



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

HAAVANHOIDON KUITUOPAS APTEEKEILLE

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Tekstiili- ja vaate- ja vaatetustekniikan
koulutusohjelma
Opinnäytetyön liite
Kevät 2013
Reetta Venäläinen

SISÄLLYS

1	HAAVANHOITOMATERIAALIT	2
1.1	Passiiviset sidokset	3
1.2	Aktiiviset sidokset	5
1.3	Interaktiiviset sidokset	6
2	YLEISESTI TEKSTIILEISTÄ	11
2.1	Allergiaa ja yliherkkyyttä aiheuttavat materiaalit	12
3	LUONNONKUIDUT	17
3.1	Selluloosakuidut	17
3.2	Proteiinikuidut	18
3.3	Mineraalikuidut	18
4	TEKOKUIDUT	20
4.1	Muuntokuidut	20
4.1.1	Selluloosamuuntokuidut	20
4.1.2	Selluloosayhdistemuuntokuidut	21
4.1.3	Proteiinimuuntokuidut	22
4.1.4	Muut kuidut	23
4.2	Synteettiset kuidut	24
4.2.1	Polymeerit	25
4.2.2	Epäorgaaniset kuidut	28
	LÄHTEET	30

1 HAAVANHOITOMATERIAALIT

Haavanhoitotuotteisiin kuuluvat haavanpuhdistustuotteet, haavasidokset, haava hoitavat tai peittävät valmisteet ja haavaympäristön suojaamiseen tarkoitettut tuotteet. Tuotteen valintaan vaikuttavat potilaan allergioiden ja perussairauksien lisäksi haavan sijainti, haavan paikka, haavaa ympäröivän ihon kunto, tuotteen hinta ja haavan luonne eli onko kyseessä pinnallinen haava, syvä haava ym. (Miraftab 2006,274; Hietanen 2012, 136; Hietanen & Juutilainen 2012,27.)

Haavasidosten luokitteluun on olemassa monta erilaista määrittelytapaa. Haavasidokset voidaan luokitella ainesosan, rakenteen, haavan sijainnin, vaikutusmekanismin tai toimintatavan mukaan. Vaikutusmekanismin mukaan luokiteltuina sidokset jaetaan passiivisiin, aktiivisiin ja interaktiivisiin haavasidoksiin. (Dealey 2008,83,99; Iivanainen & Seppänen 2009,13; Hietanen 2012, 138).

Passiiviset sidokset eivät sisällä haavan paranemista edistäviä aineita, sidoksissa ei myöskään ole infektioiden estoon vaikuttavia aineita. Passiivisiin sidoksiin kuuluvat harso- ja kuitutaitokset, haavatyyny, kiinnitys- ja tukisidokset, rasvaharso-, kangas- ja silikonipintaiset verkkosidokset, arvenhoitotuotteet ja kevenennysterapiatuotteet. Aktiiviset sidokset voivat sisältää lääkeaineita, antiseptisiä tai antimikrobisia aineita ja haavaeritteen solutoimintaan vaikuttavia aineita. Aktiivisiin sidoksiin kuuluvat myös kasvutekijä ja tekoihovalmisteet. Interaktiiviset sidokset voivat sisältää jotain vaikuttavaa ainetta esim. lääkeainetta tai ne voivat aktivoitua nesteestä. Interaktiivisiin sidoksiin lukeutuvat

- alginaateista valmistetut tuotteet
- hydrokuitukangastuotteet
- geelityvät kuitukangastuotteet
- hydrogeelit
- hydrokolloidit
- vaahtosidokset
- vettä sitomattomaksi käsitellyt kankaat
- vaikuttavalla aineella kyllästetyt harsokankaat

- nesteellä aktivoitavat/aktivoitavat tuotteet
- erilaiset yhdistelmäsidokset

(Iivanainen & Seppänen 2009,13; Hietanen 2012, 138–139).

1.1 Passiiviset sidokset

Passiivisiin sidoksiin lukeutuvat sideharso- ja kuitusidokset sekä haavatyyny ovat haavanhoidon perussidoksia. Markkinoilla saavilla olevien sideharsojen valmistuksessa käytetään joko 100 % puuvillaa tai viskoosi-polyesteri-sekoitetta. Sekoitteesta valmistettu sidos on halvempi kuin täysin puuvillainen sidos, lisäksi sekoitteesta valmistettu sideharso ei pölyä eikä siitä irtoa nukkaa haavalle. (Iivanainen & Seppänen 2009,19; Hietanen 2012, 141).

Sideharso- ja kuitutaitokset

Harsotaitoksia käytetään haavan suojaamiseen, imemään eritettä haavalta ja luomaan kostean kompression haavalle. Harsotaitoksia on saatavana erikokoisina taitoksina, kierresiteenä sekä käyttötarkoituksesta riippuen joko tehdaspuhtaana tai steriileinä. Sekoitteesta valmistettua sidosta kaupataan nimellä kuitukangassidos. Kuitukangassidosta on saatavana NaCl-liuoksella kostutettuna (Mesalt), sidos aktivoituu haavaeritteestä ja sitä käytetään vain erittäviin haavoihin tai haavaonkaloihin. (Iivanainen & Seppänen 2009,23; Hietanen 2012, 141).

