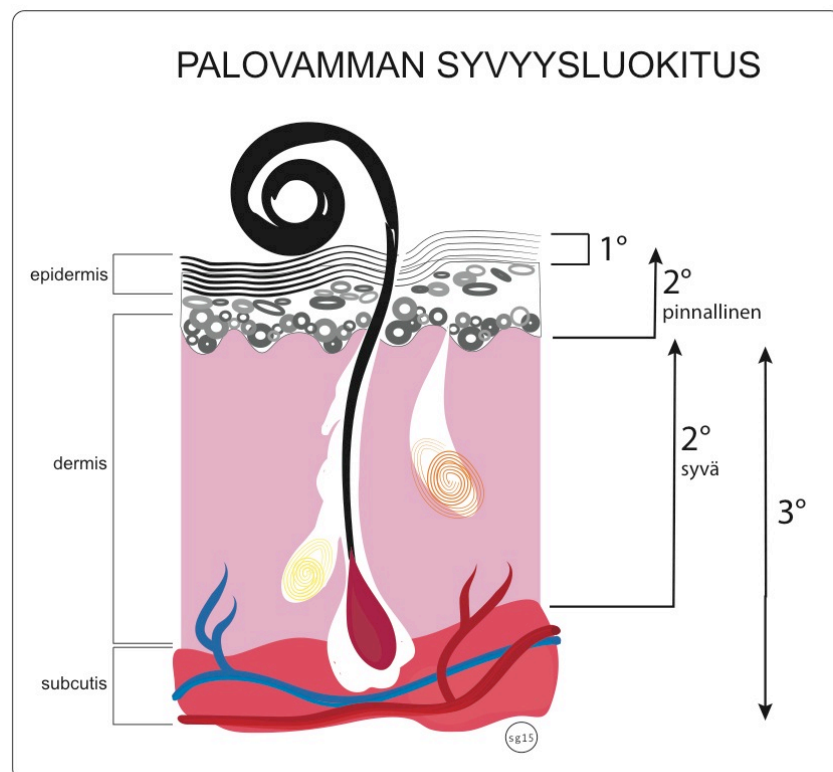
syntyneen kollageeniverkoston asettumisesta ja kypsymisestä kiinni isompiin rakenteisiin. Fibroplasiavaiheessa fibroblastit eivät syrjäytä hyaluronihappoja proteoglykaaneilla (Decorin), jotka sitoisivat yhteen TGF-beta- sytokiinit ja säätelisivät kollageenin muodostusta. Hypertrofisissa arvissa fibroblastit syntetisoivat decorinia vähemmän kuin normaalissa tilanteessa, jolloin decorinin esiintyvyys on vaimentunut n. 12 kk ajaksi palovammojen arvissa. Vaikutus hypertrofian synnyssä kohdistuu decorinin kyvyttömyyteen inhiboida solujen lisääntymistä ja säädellä TGF-betan ja kollageenin syntymistä fibroblasteissa. ( van der Veer ym. 2013)

Ohjelmoitu solukuolema eli apoptoosi mahdollistaa uuteen haavan paranemisvaiheeseen siirtymisen. Tarpeettomat solut eliminoituvat itsestään, jotta kudoksessa on tilaa esimerkiksi granulaatiokudoksen muodostukseen tarvittaville soluille. Apoptoosin häiriintyessä esimerkiksi myofibroblastien odotettu solukuolema ei toteudu. Tuloksena voi olla soluväliaineessa olevien komponenttien epätasapaino. ( van der Veer ym. 2013)

### 3.3.1 Hypertrofisen arven suurimmat aiheuttajat

Yksi suurimmista suurien arpien aiheuttaja on palovammat. Palovammojen yleisimmät aiheuttajat ovat kontakti kuumaan pintaan tai nesteeseen. Suomen sairaaloissa hoidetaan vuosittain yli 1000 palovammapotilasta, joista 40 – 50 tarvitsevat tehohoitoa (Alaspää ym. 2003). Vamman syvyyteen vaikuttaa altistusaika ja kontaktilämpö. Palovamman jälkeisen arven arviointiin voidaan käyttää Vancouver Burn Assessment Scale-taulukkoa eli VSS (Liite 1). Taulukolla voidaan seurata arven korkeutta terveeseen ihoon verraten millimetreissä, verisuonitusta ja arven pigmentaatiota (Cameron—Monroe 2007: 833; Bloemen 2009). Vaihtoehtona on myös ”the Patient Observer Assessment Scale” eli POSAS (Liite 1). VSS on subjektiivinen mittari ja POSAS sisältää potilaan sekä arvioijan näkemykset arvesta. Arviointimittareiden sisältämät kohdat arven kohoamisesta terveeseen ihoon yläpuolelle, ovat kliinisissä tutkimuksissa olleet merkityksellisiä arvioitaessa hypertrofiaa. Objektiviiset mittaukset hypertrofian analysoinnissa ovat niukkoja. Raportteja on julkaistu arvesta otetuista negatiiveista, ultraäänikuvantamisesta, Laser Doppler- virtausmittauksista, värimittauksista sekä kolmiulotteista järjestelmistä. (Bloemen 2009)

Palovamman syvyys luokitellaan kolmeen asteeseen; ensimmäiseen, toiseen- ja kolmannen asteen palovammoihin. Ensimmäisen asteen palovamma paranee nopeasti eikä siitä jää arpia. Toisen asteen palovammat jaetaan pinnallisiin ja syviin dermaalisiin vammoihin. Pinnallinen vamma paranee kahdessa viikossa ja siihen saattaa jäädä pieniä arpimuodostumia. Dermaalisessa vammassa tuhoutuu melkein koko dermis ja myös tuntohermoja, jolloin kipu on lievempi ja vamma-alue arpeutuu voimakkaasti. Konservatiivisella hoidolla vamman paraneminen voi viedä kuukausia. Kolmannen asteen palovammoissa tuhoutuu koko dermis ja osittain subkutaanikerros. Vamma voi ulottua lihaksiin, jänteisiin sekä luuhun. Syvissä vammoissa haava paranee epitelisoitumalla vain n. 1-2 cm, jolloin haava pyrkii pienenemään kuroutumisella. Vammat eivät parane konservatiivisesti, vaan tarvitsevat operatiivista hoitoa. (Alaspää ym. 2003: 343) Vamman jälkeen arpikudos on tiivistä ja paksua. Tavoitteena vamman hoidossa on palauttaa ihon eheys, funktiot ja ulkonäkö. Tavoitteisiin pääsee haavanhoidon periaatteiden mukaisesti ehkäisemällä infektioita, estämällä ja hallitsemalla arpeutumista ja estämällä kontraktuurien syntyä (Brammer 2002: 17,20). Hypertrofian ennaltaehkäisyssä tärkeässä roolissa ovat haavan hoidon lisäksi silikonit ja paineterapia (Bloeme 2009).



Kuvio 12. Palovamman syvyysluokituksen kolme astetta.

Palovamman vakavuuteen vaikuttaa potilaan ikä, joka korreloi paranemiseen. Alustava arvio tehdään välittömästi ja sen perusteella tehdään nestehoitosuunnitelma sekä valitaan hoitopaikka. Kahden vuorokauden jälkeen valitaan konservatiivinen tai operatiivinen hoito. Operatiivisella hoidolla pyritään poistamaan kuolleet palovamma-alueet ja korvaamaan ne potilaan omilla ihosiirteillä, tekoiholla tai vainajan ihosiirteillä. Lopullinen operatiivinen ihosiirre pyritään tekemään potilaan omalla iholla. (Takkunen ym. 2006)

Välittäjä-aineet aiheuttavat systeemisen tulehdusvasteen laajassa palovammassa. Kapillaarisuonten läpäisevyys lisääntyy, jolloin aiheutuu hypovolemia. Laajoissa palovammoissa veden haihtuminen on voimakasta ja aiheuttaa lisääntyneen veden tarpeen. Paikallishoidolla estetään infektioita ja bakteerikolonisaatioita. Hoitona käytetään antiseptisiä voiteita ja kompresseja. Infektioriski on suuri, kunnes ihonsiirtoalueet ovat parantuneet. Kivunhoito ja sedaatio ovat tärkeitä laajojen palovammojen hoidossa. Tehohoitovaiheessa aloitetaan fyysinen, psyykinen ja sosiaalinen kuntoutus. (Takkunen ym. 2006)

### 3.3.2 Hypertrofisen arven hoito

Syvissä vammoissa paras tulos saavutetaan kirurgisesti, jolloin vaurioitunut kudος poistetaan ja korvataan ihosiirteillä. Ohuet ihosiirteet ovat yhdistetty hypertrofiseen arpeutumiseen (Bloeme 2009). Ihosiirteisiin ei saa kohdistua liikettä tai painetta ennen alueen vaskularisaatiota ja tarttumista alla oleviin kudoksiin. Yleensä vaihe kestää 48 tuntia. (Cameron ym. 2007: 834-835)

Arven ulkonäköön voi vaikuttaa jatkuvalla paineella arven kypsymisprosessin aikana. Painetta voidaan tuottaa erilaisten metodien avulla, jotka tuottavat vähintään 25 mmHg paineen, joka on lähellä keskimääräistä kapillaarisuonten painetta. (Brammer 2002: 27). Hoitotoimenpiteet on aloitettava mahdollisimman nopeasti, jotta vaikutusmahdollisuudet ovat suuremmat. Mahdollisuutena ovat painehoitotuotteiden ja silikonin lisäksi myös kudosten hieronta, laserhoito, pehmytkudoksen täyttö, sädehoito, steroidit sekä E-vitamiinin käyttö. (Clinton – Regan 2011)

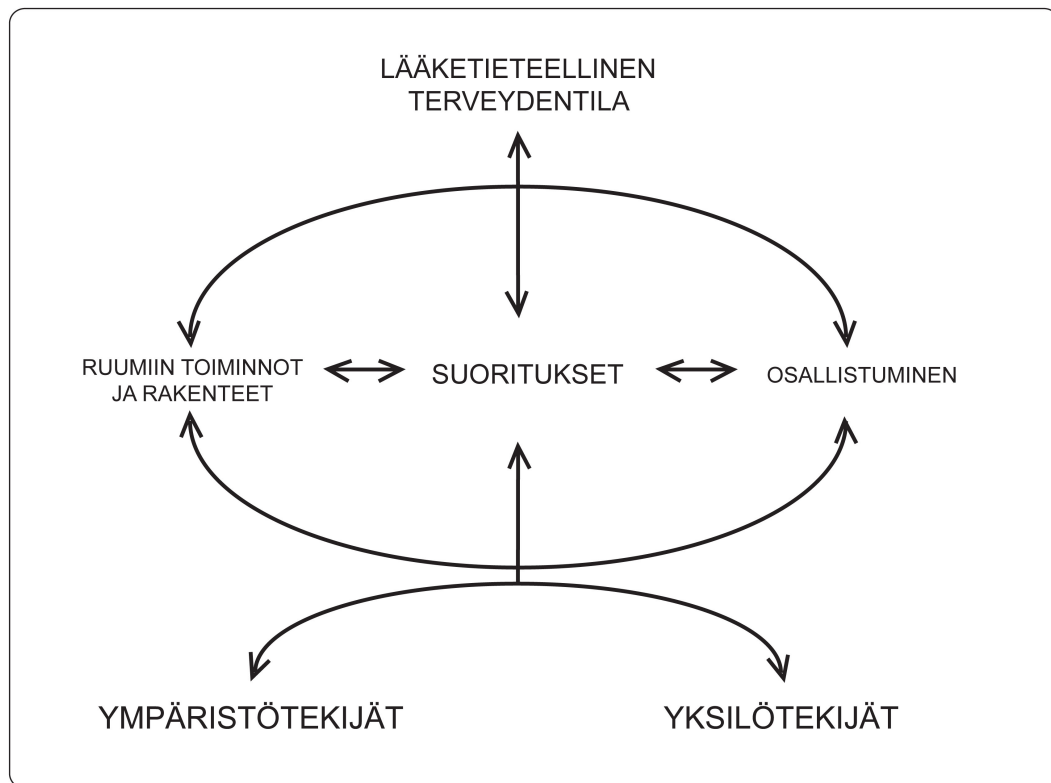
Keinoja paineen tuottamiseen ovat elastisesta materiaalista valmistetut yksilölliset vaatteet, ortoosit ja lastat. Painehoitoa jatketaan 23h/ päivä, kunnes arpi on kypsynyt, yleensä 18 – 24 kk kuluessa. Painehoito aloitetaan kun kudokset sietävät painetta. (Bloeme 2009; Bremmer 2002: 27- 29)

Painehoitoon liittyviä ongelmia ovat allergiat vaatteiden tai lastojen materiaaleille, seuranta paineen vaikutuksesta lasten luiden kasvuun sekä hampaiden kulumisen seuranta lapsilla ja nuorilla, jotka käyttävät kompressioamaria. (Bremmer 2002: 27-29) Paineen tuotto vaatteella on epätasaista kasvojen anatomian vuoksi, sekä alueilla joissa on paljon liikettä. Vaatteet voivat olla epämukavia käyttää sekä esteettisesti häiritseviä. Tämä voi johtaa apuvälineen huonoon käytettävyyteen potilaan kannalta. (Bloemen 2009)



### 3.4 Arven vaikutus toimintakykyyn

Yksilön toimintakyky määräytyy lääketieteellisen terveydentilan sekä ympäristö- ja yksilötekijöiden vuorovaikutuksen tuloksesta (Kuvio 13). Toimintakykyyn luokitellaan yksilön fyysiset, psykologiset, sosiaaliset ja henkiset ominaisuudet. Nämä kaikki yksilölliset ominaisuudet ovat dynaamisessa vuorovaikutuksessa toisiinsa. Jos yhteen vuorovaikutuksen ominaisuuteen kohdistetaan interventio se saattaa vaikuttaa muihinkin toimintakyvyn tekijöihin. (ICF 2004: 18)



Kuvio 13. ICF-luokituksen osa-alueiden vuorovaikutussuhteet (ICF 2004)

ICF-luokituksen avulla kuvataan yksilön tilanteita toimintakyvyn ja sen rajoitteiden näkökulmasta. Usein ajatellaan, että ICF-luokitus koskee vain ihmisiä, joilla on toimintarajoitteita, kun todellisuudessa se koskee kaikkien ihmisten toimintakykyä. ICF:ssä on kaksi osaa, jotka käsittelevät toimintakykyä ja toimintarajoitteita (osa 1) sekä kontekstuaalisia tekijöitä (osa 2).

