

Marika Laurikainen
Johanna Lintunen

Arpikudoksen fysioterapia

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Fysioterapeutti (AMK)

Hyvinvointi ja toimintakyky

Opinnäytetyö

23.11.2014

Tekijät Otsikko	Marika Laurikainen, Johanna Lintunen Arpikudoksen fysioterapia
Sivumäärä Aika	40 sivua Syksy 2014
Tutkinto	Fysioterapeutti (AMK)
Koulutusohjelma	Fysioterapian koulutusohjelma
Ohjaajat	lehtori Sanna Garam lehtori Tarja-Riitta Mäkilä
<p>Arpikudos voi muuttua kiinnikkeiseksi, aktiiviseksi arveksi, joka häiritsee toimintakyvyn kaikkia osa-alueita. Kiinnikkeinen arpi saattaa esimerkiksi rajoittaa liikeratoja sekä tuottaa kipua ja esteettistä haittaa. Fysioterapialla voidaan vaikuttaa sekä muodostumassa oleviin että kypsyneisiin arpiin ja niiden ominaisuuksiin. Opinnäytetyömme tarkoituksena on lisätä fysioterapian alalla toimivien ammattilaisten ja opiskelijoiden tietoisuutta arvista ja niiden vaikutuksista sekä fysioterapian keinoista vaikuttaa arpiin. Työllä pyrimme tarjoamaan uutta tietoa ja osaamista sekä jo alalla toimiville fysioterapeuteille että fysioterapian opiskelijoille.</p> <p>Opinnäytetyössä olemme hyödyntäneet kahta tiedonkeruumenetelmää: systemaattista kirjallisuushakua ja asiantuntijahaastattelua. Tutkimuskysymyksiä oli kaksi: milloin ja miksi fysioterapeutin tulisi puuttua arpiin sekä miten fysioterapeutti tutkii ja hoitaa arpia. Kirjallisuushaussa etsimme tutkimuksia samoilla hakusanoilla eri tietokannoista. Paloarpia käsitelleet tutkimukset suljimme pois analyysistä, sillä paloarprien fysiologia ja hoito eroavat muista arvista. Työssä halusimme lisäksi hyödyntää myös asiantuntijan kokemuksia, minkä vuoksi haastattelimme arprien parissa työskentelevää yksityistä ammatinharjoittajaa.</p> <p>Fysioterapian keinoja arprien hoidossa on tutkittu verrattain vähän, ja löytyvät tutkimukset eivät ole kliinisesti kattavia. Monet hoitomenetelmät perustuvat empiiriseen kokemukseen. Kirjallisuushaun perusteella arprien hoitoon käytettäviä fysioterapian keinoja ovat terapeuttinen harjoittelu ja aikainen mobilisaatio, ultraääni, sähkö sekä pehmytkudosmanipulaatio. Työtä varten haastattelemamme fysioterapeutti hyödyntää pehmytkudosten käsittelyn lisäksi myös silikoniteippiä, kinesioiteippiä ja terapeuttista harjoittelua. Hänen mukaansa työ on palkitsevaa, ja sekä terapeutti että asiakas näkevät hoidon positiiviset vaikutukset, kuten liikelaajuuden kasvamisen ja kivun vähenemisen, välittömästi.</p> <p>Arprien hoito on aihe, josta tulisi tehdä lisää metodologisesti hyviä ja kattavia tutkimuksia. Ammatillisilla on käytössään erilaisia empiiriseen kokemukseen perustuvia fysioterapiamenetelmiä. Myös tätä kliiniseen kokemukseen perustuvaa tietoa tulisi hyödyntää yhä enemmän.</p>	
Avainsanat	ihon rakenne, arvenmuodostus, kiinnikkeinen arpi, arven vaikutukset, arven kliininen tutkiminen, arven fysioterapia

Authors Title	Marika Laurikainen, Johanna Lintunen Scar Tissue Management in Physiotherapy
Number of Pages Date	40 pages Autumn 2014
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Physiotherapy
Instructors	Sanna Garam, Senior Lecturer of Physiotherapy Tarja-Riitta Mäkilä, Senior Lecturer of Physiotherapy
<p>Scar tissue can affect every aspect of human functioning. If scar tissue attaches to surrounding tissues, it may restrict joint movement and cause pain. Physiotherapy can be used to modify matured scars and those that are still in the maturation process. The purpose of this study is to offer knowledge about scars and their impacts on welfare and human functioning and also about physiotherapists' tools to treat scars.</p> <p>In this study, we used two methods to collect data: a systematic literature search and a professional interview. We had two research questions. Firstly, we wanted to know when and why a physiotherapist should treat scar tissue. Secondly, we wanted to know about the tools that physiotherapists use to examine and treat scar tissue. Burn scars differ from other scars both physiologically and by their treatment. Consequently, articles related to burn scars were left outside the analysis. We also wanted to bring a clinical aspect into our study, which is why we also interviewed a professional who treats scars.</p> <p>There are few quality studies concerning physiotherapy methods to manage scar tissue. Many methods are based on professionals' experience. Therapeutic exercise and early mobilization, ultrasound, electricity and soft tissue mobilization are methods that we found in our literature search. Our interviewee uses not only soft tissue mobilization and therapeutic exercise, but also silicone tapes and kinesiology tapes. According to her, management of scars is very rewarding. Both the physiotherapist and the patient can see and feel positive effects soon after treatment. These may include for example increased range of movement and reduced pain.</p> <p>Physiotherapy of scar tissue is an important topic that needs to be studied more. There seems to be a lot of different treatment methods currently used by physiotherapists. These methods are mostly based on clinical experience. Consequently, there is a need for careful and quality clinical trials.</p>	
Keywords	skin structure, scar formation, attached scar, effects of a scar, clinical examination of a scar, physiotherapy of scars

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön toteutus	2
3	Pehmytkudosten rakenne ja toiminta	3
3.1	Ihon rakenne ja toiminta	3
3.2	Faskioiden ja luustolihasen rakenne ja toiminta	9
4	Arvenmuodostuksen fysiologia	11
4.1	Haavan paranemisprosessi	11
4.2	Poikkeava arvenmuodostus	15
5	Arven vaikutukset ja niiden tutkiminen	16
5.1	Arven vaikutukset toimintakykyyn	16
5.2	Arpien kliininen tutkiminen	20
6	Arpien fysioterapeuttinen hoito	22
6.1	Pehmytkudosmanipulaatio lievittää kipua ja parantaa liikkuvuutta	23
6.2	Sähkö vähentää arpikudosta ja lisää liikkuvuutta	27
6.3	Ultraääni muokkaa arpikudosta ja edistää paranemista	29
6.4	Aikainen mobilisaatio ja terapeuttinen harjoittelu ehkäisevät liikerajoitteita	30
7	Yhteenveto opinnäytetyön tuloksista	32
8	Pohdinta	34
	Lähteet	37

1 Johdanto

Arpi on luonnollinen vaste kudოსvauriolle. Osa arvista parantuu itseksēen, eikā niille tarvitse tehdä mitāān. Arvilla voi kuitenkin olla erittāin suuri vaikutus asiakkaan toimintakykyyn, jos arpikudos muodostaa kiinnikkeitā usean eri kudoksen vālille tai jos arpikudosta syntyy liiallisesti tai liian vāhān. (Olkkonen 2014). Arvet vaikuttavat pehmytkudoksen kaikkiin kerroksiin riippuen arven syvyydestā (Lewit — Olsanska 2004: 400).

Arpia syntyy kehoomme eri tavoilla, mutta yleisimmāt syyt ovat leikkaus tai vamma. Jokaisessa leikkauksessa on riski kudosten vālisten kiinnikkeiden syntymiselle. Leikkauksen jālkeiset kiinnikkeet syntyvāt vahingoittuneiden kudosten sulautuessa yhteen, jolloin kahden normaalisti erillāān olevan pinnan vālille syntyy epānormaaleja yhteyksiā. Tāmā johtaa toimintahäiriöihin, kuten esimerkiksi rajoittuneeseen kudosten liukumiseen, lihaspātasapainoon, lihasheikkouteen tai joustavuuden vāhenemiseen. (Fourie 2012: 411—412.)

Haavan paranemista on tutkittu jo pitkāān, mutta arpikudoksen muodostuminen on jätetty melko vāhālle huomiolle. Kun todennāköisyys vakavista vammoista ja sairaustiloista selviāmiseen on kasvanut tehokkaamman hoidon ansiosta, elāmānlaadullisista asioista on kiinnostuttu enemmān. Tāmā on johtanut myös arpitutkimusten lisāāntymiseen. (Lagus – Ask 2012: 368.) Tulevaisuudessa esimerkiksi syöpāān sairastuneiden määriä tulee kasvamaan samalla, kun syöpäkuolleisuus pienenee. Tāmān seurauksena elossa on yhā enemmān ihmisiā, joilta on aiemmin hoidettu jonkinlainen syöpä. (Lyly 2005.) Myös syöpäpotilailla arvet ovat merkittāvāssä roolissa, koska syöpā hoidetaan usein leikkauksilla. Kansantalous ei kestä vāestön toimintakyvyn heikentymistā, koska ihmiset elāvāt yhā pidempāān (Olkkonen 2014). Kokemuksemme mukaan terveydenhuollossa arpikudoksen vaikutukset ja hoito ovat edelleenkin huonosti tunnettuja aiheita. Terveydenhuollon resursseja ja seurantaā tulisikin suunnata enemmān arpien hoitamiseen.

Opinnāytetyössä käsittelemme kaikkia kiinnikkeisiā arpia, jotka heikentāvāt toimintakykyā. Esittelemme lyhyesti myös arpia, jotka aiheuttavat erityisesti kosmeettista ongelmaa liiallisen tai liian vāhāisen kasvun kautta. Kuitenkin nāiden arpiongelmien hoito ja tutkiminen on usein toisenlaista kiinnikkeisiin arpiin verrattuna, minkā vuoksi se ei välttāmättā

ole fysioterapeutin työtä. Arpien parissa työskenneltäessä on silti tärkeää tietää, että tällaista liika- tai alikasvua voi arpeen syntyä. Esittelemme opinnäytetyömme alussa myös arpien kannalta oleellisimpien pehmytkudosten rakennetta ja toimintaa, mikä luo perustan myöhemmin käsiteltävien, arpikudoksen aiheuttamien oireiden ymmärtämiselle.

Opinnäytetyön aihe syntyi oman kiinnostuksemme kautta. Omakohtaisten kokemusten seurauksena meille selvisi, että arpi voi vaikuttaa toimintakykyyn ja että näihin vaikutuksiin voidaan puuttua fysioterapian keinoin. Arven fysioterapiaa ei käsitellä fysioterapeuttien peruskoulutuksessa, eikä siitä ole tehty opinnäytetyötä aiemmin. Myös faskiat ja erilaiset faskiakäsittelyt ovat tällä hetkellä fysioterapian alalla pinnalla oleva aihe, jota tutkitaan paljon. Kiinnikkeisen arpikudoksen kohdalla faskiat ovat merkittävässä roolissa. Tietoa hakiessa huomasimme, ettei aiheesta ole olemassa mitään kokoavaa, laajempaa teosta. Tämän vuoksi halusimme tuottaa kirjallisen työn aiheesta. Opinnäytetyön tavoitteena on lisätä fysioterapian ammattilaisten tietämystä arvista ja niiden vaikutuksista toimintakykyyn sekä fysioterapian keinoista vaikuttaa arpiin. Tarkoituksena on tuottaa tietopaketti arpien fysioterapiasta sekä opiskeleville että jo valmistuneille fysioterapeuteille. Opinnäytetyön tutkimuskysymykset ovat:

- Milloin ja miksi arpiin pitäisi puuttua fysioterapiassa?
- Millä menetelmillä fysioterapeutti voi tutkia ja hoitaa arpia?

2 Opinnäytetyön toteutus

Opinnäytetyön toteutuksessa on käytetty kahta toisiaan täydentävää tutkimusmenetelmää: systemaattista kirjallisuushakua ja teemahaastattelua. Jo olemassa olevaa tietoa on kartoitettu systemaattisen kirjallisuushaun avulla. Kirjallisuushaut on tehty etsimällä samoilla hakusanoilla useista eri tietokannoista (Cinahl, PubMed, PEDro, Cochrane). Tutkimuksia on etsitty myös alan lehtien tietokannoista, kuten Physical Therapy- ja Physiotherapy -lehdistä. Lisäksi on hyödynnetty myös aiheeseen liittyviä tieteellisiä kirjoja.

Kirjallisuushaussa käytettyjä hakusanoja ovat olleet "scar, physiotherapy", "scar, physical therapy", "scar, manual therapy", "scar treatment", "scar, fascia" ja "cicatrix". Keväällä 2014 on suoritettu alustavia hakuja aiheeseen perehtymisen tueksi. Varsinaiset haut on suoritettu kesän ja syksyn 2014 aikana. Hakujen tuloksista on rajattu pois palovammojen aiheuttamat arvet ja niiden hoito, sillä niiden tutkiminen ja käsittely eroavat muilla tavoilla

syntyneistä arvista. Löytyneistä artikkeleista analyysiin on otettu kliiniset tutkimukset, tapaututkimukset ja katsaukset, jotka ovat liittyneet opinnäytetyön tutkimuskysymyksiin.

Toinen tutkimusmenetelmä on teemahaastattelu, jolla on pyritty saamaan ammattilaisen tietoa ja käytännön kokemuksia arpien vaikutuksista sekä käytävissä olevista hoito- ja tutkimuskeinoista. Haastattelu on hyvä menetelmä silloin, kun kyseessä on vähän tutkittu aihe, josta ei tiedetä paljoa (Hirsjärvi — Remes — Sajavaara 2008: 200). Haastattelumenetelmänä on käytetty teemahaastattelua, jossa haastattelijat esittelevät keskeiset keskustelun teemat. Teemahaastattelun avulla voidaan tutkia haastateltavan kokemuksia, ajatuksia sekä uskomuksia ja erilaisia tunteita tutkittavan asian suhteen. (Hirsjärvi — Hurme 2008: 47—48.) Työtä varten haastateltiin fysioterapeutti ja lymfaterapeutti Eija Olkkosta 8.10.2014 arpien tutkimisesta, hoitamisesta ja vaikutuksista toimintakykyyn. Olkkonen työskentelee yksityisessä syöpäsairaalassa ammatinharjoittajana. Hänen asiakkaistaan suurin osa on rintasyöpäpotilaita, ja työhön kuuluu hyvin paljon arpien hoitamista. Haastattelu nauhoitettiin, millä pyrittiin varmistamaan kaiken oleellisen tiedon mukaan saaminen. Haastattelulla haluttiin tuoda käytännön kliinistä tietoa ja kokemusta opinnäytetyöhön.

3 Pehmytkudosten rakenne ja toiminta

3.1 Ihon rakenne ja toiminta

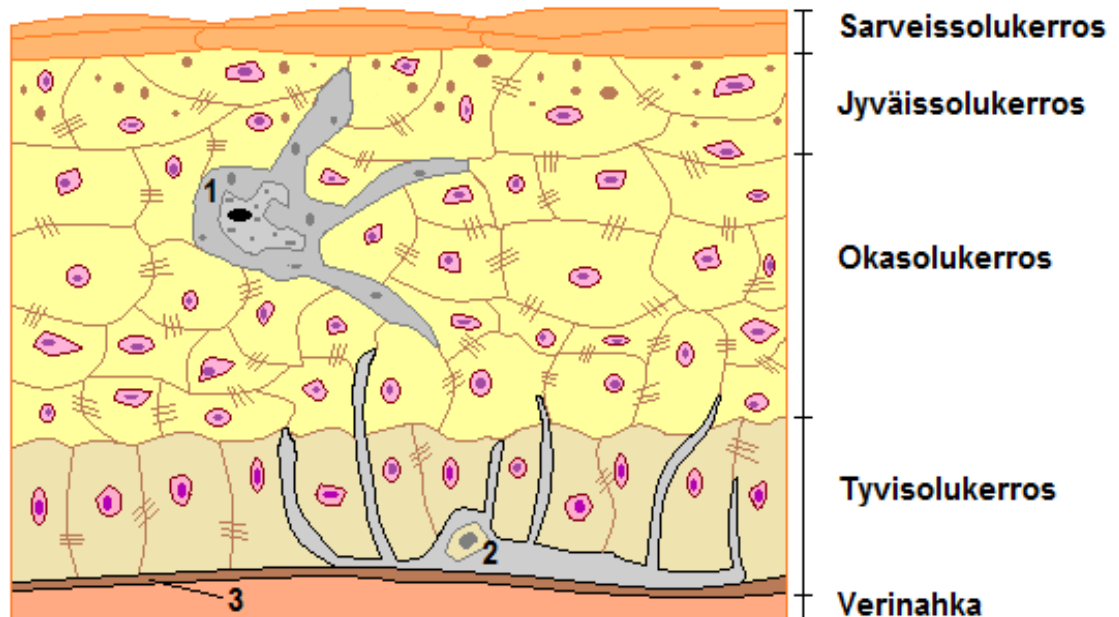
Iho toimii elimistön suojana ulkoa tulevia kemiallisia ja fysikaalisia ärsykeitä vastaan. Se osallistuu myös esimerkiksi lämmönsäätelyyn, kuona-aineiden poistoon sekä energia-aineenvaihduntaan. Kooltaan iho on aikuisella ihmisellä noin 1,2—2,3 neliometriä ja sen osuus aikuisen ruumiinpainosta on 15—20 prosenttia, mikä tekee siitä ihmisen suurimman elimen. (Yleistä ihosta 2006.) Iho jaetaan tyypillisesti kahteen kerrokseen: epidermikseen eli orvaskesiin sekä dermikseen eli verinahkaan. Joissain tapauksissa myös verinahan alla oleva subkutis eli ihonalaiskudos lasketaan mukaan ihon kerrokseen. (Lagus 2012b: 16—17.)