Putki- ja kierresidokset

Putkisidokset muovautuvat kehon osien mukaan, niitä on saatavilla erivahvuuksilla ja erilaisilla rakenteilla. Saatavilla olevat rakenteet ovat verkkomainen tai tiheäsilmäinen rakenne. Kierresidoksia löytyy myös erivahvaisina. Putki- ja kierresidoksia käytetään muiden sidosten kiinnittämiseen ja kaikenlaiseen tukemiseen (urheiluvammat). Putkisidokset valmistetaan puuvillan ja elastaanin sekoitteesta, jotta ne joustaisivat käyttäjän tarpeiden mukaan. (Iivanainen & Seppänen 2009,430; Hietanen 2012, 141–142s).

Kierresiteet valmistetaan useimmiten joko puuvilla ja elastaanin sekoitteesta tai viskoosin ja elastaanin sekoitteesta. Kierresiteestä käytetään myös nimitystä ideaalaside, tällöin tarkoitetaan tukea antavaa kierresidettä. Kierresidettä on saatavilla myös pehmustettuna vaihtoehtona, jonka valmistuksessa käytetään 100 % polyesteriä. Polyesteri hylkii vettä, joten sidosta voidaan myös käyttää kipsin alla pehmusteena. (Iivanainen & Seppänen 2009,419; Hietanen 2012, 141–142.)

Haavatyyny

Haavatyynyt ovat haavanhoidon edullisia perustuotteita. Haavatyynyissä käytetään joko pelkkää puuvillaa tai viskoosia tai vaihtoehtoisesti näiden sekoitetta puuvilla-viskoosia. Haavatyynyjä käytetään haavalla olevan eritteen imemiseen, haavan suojaamiseen sekä yleisesti haavan hoitoon. Haavatyynyjä on saatavana erilaisella imukyvyllä, eri paksuuksilla ja erimallisina. (Dealey 2008,99; Hietanen 2012, 142–143.)

Haavatyynyjen sisin kerros on valmistettu joko silikonista, polyesteristä, polyeteenistä tai puuvilla-viskoosista, tämä riippuu onko tyynyn sisimmässä kerroksessa verkotettu- vai silkkimäinen pinta. Sidokseen saatetaan lisätä antimikrobisia aineita infektioiden hillitsemiseksi. Vaikuttavia aineita sisältäviä sidoksia ei saa leikata, leikkaamisen sijaan pitää valita oikean kokoinen haavatyyny (Mesorb). Lisäksi osa sidoksista aktivoituu nesteellä (TenderWet). (Dealey 2008,99; Iivanainen & Seppänen 2009,59; Hietanen 2012, 142–143).

Haavateippi

Haavateippejä ja kiinnikelaastareita valmistetaan polyuretaanista, polyesteristä ja asetaatista. Liima-aineena teipeissä on joko polyakrylaattia tai sinkkioksidia. Haavateipeistä löytyy vedenpitäviä, hengittäviä ja kosteutta imeviä vaihtoehtoja. Ihoteippi on myös eräs haavateippi, sitä valmistetaan polyamidineuleesta. Ihoteippi joustaa ja on hellävarainen poistaa iholta. (Hietanen 2012, 142–144.)

Haavakontaktisidos

Haavakontaktisidoksella tarkoitetaan passiivisten sidosten kohdalla rasvahasoverkkosidoksia. Rasvahasoverkkosidokset ovat haavanhoidon halpoja perussidoksia. Rasvahasoverkkosidoksia käytetään pinnallisten puhtaiden sekä vähän erittävien haavojen ensisijaisena sidoksena. Sidosta voidaan leikata ja ne muotoutuvat hyvin haavan mukaan. Tällaisia haavoja ovat nirhaumat, I-II asteen palovammat, ihon ottokohdat, säärihaava, rakkulat sekä ihonsiirteet. Sidosten käyttöä tulee harkita, koska rasvainen verkko voi aiheuttaa haavan reunojen kostumisen, sidos saattaa liikkua pois paikoiltaan tai sidos tarttuu kiinni haavapohjaan kun rasva on imeytynyt haavaan. Passiivisia haavakontaktisidoksia ovat mm. Mepitel One, Silflex ja Dermanet. (Hietanen 2012, 144–145.)

Haavakalvo

Haavakalvot on valmistettu polyuretaanista, sen tehtävänä on hengittää ja pitää haava kosteana. Hengittävä haavakalvo läpäisee vesihöyryä, happea ja hiilidioksidia, samalla se suojaa haavaa mikrobien hyökkäyksiltä ja ulkopuoliselta kosteudelta. Kalvojen liima-aineena on polyakrylaattia lukuun ottamatta Mefilm-merkkistä tuotetta, jossa on silikonipintainen liima-aine. Haavakalvoa on saatavana myös suihkeena (Cavilon). Haavakalvoja käytetään vähän erittävien ja puhtaiden kirurgisten haavojen hoitoon, suojaamaan epitelisoivia haavoja (esim. rakkulat ja ihon ottokohdat) sekä palovammojen ja painehaavojen hoidossa. (Hietanen 2012, 145–146; Dealey 2008, 100.)