Toimintakyvyn ja – rajoitteiden osa-alueissa käsitellään kehoa ja kehon suoritusta sekä osallistumista. Kehon osa-alueeseen kuuluu ruumiin toiminnot ja rakenteet. Kehon toiseen osa-alueeseen kuuluu suoritukset ja osallistumiset, jotka kattavat toimintakyvyn, yksilön ja yhteiskunnan näkökulman aihealueet.

Kontekstuaalisen tekijän osa-alueeseen kuuluu ympäristötekijät ja yksilötekijät. Yksilötekijät on tärkeä osa-alue yksilön toimintakyvyn arvioinnissa, mutta laajan sosiaalisen ja kulttuurisen vaihtelun vuoksi niitä ei luokitella ICF:ssä. (ICF 2004: 7 – 8)

Ihon rakenteiden ICF-luokitus kuuluu ”Ihon ja ihoon liittyvien rakenteiden toiminnot”-pääluokkaan. Pääluokassa käsitellään ihon, kynsien ja karvoituksen toimintoja. Ihon toimintoihin (b810 – b849) kuuluvat ihon suojatoiminnot, vaurioita parantavat toiminnot, muut toiminnot ja aistimukset. (ICF 2004: 102)

Ihosairaudet ja –traumat vaikuttavat suuresti ihmisen psykologiseen toimintakykyyn. Iho on elimistön näkyvin osa ja se voi vaikuttaa fyysiseen ja sosiaaliseen vuorovaikutukseen. Vuorovaikutustilanteet voivat aiheuttaa pelkoa ja aiheuttaa yksilölle häpeää omasta ihostaan ja identiteetistään fyysisen toimintakyvyn heikkenemisen lisäksi. (Burns ym. 2011)

Akuuttihoiton jälkeen hoito fokusoituu potilaan itsenäisen toimintakyvyn saavuttamiseen ja ylläpitoon (Brammer 2002: 17, 20). Hypertrofisen arven aiheuttamat kontraktuurat vaikuttavat toimintakykyyn suoraan rajoittamalla nivelten tai ihon liikettä. Kosmeettisesti heikolla ulkonäöllä voi olla vaikutusta sosiaaliseen kanssakäymiseen, jotka vaikuttavat elämänlaatuun ja itsenäiseen toimintaan. (Cameron ym. 2007: 834, Li-Tsang 2015).

Sosiaalisessa ympäristössä eläminen minä-kuvaan vaikuttavan arven kanssa on haastavaa ja aiheuttaa ahdistusta, joka voi edelleen johtaa sosiaalisten tilanteiden välttelyyn ja elämänlaadun heikentymiseen. Ihoalueet, jotka ovat näkyvillä sosiaalisessa kanssakäymisessä, ovat esimerkiksi kasvot ja käsien alueet. Arven suuri koko ja heikko ulkonäkö on verrannollinen psykososiaalisen toimintakyvyn laskun kanssa. (Brown 2008; Brown 2010)

Fyysiseen toimintakykyyn vaikuttavat tekijät arpeutumisessa ovat siitä aiheutunut kipu, kutina, tulehdukset, muuttunut tuntoaisti ja ihon tekstuuri. Psykkiseen toimintakykyyn vaikuttaa leimautumisen pelko(stigma), ulkonäköön liittyvä tyytymättömyys ja riittämättömyyden tunne. Sosiaalinen toimintakyky heikentyy ihmissuhteiden vaikeutuessa sosiaalisten rajoitteiden vuoksi, työssäkäynti kärsii, kommunikointitaidot laskevat ja vapaa-ajan aktiviteetteihin osallistuminen on vähäistä. Luottamus luonnolliseen arven parantumiseen ja lääkinälliseen hoitoon on vähäistä. ICF- luokituksen kaikkien toimintakyvyn osa-alueiden lasku johtaa huonoon psyykkiseen ja fyysiseen hyvinvointiin. (Brown 2008)

## 4 Yksilöllinen TFO - Läpinäkyvä kasvo-ortoosi

TFO on lyhenne englanninkielen sanoista Transparent Face Orthosis, vapaasti suomennettuna läpinäkyvä kasvo-ortoosi. Ortoosia käytetään hillitsemään arven hypertrofiaa esimerkiksi laajassa palovammassa kasvojen alueella (Salminen 2014).

Terveyden- ja hyvinvoinnin laitos on koonnut sivustolleen listan apuvälineiden nimikkeistöä, jotka ovat luokiteltu ISO 9999:2011 apuvälineluokituksen mukaisesti. Haettaessa TFO:lle luokitusta, tarkkarajaista läpinäkyvän kasvo- ortoosin määritelmää ei ole. Standardit, jotka ovat vastaavat lähes TFO:n ominaisuuksia ovat:

- ISO 9999-060321 Kallon ortoosit; Ortoosit, jotka kattavat kallon alueen sekä
- ISO 9999-0407 Apuvälineet arprien muodostumisen ehkäisemiseen; Vaatteet, jotka painetta tasaamalla ehkäisevät palovamman seurauksena syntyvän hypertrofisen arpikudoksen syntymistä ja hallitsevat sitä.

THL:n erikoissuunnittelija kertoi sähköpostihaastattelussa kasvo-ortoosin kuuluvan apuvälineluokitukseen ISO 9999-0407, koska kyseessä on arpimuodostuksen ehkäisy. Hän kommentoi luokituksen olevan vielä työn alla (Savolainen 2015). Suomen Standardisoimisliitto SFS myy täydellistä SFS-EN ISO 9999 Vammaisten apuvälineet, Luokitus ja terminologia – standardia. (THL 2012)

### 4.1 Käyttötarkoitus ja vaikutusmekanismit

Yksilöllisesti valmistettava TFO on tarkoitettu kasvojen alueen, niskan sekä kaulan alueiden arprien hoitoon. Ortoosi suunnitellaan yksilöllisesti yhteistyössä hoitavan lääkärin ja/tai terapeutin kanssa. Huomioon otetaan potilaan vamma-alue, tarvittava paine ja kiinnitystapa. (Salminen 2015) Silikoni- ja painehoidon tavoitteena on vaikuttaa arven fibroplasia- ja maturaatiovaiheen kollageeninmuodostukseen ja järjestäytymiseen (Clinton 2011). TFO:n vaikuttavuus perustuu sen tarkkaan istuvuuteen ja paineen tarkkaan rajaukseen tarvittaville alueille. TFO:n oikeanlainen muotoilu saadaan ottamalla kasvoista tarkka kopio alginaatilla tai skannaamalla. (Perry 2013, Salminen 2015) Henkilökohtaisten kokemusten mukaan skannausmitanotto on alginaattimitanottoa inhimillisempi keino saada tarkka kopio kasvojen piirteistä.

Muovin ja silikonin yhdistelmä ja sen käyttötarkoitus arven ortoosihoidossa on patentoitu Yhdysvalloissa 1998 keksijänä Mark E. Dillon. Patenttihakemusta kuvailaan materiaalin olevan termoplastinen lastoituskäyttöön, johon on yhdistetty silikonielastomeerikerros. Ortoosi valmistetaan potilaan kasvojen muotoihin teknikon tai klinikon toimesta. (United States Patent and Trademark Office 2015)

Termoplastinen materiaali lisää silikonikerroksen ja paineen mukautumista kuperille alueille, jolloin ortoosi pysyy paremmin halutussa asennossa. Uudelleenmuokattavuus lisää ortoosin kestävyttä ja pitkäikäisyyttä (Knothe ym. 2000). Etuina ihon täyskontaktin lisäksi ovat materiaalin mukavuus, ihon ja arven kosteuden lisääntyminen ja vähentynyt ihon hilseily, jotka kaikki osaltaan vaikuttavat optimaalisen lopputuloksen saavuttamiseen kasvovammapotilailla (Knothe 1995). Materiaalin läpinäkyvyys antaa terapeuteille mahdollisuuden tarkkailla arpeutuneen alueen paineen määrää seuraamalla ihon kalpenemista painealueilla. Läpinäkyvyyden vuoksi ortoosi voi olla myös kosmeettisesti miellyttävämpi, jolloin potilas voi kokea apuvälineen helpommin hyväksyttäväksi. Uudelleenmuokattavuuden ansiosta kustannustehokkuus lisääntyy ja ortoosia voi käyttää pidempään. (Forbes- Duchart 2007)

Silikonilla on käytetty arven hoidossa 1980-luvulta lähtien. Ensimmäinen sairaala, joka käytti silikonigeeliä arvenhoitoon, oli Australialainen Adelaide Children`s Hospital v. 1981 (O`Brien 2013). Materiaalin on todettu vähentävän hypertrofiaa ja punoitusta kypsyvässä arvessa. Silikonilevyt ovat ohuita ja taipuisia, jolloin asettelu suoraan arven päälle on mahdollista. Arvenhoitoon käytettävä silikonilla on lääkitönnällisen tason silikonilla (cross-linked polydimethylsiloxane polymer). (Cameron ym. 2007: 838-839; Clinton 2011; O`Brien 2013) Silikonilevyjä käytetään yhdessä muiden materiaalien kanssa parantamaan sopivuutta ja kontaktia epäsäännöllisillä pinnoilla (Brammer ym. 2002: 29). Silikonilla on levyjen lisäksi erilaisissa muodoissa, kuten nesteinä. Clintonin tekemä kirjallisuuskatsaus Cochrane-aineistossa varmisti, että todisteet silikonin positiivisesta vaikutuksesta hypertrofiseen arpeen ovat selviä. (Clinton 2011)

Silikonin tarkkaa vaikutusmekanismia ei kuitenkaan tiedetä (Cameron 2007; Clinton 2011). Yhdistettynä paineeseen silikonilla voi tehostaa vaikutustaan, (Clinton 2011; Cameron ym 2007: 838) ja silikonilla on demonstroitu olevan vaikutuksia arven lämpötilaan, hapetukseen ja oklusioniin (kaasujen/nesteiden pito ihon pinnalla) sekä kosteu-

den ylläpitoon. Yhtenä mahdollisena vaikutusmekanismina on arveltu olevan staattinen sähkökenttä, joka muodostuu silikonisen pinnan hankauksesta arpea vasten. Vuorovai-  
kus silikonin negatiivisesti varautuneiden ioneiden ja kudostesteiden ioneiden välillä  
voi olla tekijä hypertrofisten arprien ja keloidien palautumisessa toimeettomuustilaan,  
involuutioon, joka estää arpikudoksen kasvua (Bloeme 2009; Bradford ym. 1999; Clin-  
ton ym. 2011). Silikonin käytettäessä on suositeltavaa käyttää sitä 12- 24h/ päivä 6 –  
12 kuukauden ajan( Bloeme 2009; Clinton 2011). Silikonin käytöstä johtuvat negatiivi-  
set vaikutukset ovat harvinaisia (Clinton 2011). Kontraindikaationa silikonin käyttöön  
ovat avohaavat, akne ja psoriaasi (O ´Brien 2013).

Paineen ihoa vasten on tiedetty aiheuttavan ohentumista dermiksessä, joka voi olla  
terveelle iholle haitallista. Makuuhaavat esimerkiksi syntyvät pitkään paikallaan paineel-  
le altistuvalla alueella. Erityisissä olosuhteissa painetta voidaan hyödyntää terapeutti-  
sesti arprien hoidossa. Painehoito johtaa dermiksen rajoittuneeseen hapetukseen, jolloin  
endoteelisolut ja kapillaarisuoniin yhdistyvät fibroblastit rakenteellisesti muuttuvat joh-  
taen pehmeämpään ja matalampaan arpeen. (Bradford ym 1999) Tehokkainta paine-  
hoito on, kun se toteutetaan oikea-aikaisesti arven ollessa vielä aktiivinen. Siitä syystä  
hoito alkaa menettää tehoaan kuuden kuukauden jälkeen ja liian aikainen hoidon kes-  
keytys voi johtaa hypertrofian palautumiseen. ( Bloeme 2009)

Paine edesauttaa kollageenin orientoitumista ihon suuntaiseksi arven kypsymisen aika-  
na, joten se tasoittaa hypertrofisen arven pintaa. (Bloemen 2009; Bremmer 2002  
27,29). On myös mahdollista, että paine laskee kapillaarisuonten virtausta fibroblasteil-  
le, jolloin kollageeninmuodostus vähenee. Paine vähentää ödeemaa tai liiallista myko-  
polysakkaridien, kuten glykosaminoglykaanin asettumista kudoksen rakenteisiin. (Ca-  
meron 2007 s 835,836,838) Paine vaikuttaa myös ihon kosteustasapainoon, verenkiertoon  
sekä prostaglandiini E2:n tuotantoon. Kosteuden vähentyminen arvessa johtaa  
mast-solujen stabilaatioon ja seurausvaikutuksena alenemista tapahtuu uudissuonien  
muodostuksessa ja soluvälineaineiden tuotannossa. Verenkierron väheneminen aiheut-  
taa alfa2- makroglobuliinin alenemista ja seurauksena kollageenaasin kohoamisen aihe-  
uttamaa kollageenin hajoamista alfa2- makroglobuliinin inhiboivan vaikutuksen puuttu-  
essa. Rajoitettu verenkierto aiheuttaa kudoksissa hypoksiaa, jonka tuloksena fibroblas-  
tit sekä muodostuneet kollageenisäikeet alkavat hajota. Hypoksian oletetaan vaikutta-  
van myös ihon pintaa lähellä olevien kollageenifibrilleihin tekemällä niistä joustavampia.