Epidermis eli *orvaskesi* on ihon uloin, kerrostuneesta levyepiteelistä muodostunut osa. Sen tehtävä on suojata elimistöä erilaisilta ulkoisilta uhkatekijöiltä, kuten infektioilta ja

kemialliselta ärsytykseltä. Epidermis on hyvin ohut ihon kerros, sillä se on paksuudeltaan vain noin 0,075—0,15 millimetriä. Jalkapohjissa ja kämmenissä epidermiksien täytyy olla paksumpi, jotta se kestää jatkuvaa kulutusta. Näillä alueilla epidermis voikin olla noin 0,4—0,6 millimetrin paksuinen. (Tasanen–Määttä — Peltonen 2011: 12.)

Epidermis jaetaan edelleen erilaisiin kerroksiin niiden rakenteen ja toiminnan mukaan (ks. kuvio 1). Epidermiksessä ei ole lainkaan verisuonia, ja suurin osa sen soluista on keratinosyyttejä. (Keratinosyytit 2006; Orvaskesi 2006.) Epidermiksessä on myös luuytimistä tulleita Langerhansin soluja, jotka toimivat osana ihmisen immuunipuolustusta (Langerhansin solut 2006). Epidermiksien alin kerros on ainoastaan yhden solukerroksen paksuinen tyvisolukerros, *stratum basale*, jossa keratinosyyttisolujen kantasolut jakautuvat ja uudistavat siten epidermistä. Jakautumisen jälkeen keratinosyytti lähtee kohti ihon ulkopintaa niin, että se siirtyy seuraavaan epidermiksien kerrokseen, *stratum spinosum* eli okasolukerrokseen. Tässä kerroksessa kuutiomaiset solut siirtyvät edelleen lähemmäs ihon ulkopintaa erilaistuen matkan aikana. Erilaistuneet solut siirtyvät seuraavaksi jyväissolukerrokseen, *stratum granulosum*, jossa ne muuttavat muotoaan litteämmiksi. Samalla solujen sytokeratiinisäikeet muodostavat kimppuja ja ryhmittyvät solukalvon lähelle, mikä näkyy pieninä jyväsinä solussa. Seuraavaksi keratinosyytit siirtyvät epidermiksien uloimpaan kerrokseen, keratiinikerrokseen, jossa solut kuolevat niiden tumien hajotessa, ja solujen sytokeratiinisäikeet ja niitä yhdistävät proteiinit muodostavat yhdessä epidermiksien sarveiskerroksen, marraskesin eli *stratum corneum*. Tyvisolukerroksesta lähtevät keratinosyytit kulkevat näin epidermiksien kerrosten läpi erilaistuen matkalla niin, että ne hilseilevät lopulta kuolleina sarveissoluina pois iholta. (Tasanen–Määttä — Peltonen 2011: 12—13; Lagus 2012b: 18.)

Tyvisolukerroksen ja verinahan välissä on ohut tyvikalvo, joka liittää orvaskesin ja verinahan toisiinsa. Se koostuu erilaisista rakenneproteiineista, jotka kuuluvat tyypin IV kollageeniin. Rakenneproteiinien väliset sidokset kiinnittävät epidermiksien tyvisolukerroksen dermiksien sidekudokseen. Tyvikalvon ja dermiksien muodostamat ulokkeet työntyvät epidermikseen asti, mikä mahdollistaa sekä hapen että ravintoaineiden tehokkaamman diffuusion dermiksestä verisuonettomaan epidermikseen. Tyvikalvo säätelee molekyylien kulkua epidermiksien ja dermiksien välillä. (Lagus 2012b: 19; Tasanen–Määttä — Peltonen 2011:16.)



Kuvio 1. Epidermiksen rakenne. (Mukaiillen Kokkonen — Nylén — Reinikainen 2001: 24.)

1. Langerhansin solu 2. Melanosyyttisolu 3. Tyvikalvo

Epidermiksen ja tyvikalvon alla on *dermis* eli *verinahka*, joka huolehtii ihon mekaanisesta tuesta, hermotuksesta ja ravinnonsaannista. Se on paksuudeltaan noin 0,5—1,5 millimetriä. Dermis jaetaan kahteen eri kerrokseen, ylempänä olevaan nystykerrokseen eli papillaiseen dermikseen ja sen alla olevaan verkkokerrokseen eli retikulaariseen dermikseen. (Lagus 2012b: 20; Tasanen-Määttä — Peltonen 2011: 16; Kallioinen — Stenbäck 2012: 943.)

Heti epidermiksen tyvikalvon alla on dermiksen nystykerros, *stratum papillare*, jonka ulokkeet työntyvät epidermikseen yhdessä tyvikalvon kanssa. Nystyissä on pääasiassa löyhää sidekudosta, elastisia ja verkkomaisia säikeitä sekä hiussuonia. Säikeitä on paljon jatkuvassa rasituksessa olevilla ihoalueilla, ja ne sisältävät myös kollageenia. Jokaiseen dermiksen nystyyn kulkee oma pieni verisuoni ja laskimo. Nystykerroksen alla sijaitsee paksumpi verkkokerros, *stratum reticulare*, jossa kollageeni- ja elastiinisäikeet muodostavat verkkoja. Verkkokerros on epäsäännöllistä, tiivistä sidekudosta. Sen alaosassa on syvä verisuonipunos, josta nystyjen pienet verisuonet lähtevät. Verkkokerroksessa on verisuonten lisäksi myös imusuonia sekä hermopäätteitä. (Lagus 2012b: 20; Tasanen-Määttä — Peltonen 2011: 17.)

Dermiksen soluväliaine muodostuu säikeisestä kollageeniverkosta sekä sitä ympäröivästä väliaineesta. Kollageeni- ja elastaaniproteiinien vuoksi dermis on rakenteeltaan hyvin joustava ja sillä on suuri vetolujuus. Kollageeni- ja elastiiniproteiinien muodostamat säikeet toimivat tarttumispintana soluille ja antavat dermiksellä muodon. Kollageenin osuus koko ihosta on erittäin suuri: noin 70 prosenttia ihon kuivapainosta on kollageenia. Kollageenin uusiutuminen kestää noin 1—2 vuotta. Elastiinia on huomattavasti vähemmän kuin kollageenia, sillä elastisten säikeiden osuus ihon kuivapainosta on alle prosentti. Kimmoiset elastiiniverkot mahdollistavat kuitenkin sen, että iho voi venyä ja palata venytyksen jälkeen normaaliin muotoonsa. (Lagus 2012b: 20—21.)

Dermiksen sidekudoksessa yleisimpiä soluja ovat fibroblastit, jotka tuottavat soluväliaineen säikeitä ja perusainetta. Fibroblasteilla on suuri merkitys myös ihoon tulleen haavan paranemisessa, sillä ne voivat kuroa haavaa umpeen erilaistuttuaan ensin myofibroblasteiksi. Dermiksen kollageeniverkkojen seassa on myös syöttösoluja, joista vapautuu histamiinia esimerkiksi kudonvaurion yhteydessä. Histamiini lisää verisuonten läpäisevyyttä ja laajentaa niitä. Lisäksi histamiini osallistuu myös kollageenisynteesiin lisäämällä fibroblastien kollageeninmuodostusta. (Lagus 2012b: 20.)

Dermiksessä on myös ihon apuelimiä, kuten ihokarvoja ja rauhasia. Ihokarvoja on kaikkialla kehossa lukuun ottamatta huulia, jalkoja, kämmeniä ja ulkoisia sukupuolielimiä. Dermiksessä on myös erilaisia rauhasia, joiden toimintaa sukupuolihormonit säätelevät. Talirauhaset avautuvat yleensä karvatuppeen ja erittävät talia, joka voitelee ihon pintaa. Pieniä hikirauhasia on syvällä dermiksessä ja subkutiksessa, ja ne osallistuvat lämmönsäätelyyn erittämällä hikeä. Dermiksessä on myös mitorauhasia ja korvavaharauhasia. (Lagus 2012b: 22—23.)

Dermiksen alla on *subkutis* eli *ihonalaiskudos*, joka sitoo ihon muihin kudoksiin ja suojaa elimistöä erilaisilta iskuilta. Kehon rasvasta noin 50 prosenttia on varastoituneena subkutikseen. Varastoituneen rasvan vuoksi se toimii myös kehon lämpöeristeenä. Solut saavat energiaa rasvasta, joten subkutis toimii myös elimistön energiavarastona. (Tasanen–Määttä — Peltonen 2011: 17; Lagus 2012b: 23; Karhumäki — Lehtonen — Nieminen — Syrjäkallio-Ylitalo 2006: 20.)

Subkutis muodostuu löyhästä sidekudoksesta, hermoista ja verisuonista. Löyhä sidekudos puolestaan rakentuu elastiinista ja rasvakudoksesta. Subkutiksen rasvakudoksessa on suuria verisuonia, joista lähtee pieniä suonia dermikseen. Myös subkutiksessa on

dermiksen tapaan fibroblasteja. Muita subkutiksen pääsoluryhmiä ovat makrofagit sekä rasvasolut eli adiposyytit. (Lagus 2012b: 23; Tasanen-Määttä — Peltonen 2011: 17.)

Subkutiksen paksuus vaihtelee kehonosasta ja rasvasolujen varastossa olevan rasvan määrästä riippuen. Hoikalla henkilöllä sen paksuus vaihtelee noin välillä 2—10 millimetriä. Lihavammalla ihmisellä subkutiksen paksuus voi ylittää esimerkiksi kymmeneen senttimetriin. (Hiltunen ym. 2010: 476). Myös sukupuolella on merkitystä kerroksen paksuuden kannalta, sillä murrosiässä tyttöjen rasvakudos lisääntyy naishormonien vaikutuksesta. (Karhumäki ym. 2006: 20.)

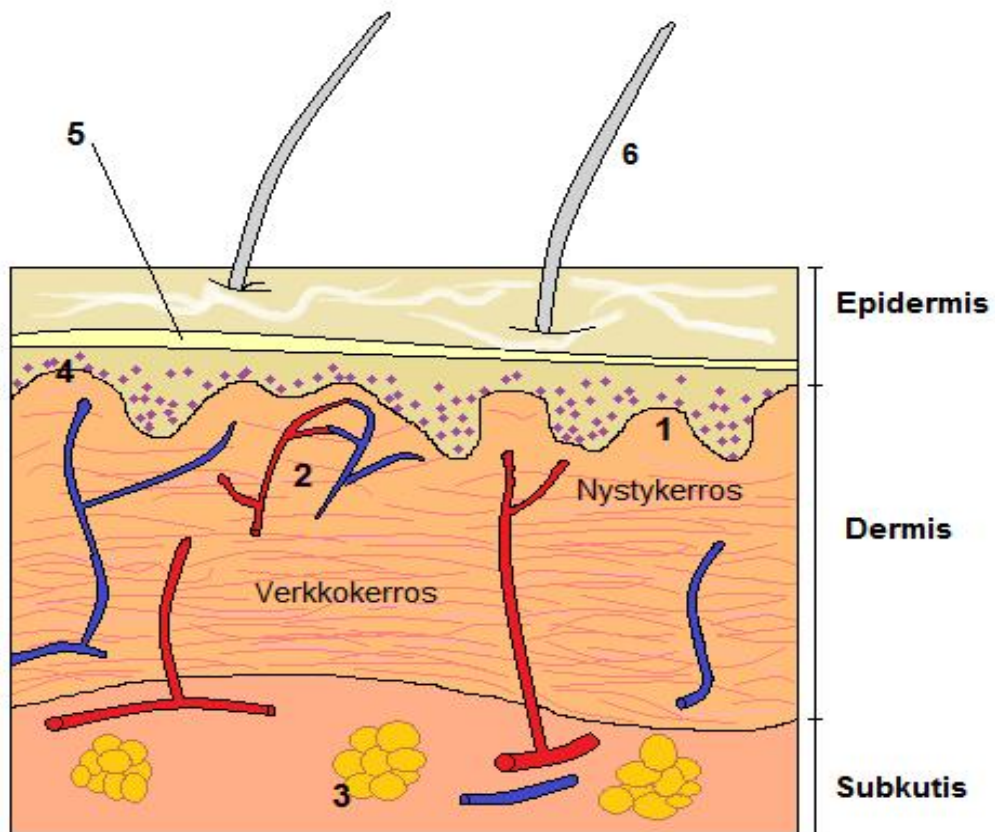
Iholla ja sen eri kerroksilla (ks. kuvio 2) on paljon erilaisia elimistön kannalta tärkeitä tehtäviä. Epidermiksen sarveiskerroksen solut ovat kiinnittyneet hyvin tiiviisti toisiinsa, mikä on tärkein tekijä epidermiksen muodostaman elimistön uloimman suojakerroksen kannalta. Epidermis ja erityisesti sen sarveiskerros estävät veden haihtumista ja aineiden imeytymistä ihon läpi. Sarveiskerros toimii kulkuesteenä myös ympäristön mikro-organismeille. Ihon pinta on luonnostaan melko hapan, mikä yhdessä ihon pinnalla elävien hyvälaatuisten bakteerien kanssa ehkäisee haitallisten mikro-organismien pääsyä syvemmälle elimistöön. Erilaiset ihon traumat, kuten haavat, lisäävät merkittävästi infektion vaaraa, sillä vaurioitunut sarveiskerros ei voi toimia yhtä tehokkaana suojana mikro-organismeja vastaan. (Tasanen-Määttä — Peltonen 2011: 14—15,19; Hiltunen ym. 2010: 479.)

Elimistön suojaamisen kannalta tärkeitä ovat myös epidermiksen tyvisolukerroksessa sijaitsevat melanosyyttisolut. Niiden välittämät melaniiniyväset suojaavat epidermiksen solujen tumia ja niiden DNA:ta auringon haitalliselta UV-säteilyltä muodostamalla suoja-verhoja tumien ympärille. UV-säteilystä on kuitenkin elimistölle myös hyötyä. UVB-säteilyn vaikutuksesta maksa ja munuaiset muuttavat dehydrokolesterolia luustoa vahvistavaksi D-vitamiiniksi. (Tasanen-Määttä — Peltonen 2011: 20—21.)

Iho on suuri aistinelin. Epidermiksessä on vapaita, myeliinitupettomia hermopäätteitä ja Merkelin soluja, jotka toimivat kosketusta aistivina mekanoreseptoreina. Vapaat hermopäätteet aistivat myös kipua ja lämpötilaa. Myös karvatuppien ympärillä sekä lihaksissa ja jänteissä on vapaita hermopäätteitä, jotka aistivat liikkeiden lisäksi asennon muutoksia. Ihossa on myös erikoistuneempia, sidekuduskapselin ympäröimiä hermojen päätteitä, jotka aistivat asennon ja lämpötilan muutosten ohella värinää, painetta ja kosketusta. (Lagus 2012b: 23; Kallioinen — Stenbäck 2012: 944.)

Iho osallistuu myös elimistön immuunipuolustukseen. Synnynnäisen immunitietin kannalta dermiksen soluilla on tärkeä merkitys. Esimerkiksi dermiksen makrofagit ja tappajasolut estävät taudinaiheuttajien etenemistä. Epidermiksen vaurioissa keratinosyytit alkavat erittää enemmän sytokiineja, jotka käynnistävät tulehdusreaktion. Epidermiksen Langerhansin solut ovat osa vasta-aineisiin perustuvaa, hankittua immunitettä. (Tasanen-Määttä — Peltonen 2011: 20.)

Iholla on tärkeä merkitys elimistön lämmönsäätelyn kannalta. Kun ihon verisuonistossa kiertää suuri määrä verta, siitä myös poistuu suurempi määrä lämpöä ympäröivään ilmaan. Hermosto ja hormonit säätelevät verisuonten supistumista. Helteellä verisuonet laajenevat, jotta lämpöä siirtyisi mahdollisimman paljon elimistöstä ympäristöön. Kylmällä ilmalla ihon verisuonet vastaavasti supistuvat, jotta lämmönhukka olisi mahdollisimman pieni. Hikirauhasten erittämä hiki sitoo lämpöä haihtuessaan iholta, mikä viilentää ihoa. (Hiltunen ym. 2010: 478.)



Kuvio 2. Ihon kerrokset. (Mukaiillen Lagus 2012b: 20.)