1.2 Aktiiviset sidokset

Aktiivisia sidoksia ovat kasvutekijävalmisteet ja biosynteettiset sidokset.

Kasvutekijävalmisteita on olemassa kahta eri tyyppiä:

1. verihitalekasvutekijät (ei saatavana Suomesta)
2. keinoiho

Keinoiho on haavasidos, joka edistää ihon omien kasvutekijöiden toimintaa ja samalla auttaa kasvattamaan uutta solukkoa haavalle. Keinoiho edistää haavan haavanparanemista aktivoimalla haavaa muodostamaan uutta solukkoa haavalle. Keinoihovalmisteita ovat vainajalta saatu iho (Allograft), potilaan ihosta otettu

viljelmä (Autograft) ja vieraan lajin iho (Ksenograft). Suomessa saatavilla oleva valmiste on Suprathel. (Iivanainen & Seppänen 2009,14–15.)

Biosynteettiset sidokset ovat yhdistelmäsidoksia, joihin on lisätty esim. kollageeniä. Biosynteettinen sidos valmistetaan silikonikalvosta sekä polyamidikankaasta. Kollageeni lisätään polyamidiin valmistusvaiheessa. Sidos toimii väliaikaisena ihona haavan parantuessa sen alla, veri hyytyy kiinni polyamidikankaaseen, sidos irtoaa kun uusi solukko kasvaa sidoksen tilalle. Sidosta käytetään ihonottokehtien, palovammojen ja kroonisten haavojen hoidossa, potilailla, joita ei voida leikata. Suomesta saatava sidos on Biobrane. (Iivanainen & Seppänen 2009,16–17.)

1.3 Interaktiiviset sidokset

Alginaattisidos

Alginaattisidokset on valmistettu joko kalsium- tai natrium-alginaateista, joita tuotetaan merilevästä. Kun sidos joutuu kosketuksiin haavaeritteen kanssa, se muuttua muotoaan kuidusta geeliksi. Sidoksen rakenteesta riippuen, sidos poistetaan haavalta paloina tai kokonaan. Sidosta on saatavana nauhamaisena, haavatamponina sekä erilaisina sidoksina. Alginaatteja suositellaan käytettäväksi runsaasti tai kohtalaisesti erittäville haavoille, alginaatteja ei tule käyttää kuivilla tai vähän erittäville haavoilla. Sidos saattaa aiheuttaa kipua kuivalla haavalla. Alginaattisidoksia ovat mm. Algisite M, SeaSorb Soft, Kaltostat, Melgisorb ja Sorbagol. (Dealey 2008,100 Iivanainen & Seppänen 2009,142–143; Hietanen 2012, 151–152.)

Vahtosidokset

Vahtosidokset on valmistettu polyuretaanista, silikonista tai näiden kahden sekoitteesta, vahtosidoksen tehtävänä on imeä haavaeritettä haavalta. Sidoksen imukyky on riippuvainen sidoksen paksuudesta, vallitsevasta paineesta ja vaahdon sisältäminen ilma-aukkojen määrästä. Hietanen (2012a) mukaan vahtosidosta on saatavilla myös erilaisten vaikuttavien aineiden yhdistelminä. Sidosten sisältämiä

vaikuttavia aineita ovat hydrogeeli, hopea, glyseriini, aktiivihiili, ibuprofeeni tai hydrokolloidi. (Dealey 2008,101; Hietanen 2012, 149–151.)

Sidosta suositellaan käytettäväksi erittävillä akuuteilla haavoilla, nirhaumilla, rakkuloilla, palovammoilla, ihon ottokohdissa, onkaloissa, fisteleissä sekä kroonisissa paine-, sääri- ja jalkahaavoissa. Hopeaa sisältävää yhdistelmäsidosta voidaan käyttää diabeetikon haavoilla. Ibuprofeenisidosta suositellaan käytettäväksi kivuliaiden säärihaavojen, vaskuliittihaavojen, painehaavojen sekä jalkahaavojen hoitoon. Ibuprofeenin erityis haavalle alkaa haavaeritteen imeytyessä vaahtosidokseen. Silikonisia vaahtosidoksia käytetään harvinaisten vaikeasti paranevien haavojen hoidossa. Vaahtosidoksen käytössä on huomioitava, ettei sidosta käytetä haavoilla verta erittävässä haavoissa. Sidos saattaa myös tarttua kiinni kuiviin tai vähän erittäviin haavoihin. (Hietanen 2012, 149–151.)