Prostaglandiini E2:n vapautumisen vaikutuksesta fibroblastien lisääntyminen estyy ja samoin niiden tuottama kollageeni. (Bloeme 2009)

Painetta voidaan tuottaa erilaisten metodien avulla, jotka tuottavat vähintään 15- 25 mmHg paineen, joka on lähellä keskimääräistä kapillaarisuonten painetta (Brammer 2002 s 27) 40 mmHg ollessa maksimipaine (Bloeme 2009; Engrav, L.H. 2010). Ihon ja esimerkiksi ortoosin välistä painetta voidaan mitata nykytekniikalla, esimerkkinä I-Scan System; Tekscan, Inc. (Engrav, L.H. 2010) L.H. Enravin ym. 12- vuoden pituisessa seurantatutkimuksessa käsivarren arven paranemista verrattiin tilanteisiin, jossa painehoidoa käytettiin ja ei käytetty. Painehoidon jälkeiset arvet olivat merkittävästi pehmeämpiä, ohuempia ja kliinisesti paremman näköisiä ja suurin hyöty saavutettiin potilailla, jolla vamma oli syvä tai laaja. Saman tutkimuksen mukaan ihosiirteisiin kohdistuvan paineen tulisi olla suurempi. (L.H. Enrav 2010)

Paineterapia on laajasti käytössä oleva ensisijainen ei-invasiivinen hoitomuoto hypertrofisille arville, mutta histopatologisia muutoksia ei ole aiemmin tutkittu. Li-Tsang ym. ovat tutkineet pitkäaikaisvaikutuksia histologisesti paineterapian jälkeisistä muutoksista. Kymmenen arpeen annettiin paineterapiaa 3 kk ajan ja kontrolliryhmään kuului 16 interventiovapaata arpea. Arpikudoksista otettiin biopsia-näytteet sekä tehtiin kliiniset tutkimukset 1- ja 3 kk ajankohdilla. Kliiniset arvioit osoittivat merkittäviä muutoksia paksuudessa ja punoituksessa paineterapian jälkeen. Histologisessa tutkimuksessa todettiin, että solujen tiheys dermaalikerroksissa oli vähentynyt 3 kk paineterapiasta ja kollageenisäikeet olivat järjestäytyneet aaltomaisiksi aiemman epäjärjestyksen sijaan. Li-hassolujen aktiiniin immunologiset reaktiot olivat vähentyneet 1 kk paineterapian jälkeen. Myofibroblastien määrä oli vähentynyt ja apoptoottinen indeksi dermaalikerroksissa oli noussut 3 kk painehoidon aloituksesta. Keratinosyyttien lisääntyminen oli estynyt painehoidosta johtuen. Tulosten mukaan paineterapia edesauttoi hypertrofisen arven maturaatioita estämällä keratinosyyttien ja myofibroblastien lisääntymistä, mahdollisesti apoptoosin kautta. (Li-Tsang ym. 2015)

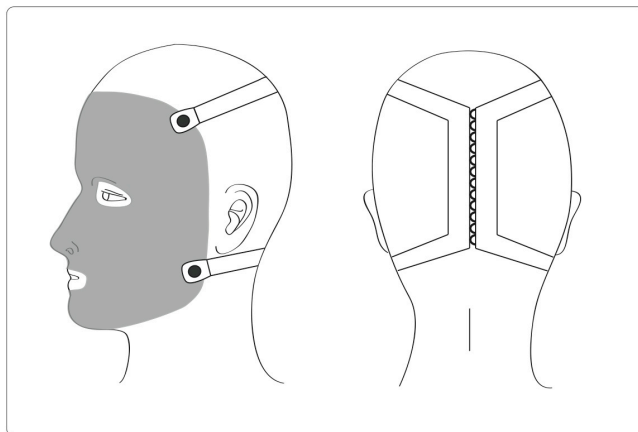
Paine vaikuttaa arven maturaatioon, parantaa ulkonäköä, vähentää erytheemaa ja lieventää kipua ja kutinaa arpialueella. On uskottu, että paine generoi arven alueelle iskeemisen ja hypoksisen ympäristön, jolloin myofibroblastien kasvu häiriintyy. Sen lisäksi mekaaninen paine estää tehokkaasti TGF-beta1 eritystä, joka säätelee fibroblastien

aktiivisuutta sekä stimuloi soluväliaineiden kuten kollageenin tuotantoa. Mekaanisen paineen on oletettu ottavan osaa myös granulaatiokudoksen regressioon käynnistämällä apoptoosireaktioita. (Li-Tsang ym. 2015)

Kolmen kuukauden aikana arvioidessa arpia VSS- työkalulla, pisteiden vähentyminen oli nähtävissä jo ensimmäisen kuukauden jälkeen. Paranemista tapahtui arven paksuudessa ja punoituksessa. Merkittäviä eroja ei löytynyt kolmen kuukauden jälkeen arpien vaaleudessa ja keltaisuudessa. Paineterapia vaikutti myofibroblastien erilaistumiseen vaimentamalla niiden immunologista reaktiokykyä. Käytetty paine oli noin 15mmHg ja tutkimus oli ensimmäinen systemaattinen in vivo- pilottitutkimus palovamman jälkeisestä arvenhoidosta. (Li-Tsang ym. 2015)

TFO:n paine luodaan tarkalla kontaktilla arpeen ja kiinnitysjärjestelmällä, jotka suunnitellaan yksilöllisesti potilaan tarpeisiin sopiviksi (Salminen 2015). TFO:n ja kiinnitysten suunnittelu ja valmistaminen vaatii kädentaitoja, johon apuvälinetekniikan koulutus on keskittynyt yksilöllisten ortoosien valmistuksen osalta. Ortoosiin kiinnitetään nauhalenkit sekä nauhat ja kiinnitysmallivaihtoehtoja on useita:

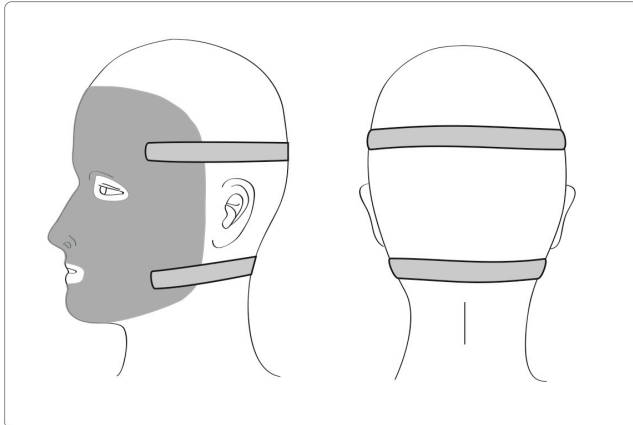
1. Symmetrisesti kasvojen kummaltakin puolelta kiinnitys ja taakse Y- muotoon ylä- ja alareunasta ommeltu rivi hakasia.



Kuvio 14. Y-kiinnitys TFO:ssa

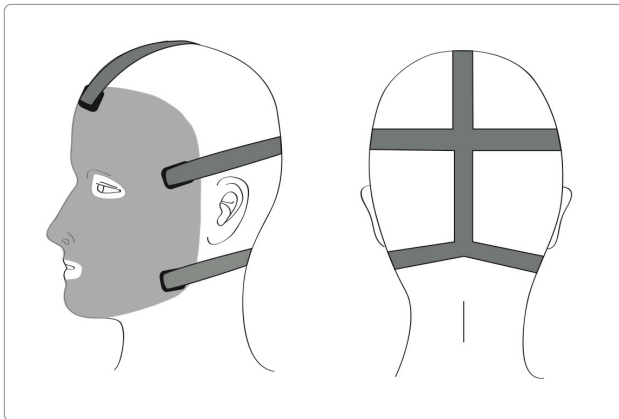


2. Neljän pisteen kiinnitys, symmetrisesti kasvojen kummallekin puolelle kaksi kiinnityskohtaa, jotka kiertävät kallon.



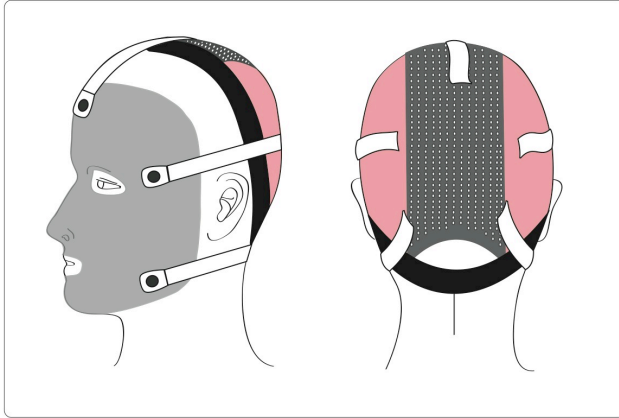
Kuvio 15. Neljän pisteen kiinnitys TFO:ssa

3. Viiden pisteen kiinnitys neopreenihupulla. Kiinnityspiste on keskellä otsan korkeinta kohtaa sekä kasvojen sivuilla ylä- ja alareunoilla.



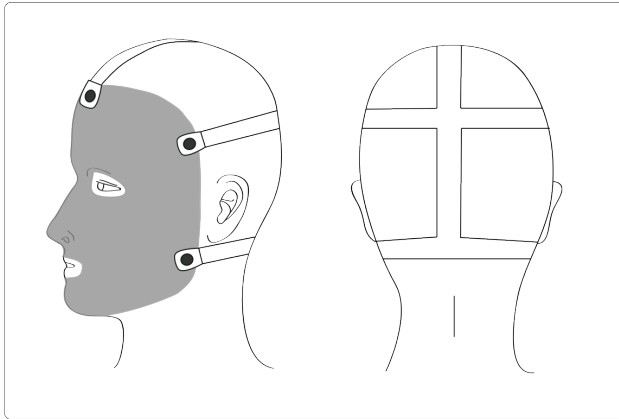
Kuvio 16. Viiden pisteen neopreenikiinnitys TFO:ssa

4. Viiden pisteen kiinnitys, joka yhdistyy kallon takaosaan sijoittuvaan kangashattuun.



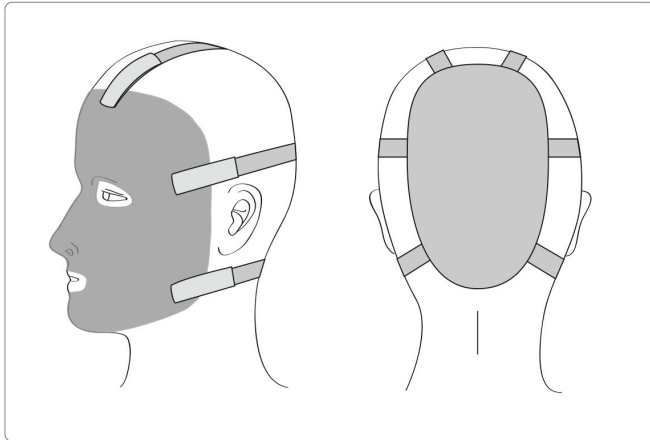
Kuvio 17. Viiden pisteen kiinnitys kangashatulla

5. Viiden pisteen kiinnitys elastisilla ja säädettävillä nauhoilla.



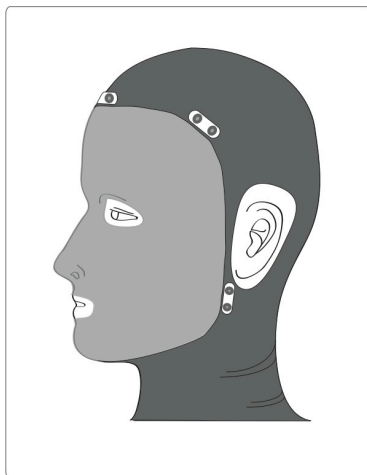
Kuvio 18. Säädettävä viiden pisteen kiinnitys TFO:ssa

6. Kuuden pisteen kiinnitys tasaisin välimatkoin yhdistettynä kallon takaosaan tulevaan pehmustemateriaaliin.



Kuvio 19. Kuuden pisteen kiinnitys TFO:ssa

7. Pään kattava huppu, joka pitää ortoosin paikoillaan. Kangas tuottaa painetta samalla kaulan ja niskan alueille.



Kuvio 20. Hupullinen TFO

Kiinnitysmekanismien säädettävyys ja helppokäyttöisyys ovat tärkeitä seikkoja TFO:n käytössä sekä potilaan näkökulmasta. Ulkonäkö on myös huomioon otettava asia. (Parry ym. 2013)

## 4.2 Käyttö Suomessa ja ulkomailla

Haastattelimme American Burn Associationin kanssa yhteistyössä olevaa arven hoidon asiantuntijaa TFO:n käytöstä Yhdysvalloissa. Asiantuntijan mukaan termoplastisten kasvo-ortoosien käyttöä suositetaan Yhdysvalloissa ja niitä pidetään ainoana parhaana apuvälineenä laajojen arpien hoitoon. Hoitona käytetään myös laseria ja ihosiirteitä, mutta koko kasvojen alueen vammoissa täyskontaktissa oleva TFO on tehokkain. Yhdysvalloissa on yhteensä 137 palovammakeskusta, joissa erikoisammattitaito on kaikille saatavilla laajalla alueella. Tyypillisesti TFO:ta käytetään noin 200 – 500 tapauksessa vuosittain riippuen asiakkaiden pääsystä palovammakeskuksiin, jotka sijoittuvat ympäri yhdysvaltoja. Kasvo-ortoosien valmistus vaatii erityistä ammattiosaamista, johon on Yhdysvalloissakin vaikea kouluttautua. Kouluttautuminen kasvo-ortotiikkaan ja arpien hoitoon tapahtuu esimerkiksi apuvälineteknikoiden tai muiden terveydenhuollon ammattilaisten välillä jaetun osaamisen kautta. 3D- tekniikan hankintakustannukset ovat korkeat ja se vaikuttaa suoraan apuvälineiden hintaan. (John Niszcak 2015)