1. Dermiksen nysty 2. Verisuonia 3. Rasvasoluja 4. Tyvikalvo 5. Sarveiskerros 6. Ihokarva

3.2 Faskioiden ja luustoli hasten rakenne ja toiminta

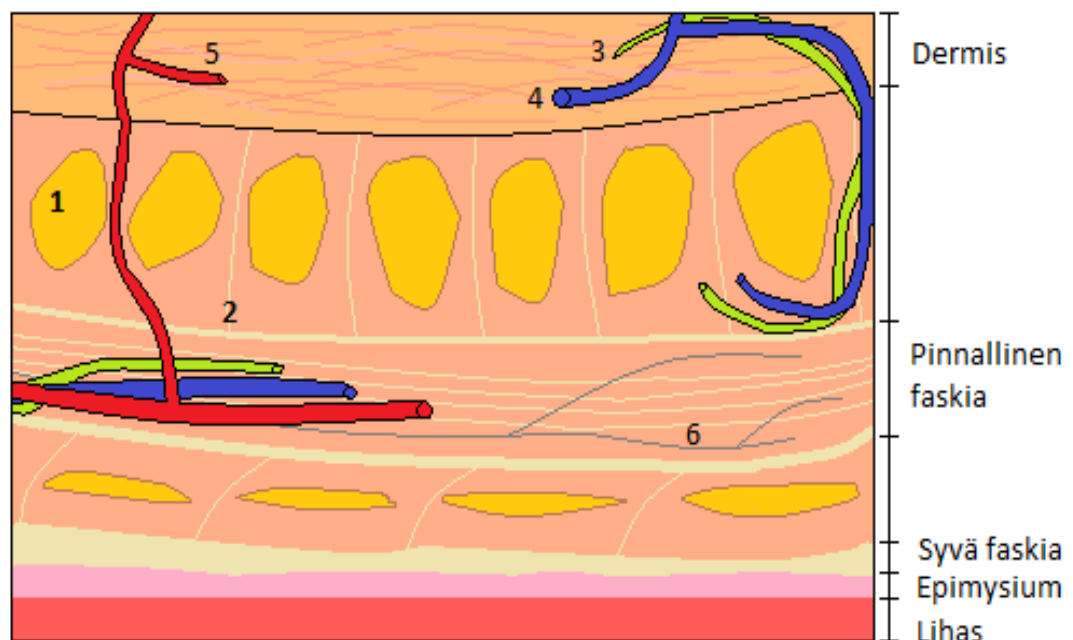
Faskiat ovat sidekudoskalvoja, jotka jaetaan tyypillisesti pinnalliseen ja syvään faskiaan (ks. kuvio 3). Subkutiksen rakennetta voidaan tarkastella lähemmin faskioiden tasolla, jolloin se voidaan jakaa kolmeen kerrokseen: pinnalliseen subkutikseen, pinnalliseen faskiaan sekä syvään subkutikseen. Tällä hetkellä suurin osa anatomian asiantuntijoista on tämän faskiakuvauksen kannalla. Pinnallisessa subkutiksen kerroksessa kollageenikimput muodostavat dermiksestä lähteviä väliseiniä, *retinaculum cutis superficialis*, rasvasolujen välille. Nämä väliseinät ulottuvat dermiksestä ihon suuntaisesti järjestäytyneeseen, kollageeni- ja elastiinisäikeistä koostuvaan, *pinnalliseen faskiaan* asti. Sen kerrosten välissä kulkee verisuonia, imusuonia ja hermoja. Pinnallisesta faskiasta lähtee vinosti alaspäin sidekudoskimppuja, jotka muodostavat subkutiksen syvässä kerroksessa väliseiniä, *retinaculum cutis profundus*, rasvasolujen välille. Nämä rasvasolut ovat muodoltaan litteämpiä kuin sen yläpuolella sijaitsevat. (Stecco — Stecco 2009: 3—9.)

Pinnallisesta faskiasta lähtevät väliseinät kiinnittävät pinnallisen faskian sen alla olevaan *syvään faskiaan*. Vartalon lihasten ja raajojen lihasten päällä olevat rakenteet eroavat toisistaan. Vartalon lihaksissa suoraan lihaksen päällä olevaa ulointa sidekudoskalvoa, *epimysiumia*, ei voida erottaa syvästä faskiasta, joka verhoaa vartalon lihaksia kuoren kaltaisesti. Vartalossa syvä faskia voidaan jakaa edelleen kolmeen kerrokseen: pinnalliseen, keskimmäiseen ja syvään kalvoon. Jokaisessa kalvossa on kaksi erillistä kerrosta, joiden välissä lihakset sijaitsevat. Raajoissa taas syvä faskia liukuu lihasten päällä. Syvän faskian alla on epimysium, joka jatkuu luustoli hasten sisäisistä kalvoista, perimysiumista ja endomysiumista. (Stecco — Stecco 2009: 3—13.)

Faskioilla on nykytiedon valossa monia tehtäviä. Faskiat toimivat kehon tukena ja iskunvaimentimina. Ne osallistuvat dynaamisesti lihasten tuottaman voiman välitykseen, kehon liikkumiseen ja stabilointiin sekä luovat alkutensiota lihaksiin. Faskiat vähentävät liikkeestä aiheutuvaa hankausta ja edistävät kudosten liukumista. Ne tekevät liikekontrollin kannalta olennaisen proprioseptiivisen palautteen mahdolliseksi eri puolilla kehoa. Faskiat myös suojaavat veri- ja imusuonia sekä hermoja. Samalla ne edistävät laskimopaluuta kompression avulla. Kehon puolustuksen kannalta faskiat osaltaan myös rajoittavat tulehduksen leviämistä. (Kumka — Bonar 2012: 185—187.) Pinnallinen faskia mahdollistaa lihaksen liukumisen ihoon nähden samalla, kun lihas supistuu. Toisaalta se myös erottaa toisistaan kaksi eri tuntoaletta: ihotuntoaistin ja syvemmällä sijaitsevan

proprioseptiikan. Syvä faskia puolestaan tahdittaa samansuuntaisesti järjestäytyneiden ja samaan liikkeeseen osallistuvien motoristen yksiköiden aktivaatiota. Syvä faskia voi myös ohjata samanaikaisesti useiden tiettyä kehonosaa samansuuntaisesti liikuttavien lihasten aktivaatiota. (Stecco — Stecco 2009: 14.)

Pinnallisen faskian kerroksissa, muualla subkutiksessa sekä dermiksessä kiertävän imu-suoniston eli lymfasuoniston tehtävänä on kerätä ylimääräinen verisuonista suodattunut neste ja palauttaa se takaisin verenkiertoon. Imuhiussuonet muodostavat yhdessä suurempia imusuonia, jotka kulkevat imusolmukkeiden läpi. Imunestekierto jaetaan pinnalliseen ja syvään imunestekiertoon. Pinnalliseen imunestekiertoon kuuluu nesteen kerääminen ihosta ja subkutiksesta, kun taas syvä imunestekierto kerää imunestettä elimistön sisäosista. Imusuonet kulkevat pääasiassa samoja reittejä kuin verisuonet ja päätyvät lopulta kahteen imutierunkoon, oikeaan imunestetiehyeeseen sekä rintatiehyeeseen. Ympäröivien luustolihasien toiminta, hengityksestä johtuvat paine-erot sekä suurten imusuonten seinämissä olevat sileät lihassolut huolehtivat imunestevirtauksesta. Imusuonten seinämissä olevat läpät ohjaavat nesteen kulkemaan oikeaan suuntaan. (Sand — Sjaastad — Haug — Bjälje — Toverud 2011: 307—308.)



Kuvio 3. Faskioiden rakenne. (Mukaillen Stecco — Stecco 2009: 5.)

1. Rasvasolu 2. Väliseinä 3. Imusuoni 4. Laskimo 5. Valtimo 6. Herma

Luustoliuksista eli poikkijuovaisista lihaksista suurin osa kiinnittyy luihin jänteiden avulla. Luustoliusten tehtävänä on liikuttaa niveliä, mutta tarvittaessa myös estää nivelen liikkeitä. Lisäksi ne tukevat niveliä. Lihassolut ovat pitkänomaisia ja niitä kutsutaankin monesti lihassyiksi. Ohut sidekudoskalvo, *endomysium*, ympäröi jokaista lihassyötä. Lihassyistä muodostuu yhdessä kimppuja, joiden ympärillä on paksumpi sidekudoskalvo, *perimysium*. Useat lihassyikimput muodostavat yhdessä lihaksen, jota ympäröi paksu sidekudoskalvo, *epimysium*. Kaikkien lihaksen sidekudoskalvojen kollageenisyyt yhdistyvät jänteisiin lihaksen päissä. Luustoliuksen supistuessa se kohdistaa jänteen kautta luuhun suuriakin voimia. Jänteet kiinnittävät luustoliukset luihin ja niiden on oltava hyvin vahvoja ja lujasti kiinni kestääkseen lihasten suuret vetovoimat. Jänteet ja nivelsiteet muodostuvat tiheästi pakkaantuneista sekä yhdensuuntaisista kollageenisäikeistä, minkä ansiosta niiden vetolujuus on erittäin suuri. (Sand ym. 2011: 236—248; Stecco — Stecco 2009: 12—13.)

4 Arvenmuodostuksen fysiologia

4.1 Haavan paranemisprosessi

Haavan paraneminen ei ole yksinkertainen tapahtuma, vaan vaativa ja monivaiheinen biologinen prosessi. Paranemisprosessi käynnistyy heti kudოსvaurion synnyttyä. Haavan paranemisen vaiheiden määrässä on eri kirjallisuuslähteissä vaihtelua, mutta yleisimmin paraneminen näytetään jaettavan kolmeen eri vaiheeseen: inflammaatiovaiheeseen, proliferaatiovaiheeseen sekä maturaatiovaiheeseen. (Hietanen — Iivanainen — Seppänen — Juutilainen 2002: 28.) Vaiheiden nimeäminenkään ei ole täysin yhdenmukaista. Haavan paranemisen vaiheet kerrotaan yleensä peräkkäisinä tapahtumina, mutta todellisuudessa ne tapahtuvat osittain päällekkäisesti. (Lagus 2012a: 29.)

Inflammaatiovaihe eli tulehdusreaktiovaihe alkaa verenvuodon tyrehtyttämällä eli hemostaasilla (Hietanen ym. 2002: 28). Verenvuodon tyrehtyttäminen voidaan myös laskea omaksi haavan paranemisen vaiheeksi. Vähintään ihon verinahkaan asti ulottuva haava rikkoo verisuonia ja soluja kuolee, mikä saa elimistössä aikaan paikallisen hälytystilan. Vaurioituneet verisuonet supistuvat välittömästi verenvuodon hillitsemiseksi, ja

tila kestää noin 10—15 minuuttia. Verisuonten supistumisen lisäksi verenvuotoa tyrehdytetään verihyytymätulpilla, jotka muodostuvat vahingoittuneisiin verisuoniin. Hyytymistekijät veressä aktivoituvat sen osuessa rikkoutuneeseen verisuonen seinämään tai muuhun suonen ulkopuoliseen kudokseen. Hyytymä muodostuu toisiinsa takertuneista verihyutaleista, ympärille muodostuvasta fibriniverkosta sekä muista verisoluista, jotka fibriniverkko liimaa hyytymään. Veren tyrehdyttämisen lisäksi elimistössä käynnistyy samalla myös hyytymän hajotus eli fibrinolyysi, jonka tarkoituksena on estää verisuonten liiallinen tukkeutuminen ja huolehtia, ettei kudosten verenkierto esty täysin. (Lagus 2012a: 30—31.) Koko hyytymisprosessin seurauksena syntyy rupi, jonka tehtävä on sulkea haava väliaikaisesti (Hietanen ym. 2002: 30).

Varsinainen inflammaatiovaihe käynnistyy, kun hyytymästä vapautuu välittäjäaineita, jotka kutsuvat valkosoluja haavaan puhdistamaan ja puolustamaan. Valkosolut puhdistavat vaurioaluetta fagosytoimalla eli syömällä kuollutta kudosta ja ulkopuolisia materiaaleja sekä tuhoamalla alueelle päässeitä mikrobeja. Tulehdusreaktio on voimakkaimmillaan 1—3 vuorokauden jälkeen vamman syntymisestä, mutta ensimmäiset valkosolut tulevat vaurioalueelle jo minuuteissa. (Lagus 2012a: 31.)

Alkuvaiheen verisuonten supistumisen jälkeen seuraa verisuonten laajeneminen eli vasodilataatio, jonka aikaansaavat vaurioituneista kudoksista ja soluista vapautuvat välittäjäaineet. Verenkierto haavassa lisääntyy, jolloin haavaan ja sen ympäristöön ilmaantuu punoitusta ja lämmön kohoamista. (Hietanen ym. 2002: 30; Lagus 2012a: 32.) Myös verisuonten läpäisevyys haavassa lisääntyy, jolloin solunsisäiseen tilaan siirtyy proteiinipitoista nestettä. Tämä aiheuttaa vaurioalueelle paikallista turvotusta. Jos haavan lähitöllä on nivel, saattaa sen toiminta hankaloitua. (Hietanen ym. 2002: 30.) Turvotuksen lisäksi kipua alueelle aiheuttaa muuttunut pH ja kudoksen happipitoisuuden väheneminen (Lagus 2012a: 32). Kipu ja turvotus yhdessä estävät haavan turhaa liikuttamista, jolloin paraneminen etenee. Inflammaation kliiniset tunnusmerkit ovat samat kuin infektiolla: punoitus, turvotus, kuumotus, kipu ja toimintakyvyn häiriö. (Hietanen ym. 2002: 30.) Tulehdusreaktio rauhoittuu yleensä muutamassa vuorokaudessa, mikäli haavassa ei ole infektiota (Lagus 2012a: 31).

Proliferaatiovaihe eli uudelleenmuodostumisvaihe käynnistyy vasta tulehdusreaktion rauhoituttua (Lagus 2012a: 33). Uudelleenmuodostumisvaiheeseen kuuluu uuden side-

kudoksen eli granulaatiokudoksen syntyminen, kontraktio eli haavan reunojen kuroutuminen toisiinsa ja epitelisaatio eli haavan peittäminen epiteelisoluilla (Hietanen ym. 2002: 31).

Fibroblastit eli sidekudossolut saapuvat haavaan toisena päivänä vamman synnyn jälkeen. Ne jakautuvat haavalla ja pyrkivät haavan reunoilta sen keskustaa kohti. Fibroblastit ovat haavassa hyytymän kehittämässä väliaikaisessa soluväliaineessa. Samalla haavapohjaan alkaa kasvaa uudisverisuonitusta, jonka muodostamista kutsutaan angiogeneesiksi. Rungas verisuonitus on oleellista solujen ravintoaineiden sekä hapensaannin kannalta, ja nämä taas edistävät epitelisaatiota ja kollageenisäikeiden muodostumista. Verisuoniverkoston lisäksi haavalle valmistetaan uusia imusuonia. Haavan happiosapaineen kasvaessa angiogeneesi loppuu itsekseen. (Hietanen ym. 2002: 31; Lagus 2012a: 34—35.)

Granulaatiokudoksen muodostaminen alkaa 3—5 päivää vamman jälkeen fibroblastien aikaansaamana. Se muodostuu fibroblasteista, tulehdussoluista, uusista verisuonista ja soluväliaineesta, joka koostuu proteiineista kuten muun muassa kollageenista. Granulaatiokudos on ulkomuodoltaan jyvämäistä, mikä johtuu uusista kapillaareista. Granulaatiokudoksen kasvaminen voi tapahtua haavapohjasta lähtien tai haavan reunoilta kohti keskustaa. Avoimen haavan sulkeutumiseen tarvitaan enemmän granulaatiokudosta, kuin infektoitumattoman kirurgisen suljetun haavan sulkeutumiseen. Granulaatiokudoksen muodostumisen voi avoimessa haavassa silmin nähdä, toisin kuin suljetussa haavassa, jossa haavapinnat ovat vastakkain. Fibroblastit ovat uudelleenmuodostumisvaiheen edetessä valtasoluja haavassa, ja niitä on määrällisesti eniten 7—14 vuorokautta vamman jälkeen. Haavan peittymisen jälkeen kestää 3—7 vuorokautta kunnes kollageenin laajempi muodostuminen alkaa. Uutta kollageenia voidaan valmistaa vielä kuusi viikkoakin haavan sulkeutumisen jälkeen. Fibroblastit syntetisoivat kollageenia, jonka tarkoitus on tuottaa vetolujuus haavaan. Alussa haavaan syntyy tyypin III kollageenia, jonka kollageenisäikeet ovat geelimäisiä ja joustavia. Myöhemmin se korvautuu vahvemmalla tyypin I kollageenilla, jolloin vetolujuus haavassa kasvaa. Proliferaatiovaiheen loppussa haavan vetolujuus on noin 25 % vahingoittumattomaan ihoon verrattuna. (Hietanen ym. 2002: 31—32; Lagus 2012a: 35—36.)

Epitelisaatio alkaa nopeasti vamman synnyn jälkeen. Epiteelisolut eli keratinosyytit irtaantuvat alustastaan, jakautuvat ja vaeltavat peittäen haavan reunoilta kohti keskustaa, ja tämän jälkeen kerrostuvat sekä erilaistuvat. Keratinosyyttien vaeltaminen alkaa noin

24—48 tunnin sisällä haavan syntymisestä. Verinahassa olevat ihon apuelimet kuten talirauhanen, hikirauhanen tai karvatuppi eivät täysin tuhoutuessaan uusiudu, eikä uudisepiteeli voi kasvaa niistä. Solujen jakaantumien loppuu, kun monikerroksinen epidermis on rakennettu uudelleen. Kontraktio eli haavan kuroutuminen käynnistyy noin 4—5 vuorokautta vamman syntymisen jälkeen. Haava kuroutuu pääosin myofibroblastien toimesta pienentyen vuorokaudessa noin 0,6—0,7 mm. Haavan pinta sulkeutuu, kun keratinosyytit kohtaavat haavan vastakkaiselta puolelta tulevat keratinosyytit. Tämän jälkeen ne kerrostuvat ja erilaistuvat normaaliksi epidermisen kudokseksi. (Hietanen ym. 2002: 32; Lagus 2012a: 34—37.)

Maturaatiovaihe eli *kypsymisvaihe* alkaa haavan täytyttyä sidekudoksella ja epitelisaation loputtua. Vammasta on tällöin kulunut noin 2—3 viikkoa. Rupi irtoaa ihon pinnalta. Tyypin III kollageeni korvautuu vähitellen tyypin I kollageenilla, ja haavan vetolujuus kasvaa. Granulaatiokudos korvaantuu arpikudoksella. Kypsymisvaihe voi kokonaisuudessaan kestää yli vuoden, ja sen lopputuloksena syntyy kypsää arpikudosta. Arpikudoksen vetolujuus ihossa ja faskiassa on viikon kuluttua 3 % alkuperäisestä kudoksesta, kolmen viikon kuluttua 30 % ja kolmen kuukauden kuluttua se saavuttaa lopullisen vetolujuutensa, joka on 70—80 % alkuperäisestä vetolujuudesta. (Hietanen ym. 2002: 29—32; Lagus 2012a: 37.)