Hydrokuitutaitos

Hydrokuitukangas valmistetaan 100 % karboksimeetyyliselluloosasta (Aquacel). Hydrokuitutaitos geeliiytyy joutuessaan kosketuksiin haavaeritteen kanssa, sidos muotoutuu haavan mukaan. Sidosta ei tarvitse poistaa, koska se hilseilee pois haavan parannuttua. Sidosta on saatavana levynä, onkalonauhana, käsineenä ja yhdistelmäsidoksena. Sidosta voidaan käyttää pinnallisissa palovammoissa (I-II-aste), kohtalaisesti tai runsaasti erittävässä haavoissa sekä kroonisissa granuloivissa ja fibriinikatteisissa haavoissa. Hopeaa sisältäviä sidoksia voidaan käyttää infektoituneisiin haavoihin (Aquacel Ag). (Iivanainen & Seppänen 2009,186; Dealey 2008, 102; Hietanen 2012, 152–153.)

Geeliiytyvä kuitukangastaitos

Geeliiytyvä hydrokuitukangas valmistetaan selluloosasta. Geeliiytyvä hydrokuitukangas muuttuu kuidusta kankaaksi joutuessaan kosketuksiin haavaeritteen kanssa. Geeliiytyvä hydrokuitukangassidos käyttäytyy muuten samoin haavalla kuin hydrokuitutaitos, mutta sidos vaatii kiinnittyäkseen toisen sidoksen. Ilman päällisidosta sidos luiskahtaa pois paikoiltaan. (Hietanen 2012, 152–153.)

Hydrogeelit

Hydrogeelit valmistetaan vedestä ja tuotteesta riippuen keittosuolasta, karboksimeetyyliselluloosasta eli CMC:stä, hemiselluloosasta, agarista, glyserolista tai pektiinistä. Hydrogeelien vesipitoisuus vaihtelee 30–98%. Hydrogeeliä on saatavana juoksevana geelinä sekä kiinteänä levynä. Hydrogeelejä käytetään haavan puhdistamiseen ja kosteuttamiseen. Hydrogeeliä on saatavana alginaatti-, hunaja-, glyseroli- ja natriumkloridisekoitteena. (Iivanainen & Seppänen 2009, 196; Hietanen 2012, 148.)

Hydrogeelien käytössä tulee huomioida, että haava saattaa vettyä jos erityis on runsasta; hydrogeelilevyjä ei voi leikata muuten geeli valuu ulos, hydrogeelejä ei suositella käytettäväksi infektoituneessa haavassa eikä toukkahoidon yhteydessä. Hydrogeelien käyttö riippuu, siitä onko valmiste geelimuodossa vai levynä. Geeliä käytetään kuivien ja vähän erittävien haavojen hoitoon, luun ja jänneiden kostuttamiseen, palovammakarstan, fibriinikatteen ja kuolleen kudoksen irrottamiseen ja pehmentämiseen sekä epätasaisen haavapohjan hoitoon geelillä kyllästetyillä kankailla. Hydrogeelilevyä käytetään palovammasiirteiden, granuloivan haavan hoitoon, painehaavojen ehkäisyyn sekä suojaamaan arpikudosta painevaateen tai säärihaavan tukisidoksen alla. (Dealey 2008,102; Hietanen 2012, 149.)

Hydrokolloidit

Hydrokolloidit valmistetaan CMC:stä eli karboksimeetyyliselluloosasta, CMC:n lisäksi ne voivat sisältää gelatiinia, elastomeeria, keinotekoisia hartsia, lateksia, mineraaliöljyä tai pektiiniä. Hydrokolloidit imevät itseensä haavaeritettä ja muuttuvat geeliksi joutuessaan kosketuksiin haavaeritteen kanssa.

Hydrokolloidituotteita on saatavana levyinä, pastoina, kuituina sekä yhdistettyinä CMC-sidoksiin eli hydrokuitusidoksiin (Versiva, Alione). (Dealey 2008, 102; Hietanen 2012, 147.)

Hydrokolloideja käytetään suojaamaan nirhaumia ja hiertymiä sekä hoitamaan vähän tai kohtalaisesti erittäviä haavoja. Lisäksi niitä käytetään epitelisoivien, granuloivien ja fibriinikatteisten haavojen hoidossa. Hydrokolloideilla ei voida

hoitaa infektioriskin haavoja eikä infektoituneita haavoja. (Dealey 2008,102; Hietanen 2012, 147.)

Haavakontaktisidos

Haavakontaktisidoksia ovat interaktiiviset hydrogeelillä tai hydrokolloidilla kyllästetyt kuitukangassidokset. Hietasen (2012) mukaan haavakontaktisidoksia käytetään interaktiivisten sidosten puolella kontaminoituneen ja infektoituneen haavan hoidossa. Haavakontaktisidos soveltuu käytettäväksi pinnallisen palovammojen sekä ihonottokehtien ensisijaisena sidoksena. Lisäksi sidos soveltuu laajojen epäsäännöllisten haavapohjien hoitoon. Interaktiivisia haavakontaktisidoksia ovat mm. Suprathel, L Mesitran Net, Sorbact ja 3M Tegaderm Matrix.(Hietanen 2012, 145.)