Termoplastisen muovin yhdistäminen silikonisiin on ollut pitkän aikaa käytössä Amerikan palovammassairaaloissa. Pohjois-Amerikan palovammojen hoitoon osallistuvat terapeutit osallistuivat v. 2002 tutkimukseen, jossa selvitettiin TFO:n käyttöä kasvojen alueen palovammojen jälkeen. Pohjois-Amerikassa TFO:a käytti 87% hoitavista yksiköistä. (Parry 2013) American Burn Association toimii Yhdysvalloissa ja pyrkii edistämään palovammapotilaiden hoitoa. Yhdistys tekee hoitoon liittyvää tutkimusta ja työllistää terveydenhuoltoalan ammattilaisia. (American Burn Association 2014)

Barbara Knothen vuonna 1996 tekemän kliinisen tapaustutkimuksen mukaan termoplastisen ortoosin käyttö silikonivuorauksella on tehokas keino hallita arven muodostumista leuan ja suun ympärillä olevalle palovamma-alueelle. Painehoitoa jatkettiin yhdessä liikerataharjoitusten kanssa 8 kk ajan ja tuloksena oli tasainen, sileä, joustava ja kosmeettisesti miellyttävän näköinen ihosiirre. Ihon ja nivelten liikeradat palautuivat normaalin rajoihin ja normaalin elämän aktiviteetteihin ei tullut rajoituksia hoidon jälkeen. (Knothe 1996)

Korteniemen ja Lundènin tekemän kyselyn mukaan Suomen palovammayksiköissä käytetään jonkun verran palovammojen hoidossa muovisia kasvo-ortooseja, mutta enem-

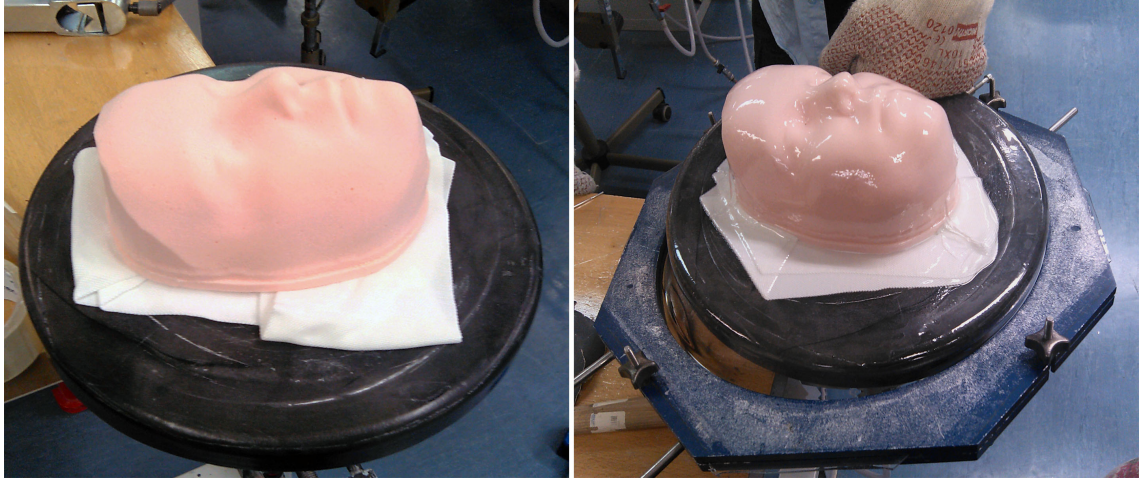
män elastisia kankaisia naamareita sekä silikonituotteita. Muovisten kasvo-ortoosien käyttöä ei suosittu kummassakaan yksikössä, syytä ei selvityksessä kysytty jatkokysymyksellä. Tietoisuus kasvo- ortooseista ja niiden valmistusmenetelmistä olivat niukat vastausten perusteella ja skannausmitanotosta oli tietoinen vain toinen palovammayksikkö. Materiaalien, ominaisuuksien ja kehittyneiden valmistustekniikoiden tiedot olivat keskimäärin kohtalaiset. Painehoito koettiin hyödyllisenä ja toisessa yksikössä hyödyttömänä. Kyselyn mukaan teettämisprosessi koettiin haastavana tai jokseenkin haastavana. Kehittämis- ja parantamishdotukset koskivat osaamisen kehittämistä, skannauksen käytänteeksiottamista ja silikonin yhdistämistä suoraan ortoosiin. (Korteniemi – Lundén 2013)

#### 4.3 TFO:n mitanotto ja valmistus esittelytilaisuutta varten

Käytimme kolmea mitanottotekniikkaa, joista kaksi ovat perinteisellä tekniikalla tehtyjä mitanottoja ja yksi digitaalisesti tehty mitanotto. Nämä mitanottotekniikat ovat algi-naattiseoksella, kipsiharsolla ja skannausjärjestelmällä tehdyt mittakopiot. Tarkoituksena on demonstroida esitystilaisuutta varten eri mitanottotekniikoiden välisiä eroja. Mitat on otettu Metropolia Ammattikorkeakoulun apuvälinetekniikan ja Suomen Ortotiikka & Protetiikka Oy:n pajatiloissa.

TFO:n valmistukseen tarvittavat laitteet löytyivät Suomen Ortotiikka & Protetiikka Oy:lta ja Metropolia Ammattikorkeakoululta. TFO:n valmistukseen tarvitaan 3D-skannauslaitteiston (*Creaform ScanUP!*), 3D- mallinnusohjelman, CAD/CAM- työstökone, alipaineimulaitteiston, nauhahiomakoneen sekä apuvälineteknikon perustyökaluja, kuten katkaisuterällisen veitsen ja kuumailmapuhaltimen.

Ennen TFO:n valmistusta termoplastisesta materiaalista, potilaan skannatut kasvot sorvataan fyysiseksi kappaleeksi, esimerkiksi SikaBlock-materiaalista CAD/CAM-työstökoneella. Termoplastinen muovisilikoniyhdistelmä lämmitetään ja muodonnetaan kasvoposiiviin päälle alipaineella (Kuvio 21). (Bradford 1999)



Kuvio 21. Termoplastisen muovin veto alipaineessa



Kuvio 22. Alipaineessa vedetty muovi ja kasvopositiivi

Muodonetun materiaalin reunat leikataan irti katkaisuterällisellä veitsellä tai kipsisahalla (Kuvio 22). Silmille, suulle ja sieraimille leikataan aukot, joiden reunat hiotaan sileiksi (Kuvio 23). Asiakkaan tarpeesta riippuen kasvo-ortoosin vaikutusalue suunnitellaan yksilöllisesti (Salminen 2015). Sovituksen yhteydessä TFO:n kiinnitysmekanismit suunnitellaan yksilöllisesti. Kiinnityskohdat ja muotoilu ovat tärkeitä kasvojen tasaisen paineen varmistamiseksi. (Bradford ym. 1999)



Kuvio 23. TFO ilman kiinnityksiä

#### 4.3.1 Kipsiharso

Kipsiharso, jotta käytimme kasvojen mitanottoon oli Lochmann & Rauscher Cellona-kipsiharso, 10 cm x 2m. Kokonaisaika mitanotossa on 40 minuuttia.

1. Ennen toimenpidettä potilaan kasvat puhdistetaan ja rasvataan. Hiukset peitetään sideharsolla tai elintarvikemuovilla.



Kuvio 24. Kasvojen suojaus

2. Potilas istuu ryhdikkäästi tai makaa selällään mittojen oton ajan.
3. Kipsiharso leikataan kasvojen muotoihin vastaaviksi paloiksi. Kipsi kastellaan ja hierotaan ihon muotoihin varoen silmiä ja sieraimia.



Kuvio 25. Kipsiharson asettelu kasvoihin

4. Kipsi kuivuu noin kymmenen minuuttia. Tuona aikana potilaan on oltava liikkumatta, jotta kasvojen muodot välittyvät mahdollisimman tarkasti.
5. Kipsi irrotetaan varovaisesti potilaan kasvoista. On mahdollista, että kipsi tarttuu ihokarvoihin tai hiuksiin.





Kuvio 26. Kipsikuorikko irrotetaan varovaisesti

6. Kipsikuorikko täytetään kipsiseoksella.



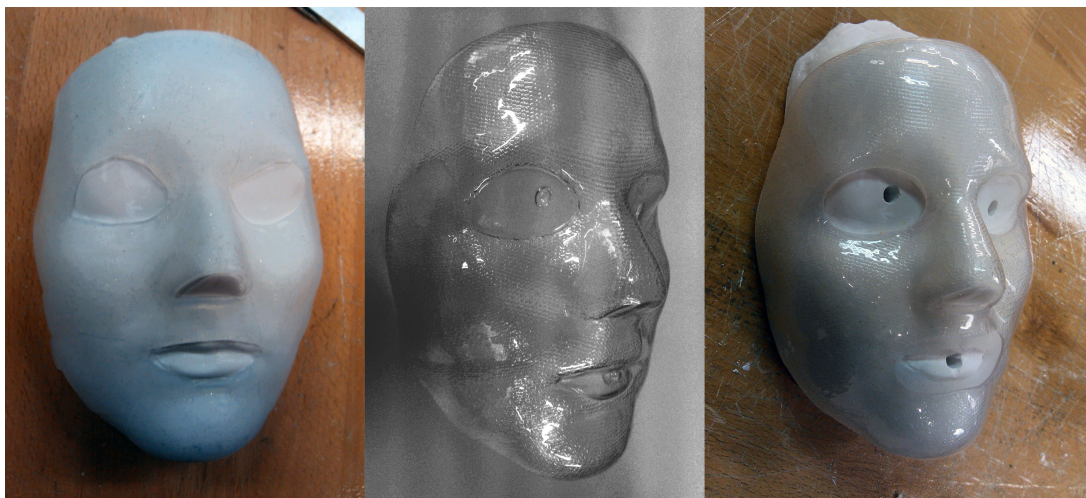
Kuvio 27. Kipsimitan lopputulos

Ohjeet mitanottoon saimme apuvälineteknikko Markku Salmiselta. Kokemus mitanotosta kipsiharsolla ei ollut kovin epämiellyttävä. Mitanottoon kului aikaa ohjeaikaa enemmän, yksi tunti. Kasvojen rasvaaminen ja hiusrajan suojaaminen kipsiltä oli tehtävä huolellisesti, jotta mitta oli mahdollista irrottaa ehjänä pois. Kipsin kovettumisen aikana kasvoilla oli mahdollisuus liikkua ja siitä aiheutui epätarkkuutta lopulliseen negatiiviin.

Huolellisesta työskentelystä huolimatta istuen tehty mitanotto aiheutti vedensekaisen harsosta irronneen kipsin valumista silmiin. Kipsi kovettui kymmenessä minuutissa ja irrotus kasvoista onnistui negatiivia hajottamatta. Rasvauksesta huolimatta kipsi kuivatti ihoa hyvin voimakkaasti ja tarttui hieman hiusrajaan.

Negatiivi ulottuu vain kasvojen alueelle, joten positiivin valmistuksen mahdollistamiseksi negatiiviin täytyi valmistaa reunukset, jotta positiivin päälle on mahdollista tehdä muovinveto alipaineessa. Reunusten valmistuttua negatiivi täytettiin Rapid gips- kipsiseoksella, suhteella 2/3 vettä ja kipsiä. Kipsin kovettumisen jälkeen kipsiharso poistettiin positiivin pinnasta ja ortoosiin tulevan silikonipinnan vuoksi kipsin oli oltava mahdollisimman sileä ja tasainen. Tasaisen pinnan aikaansaamiseksi käytimme vesihiomapaperia. Valmiin positiivin oli oltava täysin kuiva ennen seuraavaa työvaihetta. Kuivamiseen kului aikaa vuorokausi 80 asteeseen lämmitetyssä tilassa.

Kuivan positiivin päälle valmistettiin 3 mm paksuuteen kaulitusta silikonista tasainen kerros, jättäen aukot silmien, suun ja sierainten alueelle. Silikoniin jää kaulittaessa ilmakuplia, jotka vaikuttavat pinnan ulkonäköön ja kestävyyteen. Kuplat poistettiin laittamalla silikonilla pinnoitettu positiivi alipaineimuun 20 minuutiksi. Kuplat eivät täysin poistuneet tässä ajassa. Silikoni vulkanoituu lämmön vaikutuksesta ja valmis silikoniortoosi oli kiertoilmaunissa 120 asteessa 8 tuntia. Silikonin tulisi olla lääkinnällisen tason silikonina. Tämän jälkeen silikonin päälle vedettiin PET-muovia, joka hiottiin muotoon kasvoihin sopivaksi (Salminen 2015). Mitanottoon ja TFO:n valmistukseen kului työaikaa 8 tuntia ja odottamiseen kului 32 tuntia.



Kuvio 28. Kipsimitalla valmistettu TFO

### 4.3.2 Alginaatti

Alginaatti (Jeltrate ®) on komposiittimateriaali, jota alunperin hammasteknikot käyttävät hampaiden mitanottoon. Apuvälineteknikot käyttävät alginaattia potilaiden mitanotossa, kun korvataan perinteisen kipsiharson ja veden käyttöä. Materiaali sisältää: Crystalline Silica, Amorphous Silica, Calcium Sulfate, Tetrasodium Pyrophosphate, Potassium Alginate ja Magnesium Oxide. (DENTSPLY 2004)

Seuraavilla menettelytavoilla otetaan kasvojen alueelta mitat alginaatilla. Mitanoton kokonaisaika on 25 minuuttia.

1. Potilaat, jotka eivät kykene pysymään aloillaan tai rauhallisina mitanoton aikana rauhoitetaan lääkityksen voimin. Näissä tapauksissa potilaan suu suljetaan erinäisin toimenpitein.
2. Potilas asetetaan makuullaan selälleen tutkimussängylle.
3. Hiukset peitetään sideharsolla ja ihokarvat ja korvat sivellään vaseliinia. Potilaan iho pidetään jatkuvasti kosteana.