Aluksi kaikki arvet ovat matalia ja pehmeitä. Arpi voi tässä vaiheessa olla punoittava tai sinipunainen, mutta se vaalenee muutamassa kuukaudessa. (Lagus – Ask 2012: 368.) Sidekudoksen vaste sisäisiin rasituksiin (inflammaatiovälittäjät ja kasvutekijät) ja ulkoihin rasituksiin (liike ja venytys) määrittelevät arven kypsymisen. Näin ollen arvesta voi tulla joko tiivis ja joustamaton tai taipuisa ja liikkuva. Uudelleenmuodostumista ei tapahdu ainoastaan vaurioalueella, sillä myös viereinen täysin terve kudos muuttaa kollageenintuotantovauhtia vasteena inflammaatiolle. (Fourie 2012: 413.)

Arpikudos muuttuu paranemisprosessin loppuvaiheessa mahdollisimman paljon samanlaisen kudoksen luontoiseksi täyttämällä kudospuutosta löysässä ja joustavassa kudoksessa. Vaikka kaikki haavat käyvät läpi saman paranemisprosessin, lopullinen kosmeettinen ja toiminnallinen lopputulos voi vaihdella suuresti. Erilaiset kudokset paranevat eri tahtiin, ja yhdessä haavassa voi myös olla eri paranemisvaiheessa olevia alueita. Ihanteellisinta arven muodostumisen kannalta olisi ensin saada haava suljettua sekä saavuttaa vakaus kudoksessa, ja vasta toisena mukautua kosmeettisesti ympäröivään kudokseen sallien samalla vammaa edeltävän toimintakyvyn. (Fourie 2012: 411.)

4.2 Poikkeava arvenmuodostus

Arvet kuuluvat luonnollisena osana haavan paranemisprosessiin ja kudosisaurion korjautumiseen, mutta arpikudos voi aiheuttaa myös ongelmia. Ongelmana voi esimerkiksi olla arven ulkonäkö, kipu, kutina, kihelmöinti ja kiristäminen. (Lagus – Ask 2012: 368.) Haavan paraneminen saattaa epäonnistua tai se paranee liiallisesti. Useimmilla potilailla arpikudoksen kiinnikkeet eivät aiheuta suuria vaikutuksia, kun taas toisille voi kehittyä merkittäviä kliinisiä seurauksia. Esimerkiksi 72 prosentilla rintasyöpäleikatuista potilaista kiinnikkeiden, kudosisfibroosien ja vähäisen kudosten keskinäisen liukumisen katsotaan aiheuttavan kipua ja liikkeen sekä toiminnan rajoitusta. (Fourie 2012: 411–412.) Arpi-ongelmat saattavat johtua arpiatrofiasta, arpihypertrofiasta tai keloidista. (Lagus — Ask 2012: 368).

Arpiatrofialla tarkoitetaan surkastunutta arpea. Arven pinta on tällöin madaltunut ympäröivää ihoa alemmaksi, ja arpi on yleensä selvästi ohentunut. Arven pinta saattaa rikkoutua herkästi, ja sen vetolujuus on heikentynyt. Arpihypertrofia on taas arpikudoksen liikkakasvua, jossa pysytään kuitenkin arven rajojen sisäpuolella. Arven liikkasvu alkaa usein 4–8 viikkoa kudosisaurion syntymisen jälkeen, ja jatkuu kuuteen kuukauteen saakka. Hypertrofinen arpi on ihosta koholla, punoittava ja kiinteä. Keloidi tarkoittaa arpikasvainta. Se on ihosta koholla oleva ja voimakkaasti kasvava. Keloidi eroaa hypertrofisesta arvesta siten, että se levittäytyy arvelta myös terveeseen ihon puolelle. Alttius keloideille saattaa olla jossain määrin periytyvää. (Lagus — Ask 2012: 370–373.)

Epänormaalien arven kehittymiselle on olemassa monia syitä. Liiallisessa arpimuodostuksessa soluväliaineen tuottamisen ja hajottamisen tasapaino on aina jollain tavalla häiriintynyt. Haavan hidastunut paraneminen ja tähän liittyvä tulehdusreaktio ovat merkittäviä riskitekijöitä epänormaalien arven muodostumisessa. Haavan sulkeutumisen pitkittyminen yli kolmen viikon lisää riskiä. Elimistö pyrkii lisäämään arpikudoksen muodostumista sitä enemmän, mitä kauemmin haavan paraneminen kestää. Myös mekaaniset tekijät haavan alueella vaikuttavat arpimuodostukseen. Esimerkiksi hypertrofisten arpien ja keloidien muodostumiselle altistaa venytys, vetojännitys tai kiristys arvesta sekä ihon jatkuva mekaaninen ärsytys. Lisäksi leikkaushaavojen suunta suhteessa luonnollisiin ihopoimuihin ja ihon jännityslinjoihin vaikuttaa arven lopputulokseen. Siistein arpi saadaan yleensä ihopoimujen suuntaa noudattelevasta leikkaushaavan viillosta. (Lagus — Ask 2012: 369–370.)

5 Arven vaikutukset ja niiden tutkiminen

5.1 Arven vaikutukset toimintakykyyn

Willem J. Fourie käsittelee vuoden 2012 kirjallisuuskatsauksessaan leikkauksen ja arpeutumisen yhteyksiä. Paranemisprosessin kudoksessa voivat käynnistää kudoksia vahingoittavat ei-kirurgiset syyt, kuten infektio, kemoterapia, säteily ja syöpä, mutta yleisimmät kudoksen paranemisprosessin ja arpeutumisen laukaisevat syyt ovat silti vamma tai leikkaus. Vaurion synnyttyä toipuminen riippuu kehon kyvystä opastaa kudosta korjaamaan vaurio sopivassa järjestyksessä ilman komplikaatioita. (Fourie 2012: 411.) Bush et al. puolestaan toteavat vuoden 2011 katsauksessaan, että arpeutuminen ja siihen vaikuttavat prosessit ovat monista eri tekijöistä riippuvaisia. Näitä ovat muun muassa ikä, sukupuoli ja kansa. Vanhemmilla ihmisillä arvet ovat nuorempiin verrattuna vähemmän näkyviä ja kypsyvät nopeammin. Normaalissa ihossa kollageenin ja elastiinin suhde vaihtelee sukupuolen mukaan. Myös sukupuolihormonien määrät vaihtelevat, mikä saattaa aiheuttaa sukupuolten välisiä eroja haavan paranemisessa. Arpeutumisessa saattaa olla eroja myös kansoittain, sillä esimerkiksi keloidit ovat yleisempiä tummaihoisilla henkilöillä. Muita arvenmuodostukseen vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi tupakointi, ravinto, ylipaino sekä diabetes. Haavaan itseensä ja siihen muodostuvaan arpeen vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa haavan etiologia, paikka ja mekaaninen ympäristö. Tiedetään esimerkiksi, että keloideja muodostuu erityisesti rintaan, selkään, kaulaan, olkapäihin sekä kasvojen alaosiin ja korviin. (Bush et al. 2011: S33.)

Arpi on usein ympäröivää ihoa vaaleampi, koska siinä ei ole alkuperäiseen kudokseen verrattuna yhtä paljon verisuonia. Normaalisti dermiksen kollageeniverkot ovat järjestäytyneet koripunosmaisesti ristikkäin, mikä lisää ihon joustavuutta. Arpikudoksen kollageenisäikeet ovat puolestaan järjestäytyneet yhdensuuntaisesti. Tällöin elastiset ominaisuudet ovat tavallista ihoa huonommat, mikä näkyy arpikudoksen heikentyneenä venyvyytenä. (Ehrlich 2000: 99.) Esimerkiksi Burks et al. havaitsivat vuoden 2006 tapaustutkimuksessaan, että asiakkaan kokema arvessa tuntunut kipu johtui glenohumeraalinivelen liikkeiden aikaansaamasta venytyksestä arvessa ja sen ympäristössä, eikä niinkään arven vuoksi rajoittuneesta jänteen liukumisesta. (Burks — Burke — Stevanovic 2006: 420.)

Olkkosen hoitamat arvet ovat rintasyöpäleikkausten ja rinnankorjausleikkausten jälkeisiä arpia. Toisinaan myös haavadreenistä jäävää arpea tulee hoitaa. Lisäksi sädehoidon aikana saattaa sädetetylle alueelle muodostua fibroottista kudosta, johon myös puututaan fysioterapian keinoin. Arvet sijaitsevat kainalon sekä rinnan alueella, ja uutta rintaa varten siirrännäistä otettaessa m. serratus anteriorin takana tai alavatsan alueella. Rintasyöpäpotilaiden kohdalla Olkkonen korostaa arven merkitystä lymfaödeeman syntymisessä. Rintasyöpäpotilaalla, jolta on poistettu kainalon alueelta imusolmukkeet, on yläraajassa lymfaödeeman vaara koko loppuelämän. Jos faskiat ovat liimautuneina toisiinsa arven kautta, rintasyöpäpotilaalla on vielä suurentuneempi riski lymfaödeeman kehittymiselle. Tällöin alkuimusuolet eivät pysty keräämään nestettä faskioiden välistä, eli lymfanestekierto on estynyt. Lymfanestekierto tapahtuu ihon pinnassa, ja lymfaödeemassa neste pakkaantuu kiinnikkeisen arven molemmille puolille. Sädetyshoidoissa mahdollisesti syntyvä fibroottinen kudos on yhteydessä kipukrampeihin. Tällöin hermot ovat puristuksissa kudosten välissä, koska fibroottinen kudos on tiukasti kiinni ja iho saattaa alueelta kiinnittyä jopa luiseen kudokseen. Olkkonen myös pohtii rintasyöpäpotilaiden kohdalla kiristävien arpien vaikutusta hengitykseen, mutta ei osaa sanoa kuinka paljon vaikutusta voi olla. (Olkkonen 2014.)

Fourie toteaa vuoden 2012 katsauksessaan, että arpea ympäröivien myofaskiaalisten suhteiden vääristyminen voi muuttaa synergisti- ja antagonistilihasten tasapainoa ja proprioseptiikkaa. Normaalin toiminnan häiriintymisen aiheuttamat, mukautetut liikemallit ovat energiaa kuluttavia. Niihin sisältyy myös uusien kudolvaurioiden riski. Merkittävin seuraus voi olla kehon kokonaisvaltainen toimintahäiriö. Vaurioituneet kudokset ja rakenteet tarvitsevat korjausta ennen kuin järjestelmä voi toimia taas tehokkaasti. Onnistunut paraneminen ei kuitenkaan automaattisesti tarkoita entiseen toimintaan palautumista. Esimerkiksi jos korjattu jänne palautuu normaaliin vetolujuuteen, mutta ei liu'u, kyseessä on toiminnallinen rajoitus. (Fourie 2012: 411—413.) Olkkosen mielestä fysioterapian keinoin pitäisi puuttua kaikkiin sellaisiin arpiin, jotka estävät luontaiset liikemallit. Kireät arvet vetävät faskian kautta lihaksia, mikä vaikuttaa myös Olkkosen mielestä lihaksen hermotukseen. Tällä alueella proprioseptiikka häiriintyy, mikä kömpelöittää rintasyöpäpotilaan kohdalla yläraajaa. (Olkkonen 2014.)

Hardy totesi vuoden 1989 katsauksessaan, että jo traumaa edeltänyt lääkitys tai sairaus voi vaikuttaa haavan paranemisen nopeuteen. Esimerkiksi pitkittynyt turvotus, jyrkät värähtelyt ja lämpötilamuutokset, jatkuvat kivut ja tuntohäiriöt sekä ihon voimakas kuoriutuminen arven paranemisen aikana voivat ennakoita tulevia ongelmia arvessa. Turvotuksen ja

tulehduksen ohella myös parantuvan haavan liian aikainen ja liian raju käsittely voi johtaa uuteen tulehdukseen haavassa. Kun keskeneräinen arpi rikkoutuu, on seurauksena uusi haava. Uuden paranemisprosessin myötä haavaan muodostuu yhä enemmän arpikudosta. Tulehduksen laajuus sekä haavan avautuminen voivatkin olla yhteydessä arpikudoksen määrään, ja immobilisaation kesto ja laatu vaikuttavat arven fyysisiin ominaisuuksiin, kuten liikkuvuuteen ja lujuuteen. (Hardy 1989: 1014—1020.)

Lihasei voi palautua toimintakykyiseksi, ellei sen jänne-lihas-jänne-yhteys palaudu vamman jälkeen. Jos vamma on tarpeeksi syvä, kuten esimerkiksi leikkauksen aiheuttama viilto, lihassyöt katkeavat ja irtoavat toisistaan ja lihaksen voimantuotto ei enää onnistu. Vauriokohtaan alkaa muodostua arpikudosta. Lihassyiden tyngät tarttuvat muodostuvaan arpeen, mikä mahdollistaa uudelleen lihaksen voimantuoton. Joissain tapauksissa arpikudosta voi muodostua kohtuuttoman paljon, mikä voi haitata lihasregeneraatiota. Tällöin myös hermojen kasvu ja paraneminen häiriintyvät, sillä kasvavien hermojen pitää tunkeutua myös muodostuneen arpikudoksen läpi. Näin liiallinen arpikudoksen muodostuminen viivästyttää kudosten paranemista. Arpi voi myös vaikuttaa negatiivisesti lihaksen biomekaanisiin ominaisuuksiin. (Äärimaa 2006: 7—43.)

Karel Lewit ja Sarka Olsanska julkaisivat vuonna 2004 tutkimuksen, jossa selvitettiin niin kutsuttujen aktiivisten arprien merkitystä tuki- ja liikuntaelimestön kannalta sekä pehmytkudosmanipulaation merkitystä aktiivisten arprien hoidossa. Heidän mukaansa kehon pehmytkudokset siirtyvät ja venyvät aina vartalon ja raajojen liikkeissä. (Lewit — Olsanska 2004: 399.) Normaali arpi, tuore tai vanha, käyttäytyy kuin mikä tahansa toinen, normaali pehmytkudos. Sen kerrokset venyvät ja siirtyvät harmoniassa muiden kudosten kanssa. (Valouchová — Lewit 2012: 343.) Aktiivinen arpi häiritsee näitä pehmytkudosten liikkeitä. Aktiiviset arvet vaikuttavat pehmytkudoksen kaikkiin kerroksiin: ihon kerroksiin, pinnallisiin ja syviin faskioihin, lihaksiin ja jopa vatsaontelon kudoksiin. Pehmytkudosten heikentynyt liikkuvuus haittaa suuresti motoriikkaa ja trigger-pisteet ja nivelliikkuvuuden rajoitteet toistuvat yhä uudelleen, jos pehmytkudosten normaalia liikkuvuutta ei saada palautettua. Lewit ja Olsanska korostavat vuoden 2004 tutkimuksessaan pehmytkudosten heikentyneen liikkuvuuden merkityksiä erityisesti faskioissa. (Lewit — Olsanska 2004: 399—400.)

Useimmiten aktiivisen arven aktiivisin osa on syvimmällä. Kosmeettisista syistä iho viilletään leikkauksissa usein auki kohdasta, jossa arpi näkyy vähiten. Varsinainen operaatio voidaan kuitenkin suorittaa syvemmällä pehmytkudoskerroksissa pienen matkan

päässä ihon leikkausarvesta. Juuri tämä etäämmällä ja syvemmillä oleva arpi on se, johon syvempien kerrosten hoito pitäisi kohdistaa arven muuttuessa aktiiviseksi. Erityisen hankalia ovat tähystys- ja laserleikkaukset, jotka jättävät vain pienen merkin ihon pintaan. Arpi voi kuitenkin olla suuri syvällä pehmytkudoksissa. (Lewit — Olsanska 2004: 399—400.) Tähän viittaa myös Olkkonen haavadreeniarvilla, joista ulospäin näkyy pikkurillin pään kokoinen arpi, mutta joka on todellisuudessa syvä ja saattaa olla hyvin tiukka. Välillä Olkkonen näkee vanhoja haavadreeniarpia, joista näkee faskian kiertyvän kiinnikkeisenä arpeen. (Olkkonen 2014.)

Lewitin ja Olsanskan (2004) mukaan arven ikä ei tunnu vaikuttavan sen aktiivisuuteen, sillä jopa lapsuudessa saatu arpi voi yllättäen muuttua aikuisiällä aktiiviseksi. (Lewit — Olsanska 2004: 402.) Myös Kobesova et al. toteavat vuoden 2007 tapaustutkimuksessaan, että arpi voi muuttua aktiiviseksi esimerkiksi 20 vuotta leikkauksen jälkeen (Kobesova — Morris — Lewit — Safarova 2007: 236—238). Vuonna 2012 Valouchová ja Lewit totesivat, että kliinisen kokemuksen mukaan arpi voi jopa palata uudelleen aktiiviseksi oltuaan hoidon jälkeen oireeton jonkin aikaa. Yleensä tämä tapahtuu stressaavien tilojen, kuten infektiosairausten tai psyykkisesti stressaavien tilanteiden, aikana. (Valouchová — Lewit 2012: 346.) Olkkoselle on tullut ainoastaan yksi tapaus vastaan, jossa arpi on aiheuttanut vasta jälkeinpäin ongelmia (Olkkonen 2014).