Hydrofobiset sidokset eli vettä hylkivät sidokset

Hydrofobinen sidos valmistetaan asetaatista tai puuvillasta, joka käsitellään rasvahappoesterillä. Sidos sitoo itseensä vettä hylkiviä bakteereita ja hiivasieniä, mikrobit tarttuvat sidoksen pintaan ja poistuvat haavalta. Sidosta voidaan käyttää kuivien, vähän erittävien ja runsaasti erittävien haavojen infektioiden ehkäisyyn sekä pinnallisiin ja syviin onkaloihin. Sidosta on saatavilla geelinä, nauhana, haavatyynynä, sykeröinä, haavataitoksina ja kirurgisina sidoksina (Sorbact). Muut kuin kirurgiset sidokset tarvitsevat kiinnittävän sidoksen. (Iivanainen & Seppänen 2009,189; Hietanen 2012, 153–154.)

Yhdistelmäsidokset

Yhdistelmäsidoksia ovat hopea-, aktiivihiilisidos sekä jodia sisältävät sidokset. Lisäksi on olemassa erilaisia haavanparanemista edistäviä sidoksia, joihin on lisätty joko jotain liuosta tai vaikuttavaa ainetta. Hopeasidokset aktivoituvat haavaeritteestä, vedestä (Acticoat) tai keittosuolasta. Hopea tappaa hiivasienet, homesienet, bakteerit myös moniresistensit bakteerit. Hopeasidoksia käytetään infektoituneen haavan hoidossa ja kontaminoituneen haavan infektioiden ehkäisyssä. Hopeasidosta suositellaan käytettäväksi akuuteilla palovammoilla. (Hietanen 2012, 153–156,158–162.)

Aktiivihiilisdosta valmistetaan sekä hopealla että ilman hopeaa. Hiiltä käytetään poistamaan pahaa hajua, hiivasieniä ja bakteereja. Hiili toimii hajun poistajana kunnes sidos on läpimärkä, tämän jälkeen sidos vaihdetaan. Hiilisdosta käytetään pahanhajuisten runsaasti erittävien haavojen sidoksena, aktiivihiilisdos vaatii kiinnityksen. Aktiivihiilisdoksia ovat mm. Askina, Carbosorb ja Carbonet. (Hietanen 2012, 158.)

Jodia sisältäviä sidoksia on kahdenlaista tyyppiä:

1. kadeksomeeripohjaiset
2. povidonijodipohjaiset

Kadeksomeeri on tärkkelystä, nämä valmisteet sisältävät jodia 0,9 %. Jodilla on antimikrobinen vaikutus haavaan. Jodia vapautuu kosteaan haavaan kunnes vallitsee tasapainotilanne (Iodosorb). Kadeksomeeripohjaisia valmisteita käytetään kroonisten haavojen hoidossa, katteisilla haavoilla tai pahanhajuisen infektion hoidossa. Tuotetta ei saa käyttää kuiviin haavoihin tai haavoihin, jotka sijaitsevat kasvojen alueella. Sidos tarvitsee kiinnityksen, lisäksi sidos aiheuttaa potilaalle kipua sidoksen laiton jälkeen. Kipu kuuluu sidoksen haavan paranemisominaisuuksiin. (Hietanen 2012, 158–159.)

Povidonijodivalmisteet desinfiioivat ja tappavat haavalla olevia bakteereja. Valmisteita on saatavana erilaisina liuoksina, suuvenä sekä voiteina. Valmisteita käytetään mikrobien aiheuttamien haavojen puhdistamiseen sekä palovammojen puhdistamiseen. Tällainen valmiste on mm. Betadine. (Hietanen 2012, 159–160.) Muita yhdistelmäsidoksia ovat hunajaa, metalli-ioneja, kollageeniä, polyhexametyyli biguaaniidia (PHMB) ja pihkavoidetta sisältävät sidokset. (Hietanen 2012, 156–157,160–161.) Lisätietoa erilaisista sidoksista on saatavilla Vesa Juutilaisen ja Helvi Hietasen (toim.) Haavanhoidon periaatteet kirjasta.

2 YLEISESTI TEKSTIILEISTÄ

Lääketieteen sovelluksissa käytettävät tekstiilimateriaalit ovat kuituja, lankoja, erilaisia neuleita, kuitukankaita ja monia muita tekstiilirakenteita. Haavanhoidossa kuitujen käyttökohteet ovat laajat, joten kuiduista valmistetaan mm. geelejä, kalvoja, sieniä, vaahtoa, sekoitteita ja tukimateriaaleja. Kuituja voidaan käyttää myös pelkkinä kuituina. Lisäksi lääketieteen sovelluksissa voidaan materiaalin valmistuksessa käyttää apuna vaattetusteollisuuden ratkaisuista mm. virkattua neulosta ja brodeerattuja tuotteita. (Petrulyte & Petrulis 2011,3-5.)

Tekstiileissä käytettävät materiaalit on valmistettu sekä luonnonkuiduista että ihmisten jalostamista tekokuiduista. Tärkeimmät lääketieteellisissä sovelluksissa käytetyt kuidut ovat muunto- ja luonnonkuidut. (Petrulyte & Petrulis, 2011,5.)