Kuvio 29. Potilaan asento mitanoton aikana (Locke ym. 1991)

4. Potilaan hengitystiet mitanoton aikana: toisessa sieraimessa on hengitysletku ja toisessa vaseliinilla sivelty sideharsotuppo tai molempiin nenäsieraimiin menevät joustavat hengitysletkut, jotka tiivistetään ulkopuolelta vaseliinilla.
5. Kasvojen ympärille muodostetaan veden ja kipsiharson seoksesta seinämä, joka on neljä kerrosta paksu. Seinämän on suljettava sisälleen kasvot, mukaan lukien otsa, alue leuan alta sekä posket. Seinämä korotetaan 10-12 cm kasvo-

jen korkeimmasta kohdasta. On suositeltavaa, että toimenpiteessä on vähintään kaksi ammattihenkilöä.



Kuvio 30. Kipsiseinä potilaan kasvojen ympärillä (Locke ym. 1991)

6. Hengitysputki kiinnitetään ja tiivistetään potilaan sieraimiin sekä varmistetaan hengitystiet. Valmistettu alginaattiseos (Jeltrate) kaadetaan kipsiharsoseinämän sisälle kasvojen alueelle samalla kun nenäsieraiten letkut pidetään pystyasennossa. Alginaattiseosta kaadetaan niin paljon, kunnes se on peittänyt noin 2 cm yli kasvojen korkeimmasta kohdasta.



Kuvio 31. Alginaattiseoksen kaataminen kasvojen alueelle (Locke ym. 1991)

7. Noin 2 minuutin jälkeen kun seos on kuivunut, muotoillaan suora kaistale kipsiharsoa alginaatin pohjaan. Tällöin alginaattikopio irtoaa helpommin kipsiharsosta.





Kuvio 32. Alginaattikopion peittäminen kipsiharsolla (Locke ym. 1991)

8. Kun alginaattikopion pohjan kipsiharso on kuivunut (noin 5 minuuttia), irrotetaan kipsiharsoseinämä alginaattikopiosta. Tämän jälkeen irrotetaan alginaattikopio potilaan kasvoista. Irrottaminen voi aiheuttaa kipua potilaalle, siksi tulee olla hyvin varovainen.
9. Potilaan kasvot ja alginaattikopio siistitään. Alginaattikopio peitetään kostealla pyyhkeellä ja pistetään muovipussiin, ettei se kutistu kuivumisen seurauksena.
10. Alginaattikopion reunat korotetaan kipsiharsolla ja se täytetään kipsiseoksella. Kun kipsi on kuivunut, se irrotetaan alginaattikopiosta. (Locke ym. 1991)



Kuvio 33. Alginaattikopiosta irrotettu kipsipositiivi (Locke ym. 1991)

Kokeiltaessa alginaatilla mittojen ottoa kasvoista, ensimmäinen mitanotto ei onnistunut. Ohjeista poiketen, turvasimme hengitystiet korvaamalla sieraimien kautta kulkevat

hengityspotket suuhun asetettavalla paksummalla putkella. Todellisessa tilanteessa suun alueen rentona pitäminen on tärkeää, jotta muodot eivät vääristyisi. Kasvojen ympärille rakennettiin kipsiharsosta seinämät ohjeiden mukaisesti. Ongelmana oli kipsin tarttuminen kiinni hiuksiin ja seinämien saaminen tarpeeksi ulkonevasti suhteessa poskirakenteisiin. Aikaa kipsiseinämien valmistukseen kului 30 minuuttia. Kaadettaessa alginaattia kasvoille, valui se suoraan sieraimiin hyvistä eristyksistä huolimatta ja pienen putken kautta hengitys ei onnistunut. Toimenpide tuntui siltä kun olisi hukkumassa ja keho pakotti keskeyttämään. Tietyt tuntohermot ja niiden ärsytys aiheuttaa motorisissa hermoissa autonomisen vasteen, jolloin esimerkiksi ilmäteiden tukkeutumisen vaara saa aikaan refleksin, joka pyrkii poistamaan vaaran (Miller, A.J. 2002).

Toinen mitanottokokeilu toteutettiin muokkaamalla tekniikkaa. Jätimme kipsikauluksen pois, suojasimme hengitystiet paremmin ja yritimme annostella alginaattia ohuen kerroksen kasvoille. Alginaatti on ennen kovettumista juoksevaa, joten sitä valui hiuksiin, niskaan, selkään, korviin ja vaatteisiin. Vaikka saimme mitat otettua, ne epäonnistuivat kipsin valmistusvaiheessa. Yhteensä mitanotossa ja kipsin valmistuksessa kului 4 tuntia, joka ylitti ohjeajan merkittävästi.



Kuvio 34. Toinen alginaatti-mitanotto

### 4.3.3 3D- skannaus

Teollisuudessa laajasti käytetyllä 3D-skannerilla tallennetaan reaali maailman esineiden ja ympäristön muodoista dataa. Data käsitellään tietokoneen ja ohjelmiston avulla. Data, jota 3D-skanneri kerää skannatusta kohteesta on sen pinnan etäisyysmitat. Skannerilla on kaksi osaa, jotka ovat kamera ja säteilylähde. 3D-skannerit jaetaan passiivisiin, aktiivisiin, valon kulkunopeuteen ja kolmiomittaukseen perustuviin skannereihin. Metropolia Ammattikorkeakoulussa käytetään valon kulkunopeuteen perustuvaa 3D-skanneria. (Santaluoto 2012)

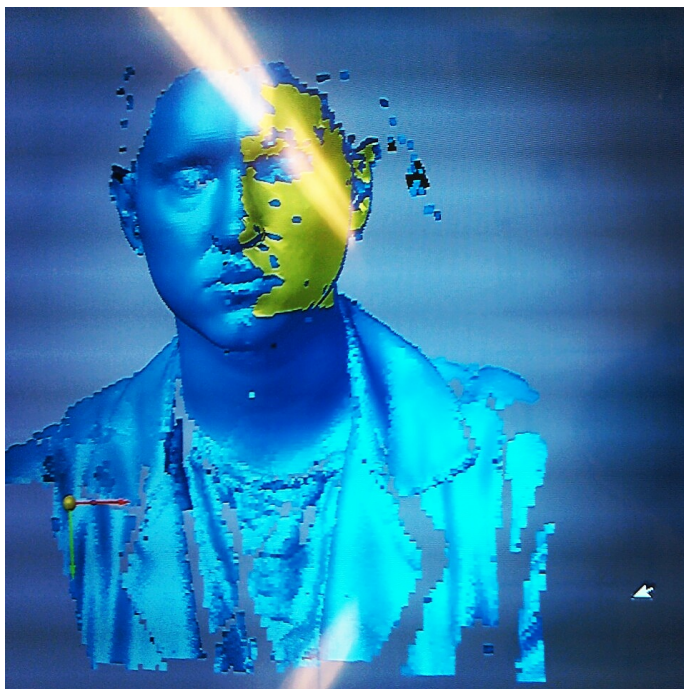
Metropolia Ammattikorkeakoulun Creaform 3d-skanneri kerää datan objektista alle viidessä minuutissa ja luo automaattisesti mesh-tiedoston ohjelmiston käyttöön. Skannatun datan pystyy tuomaan toisille tietokone-ohjelmistoille CAD- ja 3D- tiedostoina. Skannaus mittaa objektin 0.1mm tarkkuudella ja resoluutiolla. Jos objektissa on vaikeasti skannattava pinta, jota skanneri ei pysty lukemaan, Creaform 3D kompensoi sen automaattisten muokkausten avulla. Skannauksen voi tehdä paikasta riippumatta, sillä laite on kevyt ja helposti kuljetettava. ( CREAFORM 2015)

Skannausmitanoton prosessi:

Asiakkaan kasvot skannataan 3D-skannerilla, joka välittää kasvojen muodot tietokoneohjelmalle. Skannaus tapahtuu sairaalassa tai apuvälineklinikassa. (Kuvio 33)

1. Skannattujen kasvojen tiedosto ja malli muokataan mallinnusohjelmalla. Kasvojen arpialueille lisätään painetta ja vapautetaan painetta tarpeellisilta alueilta tekemällä lisätilaa.
2. Muokattu tiedosto lähetetään CAD/CAM-työstökoneelle, joka sorvaa fyysisen positiivimallin kasvoista.
3. Sorvauksen jälkeen positiivi viimeistellään käsin.

(Salminen 2014)



Kuvio 35. Skannausdata

Hoitoalalla ollaan tietoisia skannausmitanottojärjestelmän eduista potilaille, mutta valitettavasti monet yksiköt, kuten palovammayksiköt, eivät saa tarpeeksi tietoa uudesta mitanottotekniikasta tai sen tarjoamista palveluista (Korteniemi – Lundén 2013). Vanhojen ja uusien selvitystöiden ja tutkimusten perusteella TFO:n valmistusprosessin skannausmitanotto on perinteisiin tekniikoihin verrattuna vähemmän työläs ja aikaavievä. Digitaalisesti tehdyssä mitanotossa ei vaadita fyysistä kosketusta ja nopeimmillaan skannaus voi kestää pelkästään sekunteja. (Lin – Nagler 2003)

J.T. Linin ja W. Naglerin skannaus- ja perinteisen mitanottoa vertailevassa tutkimuksessa todettiin, että skannausmitanottojärjestelmällä saadaan istuvampia kasvo-ortooseja kuin perinteisellä mitanotolla. Skannauksella saa mitat 360 astetta pään ympäriltä sekä tarkemmin korostettua kasvojen yksityiskohtia, jotka välittyvät kasvo-ortoosin lopputuloksen muotoiluun. Linin ja Naglerin tutkimuksen osallistujat olivat paljon tyytyväisempiä digitaalisesti valmistettuun kasvo-ortoosiin ja pitivät skannausmitanottoa vähemmän ahdistavana kuin perinteisellä tekniikalla tehtyä mitanottoa. Molemmilla osallistujilla oli toisen ja kolmannen asteen palovammat kasvoissa ja he ottivat käyttöön digitaalisesti valmistetut TFO:t neljä kuukautta onnettomuutensa jälkeen. (Lin & Nagler 2003)



Mitanotto skannaamalla vaatii perehtymistä käytettävissä olevaan laitteistoon ja ohjelmistoon. Opettelimme esitystilaisuutta varten Metropolian skannausjärjestelmän käyttöä sekä skannatun datan muokkaamista erilaisilla ohjelmistoilla, kuten VXEelements, Blender ja Rhinoceros 5.0. Muokattu data lähetetään CAD/CAM-työstökoneelle, joten tiedostomuodon täytyy olla yhteensopiva käyttöliittymän kanssa (.stl tai .iges). (Ihanus 2015)

Lehtori Toni Nisula antoi käytönohjausta skannausohjelmistoon liittyen ja hyödynsimme aiempaa osaamista datan muokkauksessa. Skannaustyö voidaan toteuttaa istuen tai maaten riippuen kasvojen pehmytkudoksien määrästä. Suuri pehmytkudosten määrä on kontraindikaationa maaten tehtävälle mitanotolle painovoiman vetäessä kudoksia kasvojen sivuille. Optinen skanneri ei pysty lukemaan hiuksia tai paksujen ihokarvojen peittämiä alueita. (Nisula 2014)

Toteutimme mitanoton istuen ja peitimme hiukset tavallisella pipolla. Mitanottoon kului kerrallaan aikaa alle 10 sekuntia ja onnistuneen skannauksen turvaamiseksi on järkevää tehdä useampi mitanotto. Kerätyn datan muokkaamiseen kului keskimäärin 10 minuuttia aikaa, jolloin skannausdatasta poistetaan halutut osiot, kuten korvien alueet. Reunat siistitään valmiiksi ja skannausohjelmiston työkaluilla datasta tehdään siistimpi ja varmistetaan ettei dataverkossa ole aukkoja. Skannausmitanotto ei ollut mielestämme epämiellyttävää.

## 5 TFO:n tilaus- ja valmistusprosessin esittelytilaisuus

Opinnäytetyön tarkoitus on kehittää tekijöidensä ammattitaitoa ja valmiuksia toimia moniammatillisesti apuvälinetekniikan alalla. Esittelytilaisuuden tavoitteena on edistää työn tilaajan, Suomen Ortotikka & Protetiikka Oy:n, näkyvyyttä palovammayksiköissä. Pitkällä aikavälillä tämän opinnäytetyön tuloksena syntyy uusia asiakassuhteita apuvälinetekniikan, sairaalan ja hoitoa tarvitsevien asiakkaiden välille. Suurin hyöty tästä opinnäytetyöstä on palovammayksiköiden potilaille, mutta toivottavasti yksiköiden henkilöstö kokee hyötyvänsä palveluprosessista vähentäen heidän työmääräänsä arpien jälkihoidon suhteen.