Vatsan alueen aktiiviset arvet aiheuttavat usein selkäkipuja. Palpoitaessa arven alla olevat lihakset eivät tunnu yhtä aktiivisilta verrattuna vastakkaiseen puoleen. Vatsan alueen arvet voivat tuntua palpoitaessa hyvin kipeiltä arpikudosta venytettäessä ja liikuteltaessa. Tällä alueella arvet vastustavat erityisesti venyttävää liikettä, mikä pienentää selän liikelaajuutta. Tämä puolestaan tuntuu asiakkaasta usein kipuna. (Valouchová — Lewit 2009: 263.) Myös vuoden 2007 tapaustutkimuksessa todettiin, että asiakkaan alavatsalla ollut arpi aiheutti alaselän ja lantion alueen kipuja (Kobesova et al. 2007). Olkkonen myös toteaa, että kipua voi ilmaantua muuallakin kuin itse arven alueella, vaikka syy on arvessa. Esimerkiksi jos olkapää kiertyy kireän arven vuoksi eteenpäin, voi niskassa tuntua kipua. Rinnan alueella oleva kiristävä arpi voi vaikuttaa esimerkiksi olkapään toimintaan, niskaan ja lapakontrolliin yläselän puolella. Olkkosen mielestä vanhat umpisuolenpoistoarvet ja muut isot sekä syvät vatsan alueen arvet ovat usein hoidollisesti vaikeampia rintasyöpäarpiin verrattuna, sillä rintasyöpäarvet ovat suurimmaksi osaksi pinnallisia. Ne yltävät harvoin lihakseen asti. Haavadreeniarvet ovat poikkeus. Lisäksi vatsan alueelta ja selän puolelta takakielekkeestä kudossiirännäistä otettaessa syntyy syvämpi arpi,

sillä siirräntäiseen tarvitaan lihasta mukaan verenkierron vuoksi, ettei rinta mene kuoli-oon. (Olkkonen 2014.)

5.2 Arpien kliininen tutkiminen

Tarkka arpien arviointi on olennaista sekä arpidiagnoosin että hoidon ja sen tulokselli-suuden arvioinnin kannalta. Pelkän visuaalisen arvioinnin lisäksi voidaan käyttää erilaisia arpien arviointiasteikkoja, joiden pisteytyksessä suuri pistemäärä tarkoittaa huonoa ar-peutumista ja pieni pistemäärä hyvin muodostunutta arpikudosta. Koska arpikudoksessa muutokset tapahtuvat verrattain hitaasti, voidaan hoidon edistymistä seurata jokaisella terapiakerralla myös standardoitujen värivalokuvien avulla. (Bayat — McGrouther — Ferguson 2003: 90.) Palpaatio on välttämätöntä arpien arvioimisessa. Tutkiminen kan-nattaa aloittaa pinnallisimmasta kerroksesta, eli ihosta. Kipuherkistyneellä alueella on lisääntynyttä hikoilua ja palpoidessaan tutkija tuntee välittömästi lisääntynyttä vastus-tusta tai vetoa, aiheuttamatta asiakkaalle kuitenkaan epämiellyttävää tunnetta. (Va-louchová — Lewit 2012: 343.) Valokuvaus olisi myös Olkkosen mielestä hyvä seuranta-keino, mutta hän ei ainakaan vielä sitä käytä (Olkkonen 2014).

Olkkonen tutkii arpia lähinnä tunnustelemalla ja näköhavainnoinnilla. Olkapään liikku-uuksista hän tutkii erityisesti ulkorotaation, mutta myös fleksiota ja abduktiota kannattaa tutkia. M. serratus anteriorin toiminnan hän tutkii aina. Yläraajan lihasvoimaa ja -kestä-vyyttä Olkkonen mittaa toiminnallisilla testeillä. Rintasyöpäpotilaat tulevat Olkkoselle useimmiten niin, että tikit on juuri poistettu. Alkuvaiheessa fysioterapeutti tekee yhteis-työtä haavanhoitajan kanssa. Aluksi tarkistetaan, että ompeleet on poistettu haavasta ja ettei siinä ole tulehduksen merkkejä, jolloin haavan alla voisi olla esimerkiksi märkää. Haavanhoitaja poistaa tikit ja mahdolliset hakaset, mutta irtolanganpätkiä fysioterapeutin tulee osata poistaa. Irtolanganpätkiä voi jäädä ompeleiden sulamattomista alalangoista. Olkkonen kuitenkin korostaa, ettei fysioterapeutti saa mennä tekemään sellaista, mitä ei varmasti osaa. Tällaisessa tilanteessa fysioterapeutin tulee myös muistaa pitää hanskoja kädessä infektioriskin takia. Haava rauhoitetaan niin kauan, kunnes siinä on arpi. Para-nemisaika on jokaisella yksilöllinen. (Olkkonen 2014.) Yleensä arpi on kuitenkin muo-dostunut 2—3 viikkoa vamman syntymisen jälkeen, mutta arven lopullinen kypsyminen on pitkäaikainen prosessi (Lagus 2012a: 37).

Ensimmäinen asia on tarkistaa arven liikkuvuus. Tuoretta arpea tutkitaan pienillä kevyillä liikkeillä, joilla varmistetaan, että arpi on irti alustasta jokaiseen liikesuuntaan. Arven liikkuvuutta voi myös tutkia venyttämällä sitä pitkittäissuunnassa. Palpoinnin kautta arven kiinnikkeisyyden oppii tuntemaan. Jos rintaan on tehty korjausleikkaus, rintaa liikuttamalla voi nähdä miten arpi liikkuu. Korjausleikkauksen jälkeen arpi täytyy tutkia samalla tavalla myös alueelta, jolta on otettu kudossiirrännäinen. Nämä ovat usein isoja arpia. Kun arven tai arpien on tarkistettu olevan liikkuvia, annetaan uusi aika viikon päähän. (Olkkonen 2014.)

Vuonna 2010 julkaistussa katsauksessa vertailtiin tällä hetkellä käytössä olevia arprien arviointikeinoja. Nämä voivat olla joko subjektiivisia tai objektiivisia. Objektiivisilla arviointikeinoilla tarkoitetaan kvantitatiivisempia mittausmenetelmiä, kun taas subjektiiviset arviointikeinot ovat yksin arvioijasta riippuvaisia. Arprien subjektiiviseen arviointiin on nykyään olemassa ainakin viisi asteikkoa: Vancouver Scar Scale (VSS), Manchester Scar Scale (MSS), Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS), Visual Analog Scale (VAS) sekä Stony Brook Scar Evaluation Scale (SBSES). Erityisesti Vancouver Scar Scale on paljon käytetty asteikko etenkin paloarprien arvioinnissa, ja siitä löytyy paljon tietoa kirjallisuudesta. VSS soveltuu hyvin terapian arviointiin. Siinä arvioidaan arven verisuonitusta, taipuisuutta, pigmentaatiota sekä korkeutta, ja näiden perusteella annetaan pisteet väliltä 0—13. VSS:n huonona puolena pidetään sitä, ettei se arvioi asiakkaan kokemaa kipua tai kutinaa. Kaikki edellä mainitut asteikot ovat täysin riippuvaisia niiden käyttäjästä ja tämän tekemistä havainnoista. Parhaimmillaan nämä asteikot ovat pienten suoraviivaisten arprien arvioinnissa, mutta arven toiminnallisten vaikutusten tai laajojen arprien arviointiin ne eivät sovellu erityisen hyvin. (Fearmonti — Bond — Erdmann — Levinson 2010: 356—362.) Olkkonen ei käytä arprien tutkimisessa erityisiä arven arviointiasteikkoja (Olkkonen 2014).

Subjektiivisilla arviointiasteikoilla pystytään havaitsemaan vain verrattain suuria muutoksia arvissa, ja monet toisiinsa verrattuna erilaiset arvet luokitellaan näiden asteikkojen valossa samanlaisiksi. Arvioijan tulee olla hyvin huolellinen, koska asteikkojen tulokset ovat hänestä riippuvaisia. Tutkimuksissa on viime aikoina panostettu lähinnä paloarprien arviointiin. Kirjoittajien mukaan kliininen arprien arviointi tarvitsisi systemaattista lähestymistapaa ja standardoituja menetelmiä. Näiden puuttuessa myös tutkimukset pätevimmästä arviointikeinosta ovat ristiriitaisia, ja arvenhoitomenetelmien kehittyminen on viivästynyt. Toimivien arviointikeinojen löytyminen helpottaa samalla myös arprien hoitoa. Arven määrittelyssä tulisi ottaa huomioon arven ikä ja sen käyttäytyminen alusta lähtien

sekä asiakkaan kokemat subjektiiviset, arven aiheuttamat oireet. (Fearmonti — Bond — Erdmann — Levinson 2010: 361—363.)

Olkosen mukaan arpikudoksen kireyttä on vaikea mitata objektiivisesti (Olkonen 2014). Vuonna 2010 julkaistiin tutkimus, jossa selvitettiin uuden arprien arviointikeinon validiteettia. Käytössä olevista arviointikeinoista mitään ei ole validoitu arven kiinnikkeisyyden arviointiin, ja juuri kiinnikkeisyys voi rajoittaa liikettä ja lihaksen voimantuotto-ominaisuuksia sekä paikallista proprioseptiikkaa. Tutkijat kehittivät tähän tarkoitukseen uuden laitteen nimeltä Adheremeter. Tutkimukseen osallistui 25 henkilöä, joilla oli arpi ortopedisen leikkauksen jäljiltä. Fysioterapiaan kuului arven manuaalista käsittelyä ja venytystä, nivelmobilisaatiota ja lihasvoimaharjoituksia sekä toiminnallisia harjoitteita, ja fysioterapiakertoja oli yhteensä kymmenen. Arvesta etsittiin maamerkinä käytettävät pisteet, ja Adheremeter asetettiin pisteen päälle niin, että sinä olevat renkaat ympäröivät kyseistä maamerkkiä. Renkaista voitiin lukea kuinka pitkälle arven maamerkki siirtyi, kun ihoa venytettiin eri suuntiin. Tulosten mukaan Adheremeter osoittautui reliabiliteetin, validiteetin ja sensitiivisyyden osalta riittävän hyväksi työkaluksi kiinnikkeisten arprien arviointiin. (Ferriero — Vercelli — Salgovic — Stissi — Sartorio 2010: 776—783.)

6 Arpien fysioterapeuttinen hoito

Maureen A. Hardy totesi vuonna 1989 julkaistussa katsauksessaan, että kliinisen kokemuksen mukaan arpikudos jää usein luonnostaan sekä kosmeettisesti että toiminnallisesti hyvin erilaiseksi verrattuna alkuperäiseen kudokseen. Sekä arprien kirurgisen, farmakologisen että terapeuttisen hoidon tarkoituksena on parantaa arpikudoksen kykyä sulautua ympäröivään kudokseen mahdollisimman hyvin alkuperäistä kudosta muistuttavaksi. Arpia hoitavan terapeutin on tärkeää selvittää jokaisella terapiakerralla, missä vaiheessa asiakkaan haavanparaneminen on. Jos asiakkaalla on jo hyvin parantunut arpi, tulee terapeutin selvittää vanhoista potilastiedoista ja asiakkaalta itseltään arpeutusprosessin erilaiset vaiheet ja niiden sujuminen. (Hardy 1989: 1014—1020.) Arven hoitamisen aloittamiseen vaikuttavat arpityyppi, arven paikka, oireet, vakavuusaste sekä asiakkaan oma kokemus arvestaan. Epänormaalit arvet voivat aiheuttaa henkilölle paitsi fyysistä ja esteettistä, myös psykologista ja sosiaalista haittaa. Tämä heijastuu kuormittavana tekijänä koko elämänlaatuun. (Bayat — McGrouther — Ferguson 2003: 88.)

Ihon pinnalla arpia voidaan hoitaa esimerkiksi painevaatteilla ja niiden kanssa käytettävillä geeleillä, staattisilla ja dynaamisilla lastoilla, öljyillä, emulsioilla ja voiteilla sekä vesihoidoilla. Silikonista tehtyjen liuskojen käyttö on kasvattanut suosiotaan. (Bayat — McGrouther — Ferguson 2003: 90—91.) Olkkonen käyttää silikoniteippiä arpiin, millä hän pyrkii tekemään arvesta pienemmän ja pinnallisemman. Hän käyttää välillä myös esimerkiksi selän puolella oleviin arpiin kinesioiteipistä tehtyä risuaitateippausta arpien päällä. Teippauksen tarkoituksena on tuoda potilaan liikkeiden mukana kinesioiteipin kautta liikettä arpeen. Lisäksi hän käyttää toisinaan akupunktiota arpea ympäröivällä alueella, mikäli lymfaödeemavaaraa ei ole. Akupunktiolla hän tavoittelee akupisteiden ja triggerpisteiden kautta vaikutusta faskioihin. (Olkkonen 2014.) Myös hierontaa kannatetaan usein osana arpien hoitoa. Bayat et al. toteavat vuoden 2003 katsauksessaan, että useat edellä mainitut menetelmät perustuvat empiiriseen kokemukseen, sillä kunnollisia kliinisiä tutkimuksia ei juuri löydy. Joillakin hoitometodeilla saattaa olla vain lumevaikutusta. Kirurgisia toimenpiteitä voidaan käyttää arven muokkaamisen, jos uudella leikkauksella voidaan saavuttaa paremmat edellytykset haavan paranemiselle. (Bayat — McGrouther — Ferguson 2003: 90—91.) Myös Fourie toteaa vuoden 2012 katsauksessaan, että monissa tapauksissa ainoa keino vahvan arven muodostamien kiinnikkeiden vapauttamiseen on leikkaus. Mikäli arpi on tiukasti kiinni, kudokset ei liu'u manuaalisilla tekniikoilla. Tällöin leikkaushoidolla pyritään saamaan enemmän tilaa pehmytkudokseen ja joustavuutta ympäröiviin kudoksiin. (Fourie 2012: 418.)

6.1 Pehmytkudosmanipulaatio lievittää kipua ja parantaa liikkuvuutta

Lewitin ja Olsanskan vuoden 2004 tutkimuksessa hyödynnettiin arpien tutkimisessa ja hoidossa ilmiötä, jota kuvataan termillä *barrier phenomenon*. Sen mukaan ihossa on erilaisia rajakohtia, joista ensimmäinen saavutetaan heti vastuksen ilmetessä ihoa painettaessa. Tavallisesti tämä ensimmäinen raja tuntuu pehmeältä ja helposti liikuteltavalta. (Lewit — Olsanska 2004: 400). Hyvä määritelmä *barrierista* on, että se edustaa sitä pistettä, jolloin ensimmäinen kevyt vastustus passiiviseen liikkeeseen havaitaan (Valouchová — Lewit 2012: 343—344). Patologisissa tiloissa, kuten aktiivisen arven häiritessä pehmytkudosten liikettä, raja on jäykkä ja liikettä vastustava. Tällöin manipulaatiohoito kohdistetaan juuri tähän kohtaan, kunnes kudokset alkavat vapautua ja liikkuvuus paranee. (Lewit — Olsanska 2004: 400—401.)

Mikäli kudoksessa on käynnissä jokin patologinen prosessi, kudoksella ei vapaudu painettaessa lainkaan tai sen vastus palautuu hyvin nopeasti. Tällöin asiakas tulee lähettää lääkäriin kliiniseen tutkimukseen. (Kobesova — Morris — Lewit — Safarova 2007: 237.) Potilas tuntee itse harvoin joustoa rajakohdassa. Jos *barrier* on patologinen, siinä voi tuntua pientä neulanpistomaista kipua. (Valouchová — Lewit 2012: 343—344.) Palpaation merkitys ilmiötä hyödynnettäessä on merkittävä. Terapeutin pitää tuntea käsillään pehmytkudosten lisääntynyt vastus sekä kudosten vapautuminen. (Lewit — Olsanska 2004: 400.) Myös Valouchován ja Lewitin vuoden 2012 katsauksessa todetaan, että tutkiminen ja terapeuttinen käsittely perustuvat palpaatioon, joten tulokset voidaan saavuttaa ainoastaan taitavilla käsillä. Tämä on joidenkin mielestä subjektiivista, ja mielletään tämän vuoksi joskus epätieteelliseksi. (Valouchová — Lewit 2012: 345.)

Olkkonen käyttää hoidossaan paljon pehmytkudosmanipulaatiota ja faskiakäsittelyjä. Arven käsittely aloitetaan aina arven reunasta hyvin varovasti, jolloin samalla seurataan miten arpi lähtee liikkumaan. Käsittelyn aikana arven väri muuttuu. Hyvä käsittelylopputulos on saavutettu, kun arpi tuntuu miellyttävältä heti hoidon jälkeen. Arpea käsiteltäessä tulos ei yhden hoitokerran jälkeen ole todella huomattava, mutta arpi kuitenkin tuntuu asiakkaan mielestä miellyttävämmältä hoidon jälkeen. Suhteellisen tuoreissa arvissa muutoksen näkee helpommin. Olkkosen kokemuksen mukaan kuitenkin kolmen käsittelykerran jälkeen pitäisi näkyä jo tuloksia. Esimerkiksi haavadreenistä muodostunut tiukka arpi vaatii yleensä noin kolme hoitokertaa. Asiakasta tai hänen omaisiaan opetetaan lisäksi itsekänsä käsittelemään arpea. Mikäli arpi on oikein pitkä, alkuvaiheen hoidossa kolme käsittelyä saattaa riittää, kun arpi ei ole vielä jämähtänyt. Vanha ja syvä arpi, jonka alueella on paljon rasvakudosta, vaatii käsittelykertoja enemmän, noin 3—7 kertaa. Ihanteellisinta olisi suorittaa käsittely 1—2 kertaa viikossa. Rintasyöpäpotilaan arpien hoidossa sädehoidot ovat suuressa roolissa, ja ne aloitetaan usein leikkauksen jälkeen. Sädehoitojen alkuvaiheessa operoitua aluetta voi vielä käsitellä. Kun sädehoidot alkavat kuumentaa ihoa, sen annetaan rauhoittua, sillä iho on punoittava ja todella herkkä. Palamisprosessi jatkuu vielä kauan sädetyksen jälkeen. Sen jälkeen tutkitaan, onko sädetysalueen reunoille jäänyt faskiakireyksiä ja kuinka paljon faskia lähtee kudoksen alta liikkumaan. Kevyillä faskiatekniikoilla pisteiden kautta voidaan käsitellä faskiaa sädetetyn alueen ulkopuolelta. Toisinaan hoito etenee niin, että lääkehoito ja sytostaatit ovat ennen sädehoitoja, jolloin arven hoitamiseen on runsaasti aikaa. (Olkkonen 2014.)