Muuntokuiduista mainitaan haavanhoidon yhteydessä mm. alginaatit (ALG), polylaktaalihappo (PLA), viskoosi (CV) ja erityyppiset kollageenivalmisteet. Synteettiset kuidut, joita käytetään haavanhoidossa, ovat mm. polyesteri (PES), polyamidi (PA), polypropeeni (PP) ja polytetrafluorieteeni (PTFE). Taulukkoon 1 on kuvattu tekstiilien jaottelu lääketieteen sovelluksissa. (Petrulyte & Petrulis, 2011,5-9.)

Jaottelu	Lähde	Esimerkki kuituja
Luonnonkuidut	Kasvikuidut (selluloosa)	Runkokuidut (pellava) Lehtikuidut (abaca) Siemenkuidut (puuvilla)
	Eläinkuidut (proteiini)	Karva (angora) Kehrääjähönteiset (silkki) Lampaanvilla (WO)
Tekokuidut	Muuntokuidut	Alginaatti (ALG)

		Lyocell (CLY) Polylaktaalihappo (PLA) Viskoosi (CV) Proteiinit (kollageeni)
	Synteettiset kuidut	Elastaani (EV) Polyamidi (PA) Polyesteri (PES) Polypropeeni (PP) Polytetrafluorieteeni (PTFE)
	Epäorgaaniset kuidut	Hiilikuidut (CF) Lasikuidut (GF) Metallikuidut; hopea, kulta, ym. (MTF)

Taulukko 1 Tekstiilikuitujen luokittelu mukaillen Petrulyte ja Petrulis 2011,6.

2.1 Allergiaa ja yliherkkyyttä aiheuttavat materiaalit

Tekstiilit voivat aiheuttaa allergiaa, mutta yleensä kyseessä on joko mekaaninen tai kemiallinen ärsytys. Mekaanista ärsytystä aiheuttavia aineita ovat pöly, karkeat karvat kuten villa, kameli, alpakka, mohair sekä kovat ja karkeat tekstiilit.

Mekaaninen ärsytys syntyy materiaalien hankautuessa ihoa vasten, jolloin iho menee rikki tai kun karkeiden karvojen pintasuomut raapivat ihoa. (Boncamper & Talikka 1991; Bartels 2011,225;Wollina 2011,258–263.)

Allergiaa aiheuttavia tekijöitä ovat tekstiilien sisältämät väri- ja viimeistysaineet ja kuidun rakenne. Viimeistysaineista formaldehydin on todettu aiheuttavan allergiaa. (Keefner 2006,748; Weckmann 2011,269). Proteiinikuitujen rakenne voi mahdollisesti aiheuttaa allergiaa. Näitä proteiinikuituja ovat villa, karvat, silkki ja luonnonkumikuitu. Allergiset reaktiot johtuvat villan ja karvojen kuitukarkeudesta, pintasuomujen irtoamisesta kulutuksessa ja joutumisesta hengitysteihin. Väri- ja viimeistysaineet voivat irrota pesuissa, käytössä ja hien mukana, jolloin ihon pinta joutuu kosketuksiin tekstiilien sisältämien viimeistysaineiden kanssa. (Boncamper & Talikka 1991; Keefner 2006,748; Weckmann 2011,268; Boncamper 2011,269).

Keefnerin (2006) mukaan lasikuidun ja nahan käsittelyaineiden on todettu aiheuttavan ärsytyskontakti-ihottumaa. Kontakti-ihottuma syntyy jaksottaisen altistuksen jälkeen, ihottumalle on useita eri syntymekanismia. Ärsytysreaktion syntyyn ja voimakkuuteen vaikuttavat altistusaika ja altistuskonsentraatio. (Keefner 2006,745–746; Bartels 2011.)

Viimeistysaineet

Tekstiileille joudutaan tekemään erilaisia viimeistyksiä ja käsittelyjä, jotta niiden ominaisuudet vastaisivat kuluttajien asettamia vaatimuksia. Viimeistyksiä voidaan tehdä sekä mekaanisia että kemiallisia. Tekstiilien viimeistyksiin kuuluvissa esikäsittelyissä pyritään parantamaan imukykyä, värjäytyvyyttä, poistamaan raaka-aineiden sisältämiä epäpuhtauksia, prosessiapuaineita (mm. kehruöljy/loimiliisteri) sekä poistamaan valmistuksessa tullutta likaa kuten koneöljyä. (Boncamper & Talikka 1991.)

Viimeistyksillä parannetaan tekstiilien ominaisuuksia:

- lisätään helppohoitoisuutta
- vältetään kutistumista
- estetään nyppyyntymistä
- tehdään materiaalille lianhylkivyyttä käsittely
- lisätään paloturvallisuutta
- nukataan materiaalia pehmeiden lisäämiseksi (fleece)

Eniten viimeistyksiä tehdään luonnonselluloosakuiduista puuvillalle ja pellavalle sekä luonnonproteiinikuiduista villalle. Selluloosamuuntokuiduille tehdään viimeistelyjä, koska käsittelemättömänä tekstiilikuitu kutistuu, rypistyy, syttyy herkästi sekä palaa nopeasti, homehtuu sopivissa olosuhteissa, imee suuria määriä kosteutta itseensä sekä kellastuu auringon UV-säteilyn vaikutuksesta. (Boncamper & Talikka 1991.)