Suomen Ortotikka & Protetiikka Oy:n yksilöllinen TFO on yhdistelmä arpien hoitoon tarkoitettua ohutta, läpinäkyvää termoplastista muovia sekä silikonia. Palveluun sisältyy mitanotto skannaamalla, valmistus arvenhoitoon patentoidusta materiaalista, sovitukset sekä hoidon seuranta tarvittaessa. Palveluun kuuluu myös henkilökunnan koulutus ortoosin muutostöihin hoitojakson aikana. Sairaalan henkilökunnan toimesta tehtävät muokkaustoimenpiteet ja ortoosin käytön ohjaus esitettiin palveluun lisättäväksi marraskuussa 2014 olleessa tapaamisessa Töölön sairaalan palovammayksikössä. (Salminen 2014)

Esittelytilaisuus koostuu viitekehykseen pohjautuvasta teoriaosuudesta sekä skannaustekniikan demonstraatiosta Töölön sairaalan palovammayksikössä. Valmistimme sairaalan käyttöön mallikappaleen osaston toimintaterapeutin kasvoista. Esiityksessä oli myös perinteisellä sekä digitaalisella tekniikalla valmistetut TFO:t erojen vertailun vuoksi (kuvio 25; 30). Teimme opinnäytetyömme teoreettisen viitekehyksen sisällönanalyysin pohjalta Markku Salmisen hyväksymän palveluprosessikaavion Suomen Ortotikka & Protetiikka Oy:lle. Palveluprosessikaaviossa on aikajana, jossa oli TFO:n valmistusprosessin eri vaiheet tarpeen arvioimisesta tuotteen luovutukseen. (Liite 3)

Suunnittelussa otimme huomioon yhteistyökumppanimme näkyvyyden palvelun tuottajana, palvelun edut ja yksityiskohdat valmistusmenetelmistä sekä asiakaslähtöisyyden. Kuvasimme lyhyesti opinnäytetyömme teoreettisen viitekehyksen ja ehdotimme mahdollisia muita käyttäjäryhmiä, jotka hyötyisivät 3D-tekniikasta. Toimme esille TFO:n vaikutusmekanismit hypertrofisen arven hoidossa pohjautuen opinnäytetyön viiteke-

hykseen. Suulliseen esitykseen täytyy valmistautua tiedostamalla käytettävissä oleva aika ja tila (Paunonen — Vehviläinen — Julkunen 1998). Esityksen alussa tuodaan selkeästi ja lyhyesti esille työn sisältö ja tarkoitus. Teoreettinen viitekehys esitellään ja nostetaan esille olennaisimmat asiat (Paunonen — Vehviläinen — Julkunen 1998).

Perehtyminen ihoon, haavan biologiseen paranemiseen ja arven patofysiologiaan sekä hypertrofiaan oli välttämätöntä oman asiantuntemuksen syventämiseksi. Teorialla valmistauduimme Töölön sairaalan henkilökunnan mahdollisiin kysymyksiin liittyen TFO:n vaikutusmekanismeihin.

### 5.1 Esittelytilaisuuden toteutus

Otimme yhteyttä Töölön sairaalan palovammakeskukseen sähköpostitse ja saimme tilaisuuden kertoa opinnäytetyöstämme tarkemmin palovammojen kanssa työskenteleville ammattilaisille. Esittelimme ideapaperin ja työsuunnitelman pohjalta opinnäytetyömme aiheen palovammakeskuksen osaston fysioterapeutille ja toimintaterapeutille 24.11.2014. (Liite 2)

TFO:n palveluprosessin esittelytilaisuus oli tiistaina 24.3.2015 klo. 13 – 13.30. Aiemmallalla tutustumiskäynnillä (24.11.14) selvitimme käytettävissä olevat tilat ja laitteistot esittelyä varten. Käytössämme oli dataprojektori sekä kokoustila. Osallistujia oli yhteensä seitsemän, jotka koostuivat palovammayksikön lääkäreistä, sairaanhoitajista, fysioterapeuteista ja toimintaterapeuteista. Esittelytilaisuudessa oli Powerpoint-esitys palvelusta ja mallikappaleet TFO:sta sekä kasvoposiitivista. Demonstroimme skannausta optisella skannerilla palovammayksikön anonyymiin potilaaseen. Skannausdata oli välittömästi nähtävissä ja esiteltävissä tietokoneella.

Esittelytilaisuuden Powerpoint-esitys koostui kahdeksasta diasta (Liite 3). Ensimmäisessä diassa esittelimme opinnäytetyömme aiheen ja taustan sekä kerroimme itsestämme ja yhteistyökumppanistamme Suomen Ortotiikka & Protetiikka Oy:sta. Toisessa diassa avattiin TFO:n käyttöindikaatiot, joka pohjautui hypertrofisen arven patofysiologiaan ja hoitomenetelmiin.

Suomen Ortotiikka & Protetiikka Oy:n TFO-palvelun diassa kerrottiin valmistusmateriaaleista ja valmistusmenetelmistä sekä skannausmitanotosta. Teoriaa sovellettiin digitaalisen-, ja perinteisen mitanoton ja valmistuksen viitekehystä. Silikonin käyttötarkoitus ja historia oli kuulijoille ennestään tuttua, joten keskityimme TFO:n valmistusmateriaalin silikonielastomeerin esittelyyn. TFO- mallikappaleiden mitanotto- ja valmistusmenetelmiä sekä materiaaleja vertailtiin tämän dian yhteydessä. Keskustelimme materiaalien eroavaisuuksista esitettyjen kysymysten perusteella.

TFO:n ja skannausmitanoton käyttö Suomessa on Lundénin ja Korteniemen mukaan vähäistä. Toimme esille ”Palovammamaskit arven liikakasvun hoidossa”-opinnäytetyön tulokset ja kehittämisehdotukset. Yhdysvalloissa ortoosin käyttöä suositaan American Burn Association:n ja Biomed Sciences:n asiantuntijan mukaan. Tähän saimme tukea American Burn Association:n ja muiden kansainvälisten lääketieteellisten tutkimusten ja raporttien teoriasta.

TFO:n ja palvelun eduissa kerroimme apuvälineen ja palveluprosessin hyödyistä palovammayksikön potilaille ja henkilöstölle. TFO:n edut olivat uudelleenmuokattavuus, hygieenisuus, istuvuus, materiaali ja pitkä käyttöikä. Palvelun etuihin kuuluivat lyhyt toimitusaika, nykyaikainen tekniikka, paikasta riippumaton palvelu ja moniammatillinen yhteistyö. Tähän diaan sisällytettiin omat kokemukset eri mitanotto- ja valmistustekniikoista sekä vertailtiin mallikappaleiden positiiveja.

Vaikutusmekanismeissa avattiin TFO:n hyödylliset vaikutukset yksilöllisen muotoilun ja materiaalin kautta. Totaalikontaktin ja silikonin vaikutusmekanismeihin käytettiin teoriaa hypertrofisen arven patofysiologiasta sekä solutasolla paineen ja silikonin merkityksestä arvenhoidossa.

3D-skannauksessa demonstroitettiin Metropolian ammattikorkeakoulun Creaform Scan UP!-skannerilla ja VXElements-ohjelmistolla skannausta palovammayksikön anonyymiin potilaaseen. Samalla kun skannausta demonstroitettiin, Markku Salminen kertoi tarkemmin Suomen Ortotiikka & Protetiikka Oy:n TFO-palveluprosessista, jossa selveni SOP:n ja palovammayksikön tehtävät sekä ajan kulu TFO:n mitanotossa ja valmistuksessa.

## 5.2 Palaute ja reflektio esittelytilaisuudesta

Huolellisesta viikkoja kestävästä valmistautumisesta huolimatta tilaisuus oli jännittävä kaikessa rehellisyydessään. Nojautuminen vain selvittämäämme teoriapohjaan ilman vuosien käytännön kokemusta kasvo-ortotiikasta loi paineita olla ammatillisesti uskottava, mutta selviydyimme omasta mielestämme loistavasti. Esittelytilaisuuteen oli varattu tunti aikaa, mutta henkilökunnan työkiireiden vuoksi aikaa täytyi supistaa 20 minuuttiin.

Suulliset esitykset eivät ole luonnostaan meille helppoja, ja pieni epävarmuus luultavasti näkyi presentaation alkuvaiheessa. Aiheen edetessä huomasimme, että kuulijat vaikuttivat oikeasti kiinnostuneilta kuulemaan asiamme, jolloin jäykästä esittelytilaisuudesta muotoutui ennemminkin keskustelu, jossa saimme tuoda myös omaa asiantuntevistamme aiheesta esille. Apuvälinetekniikka on alana melko huonosti tunnettu, joten yritimme parhaamme myös tuoda esille apuvälinetekniikan koulutusta.

Palovammayksikön henkilökunnan kiireisen aikataulun vuoksi emme keränneet esittelytilaisuudesta kirjallista palautetta ja paras palaute onnistumisestamme oli konkreettiset potilaat, joille pääsimme valmistamaan TFO:t Markku Salmisen kanssa.

Yhteistyökumppaniltamme saimme kirjallista palautetta onnistumisista ja epäonnistumisista (Liite 5). Markku Salmisen mukaan esitys onnistui olemaan mielenkiintoinen ja sitä oli vaivatonta seurata. Visuaalinen materiaali oli taitavasti sopusoinnussa esityksen kontekstiin ja puhe oli suunnattu oikealle kohdeyleisölle. Powerpoint-esitys oli suunniteltu suppeaksi, mutta teoreettisemmat yksityiskohdat tuotiin esille verbaalisesti. Esittelytilaisuus ei ollut pelkkää yksinpuhelua, koska Töölön palovammayksikön henkilöstö osallistui vapaasti keskusteluun. Vaikka välillä oli pientä epäröintiä, varsinkin muuttuvissa tilanteissa, esimerkiksi yllääärin kriittisten kysymysten kohdalla, osasimme reagoida asiantuntevasti ja vaivattomasti kysymyksiin. Esityksen tärkein osuus oli skanausdemonstratio, joka tuki aiemman esitettyä materiaalia ja toi esille meidän osaaminen palvelun esittäjinä. Esittelytilaisuus lopetettiin hallitusti.

## 6 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä teoreettisen viitekehyksen pohjalta palveluprosessi ja esittelytilaisuus Suomen Ortotiikka & Protetiikka Oy:n TFO-palvelusta. Viitekehyksen aineisto sisälsi valtavasti lääketieteellistä ennalta tuntematonta tietoa ihon rakenteesta, ihovammojen patofysiologiasta ja kasvo-ortotiikasta. Apuvälineteknikon koulutuksessa ei opeteta juurikaan ihosta ja arven kehittymisestä, joten astuimme täysin tuntemattomaan aihealueeseen. Vaikka tiedonhankinta oli aikaa vievää ja ulkomaalaisten lääketieteellisten artikkeleiden kääntäminen haasteellista, opinperusteelisestinäytetyömme kehitti meidän ammatillista osaamista valtavasti ihon biologisen parantumisen, kasvo-ortotiikan ja hypertrofisen arven patofysiologian osalta. Esittelytilaisuudessa emme käyttäneet kaikkea kirjoittamaamme teoriaa hyväksi, sillä tiesimme Töölön palovammayksikön henkilöstön olevan asiantuntijoita aihealueesta. Henkilöstölle itsestään selvät asiat, kuten ihon biologinen parantuminen sekä arpikudoksen patofysiologia, kirjoitettiin opinnäytetyöhön oman ammatillisen kehittymisen vuoksi sekä lukijalle, jolle aihealue on tuntematon. Itse tuotetut kuvitukset tehtiin lääketieteellisen tekstin rinnalle, koska ne mielestämme selkeyttävät lukijalle tekstin sisältöä. Jotta teoriaosuus pysyi luotettavana, tarkistutimme tekstin lääketieteen asiantuntijalla ja ammattilaisella, lääketieteen lisensiaatti Tuomas Huttusella, joka osaltaan hyväksyi opinnäytetyön sisällön.

Teoriaosuus kasvo-ortotiikan ja painehoidon käytöstä Suomessa jäi niukaksi ja ristiriitaiseksi. Ainoa suomalainen selvitystyö, joka löydettiin kasvo-ortotiikan aiheesta oli Vilma Korteniemen ja Noora Lundénin vuonna 2013 tekemä opinnäytetyö. Vaikka Korteniemen ja Lundénin opinnäytetyössä oli ristiriitaisia tuloksia kahden palovammayksiköiden välillä, se antoi kuitenkin hyvän kuvan Suomen palovammayksiköiden nykyisestä tilanteesta ja palvelun tarpeesta. Uskomme Suomen kasvo-ortotiikan tutkimusten niukkuuden johtuvan kasvojen alueen kohdistuneiden palovammapotilaiden vuosittaisesta vähydestä, jolloin erilaisten hoitokäytänteiden tutkimista ei pystytä tekemään yhtä luotettavasti kuin ulkomailla.

Kun vertaamme alkuperäisen työsuunnitelman tavoitteita lopullisen opinnäytetyön tuloksiin, moni asia muuttui matkan varrella. Työsuunnitelmassa yksi tavoite oli luoda tuote kokonaan hyödyntämällä nykyaikaista tekniikkaa, kuten 3D-tulostusta. Valitettavasti kaikkia suunnitelmia ei aikataulujen ja matkaetäisyyksien vuoksi pystytty toteut-

tamaan. Pelkäsimme myös opinnäytetyön sisällön kasvavan teoriaosuudelta liian laajaksi. Alun perin yhteistyökumppaneihin olisi kuullut Suomen Ortotiikka & Protetiikka Oy:n ja Töölön palovammayksikön lisäksi Iholiitto ry:hyn kuuluva Suomen Palovammayhdistys ry. Meidän oli tarkoitus haastatella yhdistyksen varapuheenjohtajaa omista kokemuksista sekä ottaa selvää TFO-palvelun tarpeellisuudesta Suomen Palovammayhdistys ry:n jäsenille. Haastattelu olisi tuonut henkilökohtaisemman näkökulman kasvojen alueen palovammojen hoitomenetelmien ja toimintakyvyn osioon. Toinen yhteistyötaho, joka jäi pelkäksi yhteydenotoksi, oli palovammoihin erikoistunut yhdysvaltalainen sairaala, Saint Regions Hospital. Toinen ulkomainen kontakti olisi voinut antaa toisenlaisen näkökulman Biomed Science:n asiantuntijan lisäksi.

Alkuperäisessä suunnitelmassa oli tarkoituksena kaikilla kolmella mitanottotekniikoilla ottaa toisen opinnäytetyön tekijän kasvoista positiivit ja valmistaa niistä kasvo-ortoosit esittelytilaisuuteen vertailtaviksi. Perinteinen kipsimitanotto sujui ongelmitta, mutta epäonnistuneiden alginaattikokeilujen vuoksi pysyttiin yhdessä perinteisen mitanotto-tekniikassa. Skannausmitanotot onnistuivat, mutta koulun CAD/CAM-jyrsimen pitkän jonotuksen sekä valmistusongelmien vuoksi ehdimme jyrsimään vain Töölön palovammayksikköön tulevan toimintaterapeutin mallikappaleen. Meillä oli kuitenkin esittelytilaisuudessa kaksi erilaista mallikappaletta, joista pystyi vertailemaan perinteisen ja uuden mitanottotekniikan kasvopositiivien sekä kasvo-ortoosien materiaalien eroavaisuudet.