Lewitin ja Olsanskan (2004) tutkimukseen osallistui 51 koehenkilöä, jotka kärsivät myofaskiaalisesta kipusyndroomasta. Henkilöillä oli arpia muun muassa umpilisäkkeen poistosta ja rintasyöpäleikkauksesta, ja heidän yleisimpiä kiputilojaan olivat esimerkiksi alaselkäkipu, yläraaja- ja olkapääkipu, päänsärky ja niskakipu. Hoidon tarkoituksena oli palauttaa arven lähellä olevan ihon venyvyys sekä pehmytkudosten liikkuvuus toisiinsa nähden. Niissä tapauksissa, joissa arpi oli luun lähellä, pyrittiin palauttamaan arven liikkuvuus tähän luuhun nähden. Hoitokerta alkoi aina ihon rentouttavilla sivelyillä, minkä jälkeen ihoa venytettiin eri suunnissa. Seuraavaksi iholle asetettiin kuumapakkaus. Samalla liikuteltiin pehmytkudoksia ja kohdistettiin ihoon painetta. Tätä vaihetta ei kuitenkaan saisi tehdä rintasyöpäleikkauksen jälkeisiä arpia hoidettaessa, sillä se voi altistaa syövän uusiutumisen. Tämän jälkeen aloitettu manipulaatiohoito eteni ihon päällimmäisistä kerroksista syvälle kudoksiin *barrier phenomenon* – periaatteen mukaan niin, että rajoja lähestyttiin aina pienellä voimalla ja yritettiin pitää tätä voimaa yllä, kunnes kudokset antavat periksi. Jokainen hoitokerta päättyi vielä ihon rentouttaviin sivelyihin. Käsitely toistettiin yhteensä 12 kertaa, ja viikon aikana hoitokertoja oli kaksi tai kolme. Viidestäkymmenestä yhdestä koehenkilöstä kolmellakymmenelläkuudella hoito tuotti merkittäviä, välittömiä tuloksia. Ainostaan kolmella koehenkilöllä hoito ei tuottanut minkäänlaisia tuloksia. Tutkimuksen mukaan aktiivisten arprien hoito pehmytkudosmanipulaation avulla antaa usein erittäin hyviä tuloksia. (Lewit — Olsanska 2004: 400—402.) Kipujen vähenemistä ja liikkuvuuden lisääntymistä on havaittu myös muissa tutkimuksissa (Kobesova et al. 2007; Fourie — Robb 2009).

Vuonna 2007 julkaistussa tapaustutkimuksessa perehdyttiin asiakkaaseen, jolla kaksikymmentä vuotta vanha umpilisäkkeen poiston aiheuttama arpi aiheutti suuria kipuja. Asiakas oli 43-vuotias mies, joka kärsi alaselän ja lantion alueen kivuista. Eri asiantuntijoiden tutkimuksista huolimatta mitään patologista ei kuitenkaan ollut löydetty. Neljän vuoden kuluttua asiakas sai sietämättömän kipukohtauksen, jolloin kipu säteili alavatsalta oikeaan nivuseen ja reiteen. Röntgen- ja magneettikuvista paljastui spondylolyysi L1—L2 tasolla. Myös T6-nikama oli hieman työntynyt eteen. Mies sai erilaisia lääkkeitä, joista ei kuitenkaan ollut juuri apua. Lopulta mies hakeutui kuntoutuslinikalle. Tutkimuksissa havaittiin hyvin oireinen, 20 vuotta vanha umpilisäkkeen poiston jälkeinen leikkausarpi, joka punoitti ja oli arka. Kuten jo vuonna 2004 ilmestyneessä arprien manipulaation keskittyneessä tutkimuksessa (Lewit — Olsanska 2004), myös tässä tapaustutkimuksessa hoito perustui *barrier phenomenon* – ideaan. (Kobesova et al. 2007: 236.)

Kobesovan et al. (2007) tutkimuksessa arven hoito aloitettiin hellällä ihon venytyksellä, mikä oli asiakkaan mukaan kivuliasta. Kun kudokset antoivat muutaman sekunnin kulu-
tua hieman periksi, asiakas tunsikin kivun helpottavan. Kudoksia vapautettiin viidentoista
minuutin ajan kerros kerrokselta, ja asiakas kertoi kivun helpottavan aina kudoksen va-
pautuessa. Hoidon jälkeen asiakas kertoi alaselän ja nivuseen ja reiteen säteilevän kivun
hävinneen. Asiakasta hoidettiin yhteensä yhdeksän kertaa kuuden viikon aikana, ja hä-
nelle opetettiin myös itsenäisesti tehtävää alaselän mobilisointia sekä arven sivelyä ja
venyttämistä. Hoidoissa käytettiin alkuun kuumapaukkauksia ja sen jälkeen käsiteltiin
pehmytkudoksia manuaalisesti. Myös asiakkaan dorsaalifaskiaa mobilisoitiin ja hierottiin
ja lannerankaa mobilisoitiin. Tutkimuksen mukaan vanha leikkausarpi oli yhteydessä asi-
akkaan alaselän ja nivusen kipuihin. (Kobesova — Morris — Lewit — Safarova 2007:
236—238.)

Valouchová ja Lewit selvittivät vuonna 2009 kolmentoista tutkimushenkilön ja kolmen-
toista terveen verrokin lihasaktivaatiota lihassähkökäyrän avulla. He tutkivat lihasakti-
vaatiota neljässä eri liikkeessä: kaularangan ja rintarangan fleksiossa asiakkaan ollessa
selinmakuulla, sekä kaularangan ja rintarangan ekstensiossa asiakkaan ollessa vatsa-
makuulla. Jokainen liike toistettiin viisi kertaa. Ensimmäisen mittauskerran jälkeen tutki-
jat käsittelivät arpia manuaalisilla pehmytkudostekniikoilla eri suunnissa, kunnes kudok-
set antoivat periksi. Manuaalisen käsittelyn jälkeen lihasaktivaatiota tutkittiin uudelleen
lihassähkökäyrien avulla. Tulosten mukaan lihasaktivaation asymmetria pieneni, ja asi-
akkaat raportoivat selän kipujen vähentyneen manuaalisen käsittelyn jälkeen. (Va-
louchová — Lewit 2009: 263—266.)

Myös hierontaa käytetään usein nopeuttamaan pehmytkudosvaurioiden paranemista,
parantamaan imunestekiertoa sekä ennaltaehkäisemään kiinnikkeistä arvenmuodos-
tusta. Hieronnan uskotaan toimivan vasodilataatiovaikutuksen vuoksi. Gregoryn ja Mar-
sin vuonna 2005 julkaistussa tutkimuksessa haluttiin selvittää, aiheuttaako paineilmahie-
ronta verisuonten vasodilataatiota luurankolihasissa. Tutkimuksessa pyrittiin myös sel-
vittämään mahdollisen vasodilataatiovaikutuksen kestoa sekä sitä, vahingoittaako pai-
neilmahieronta kapillaareja. Tutkimus suoritettiin eläinkokeena, ja tutkittavana oli 12 ka-
nia. Tulosten mukaan paineilmahieronta aiheuttaa luurankolihasissa välittömän va-
sodilataation, jonka vaikutus kestää vähintään 24 tuntia. Noin kuuden päivän kuluttua
palataan lähtötasolle. Kapillaarit eivät vahingoitu hoidon aikana. Nämä tulokset tukevat
hieronnan käyttöä kudosten paranemisen nopeuttamisessa, mutta tutkijoiden mukaan

tarvitaan lisää tutkimuksia selvittämään muiden hierontamuotojen vaikutuksia. (Gregory — Mars 2005: 131—136.)

6.2 Sähkö vähentää arpikudosta ja lisää liikkuvuutta

Mitchell Tannenbaum julkaisi vuonna 1980 tapaustutkimukseen pohjautuvan artikkelin, joka käsitteli jodi-ionien johtamista arpikudokseen sähkövirran avulla. Tannenbaumin mukaan tämä vähentää arpikudosta. Nuorella 24-vuotiaalla naisella oli vaivasenluuleikkauksen jäljiltä hyvin parantunut, kahdeksan senttimetriä pitkä leikkausarpi oikean isovarpaan dorsaalipinnalla. Fysioterapeuttisessa tutkimuksessa havaittiin, että metatarsofalangeaalnivelen liikkuvuus oli rajoittunut. Tämän arveltiin johtuvan leikkauksen aiheuttamasta arpikudoksesta, joka kulki m. extensor hallucis longuksen jänteen päällä. Aiemmin asiakas oli käynyt jalkaterapiassa, jossa arpea oli hoidettu ultraäänellä ja venytyksellä. Tästä ei ollut kuitenkaan apua. (Tannenbaum 1980: 792.)

Fysioterapiassa asiakkaalle päätettiin antaa iontoforeesihoitoa, jossa ioneja johdetaan sähkövirran avulla kudoksiin. Terapiassa käytettiin jodi-ioneja sisältävää Iodex-voidetta. Jodi lisää arven joustavuutta, mikä tekee sähkövirran jälkeisestä venytyksestä tehokkaampaa. Voidetta hierottiin arpeen ja sen ympäristöön. Galvaanisen virran voimakkuutta kasvatettiin hiljalleen viiteen milliampeeriin, jota pidettiin yllä kahdenkymmenen minuutin ajan. Sähkövirran johtamisen jälkeen arven alueelle tehtiin passiivisia venytyksiä sekä aktiivista fleksio- ja ekstensioliikettä. Asiakkaalle annettiin myös kotiin liikelaajuutta lisääviä harjoitteita sekä varvas-kanta -kävelyyn liittyviä harjoituksia. Näitä piti toistaa useita kertoja päivässä. Sähkövirtaa johdettiin arpeen viitenä päivänä peräkkäin. Viimeisen terapiakerran jälkeen havaittiin, että kaikkien isovarpaan nivelten liikelaajuudet olivat normaalit ja lihasvoima oli kasvanut. Asiakas sai vielä kotiin päivittäin tehtäviä lihasvoimaharjoitteita. Puolen vuoden jälkeen asiakas tuli kontrollikäynnille, jolla havaittiin isovarpaan nivelten liikelaajuuksien sekä fleksorien ja ekstensorien lihasvoiman olevan täysin normaaleja. (Tannenbaum 1980: 792.)

Myös Peggy L. Langley sai vuonna 1984 julkaistussa tapaustutkimuksessaan hyviä tuloksia iontoforeesin ja lihasvoimaharjoittelun yhdistämisestä. Hänen mukaansa trauman jälkeinen jänteen paranemisprosessi johtaa usein siihen, että jänteen ja ympäröivän kudoksen välillä muodostuu kiinnikkeitä. Nämä puolestaan estävät jänteen normaalia liukumista. Tällaisissa tapauksissa voidaan tarvita kirurgista toimenpidettä, jossa jänne va-

pautetaan. Langley'n asiakkaalle oli jäänyt arpi oikean keskisormen m. extensor digitorum-leikkauksesta, mikä vähensi MCP-nivelen ekstensioliikelaajuutta. Hän pyrki asiakkaan tekemän vastusharjoittelun lisäksi vähentämään arpikudosta iontoforeesin avulla. Kuten neljä vuotta aiemmin julkaistussa tapaustutkimuksessa (Tannenbaum 1980), myös Langley käytti jodi-ioneja sisältävää Iodex-voidetta. Galvaanisen virran voimakkuus nostettiin hitaasti neljään milliampeeriin, ja hoitoa kesti kaksi kertaa kymmenen minuuttia peräkkäin. Asiakas sai iontoforeesihoitoa kerran päivässä vielä seuraavan kolmen päivän ajan, minkä ohella asiakas teki ekstensioharjoitteita. Hoidon jälkeen MCP-nivelen liikelaajuus oli parantunut huomattavasti, eikä liikerajoite enää häirinnyt asiakkaan pianonsoittoa. Langley toteaa havainneensa iontoforeesin ja lihasvoimaharjoitteiden kombinaation tehokkaaksi arpikudoksen vähentämisessä. (Langley 1984: 1395.)

Carolyn McMakin esittelee vuonna 2012 julkaistussa katsauksessaan frekvenssispesifin mikrovirran (FSM) vaikutuksia. FSM:llä hoidetaan myofaskiaalista kipua. Sitä käytetään myös faskiakiinnikkeiden sekä arpikudoksen muokkaamiseen. FSM:ssä spesifit taajuudet toimitetaan neliskulmaisina aaltopulsseina kaksikanavaisesta laitteesta. Arpikudos reagoi ainoastaan tiettyihin taajuusyhdistelmiin, jotka saavat kudoksen pidentymään ja pehmenemään. Liikelaajuus lisääntyy, jopa kaksinkertaistuu, 10–20 minuutissa. Prosessi vaatii enemmän aikaa ja useampia hoitokertoja, jos arpikudos on tiivis. Hoito on kuitenkin yleensä hyödyllistä. Oikealla taajuudella hoidettaessa asiakas ja terapeutti voivat usein tuntea lämmöntuntua ihokontaktin alla, kun kudoks alkaa pehmetä. (McMakin 2012: 405–408.)

Carolyn McMakin toteaa samassa katsauksessaan, että taajuudet aiheuttavat edellä kuvattuja kudosten muutoksia resonanssin periaatteella. Resonanssi on järjestelmän taipumusta oskilloida suuremmilla amplitudeilla vastareaktionä tietylle taajuudelle. Jokaisella mekaanisella järjestelmällä ja kemikaalisella sidoksella on resonanssitaajuus. Resonanssivärähtely voi olla niin rajua, että rakenne hajoaa. Voidaan ajatella, että jokaiselle kemialliselle sidokselle on olemassa sidoksen rikkomisen kannalta riittävän suuri amplitudi. (McMakin 2012: 409.)

Arpikudos voidaan mieltää kireäksi pingottuneena ja itsensä ympäri kiertyneenä kollageenirakennelmana. Kiertynyttä arpikudosta pitävät koossa ristikkäiset siteet. Arpi alkaa pehmetä lähes välittömästi, kun käytetään tiettyä, arpikudosta hajottavaa taajuutta. Seuraavina minuutteina kudoks pidentyy sekä jatkaa pehmenemistä. Tällöin liikelaajuus lisääntyy ja arpi voi tuntua lähes normaalilta. Sidosten hajotessa kollageeni purkautuu ja

ristikkäiset sidokset eroavat, eivätkä pysty enää yhdistymään uudelleen. Yleensä arpikudos ei auettuaan enää palaa entiselleen. Sadat eri klinikot ovat tehneet havaintoja sekä saaneet tähän viittaavia tuloksia yli 12 vuoden ajan, mutta malli voidaan varmistaa vain luotettavien kliinisten tutkimusten avulla. (McMakin 2012: 409.)

6.3 Ultraääni muokkaa arpikudosta ja edistää paranemista

Vuonna 2007 julkaistussa tutkimuksessa selvitettiin OMT-fysioterapeuttien tottumuksia ja mielipiteitä ultraäänen käytöstä fysioterapiassa. Ultraäänen käytöstä tuli suosituimpaa 1950-luvun jälkeen, kun havaittiin sen lämmittävän kudoksia. Lämmenneet kollageenisäikeet antavat helpommin periksi. Tämä aiheutti ultraäänen käytön lisääntymistä esimerkiksi lyhentyneitä jänteitä tai liikettä rajoittavia arpia hoidettaessa. Tutkijat selvittivät 77 kysymystä sisältävällä lomakkeella ultraäänen käytön yleisyyttä ja sen käyttökohteita Pohjois-Amerikan itärannikolla toimivien OMT-fysioterapeuttien kliinisessä työssä. Kyselyyn vastasi 213 fysioterapeuttia. Tulosten mukaan ultraäänellä on tärkeä osuus arven hoidossa. Vastaajista 68,8 % kertoi käyttävänsä todennäköisesti ultraääntä arpikudoksen uudelleenmuokkaukseen. Kliinisesti merkittävintä (71,1 %) ultraäänen koettiin olevan kudosten joustavuutta parannettaessa, ja toiseksi merkittävintä (62,6 %) sen koettiin olevan pehmytkudosten tulehduksia hoidettaessa. Kolmanneksi merkittävimpänä ultraääni koettiin arprien käsittelyssä. Vastaajista hieman yli puolet, 53 %, piti ultraääntä kliinisesti merkittävänä välineenä arprien hoidossa. (Wong — Schumann — Townsend — Phelps 2007: 987—994.)