Selluloosakuiduista joudutaan poistamaan pesuissa mm. kuidun omia väriaineita, sen sisältämää vahaa sekä sen sisältämiä proteiineja. Poistettaessa epäpuhtauksia selluloosakuidusta joudutaan käyttämään valkaisua sekä happo- ja emäskäsittelyjä. Kankaille ja neuloksille tehdään tavallisimmin kutistumattomuuskäsittelyt, joissa aineet ovat yleisesti Boncamperin ja Talikan (1991) mukaan formaldehydipohjaisia hartsiviimeistyksiä. Weckmannin (2011) mukaan kemianteollisuus on kehittänyt hartseja, jotka vapauttavat pieniä pitoisuuksia formaldehydiä tai eivät vapauta lainkaan formaldehydiä tekstiileihin. (Boncamper & Talikka 1991; Weckmann 2011, 271.)

Myös värjäyksissä ja viimeistyksissä käytetyt aineet ovat yleisesti formaldehydipohjaisia, joka vapautuessaan tekstiileistä voi aiheuttaa herkimmille ihmisille iho-oireita. (Weckmann 2011,270). Formaldehydi voi aiheuttaa myös silmien kirvelyä, punotusta sekä hengitysoireita, pienikin määrä kemikaalia voi aiheuttaa herkistymistä. Vesiliukoinen formaldehydi poistuu tekstiileistä pesuissa. (Boncamper & Talikka 1991). Formaldehydipitoisuus voidaan määrittää tekstiileistä vesiliuotusmenetelmällä (ISO 14184-1), jossa testattava materiaalista uutetaan 40 °C vedellä formaldehydi, määrittäminen on kolorimetrinen. (SFS EN ISO 14184-1.) Formaldehydin raja-arvot tekstiilituotteissa ovat:

- alle 2-vuotiaalle lapsille tarkoitetut tekstiilit 30 mg/kg
- suoraan ihokosketuksessa olevat tekstiilit 100mg/kg
- tekstiilit, joilla ei ole suoraa ihokosketusta 300mg/kg

(Valtioneuvoston asetus formaldehydin enimmäismääristä eräissä tekstiilituotteissa 10.5.2012/233.)

Viimeistysaineisiin luetaan myös väri- sekä prosessi- ja apuaineet. Väriaineista eniten haitallisia reaktioita aiheuttavia väriaineita ovat reaktiovärit ja dispersiovärit. Reaktioväreillä värjätään luonnonkuituja ja dispersioväreillä värjätään polyesteriä. Dispersiovärien on todettu aiheuttavan allergiaa.

Dispersioväreistä allergiaa aiheuttavia värejä ovat:

- dispersio sinisen sävyt 1,3,7,26,35,102,106 ja 124
 - dispersio ruskean sävy 1
 - dispersio oranssin sävyt 1,3,37 ja 76
 - dispersio punaisen sävyt 1,11 ja 17
 - dispersio keltaisen sävyt 1,3,9,39 ja 49
- (Ökö-Tex Standard 100; Weckmann 2011,270; Joutsenmerkki 2013.)

Väriaineet kiinnitetään materiaaliin kemiallisesti. Herkistyneille ihmisille turvallisia värivaihtoehtoja ovat valkoinen, luonnonvalkoinen, valkaisuaine ja pastellin eri sävyt. (Boncamper & Talikka 1991).

Prosessi- ja apuaineilla helpotetaan tai säädellään kuitujen valmistusta, aineet pyritään huuhtomaan valmistuksen loppuvaiheessa pois materiaalista. Prosessi- ja apuaineet voivat olla:

- happoja (käytetään mm. värjäyksessä)
- emäksiä (käytetään mm. värjäyksessä)
- mineraaliöljyä (käytetään villan kehruussa)
- valkaisuaineita
- optisia kirkasteita
- antistaattisilla aineilla huuhtominen
- turvotinaaineita kuten carriera (polyesterin värjäys)
- entsyymivalmisteita liisterin poistoon
- pesuaineita.

(Boncamper & Talikka 1991).

Villalle ja muille luonnonproteiinikuiduille joudutaan tekemään viimeistyiä, jotta ne kestäisivät paremmin kulutusta. Käsittelemätön villakuitu vanuu,

houkuttelee koiperhosisia, imee runsaasti kosteutta, nyppyntyy, sähköistyy, on karkeapintainen, ei kestä hankausta, kellastuu auringon UV-säteilyn vaikutuksesta eikä täytä palonsuojamääräyksiä. (Boncamper & Talikka 1991).