Opinnäytetyön konkreettinen lopputuote oli Töölön palovammayksikössä esitetty Powerpoint, Suomen Ortotiikka & Protetiikka Oy:lle tehty palveluprosessi sekä TFO-mallikappaleet, jotka luovutettiin Töölön palovammayksikön henkilöstön käyttöön. Halusimme esitettävän Powerpoint-esityksen sekä palveluprosessi-kaavion olevan mahdollisimman selkeä ja ytimekäs. Mielestämme onnistuimme molemmissa hyvin, sillä esittelytilaisuuden aikana ei tullut epäselvyyksiä niiden sisällöstä. Suomen Ortotiikka & Protetiikka Oy hyväksyi Powerpoint-esityksen sekä Töölön sairaalaan jätettävän palveluprosessi-kaavion ennen esiintymistä, joten täytimme yrityksen vaatimukset.

Opinnäytetyön positiiviset tulokset olivat mielestämme saumattoman yhteistyön ansiota. Olimme viikoittain jatkuvassa yhteydessä Markku Salmisen kanssa, joka auttoi meitä kasvo-ortotiikan teorian ja asiantuntijoiden löytämisessä, sekä kasvo-ortoosien mitanotoissa ja valmistuksessa. Jatkuva ammatillisen palautteen saaminen poisti omat

epävarmuudet koskien opinnäytetyön aihetta ja esittelytilaisuuden sisältöä. Ammattilaisen asiantuntijuus kasvo-ortotiikasta antoi mielestämme uskottavuutta sen käytön positiivista vaikutuksista sekä esittelytilaisuudessa että opinnäytetyön viitekehyksessä. Tavoitteiden onnistuminen näkyi itse esittelytilaisuudessa Töölön palovammayksikön henkilöstön hyvässä ja kriittisessä vastaanotossa. Suurin palaute oli kuitenkin sairaalan TFO-palvelun tilaus kahdelle palovammayksikön potilaalle. Saimme Suomen Ortotiikka & Protetiikka Oy:lle jo 24.11.2014 Töölön sairaalassa esitetyn presentaation jälkeen ensimmäisen asiakkaan sekä virallisen esittelytilaisuuden ansiosta toisen asiakkaan.

Skannaustekniikan hyödyntämisestä muilla keinoilla keskusteltiin esittelytilaisuudessa, ja esiin nousi tekniikan käyttökelpoisuus esimerkiksi kallon ortoosien valmistuksen yhteydessä. Kasvo-, huuli-, ja suulakihalkio olisi ollut mielestämme myös hyvä kohderyhmä samankaltaiselle TFO-palvelulle, sillä kasvoihin kohdistuvat operaatiot jättävät usein haitallisia ja kiristäviä arpia kasvaville lapsille. Mitanotto tarkasti ja nopeasti liikkuvalla kohteella on mahdollista vain skannaamalla. Emme tosin ottaneet selvää, onko operoiduille lapsille tarvetta tuoda arpien kasvun hillitsemistä estävää ortoosia, mutta henkilökohtaisten kokemusten mukaan käytössä on kasvo-ortotiikkaa nenälästöjen muodossa plastiikkakirurgisten korjausleikkausten jälkeen. Plastiikkakirurgisten korjausleikkausten jälkeiset nenälästat, kaulurit ja kypärät olisi mahdollista toteuttaa skannaustekniikalla, ja esimerkiksi yksilöllisellä nenälästalla voisi parantaa kirurgisten toimenpiteiden lopputulosta suunnitteleamalla ortoosi tavoitteiden mukaan. Tavoitteet voisi suunnitella 3D-mallinnusohjelmalla ja tulevaisuudessa pienet ortoosit voisi tulostaa 3D-tulostimella. Aluksi suunnitelmana oli sisällyttää tähän opinnäytetyöhön myös muita mielestämme skannaustekniikasta hyötyviä kohderyhmiä, mutta työn laajuuden puitteissa päätimme jättää selvityksen tekemättä. Tulevaisuuden opinnäytetyön tekijöille voisikin asettaa haasteen tehdä selvitystyötä tekniikan käyttökelpoisuudesta ja tarpeesta. Skannaustekniikka kulkee rinnatusten 3D-tulostustekniikan kanssa, joka on vielä jokseenkin hyödyntämätöntä teknologiaa apuvälineteknikon arjessa. Käsityömäisen valmistuksen arvoa ei pidä väheksyä, mutta maailma kehittyy ja teknologiaa voisi käyttää mielestämme enemmän apuvälineteknikon tukena laadukkaita apuvälineratkaisuja tuottaessa. Olisi hienoa, jos opinnäytetyömme jatkaisi kasvuaan muiden asiasta kiinnostuneiden opiskelijoiden ja työelämän yhteistyökumppaneiden toimesta.



## Lähteet

Alaspää, Ari – Kuisma, Markku – Rekola, Leena – Sillanpää, Kirsi 2003. Uusi ensihoidon käsikirja. Jyväskylä: Tammi.

Alster, Tina S. -- Tanzi, Elizabeth L. 2003. Hypertrophic scars and keloids, Etiology and management. *Am J Clinical Dermatol.* 2003; 4(4):235-243. <<http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.metropolia.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=8b672835-cfd5-4779-8633-9c8c9fab9bcb%40sessionmgr113&vid=1&hid=107v>> Luettu 21.1.2015.

American Burn Association. 2014. <<http://ameriburn.org/>>

Bradford, Brant A. – Breault, Lawrence G. – Schneid, Thomas – Englemeier Robert L 1999. *Journal of Prosthodontics*. Vol. 8 Num. 2 p. 138- 141. Silicone thermoplastic sheeting for treatment of facial scars: An improved technique.

Brammer, Christopher M – Spires, Catherine M 2002. *Manual of Physical Medicine & Rehabilitation*. Philadelphia: Hanley & Belfus INC.

Brown, B.C. – McKenna, S.P. – Siddhi, K. – McGrouther, D.A. – Bayat, A. 2008. The hidden cost of skin scars: quality of life after skin scarring. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. Vol. 63. Issue 9. p. 1049-1058. <<http://www.sciencedirect.com.ezproxy.metropolia.fi/science/article/pii/S1748681509003088?np=y>> Luettu 18.2.2015

Brown, B.C. – Moss, T.P. – McGrouther, D.A. – Bayat, A. 2010. Skin scar preconceptions must be challenged: Importance of self-perception in skin scarring. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. Vol. 63, Issue 6.p. 1022-1029. <<http://www.sciencedirect.com.ezproxy.metropolia.fi/science/article/pii/S1748681509003088?np=y>> Luettu 18.2.2015

Burns, Tony – Graham-Brown, Robin 2011. *Lecture notes: Dermatology*. Chichester, West Sussex UK: Wiley-Blackwell.

Cailliet, Rene 1996. Soft tissue pain and disability: edition 3. Philadelphia: F.A. Davis Company.

Cameron, Michelle H – Monroe, Linda G 2007. Physical Rehabilitation: Evidence based examination, evaluation and intervention. St. Louis, Missouri: Saunders Elsevier.

CREAFORM 2015. Verkkojulkaisu. Portable 3D Scanners: Go!SCAN 3D™. Päivitetty n.d.<<http://www.creaform3d.com/en/metrology-solutions/handheld-portable-3d-scanner-goscan-3d>>

DENTSPLY 2004. Verkkojulkaisu. Jeltrate®: Regular Set and Fast Set of Impression Material. Päivitetty n.d.<[http://www.dentsply.com/content/dam/dentsply/pim/manufacture/Restorative/Impression\\_Taking/Alginates/Jeltrate\\_Alginate\\_Impression\\_Material/Jeltrate-4ui8bgj-en--1402](http://www.dentsply.com/content/dam/dentsply/pim/manufacture/Restorative/Impression_Taking/Alginates/Jeltrate_Alginate_Impression_Material/Jeltrate-4ui8bgj-en--1402)>

ETENE-julkaisu 1. Verkkojulkaisu. Terveystieteiden yhteinen arvopohja, yhteiset tavoitteet ja periaatteet. Päivitetty n.d.<[http://www.etene.fi/c/document\\_library/get\\_file?folderId=17185&name=DLFE-543.pdf](http://www.etene.fi/c/document_library/get_file?folderId=17185&name=DLFE-543.pdf)>

Flanagan M 1997. Access to clinical education - Wound Management Churchill.

Forbes- Duschart, Lisa. 2007. The Use of High- Temperature Silicone Lined Material for Neck and Chin Orthoses. Minneapolis: Proceedings of the Midwestern Region Burn Conference 2007.

Helander, Nina— Kujala, Johanna— Lainema, Kirsi—Pennanen, Miia 2013. Avaimia asiakasläheisyyteen, uudistuva palveluliiketoiminta. Tampere: Suomen yliopistopaino Oy.

Hietanen, Helvi – Iivanainen, Ansa – Seppänen, Salla – Juutilainen Vesa 2000. Haavakirja. Porvoo: WS Bookwell Oy.

Hietanen, Helvi – Juutilainen, Vesa 2013. Haavahoidon periaatteet 2.painos. Helsinki: Sanoma Pro.

Hiltunen, Erkki – Holmberg, Peter – Kaikkonen, Matti – Lindblom-Yläne, Sari – Nienstedt, Walter – Wähälä, Kristiina 2005. Oppikirja. Galenos, Ihmiselimitys kohtaa ympäristön. WSOY.

Humphrey, Clinton D. – Thomas, J. Regan. 2011. Improving Scars with minimally invasive and topical treatment. Operative Techniques in Otolaryngology- Head and Neck Surgery. 2011; Vol. 22, Num. 1, p. 94-100. <<http://www.sciencedirect.com.ezproxy.metropolia.fi/science/article/pii/S1043181010000746?np=y>> Luettu 17.2.2015

HUS. Töölön sairaalan palovammakeskus.

<<http://www.hus.fi/sairaanhoito/sairaalat/toolonsairaala/osastot/palovammakeskus/Sivut/default.aspx>> Luettu 9.12.14.

Korteniemi, Vilma – Lundén, Noora 2013. Opinnäytetyö. Palovammamaskit arven liikkasvun hoidossa. <<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/65567/valmisopinnaytetyo.pdf?sequence=1>>

Knothe, Barbara. 1996. Therapist Management of a Full-Thickness Facial Burn with a Silicone Lined High Temperature Thermoplastic Splint: A Clinical Case Report. Saint Agnes Medical Center.

Knothe, Barbara – DeClement, Frederick A. 1995. The silicone thermoplastic sheeting face mask: Facial scar mediators of the future. Philadelphia: Proceedings of the 18<sup>th</sup> annual Mid-Antlantic Region Burn Conference 1995,

Knothe, Barbara – Hensell, Daniel O. – Hughes, William B. 2000. Alternative silicone gel sheeting application methods to improve burn scar outcome. Annapolis: Proceedings of the 23<sup>rd</sup> annual Mid-Atlantic Region Burn Conference 2000.

Lin JT. – Nagler W. 2003. Use of surface scanning for creation of transparent facial orthoses. A report of two cases. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12927988>> Luettu 8.1.2015.

Li-Tsang, Cecilia W.P. – Feng, Beibei – Huang, Lin – Liu, Xusheng – Shu, Bin – Chan, Yvonne T.Y. – Cheung, Kwok-Kuen. 2015. A histological study on the effect of pressure therapy of myofibroblasts and keratinocytes in hypertrophic scar tissues after burn. <<http://www.sciencedirect.com.ezproxy.metropolia.fi/science/article/pii/S0305417914004203?np=y>> Luettu 17.2.2015

Miller, A.J. Oral and pharyngeal reflexes in the mammalian nervous system: their diverse range in complexity and the pivotal role of the tongue. Artikkele. Critical Reviews In Oral Biology and Medicine September 2002 vol. 13 no. 5 409-425. <<http://cro.sagepub.com/content/13/5/409.full>> Luettu 6.2.2015.

Muhonen, Minna 2014. Luentomateriaali. Tutkimus- ja kehittämistyön menetelmäosaamisen perusteet.

O'Brien, Lisa – Jones Daniel J.. 2013. Tutkimusraportti. Silicone gel sheeting for preventing and treating hypertrophic and keloid scars. John Wiley & Sons, Ltd. Cochrane Wounds Group. Päivitetty 12.9.2013. <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD003826.pub3/full>> Luettu 17.2.2015

Opetushallitus. Verkkojulkaisu. SWOT-analyysi. Päivitetty n.d. <[http://www.oph.fi/saadokset\\_ja\\_ohjeet/laadunhallinnan\\_tuki/wbl-toi/menetelmia\\_ja\\_tyovalineita/swot-analyysi](http://www.oph.fi/saadokset_ja_ohjeet/laadunhallinnan_tuki/wbl-toi/menetelmia_ja_tyovalineita/swot-analyysi)>

Parry, Igrid – Hanley, Cheryl – Niszcza, Jonathan – Sen, Soman – Palmieri, Tina – Greenhalgh, David. 2013. Harnessing the Transparent Face Orthosis for facial scar

management: A comparison of methods. Artikkel. Burns. Vol. 39. Issue 5. P. 950-956.  
<<http://www.sciencedirect.com.ezproxy.metropolia.fi/science/article/pii/S0305417912003737?np=y>> Luettu 17.2.2015.

Paunonen, Marita – Vehviläinen-Julkunen, Katri 1998. Hoitotieteen tutkimusmetodiikka. Juva: WSOY.

Salminen, Markku 2014. Julkaisu. Lääkinnällisen kuntoutuksen apuvälineet palovammojen hoidossa. Suomen Ortotiikka & Protetiikka.

S. Locke – S. Smith, B. – Szeliski-Scott, E.D. – Lemaire. JPO 1991. Vol. 3, Num. 4 p. 182-190. A Clear Polycarbonate Face Mask for the Treatment of Hypertrophic Scars.