Tim Watson tutki vuonna 2008 julkaistussa katsauksessaan ultraäänen käyttöä nykypäivän fysioterapiassa. Aiemmin ultraääntä käytettiin useimmiten lämpövaikutusten aikaansaamiseksi, kun taas nykyään sitä käytetään enemmän tukemaan haavan ja kudosten paranemisprosessia. Ultraäänen energian tulee absorboitua kudokseen terapeuttisten vaikutusten aikaansaamiseksi. Runsaasti proteiinia sisältävät kudokset absorboivat ultraääntä paremmin. Tämän vuoksi nivelsiteet, jänteet, faskiat, nivelkapselit ja arpikudos absorboivat ultraäänen energiaa eniten. Ultraääni stimuloi arvenmuodostuksen aikana erityisesti fibroblasteja, epiteelisoluja sekä myofibroblasteja, jotka ovat arvenmuodostuksessa tavallisestikin aktiivisia. Ultraääni stimuloi näitä soluja lisää niin, että paranemisprosessi tehostuu ja arpikudos muokkautuu optimaalisella tavalla. Arven muokkautumisen aikana arpikudos kehittyy vastaamaan ominaisuuksiltaan paremmin sitä ympäröivää kudosta. Tähän prosessiin liittyvät olennaisesti kollageenisäikeiden järjestäytyminen ja

muutokset kollageenityypissä. Aluksi arpikudoksessa on eniten tyyppin III kollageenia, kun taas arven kypsyessä tyyppin I kollageeni alkaa olla vallitseva. Tämä prosessi voi kestää jopa yli vuoden. Ultraääni vaikuttaisi tehostavan arpikudoksen muokkautumista, sillä se edistää kollageenin järjestäytymistä ja kollageenityypin muuttumista. Tämä puolestaan edistää arven liikkuvuutta ja lisää arpikudoksen vetolujuutta. Vaikuttaa myös siltä, että ultraäänellä voidaan nopeuttaa arven paranemisprosessia. (Watson 2008: 322—326.) Myös Burks et al. käyttivät vuoden 2006 tapaustutkimuksessaan ultraääntä yhdessä mobilisaation kanssa arpeen liittyvän kivun lievitykseen, mikä tuotti välittömiä tuloksia (Burks — Burke — Stevanovic 2006).

6.4 Aikainen mobilisaatio ja terapeuttinen harjoittelu ehkäisevät liikerajoitteita

Hardyn vuonna 1989 julkaistun katsauksen mukaan arven kypsymisvaiheen aikana tulisi pyrkiä kohdentamaan kontrolloitua kuormitusta arpikudokseen ja sen ympäristöön. Jänteiden ja ligamenttien parantuessa voidaan käyttää kontrolloitua rajoitettua liikettä, jolla voidaan kohdistaa voima kudoksen läpi haavakohtaan asti. Liikkeen tulee kuitenkin olla niin pieni, ettei se häiritse paranemisprosessia. (Hardy 1989: 1022—1023.) Jennifer Morris esitteli vuonna 1995 julkaistussa katsauksessaan jatkuvan passiivisen liikkeen vaikutuksia polvileikkauksesta kuntoutumisessa. Katsauksen mukaan kirjallisuudesta löytyy näyttöä aikaisin leikkauksen jälkeen aloitetun ja jatkuvan liikkeen hyödyistä arvenmuodostuksessa. Aikainen mobilisaatio ehkäisee kiinnikkeisen arven muodostumista ja sitä kautta liikerajoitusten kehittymistä. Katsauksessa kuitenkin todetaan, että passiivisen ja aktiivisen liikkeen vaikutuksista voidaan olla eri mieltä. (Morris 1995: 561.) Myös Äärimaan (2006) väitöskirjan tulokset viittaavat siihen, että aikaisin aloitetulla, kontrolloidulla mobilisaatiolla on positiivisia vaikutuksia kudosten paranemisen ja arpikudoksen muodostumisen kannalta. (Äärimaa 2006: 7—43.)

Myöskään Olkkosen mielestä arpea ei ole mikään kiire lähteä alkuvaiheessa venyttämään ja liikuttamaan. Kuitenkin rintasyöpäpotilaan kohdalla rintalihakseen voidaan lähteä tekemään jo aikaisessa vaiheessa liikettä, joka ei kuormita tai ärsytä muodostuvaa arpea. Liikkeen kautta saadaan lihasten tasolla aineenvaihduntaa liikkeelle, mikä nopeuttaa paranemista. Olkapään ulkorotaatiota voidaan myös usein tehdä ärsyttämättä arpea. Pikkuhiljaa niveleen saadaan lisää liikkuvuutta. Olkkosen mielestä toimintakykyä pitää rintasyöpäpotilaankin kohdalla katsoa kokonaisuutena, ja asiakas hoidetaan yksilöllisesti. Manuaalisten hoitojen ja käsittelyiden lisäksi olkapään liikkuvuus, ryhti, lapa-kontrolli ja hengitys tulee olla kunnossa. Kuntoutusjakson tavoitteena on, että leikatussa

yläraajassa olisi jopa parempi lihasvoima ja -kestävyys kuin leikkaamattomassa. Tämä johtuu siitä, että lihaksen aineenvaihdunta on parempaa kuin rasvan, ja mitä enemmän alueella on lihasta rasvan sijaan, sitä paremmin aineenvaihdunta alueella toimii. Käytännön kokemuksen kautta Olkkonen on huomannut, että mitä nopeammin potilas pääsee takaisin luonnolliseen yläraajan käyttämiseen ja hengitystekniikkaan, sitä pienempi on riski lymfaödeemallekin. (Olkkonen 2014.)

Vuonna 1996 julkaistu tapaustutkimus käsitteli etusormen m. extensor digitorumin ja m. extensor indiciksen repeämien kuntoutusta 30-vuotiaalla miesasiakkaalla. Harjoittelun aloitusajankohdasta leikkauksen jälkeen löytyy eriäviä mielipiteitä. Jos mobilisaatio on liian rajua tai se aloitetaan liian aikaisin leikkauksen jälkeen, voi seurauksena olla jänteiden repeäminen uudelleen. Kuormituksella pyritään selektiivisesti pidentämään arpikudoksen kiinnikkeitä. Samalla pyritään siihen, että jänteeseen muodostunut arpikudos voisi kehittyä vastaamaan mekaanisilta ominaisuuksiltaan paremmin sitä ympäröivää jännettä. Tapaustutkimuksessa esitelty asiakas piti leikkauksen jälkeen kuukauden ajan kipsiä, joka piti sormet ja ranteen ekstensiossa. Tämän jälkeen asiakkaan ranteeseen laitettiin pehmeämpi lasta, ja fysioterapia aloitettiin. Fysioterapia alkoi käden kylvettämällä lämpimässä vedessä 20 minuutin ajan, jolloin asiakas samalla vuorotellen nyrkisti ja avasi kättään aktiivisesti. Seuraavaksi asiakas teki kymmenen minuutin ajan aktiivisia MP-nivelten ekstensio- ja fleksioharjoitteita käsi pöydän päällä. Asiakas teki kotona myös päivittäin samantyyppisiä aktiivisia harjoitteita. Kahden kuukauden kuntoutusjakson jälkeen liikeradat olivat parantuneet niin, että asiakas pystyi palaamaan töihin. (Flowers — McClure — McFadden 1996: 62—66.)

Vuonna 2006 julkaistussa tapaustutkimuksessa perehdyttiin jänteen repeämisen kuntoutukseen. Asiakas oli 35-vuotias, SWAT-tiimissä työskentelevä poliisi, jonka m. latissimus dorsin revennyt jänne oli korjattu kirurgisesti. Fysioterapia alkoi seitsemän viikon kuluttua leikkauksesta, ja siihen kuului olkapäätä vahvistavia harjoitteita. Tutkijat arvelivat ensin liikerajoitusten johtuvan leikkausarven kiinnikkeistä ja kivusta, mutta arven käsittelyä ei otettu alussa osaksi interventiota. Aluksi kuntoutus sujui hyvin, sillä asiakkaan aktiiviset liikeradat kasvoivat eikä kipuja ilmennyt. Viikolla 12 asiakas raportoi kivusta arven alueella m. latissimus dorsin konsentrisen ja eksentrisen vastusharjoittelun yhteydessä. Tämän arveltiin johtuvan arpeen kohdistuvasta mekaanisesta rasituksesta, minkä vuoksi interventioon lisättiin arven manuaalista mobilisointia ja liikkeitä rajattiin vain kipuvapaalle liikeradalle. Viikolla 15 asiakas kärsi edelleen kivuista, minkä vuoksi arven mo-

bilisoinnin lisäksi mukaan otettiin myös olkapään alueelle annettu ultraääni. Asiakas raportoi tämän lievittäneen kipua heti. Viikolla 17 asiakas läpäisi kokeet ja pääsi jälleen SWAT-tiimiin. M. latissimus dorsin voimantuoton mitattiin olevan n. 92 % terveen puolen vastaavasta. (Burks — Burke — Stevanovic 2006.)

7 Yhteenveto opinnäytetyön tuloksista

Yleisimmin arpi syntyy leikkauksen tai vamman seurauksena. Arpikudos voi muodostaa kiinnikkeitä kudosten välille, kun vahingoittuneet kudokset sulautuvat yhteen. (Olkkonen 2014; Fourie 2012.) Kollageenisäikeet kulkevat arpikudoksessa yhdensuuntaisesti, minkä vuoksi arpikudos ei ole yhtä venyvää kuin alkuperäinen iho (Ehrlich 2000). Arpikudoksen kypsyessä iho ja faskia saavuttavatkin lopulta vain 70—80 % alkuperäisestä vetolujuudesta (Hietanen ym. 2002).

Useiden tutkimusten ja asiantuntijahaastattelun mukaan kiinnikkeinen arpi voi esimerkiksi rajoittaa kudosten liukumista, vähentää joustavuutta, aiheuttaa lihasepätasapainoa ja mukautettuja liikemalleja sekä lihasheikkoutta ja kipua (Olkkonen 2014; Fourie 2012; Valouchová — Lewit 2009; Kobesova et al. 2007; Burks et al. 2006; Langley 1984). Arpi voi myös heikentää kudosten proprioseptiikkaa (Fourie 2012; Olkkonen 2014). Arpikudos saattaa myös estää normaalia lymfanestekiertoa, mikä aiheuttaa turvotusta, lymfaödeemaa, lymfanesteen kertyessä kudoksiin (Olkkonen 2014).

Arven fysioterapeuttisessa tutkimisessa palpaatio on merkittävä työkalu. Terapeutin pitää tuntea käsillään eri kudosten liikkuvuudet ja niissä aiheutuvat muutokset sekä kudosten vastus. (Valouchová — Lewit 2012; Lewit — Olsanska 2004; Olkkonen 2014.) Myös näköhavainnot, nivelliikkuvuuksien tutkiminen sekä ympäröivien lihasten voiman ja kestävyys selvittäminen kuuluvat arven tutkimiseen (Olkkonen 2014). Varsinaisia fysioterapian arviointiin soveltuvia, standardoituja kiinnikkeisten arprien arviointimenetelmiä ei toistaiseksi juuri löydy.

Kirjallisuushakumme perusteella jonkinasteista näyttöä löytyy seuraavista arvenhoitomenetelmistä: pehmytkudosmanipulaatio, sähkö, ultraääni sekä aikainen mobilisaatio ja terapeuttinen harjoittelu. Pehmytkudosmanipulaatiolla voidaan vähentää asiakkaan kokemaa kipua sekä lisätä arven alueen liikkuvuutta (Lewit — Olsanska 2004; Kobesova

et al. 2007; Fourie — Robb 2009). Pehmytkudosmanipulaation perustana voi olla esimerkiksi *barrier phenomenon*, jossa arpikudoksen liikettä vastustavia *barrier*-kohtia lähestytään tietyllä paineella, kunnes terapeutti tuntee kudoksen antavan periksi (Lewit — Olsanska 2004; Kobesova et al. 2007). Asiantuntijamme hyödyntää lisäksi erilaisia faskiatekniikoita. Arven käsittely aloitetaan arven reunasta hyvin varovasti, jolloin samalla seurataan miten arpi lähtee liikkumaan. Hyvä käsittelylopputulos on saavutettu, kun arpi tuntuu miellyttävältä heti hoidon jälkeen. (Olkkonen 2014).

lontoforeesissa iholle levitetään tiettyä voidetta, jonka sisältämiä ioneja johdetaan arpikudokseen sähkövirran avulla. Tämän on todettu vähentävän arpikudosta sekä tuovan hyviä tuloksia yhdessä terapeutin harjoittelun kanssa. (Tannenbaum 1980; Langley 1984.) Frekvenssispesifiä mikrovirta (FSM) voidaan käyttää myofaskiaalisen kivun lievitykseen, sekä faskiakiinnikkeiden ja arpikudoksen muokkaukseen. Arpikudos reagoi vain tiettyyn taajuusyhdistelmään, joka hajottaa kollageenin rakennetta. Tämän johdosta arpi pehmenee ja pitenee, jolloin myös liikelaajuus lisääntyy. (McMakin 2012).

Ultraäänellä voidaan lämmittää kudoksia, ja lämmennyt kollageeni antaa helpommin periksi. Wong et al. julkaisivat vuonna 2007 tutkimuksen, jonka kyselyyn vastanneista OMT-fysioterapeuteista 53 % piti ultraääntä kliinisesti merkittävänä välineenä arpien hoidossa. (Wong et al. 2007.) Ultraääni vaikuttaisi tehostavan kudolvaurion paranemista ja arpikudoksen muokkautumista, sillä se edistää kollageenin järjestäytymistä ja kollageenin muuttumista tyyppin III kollageenista enimmäkseen tyyppin I kollageeniksi. Tämä edistää arven liikkuvuutta ja lisää arpikudoksen vetolujuutta. (Watson 2008).

Jo arven kypsymisvaiheen aikana tulisi pyrkiä kohdentamaan kontrolloitua mobilisaatiota arpikudokseen ja sen ympäristöön. Liike ei saa kuormittaa tai ärsyttää arpea liikaa, sillä liika ärsytys aiheuttaa inflammaation. Tämä taas johtaa lisääntyneeseen arvenmuodostukseen. (Hardy 1989; Fourie 2012.) Aikaisella mobilisaatiolla ja terapeuttisella harjoittelulla pyritään siihen, että arpikudos kehittyy mekaanisilta ominaisuuksiltaan ympäröivää kudosta vastaavaksi (Flowers et al. 1996). Aikainen mobilisaatio edistää optimaalista arvenmuodostusta, sillä se ehkäisee kiinnikkeisen arven muodostumista ja sitä kautta liikerajoitusten kehittymistä. (Morris 1995; Äärimaa 2006; Olkkonen 2014.) Liikkeen kautta saadaan lihasten tasolla myös aineenvaihduntaa liikkeelle, mikä nopeuttaa paranemista (Olkkonen 2014).

8 Pohdinta

Tavoitteemme oli lisätä fysioterapian ammattilaisten tietämystä arvista ja niiden vaikutuksista toimintakykyyn sekä fysioterapian keinoista vaikuttaa arpiin. Mielestämme onnistuimme tuottamaan hyvän, kokoavan tietopaketin arpien fysioterapeuttisesta tutkimisesta ja hoidosta yleisellä tasolla. Saimme vastauksia asettamiimme tutkimuskysymyksiin, ja kahden tutkimusmenetelmän yhdistäminen toi työhömmme laajempaa ja konkreettisempaa tietoa.

Tässä työssä halusimme tutkia arpien vaikutuksia sekä arpikudoksen fysioterapeuttista käsittelyä yleisesti. Tämän vuoksi emme lähteneet erittelemään potilasryhmiä esimerkiksi erilaisten toimenpiteiden, kuten amputaation, perusteella. Halusimme työhömmme kuitenkin käytännön kliinistä näkökulmaa asiantuntijan kokemusten kautta. Löytämämme asiantuntija työskentelee lähinnä rintasyöpäpotilaiden parissa, minkä vuoksi opinnäytetyöhön tuli haastattelun kautta väkisinkin tämän asiakasryhmän ja sen erityispiirteiden näkökulmaa. Jos opinnäytetyömmme suunnitteluun ja toteutukseen olisi ollut enemmän aikaa, olisimme voineet haastatella useiden eri potilasryhmien kanssa työskenteleviä, arpia hoitavia fysioterapeutteja. Tätä kautta olisimme voineet tuoda työhömmme lisää käytännön näkökulmaa eri potilasryhmien kannalta. Toisaalta halusimme pitää opinnäytetyömmme pääpainon systemaattisessa kirjallisuushaussa. Suunnitelmanamme oli alusta lähtien yhdistää kirjallisuushaun ja haastattelun tuloksia. Jos haastatteluita olisi ollut useita, olisi kirjallisesta tuotoksestamme tullut opinnäytetyötä ajatellen liian laaja.

Opinnäytetyöprosessin alussa erityisesti aiheen rajaaminen oli hankalaa. Arpien tutkiminen ja hoitaminen ovat aiheita, joista ei ole aiemmin tehty opinnäytetöitä. Niistä ei myöskään puhuta peruskoulutuksessamme. Kehitimme aiheen omien mielenkiinnon kohteidemme pohjalta, mutta koimme sen myös hyödyttävän muita fysioterapian ammattilaisia. Meillä ei ollut työelämältä saatua toimeksiantoa, minkä vuoksi käytimme alussa paljon aikaa aiheen rajaamiseen ja sopivan näkökulman valitsemiseen. Kokoava perustietopaketti tuntui loogiselta lähestymistavalta aiheeseen, josta ei tiedetä kovinkaan paljoa. Aiheemme on erityisen ajankohtainen esimerkiksi kasvavan faskiaymmärryksen vuoksi. Se on myös muulla tavoin kytköksissä työelämään, sillä opinnäytetyötä tehdessämme olemme keskustelleet työn aiheesta useaan otteeseen eri ammattilaisten kanssa. Tapasimme asiantuntijamme ensimmäisen kerran jo opinnäyteprosessin

alussa, jolloin keskustelimme yhdessä arpien fysioterapiasta ja työmme näkökulman valinnasta.