Son, Daegu – Harijan, Aram 2014. Overview of Surgical Scar Prevention and Management.

<<http://synapse.koreamed.org/DOIx.php?id=10.3346/jkms.2014.29.6.751>> Luettu 12.1.2015.

STAKES 2004. ICF: Toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden kansainvälinen luokitus 4 painos. Jyväskylä: Bookwell Oy.

Takkunen, Olli – Ala-Kokko, Tero – Perttilä, Juha – Ruokonen, Esko 2006. Tehohoito-  
opas. Hämeenlinna: Kustannus Oy Duodecim.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Verkkojulkaisu. Päivitetty 9.10.2014.

<[http://www.thl.fi/tietokannat/apudata/isoalaluokat1\\_thl.asp?Isoluokka=04&T=APUVÄLINEET HENKILÖKOHTAISEEN LÄÄKETIETEELLISEEN HOITOOON](http://www.thl.fi/tietokannat/apudata/isoalaluokat1_thl.asp?Isoluokka=04&T=APUVÄLINEET%20HENKILÖKOHTAISEEN%20LÄÄKETIETEELLISEEN%20HOITOOON)>

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Verkkojulkaisu. Päivitetty 9.10.2014.

<[http://www.thl.fi/tietokannat/apudata/isoalaluokat1\\_thl.asp?Isoluokka=06&T=ORTOOSIT JA PROTEESIT](http://www.thl.fi/tietokannat/apudata/isoalaluokat1_thl.asp?Isoluokka=06&T=ORTOOSIT%20JA%20PROTEESIT)>

Vilka, Hanna – Airaksinen, Tiina 2004. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

United States Patent and Trademark Office. Verkkajulkaisu. Päivitetty 13.1.2015.

<<http://patft.uspto.gov/netacgi/nph->

[Par-](#)

[ser?Sect1=PTO1&Sect2=HITOFF&d=PALL&p=1&u=%2Fnetacgi%2FPTO%2Fsrchnu  
m.htm&r=1&f=G&l=50&s1=5,759,560.PN.&OS=PN/5,759,560&RS=PN/5,759,560>](#)

Luettu 15.1.2015

**Vancouver Scar Scale****The Vancouver Scar Scale**

<b>1. Vascularity</b>	Normal	0
	Pink	1
	Red	2
	Purple	3
<b>2. Pigmentation</b>	Normal	0
	Hypopigmentation	1
	Mixed	2
	Hyperpigmentation	3
<b>3. Pliability</b>	Normal	0
	Supple	1
	Yielding	2
	Firm	3
	Ropes	4
	Contracture	5
<b>4. Height</b>	Flat	0
	< 2mm	1
	2-5mm	2
	> 5mm	3

(a)

	Normal skin		Worst scar
		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Vascularisation		<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
	Pale <input type="checkbox"/>		
	Pink <input type="checkbox"/>		
	Red <input type="checkbox"/>		
	Purple <input type="checkbox"/>		
Pigmentation		<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
	Hypo <input type="checkbox"/>		
	Mixed <input type="checkbox"/>		
	Hyper <input type="checkbox"/>		
Pliability		<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
Thickness		<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
	Thicker <input type="checkbox"/>		
	Thinner <input type="checkbox"/>		
Relief		<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
Surface		<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
	Expansion <input type="checkbox"/>		
	Contraction <input type="checkbox"/>		
General impression		<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	

(b)

	No, not at all	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Yes, very much
Was the scar painful during the last weeks?		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Was the scar itching during the last weeks?		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	Like normal skin											Worst difference
Is the colour of the scar different from your normal		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Is the pliability of the scar different from your normal		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Is the thickness of the scar different from your normal		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Is the scar surface more uneven than your normal skin		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
What is your general impression of the scar at this moment?	Best possible scar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Worst possible scar



## Alustava suunnitelma

### TFO

## Transparent Face Orthosis ISO-STS 9999-0407?

KASVOJEN ALUEEN YKSILÖLLINEN PAINEHOITO

• Mitanotto ja valmistus asiakasystävällisenä palveluna - 25.11.2014 •

Jesmiina Loikkanen  
Sonia Gran,  
Apuvälinetekniikan koulutusohjelma  
Metropolia AMK

OPINNÄYTETYÖ

• Mitanotto ja valmistus asiakasystävällisenä palveluna - 25.11.2014 •

## PROJEKTIN TAUSTA

- Palovammamaskit arven liikakasvun hoidossa
- Opinnäytetyö 2013, Vilma Korteniemi ja Noora Lundén
- Kysely e- lomakkeella Suomen suurimpiin palovammayksiköihin mm. skannausmitanottomenetelmän käytöstä sekä painehoidon hyödyllisyydestä palovammojen jälkeisessä arven liikakasvun hoidossa.

• Mitanotto ja valmistus asiakasystävällisenä palveluna - 25.11.2014 •

## OPINNÄYTETYÖN TAVOITTEET

- Edistää sairaalan henkilökunnan ja apuvälineitä valmistavan tahon yhteistyötä
- Yhteistyö luo pohjan toimivalle ja asiakasystävälliselle hoitoprosessille
- Kartuttaa opinnäytetyön tekijöiden tietotaitoa ja mahdollisesti tulevaisuudessa olla osana tuottamassa ensiluokkaista hoitoa
- Tuoda tutuksi Suomen Ortotiikka & Protetiikka Oy: n yksilöllisen TFO: n palvelukonsepti

• Mitanotto ja valmistus asiakasystävällisenä palveluna - 25.11.2014 •

## ARPIKUDOKSEN PATOFYSIOLOGIAAN SYVENTYMINEN



Tarvittava teoreettinen tieto  
käytännön työhön sovellettuna

• Mitanotto ja valmistus asiakasystävällisenä palveluna - 25.11.2014 •

## YHTEISTYÖ

- Markku Salminen, Suomen Ortotiikka & Protetiikka Oy
- Suomen palovammayhdistys ry
- American Burn Association
- Regions Hospital

• Mitanotto ja valmistus asiakasystävällisenä palveluna - 25.11.2014 •

## LOPPUTULOKSET

- Potilasystävällistä hoitoa CAD/CAM-tekniikkaa hyödyntäen.
- Esittelemme käytännössä mitanoton vaiheet ja valmistamme prototyypin.
- Valmistelemme myös tueksi oppaan/ esitteen.

• Mitanotto ja valmistus asiakasystävällisenä palveluna - 25.11.2014 •

# TFO

## KASVOJEN ALUEEN YKSILÖLLINEN PAINHOITO

Mitanotto ja valmistus  
asiakasystävällisenä  
palveluna



Suomen Ortotiikka & Protetiikka

### HYPERTROFISEN ARVEN PAINHOITO TFO:LLA

- Kasvojen alueen laajojen hypertrofisten arpien kasvun estämiseen.
- TFO:ssa yhdistyy paine ja silikoni
- Hoito aloitetaan ennen arven lopullista maturaatiota, kun kudokset sietävät painetta.



Suomen Ortotiikka & Protetiikka

## TFO - PALVELU

- Transparent Face Orthosis
  - Materiaali patentoitu hypertrofisen arven hoitoon
  - Valmistus potilaalle yksilöllisesti
- Palvelu
  - Mitanotto skannaamalla
  - Skannattu data käsitellään 3D- ohjelmistolla
  - Kasvojen positiivi valmistuu CAD/CAM-työstökoneella
  - Tarvittaessa käytön seuranta ja muokkaukset



Suomen Ortotiikka & Protetiikka

## KÄYTTÖ SUOMESSA & YHDYSVALLOISSA

- Opinnäytetyö v. 2013, ”Palovammamaskit arven liikakasvun hoidossa”
  - Käytössä enemmän kankaisia painevaatteita
  - Kehittämisehdotuksina skannauksen tuominen käytänteeksi ja silikonin yhdistäminen suoraan ortoosiin
- American Burn Association, Biomed Sciences
  - Käytössä 137 palovammayksikössä
  - 200-500/vuosi, 87% palovammayksiköistä käyttää
  - Pidetään parhaana apuvälineenä isojen arpien hoidossa



Suomen Ortotiikka & Protetiikka

## TFO:N JA PALVELUN EDUT

- TFO
  - Uudelleenmuokattava
  - Pitkä käyttöikä
  - Hygieeninen
  - Yksilöllisyys
  - Hyvä istuvuus
  - Läpinäkyvyys
  - Silikonin ja muovin yhdistyminen samassa tuotteessa
  - Helppo puhdistaa
- PALVELU
  - Lyhyt toimitusaika
  - Nykyaikainen tekniikka
  - Turvallinen mitanotto
  - Paikasta riippumaton
  - Ammattitaitoinen palvelu
  - Moniammatillinen yhteistyö
  - Tarvittaessa muut kuntoutuksen apuvälineet



Suomen Ortotiikka & Protetiikka

## TFO:N VAIKUTUSMEKANISMIT

- Totaalikontakti ja silikonielastomeeri
  - Tasainen paine myös kuperilla alueilla, 15 – 40 mmHg.
  - Läpinäkyvyyden ansiosta painetta voi tarkkailla alueellisten värierojen perusteella.
  - Silikoni on hyvin siedetty materiaali.



Suomen Ortotiikka & Protetiikka

## 3D- SKANNAUS

- Optinen valon kulkunopeuteen perustuva pinnan skannaus
- Harmiton valkoinen valo
- Tarvitsee skannauslaitteeseen sopivan ohjelmiston



Suomen Ortotiikka & Protetiikka



Suomen Ortotiikka & Protetiikka

### TFO:n **Palveluprosessi**



## Sanasto

Gastrulaatio – alkiokerrosten muotoutuminen (Solunetti)

Peptidit – valkuaisaineet (Terveyskirjasto 2015,  
[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=Iltt02553](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=Iltt02553))

Nodulus – nystermä, kyhmy, keränen, ihon kohouma ( Tohtori.fi)  
<http://www.tohtori.fi/?page=4069997&search=nodulus>

Makrofagi - syöjäsolu, esiintyvät suurissa sidekudoksissa ( Terveyskirjasto 2015)  
[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=Iltt02027&p\\_teos=Iltt&p\\_osio=&p\\_selaus=](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=Iltt02027&p_teos=Iltt&p_osio=&p_selaus=)

t-lymphosyytti – imusolu (Terveyskirjasto 2015  
[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=Iltt03463&p\\_teos=Iltt&p\\_osio=&p\\_selaus=](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=Iltt03463&p_teos=Iltt&p_osio=&p_selaus=))

Mast solut – sidekudoksissa olevat solut, jotka erittävät mm. Histamiinia vaurioitues-  
saan esim. Allergisissa reaktioissa.  
(<http://www.medicinenet.com/script/main/art.asp?articlekey=4291>)

Lagerhansin solu - ovat osa immuunisysteemiä ja erittävät antigeenejä lymfosyyteille  
(Solunetti [http://www.solunetti.fi/fi/histologia/langerhansin\\_solut/1/](http://www.solunetti.fi/fi/histologia/langerhansin_solut/1/))

Sytokiinit – solujen väliset viestiaineet, jotka koostuvat proteiineista, esim kasvutekijät  
(Terveyskirjasto 2015  
[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=Iltt03371&p\\_teos=Iltt&p\\_osio=&p\\_selaus=](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=Iltt03371&p_teos=Iltt&p_osio=&p_selaus=))

Histamiini – tulehdusreaktiossa vapautuva aminohappo, joka auttaa fibroblasteja tuot-  
tamaan kollageenia (Terveyskirjasto 2015,  
[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=Iltt01156&p\\_haku=histamiini](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=Iltt01156&p_haku=histamiini))

Fibroosi – arpikudoksen muodostuminen muun kudoksen tilalle (Terveyskirjasto 2015, [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=Ilt00858&p\\_haku=fibroosi](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=Ilt00858&p_haku=fibroosi))

Kollagenaasi – entsyymi, joka pilkkoo kollageenia (Suomisanakirja 2015, <http://www.suomisanakirja.fi/kollagenaasi>)

Chemokiini – Sytokiineja, jotka käynnistävät biokemiallisia reaktioita (Solunetti 2015, <http://www.solunetti.fi/fi/solubiologia/kemokiinit/2/>)

Hypovolemia – veren poikkeava vähyys (Terveyskirjasto 2015, [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=Ilt01258&p\\_haku=hypovolemia](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=Ilt01258&p_haku=hypovolemia))

**Markku Salmisen(Suomen Ortotiikka & Protetiikka Oy:n) palaute 12.5.2015**

Arviointi opinnäytetyön esityksestä HUS Töölön sairaalassa

Esityksen aloitus herätti kuulijoiden mielenkiinnon.

Esitys oli erittäin mielenkiintoinen ja taitavasti rakennettu, myös visuaalinen havaintomateriaali tuki esityksen kulkua erinomaisesti. Esityksen materiaali oli suunniteltu kohdallaisen suppeaksi ja tarkoituksena oli tuoda asiat verbaalisesti esille. Puhe oli suunnattu oikealle kohdeyleisölle vastaamaan kuulijoiden tarpeita heidän toivomustensa pohjalta. Esitystä oli helppo seurata.

Puhe oli sujuvaa, mutta välillä pientä epäröintiä. Puhujat pystyivät reagoimaan muuttuviin tilanteisiin hyvin. Esiintyjät puhuivat vapaasti ja luontevasti, ja selvisivät yllättävistäkin tilanteista vaivattomasti (mm. ylläkkärin kysymyksiin vastattiin asiantuntevasti).

Opiskelijat saivat kontaktin yleisöön erittäin hyvin. Aihe esitettiin asiantuntevasti ja monipuolisesti yleisö huomioon ottaen ja oli sopivan mittainen. Esityksen huippu oli potilasdemonstratio, joka realisoi kuulijoille esityksen aiemman osuuden ja toi esille esiintyjien osaamisen sekä asiantuntemuksen aihekokonaisuuteen.

Esiintyjät lopettivat esityksen hallitusti. Perustelut olivat riittävät.

Nonverbaalinen viestintä tuki esityksen sisältöä.