Opinnäytetyötämme ajatellen loogisia jatko-opinnäytetyöehdotuksia on useita. Tässä työssä olemme selvittäneet ja analysoineet olemassa olevaa tutkimustietoa ja kirjallisuutta. HavaitSIMME, että fysioterapian alalla arpiin ja niiden hoitoon liittyvää kirjallisuutta on vähän. Tämän vuoksi mielestämme olisi tärkeää lähteä seuraavaksi tutkimaan esimerkiksi eri asiakasryhmien parissa työskentelevien fysioterapeuttien ajatuksia ja kokemuksia arpien hoitamisesta. Myös asiakkaiden subjektiiviset näkemykset ovat tärkeitä, minkä takia aihetta voisi lähestyä myös selvittämällä asiakkaiden kokemuksia arven vaikutuksista toimintakykyyn sekä arpien fysioterapeuttisesta hoidosta. Eräänä jatkosuunnitelmana voisi olla tarkempi opas arpien käsittelystä ja hoitamisesta fysioterapian keinoin. Tällaisessa oppaassa voisi esitellä konkreettisia ohjeita eri hoitomuodoista esimerkiksi tekstin ja kuvien keinoin.

Opinnäytetyössämme olemme käsitelleet arpien vaikutuksia ICF-luokituksen mukaan eniten ruumiin ja kehon toimintojen kannalta. Olemme sivunneet arpien vaikutuksia myös yksilön suoritusten kannalta. Luokituksen mukaisia yksilö- ja ympäristötekijöitä sekä osallistumista emme ole käsitelleet tämän työn puitteissa. Tämä on toisaalta työmme heikkous, sillä toimintakykyä ei ole tarkasteltu kokonaisvaltaisesti sen eri osalueiden kannalta. Arvet voivat aiheuttaa esimerkiksi merkittävää esteettistä haittaa, mikä puolestaan saattaa vaikuttaa asiakkaan osallistumiseen ja ympäristötekijöihin. (ICF 2004.) Esteettisen näkökulman poisrajaaminen oli kuitenkin tietoinen ratkaisu.

Tiedossamme on useita erilaisia ammattilaisten käyttämiä arpien hoitomenetelmiä, kuten esimerkiksi erilaiset alipainehoitolaitteet. Näistä emme löytäneet tutkimustietoa, joten emme käsitelleet niitä opinnäytetyössämme. Tiedämme myös, että sisäiset vammat, kuten lihasten, jänteiden ja nivelsiteiden repeämät, aiheuttavat sisäistä arpeutumista. Näissä ei synny ulospäin näkyvää merkkiä, kuten näkyvää haavaa tai arpea, jos vammaa ei tarvitse korjata kirurgisesti. Nämä arvet ovat suuressa roolissa esimerkiksi urheiluvammoissa. Myös tällaiseen sisäiseen arpeutumiseen pitäisi puuttua, mutta niitä ei tämän työn puitteissa käsitellä.

Uskomme, että tästä työstä on erityisesti hyötyä fysioterapeutille, joka kohtaa työssään arpia ensimmäistä kertaa. Se voi tuoda uutta tietoa myös jo pidempään arpien parissa

työskennelleelle fysioterapeutille. Toisaalta opinnäytetyömme tarjoaa tietoa myös asiakkaalle, joka ei välttämättä itse osaa yhdistää oireitaan arpeen ja hakeutua hoitoon siihen liittyen. Toivomme, että opinnäytetyömme madaltaa fysioterapeuttien kynnystä lähteä käsittelemään arpia. Kokemuksemme mukaan arpikudoksen hoitaminen on fysioterapeuteille vielä hieman tuntemattomampi työkenttä, jossa kuitenkin tulee riittämään töitä jatkossakin. Arven aiheuttamat oireet eivät ole aina kytköksissä sen ikään. Työmme osoittaa, että fysioterapeutin tulisi aina tutkia ja hoitaa mahdolliset arvet selittämättömistä kivuista tai toimintakyvyn häiriöistä kärsivältä asiakkaalta. Tällöin anamneesissa korostuu asiakkaan leikkaus- ja vammahistorian selvittäminen.

Mielestämme arprien fysioterapiasta tulisi tehdä lisää laadukkaita ja kattavia tutkimuksia. Löysimme kirjallisuushaussamme esimerkiksi useita tapaustutkimuksia. Näistä ei voida vetää kliinisesti merkittäviä johtopäätöksiä. Randomoituja, kontrolloituja tutkimuksia emme löytäneet. Näitä tarvittaisiinkin lisää, jotta käytettäviä menetelmiä voitaisiin perustella kattavammin. Arpia hoitavilla ammattilaisilla on käytössään empiiriseen kokemukseen perustuvia menetelmiä, joita pitäisi myös saada entistä enemmän näkyviin.

Lähteet

Bayat, A. — McGrouther, D. A. — Ferguson, M. W. 2003. Skin scarring. *British medical journal* 326. 11 January. 88—92. Saatavilla myös sähköisesti osoitteessa: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1125033/pdf/88.pdf>>. Luettu 2.8.2014.

Burks, Robert — Burke, Wendy — Stevanovic, Milan 2006. Rehabilitation following repair of a torn latissimus dorsi tendon. *Physical therapy* 86 (3). 411—423. Saatavilla myös sähköisesti osoitteessa: <<http://ptjournal.apta.org/content/86/3/411.full?sid=b86f9192-65c9-4a72-b3f1-534e3ea877c7>>. Luettu 7.8.2014.

Bush, James A. — McGrouther, D. Angus — Young, V. Leroy — Herndon, David N. — Longaker, Michael T. — Mustoe, Thomas A. — Ferguson, Mark J. W. 2011. Recommendations on clinical proof of efficacy for potential scar prevention and reduction therapies. *Wound repair and regeneration* 19 (S1). S32-S37. Saatavilla myös sähköisesti osoitteessa: <<http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.metropolia.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=13cbe22c-d906-4420-be5b-b1bad462a190%40sessionmgr4005&vid=0&hid=4201>>. Luettu 28.9.2014.

Ehrlich, H. Paul 2000. Collagen considerations in scarring and regenerative repair. Teoksessa Garg, Hari G. — Longaker, Michael T. (toim.): *Scarless Wound Healing*. New York. Marcel Dekker, Inc. Saatavilla myös sähköisesti osoitteessa: <<http://site.ebrary.com.ezproxy.metropolia.fi/lib/metropolia/detail.action?docID=10051386>>. Luettu 13.9.2014.

Fearmonti, Regina — Bond, Jennifer — Erdmann, Detlev — Levinson, Howard 2010. A Review of Scar Scales and Scar Measuring Devices. *Eplasty — Open Access Journal of Plastic Surgery*, Volume 10. 354—363. Verkkodokumentti. <http://www.eplasty.com/index.php?option=com_content&view=article&id=457&catid=171:volume-10-eplasty-2010>. Luettu 12.8.2014.

Ferriero, Giorgio — Vercelli, Stefano — Salgovic, Ludovit — Stissi, Valeria — Sartorio, Francesco 2010. Validation of a new device to measure postsurgical scar adherence. *Physical therapy* 90 (5). 776—783. Saatavilla myös sähköisesti osoitteessa: <<http://ptjournal.apta.org/content/90/5/776.full.pdf+html?sid=37aeda74-365d-4745-8eef-d2c7489613d0>>. Luettu 3.8.2014.

Flowers, Kenneth R. — McClure, Philip W. — McFadden, Christine 1996. Management of a patient with lacerations of the tendons of the extensor digitorum and extensor indicis muscles to the index finger. *Physical therapy* 76 (1). 61—66. Saatavilla myös sähköisesti osoitteessa: <<http://ptjournal.apta.org/content/76/1/61.full.pdf+html?sid=d10e15a2-208c-4852-b4cb-d0ac982681b3>>. Luettu 2.8.2014.

Fourie, Willem J. 2012. Surgery and scarring. Teoksessa Schleip, Robert — Findley, Thomas W. — Chaitow, Leon — Huijing, Peter A. (toim.): *Fascia: The Tensional Network of the Human Body*. Churchill Livingstone Elsevier.

Gregory, M. A. — Mars, M. 2005. Compressed air massage causes capillary dilation in untraumatised skeletal muscle: a morphometric and ultrastructural study. *Physiotherapy* 91 (3). 131—137. Saatavilla myös sähköisesti osoitteessa: <<http://www.sciencedirect.com.ezproxy.metropolia.fi/science/article/pii/S0031940604001981?np=y>>. Luettu 26.9.2014.

Fourie, Willem. J. — Robb, K. A. 2009. Physiotherapy management of axillary web syndrome following breast cancer treatment: Discussing the use of soft tissue techniques. *Physiotherapy* 95 (4). 314—320. Saatavilla myös sähköisesti osoitteessa: <http://ac.els-cdn.com/S0031940609000601/1-s2.0-S0031940609000601-main.pdf?_tid=17e7c24c-2906-11e4-9ca1-00000aacb360&ac-dnat=1408606867_db12854f8e3e309601178af0407828c5>. Luettu 2.8.2014.

Hardy, Maureen A. 1989. The biology of scar formation. *Physical therapy* 69 (12). 1014—1024. Saatavilla myös sähköisesti osoitteessa: <<http://ptjournal.apta.org/content/69/12/1014.full.pdf+html?sid=0491785e-6187-48f1-8bcc-78405fcef09c>>. Luettu 2.8.2014.

Hietanen, Helvi — Iivanainen, Ansa — Seppänen, Salla — Juutilainen, Vesa 2002. Haava. Porvoo: WSOY.

Hiltunen, Erkki — Holmberg, Peter — Jyväskylä, Erkki — Kaikkonen, Matti — Lindblom-Yläne, Sari — Nienstedt, Walter — Wähälä, Kristiina (toim.) 2010. Galenos — Johdanto lääketieteen opintoihin. 1—4. painos. WSOYPro.

Hirsjärvi, Sirkka — Hurme, Helena 2008. Tutkimushaastattelu — Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press.

Hirsjärvi, Sirkka — Remes, Pirkko — Sajavaara, Paula 2008. Tutki ja kirjoita. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Helsinki.

ICF — Toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden kansainvälinen luokitus 2004. Stakes. WHO. Verkkodokumentti. <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42407/99/9513311597_fin.pdf>. Luettu 21.11.2014.

Kallioinen, Matti — Stenbäck, Frej 2012. Ihon rakenne. Teoksessa Mäkinen, Markus — Carpén, Olli — Kosma, Veli-Matti — Lehto, Veli-Pekka — Paavonen, Timo — Stenbäck, Frej (toim.): *Patologia*. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Karhumäki, Eliisa — Lehtonen, Mari — Nieminen, Kari — Syrjäkallio-Ylitalo, Marja 2006. Päästä varpaisiin — Ihmisen anatomia ja fysiologia. 1. painos. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Keratinosyytit 2006. Suomen virtuaaliyliopisto. Verkkodokumentti. <<http://www.solunetti.fi/fi/histologia/keratinosyytit/>>. Luettu 21.11.2014.

Kobesova, Alena — Moms, Craig E. — Lewit, Karel — Safarova, Marcela 2007. Twenty-year-old pathogenic "active" postsurgical scar: a case study of a patient with persistent right lower quadrant pain. *Journal of manipulative and physiological therapeutics* 30 (3). 234—238. Saatavilla myös sähköisesti osoitteessa: <<http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.metropolia.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=25&sid=06d8ae56-cb86-4b16-a724-cf057ec46078%40sessionmgr4003&hid=4114>>. Luettu 31.7.2014.

Kokkonen, Tuula — Nylén, Marja — Reinikainen, Tuija 2001. Ihopotilaan hoito ja tukeminen. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Kumka, Myroslava — Bonar, Jason 2012. Fascia: a morphological description and classification system based on a literature review. *Journal of the Canadian Chiropractic Association* 56 (3). 179—192. Saatavilla myös sähköisesti osoitteessa: <<http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.metropolia.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=0595c6e7-3bde-45b7-81e0-89a9775cd083%40sessionmgr198&vid=0&hid=109>>. Luettu 21.11.2014.

Lagus, Heli — Ask, Oili 2012. Arpiongelmat. Teoksessa Juutilainen, Vesa — Hietanen, Helvi (toim.): *Haavanhoidon periaatteet*. 1. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Lagus, Heli 2012a. Haavan paraneminen. Teoksessa Juutilainen, Vesa — Hietanen, Helvi (toim.): *Haavanhoidon periaatteet*. 1. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Lagus, Heli 2012b. Ihon rakenne ja tehtävät. Teoksessa Juutilainen, Vesa — Hietanen, Helvi (toim.): *Haavanhoidon periaatteet*. 1. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Langerhansin solut 2006. Suomen virtuaaliyliopisto. Verkkodokumentti. <http://www.solunetti.fi/fi/histologia/langerhansin_solut/>. Luettu 15.7.2014.

Langley, Peggy L. 1984. Iontophoresis to aid in releasing tendon adhesions: suggestion from the field. *Physical therapy* 64 (9). 1395. Saatavilla myös sähköisesti osoitteessa: <<http://ptjournal.apta.org/content/64/9/1395.full.pdf+html?sid=5524ca88-b14d-4839-b028-c0a9a0ceaf6b>>. Luettu 5.8.2014.

Lewit, Karel — Olsanska, Sarka 2004. Clinical importance of active scars: abnormal scars as a cause of myofascial pain. *Journal of manipulative and physiological therapeutics* 27 (6). 399—402. Saatavilla myös sähköisesti osoitteessa: <<http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.metropolia.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=25&sid=06d8ae56-cb86-4b16-a724-cf057ec46078%40sessionmgr4003&hid=4114>>. Luettu 31.7.2014.

Lyly, Teppo 2005. Syöpätaudit. *Terveyskirjasto*. Duodecim. Verkkodokumentti. <http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=suo00030>. Luettu 5.11.2014.

McMakin, Carolyn 2012. Frequency-specific microcurrent. Teoksessa Schleip, Robert — Findley, Thomas W. — Chaitow, Leon — Huijing, Peter A. (toim.): *Fascia: The Tensional Network of the Human Body*. Churchill Livingstone Elsevier.

Morris, Jennifer 1995. The Value of Continuous Passive Motion in Rehabilitation Following Total Knee Replacement. *Physiotherapy* 81 (9). 557—562. Saatavilla myös sähköisesti osoitteessa: <http://ac.els-cdn.com/S0031940605666965/1-s2.0-S0031940605666965-main.pdf?_tid=38482e08-1e0e-11e4-bfa6-0000aacb360&acdnat=1407400895_cbb4356c2370afe0b88dd48c59894ae2>. Luettu 2.8.2014.

Olkkonen, Eija 2014. *Fysioterapeutti*. Yksityinen syöpäsairaala. Helsinki. Haastattelu 8.10.

Orvaskesi 2006. Suomen virtuaaliyliopisto. Verkkodokumentti. <http://www.solunetti.fi/fi/histologia/ihon_solut/>. Luettu 1.7.2014.

Sand, Olav — Sjaastad, Øystein V. — Haug, Egil — Bjålie, Jan G. — Toverud, Kari C. 2011. *Ihminen — Fysiologia ja anatomia*. 1. painos. WSOYpro Oy.

Stecco, Luigi — Stecco, Carla 2009. Fascial manipulation — Practical part. Piccin Nuova Libreria S.p.A. Padova.

Tannenbaum, Mitchell 1980. Iodine iontophoresis in reducing scar tissue. *Physical therapy* 60 (6). 792. Saatavilla myös sähköisesti osoitteessa: <<http://ptjournal.apta.org/content/60/6/792.full.pdf+html?sid=cc8577f5-d4fb-4ae0-92e5-8aea660c82ee>>. Luettu 2.8.2014.

Tasanen–Määttä, Kaisa — Peltonen, Sirkku 2011. Ihon rakenne, tehtävät ja toiminta. Teoksessa Hannuksela, Matti — Peltonen, Sirkku — Reunala, Timo — Suhonen, Raimo (toim.): *Ihotaudit*. 2., uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Valouchová, Petra — Lewit, Karel 2012. Managing dysfunctional scar tissue. Teoksessa Schleip, Robert — Findley, Thomas W. — Chaitow, Leon — Huijing, Peter A. (toim.): *Fascia: The Tensional Network of the Human Body*. Churchill Livingstone Elsevier.

Valouchová, Petra — Lewit, Karel 2009. Surface electromyography of abdominal and back muscles in patients with active scars. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 13 (3). 262–267. Saatavilla myös sähköisesti osoitteessa: <<http://www.sciencedirect.com.ezproxy.metropolia.fi/science/article/pii/S1360859208000703?np=y>>. Luettu 29.8.2014.

Watson, Tim 2008. Ultrasound in contemporary physiotherapy practice. *Ultrasonics* 48 (4). 321–329. Saatavilla myös sähköisesti osoitteessa: <<http://www.sciencedirect.com.ezproxy.metropolia.fi/science/article/pii/S0041624X0800036X?np=y>>. Luettu 29.8.2014.

Wong, Rita A. — Schumann, Britta — Townsend, Rose — Phelps, Crystal A. 2007. A survey of therapeutic ultrasound use by physical therapists who are orthopedic certified specialists. *Physical Therapy* 87 (8). 986–994. Saatavilla myös sähköisesti osoitteessa: <<http://ptjournal.apta.org/content/87/8/986.full.pdf+html?sid=cc8577f5-d4fb-4ae0-92e5-8aea660c82ee>>. Luettu 2.8.2014.

Yleistä ihosta 2006. Suomen virtuaaliyliopisto. Verkkodokumentti. <<http://www.solunetti.fi/fi/histologia/iho/>>. Luettu 2.7.2014.

Äärimaa, Ville 2006. Regeneration of skeletal muscle after injury — with emphasis on surgical treatment. Patologian laitos, Ortopedian ja Traumatologian klinikka, Turun yliopisto, Patologian laitos, Haartman instituutti, Helsingin yliopisto ja Paavo Nurmi-keskus. Turku. *Annales Universitatis Turkuensis-julkaisusarja*.