Villan viimeistykset tehdään yleensä mekaanisesti lämmön ja höyryn avulla, tosin villan värjäys tapahtuu kemiallisesti ammoniakkin avulla. Villan pinnasta saadaan sileä liimaamalla villan pintasuomut kiinni toisiinsa polyamidipohjaisella aineella, tämä estää myös villan vanumisen ja huopumisen. (Boncamper & Talikka 1991).

Silkkiä joudutaan viimeistelemaan, jotta se kestäisi paremmin hikeä, emäksiä ja auringon UV-säteilyä. Tekstiilien viimeistyskäsittelyihin kuuluu myös huuhtominen pehmitinaineilla eli antistaattisilla aineilla. Näiden aineiden tehtävänä on poistaa sähköisyyttä ja lisätä materiaalin pehmeyttä kuten kuluttajille suunnatuilla huuhteluaineilla. Pehmitinaineiden ärsytystä aiheuttavat aineet ovat yleisimmin hajusteita. Antistaattisia aineita joudutaan käyttämään synteettisten kuitujen valmistuksessa, koska kuidut ovat viimeistelemättöminä sähköistyviä, helposti syttyviä, eivät ime kosteutta, eivät liioin hengitä. (Boncamper & Talikka 1991.) Tekstiilien valmistuksessa joudutaan siis käyttämään paljon erilaisia kemikaaleja, jotta saadaan kuluttajien ja teollisuuden vaatimat ominaisuudet esiin.

3 LUONNONKUIDUT

Luonnonkuituja löytyy kuitumuodossa luonnosta, luonnonkuituja saadaan eläimistä, kasveista ja mineraaleista. Eläimistä saadaan proteiinikuituja, kasveista saadaan selluloosapohjaisia kuituja ja mineraaleista saadaan asbestikuituja. (Kennedy & Knill 2006, 3-4; Jindal & Jindal 2007, 4; Boncamper 2011, 96,153.)

3.1 Selluloosakuidut

Luonnonselluloosakuidut ovat kasviperäisiä luonnosta saatavia kuituja. Selluloosakuidut jaetaan siemen-, runko-, lehti- ja hedelmäkuituihin. Siemenkuidut on valmistettu siemenissä kiinni olevista kuiduista. Selluloosan perusrakenne on glukoosi eli selluloosa on hiilihydraatti. (Smith 2009,38; Jindal & Jindal 2007, 27–28; Boncamper 2011,12,97.) Selluloosakuitujen perusominaisuuksiin kuuluu:

- hyvä kosteuden imukyky
- huono happojen sietokyky
- hyvä emäksien kesto
- kohtuullinen auringonvalon sietokyky
- syttyy helposti palamaan
- palanut kuitu hiiltyy
- sulamattomuus
- hyvä värjäytyvyys
- helppoja puhdistaa sekä steriloida.

(Boncamper 2011, 15.)

Puuvilla on pensasmainen kasvi, jonka siementen pintaan kasvaa kuitua. Puuvilla on siemenkuitu. Puuvilla on kierteinen kuitu, jonka poikkileikkaus on litteä. (Boncamper 2011, 96–97,101,103.) Puuvillassa on sivuryhmiä, jotka ovat hydrofiilisiä, joten kuitu imee paljon kosteutta itseensä. (Smith 2009,37; Boncamper 2011,111.)

Runkokuituja saadaan kasvin varresta, näihin kuituihin kuuluvat mm. pellava ja hamppu. Runkokuidut muodostuvat yksittäisten kuitujen muodostamista

kuitukimpuista. Lehtikuidut ovat runkokuitujen kaltaisia, niitä saadaan kasvin lehdistä. Sisal ja abaca ovat eräitä lehtikuituja. Sisalista valmistetaan köysiä ja naruja. Lehtikuitujen lisäksi on olemassa hedelmäkuituja. Hedelmäkuiduista kaupallisissa sovelluksissa on käytössä Boncamperin (2011) mukaan vain kookoskuitu. Kookoskuitu erotetaan kookospähkinän kuoresta meriveden avulla, kuitu joustaa hyvin märkänä ja se myös kelluu hyvin. Kuidusta valmistetaan lähinnä köysiä ja mattoja. (Jindal & Jindal 2007,28; Boncamper 2011,106–108,110-111,119,127-131,145–146,151.)

3.2 Proteiinikuidut

Luonnon proteiinikuidut ovat peräisin eläimistä kuten lampaasta, vuohesta ja kamelista. Proteiinikuidut koostuvat valkuaisaineista, niiden rakenne on monimutkaisempi kuin selluloosakuitujen. (Kennedy & Knill 2006,3; Boncamper 2011,155.) Kuituja saadaan eläinten karvapeitteestä, kuidut jaetaan kuituhienouden mukaan villaan, karvoihin, harjaksiin ja jouhiin. Termiä villa käytetään vain lampaista saatavasta karvasta. (Jindal & Jindal 2007, 29.) Proteiinikuituihin kuuluvat lisäksi untuvat, höyhenet ja silkki, ensimmäiset ovat tukivalkuaisaineita. Mutta silkkiä saadaan kehrääjähyönteisten toukkien koteloista. (Boncamper 2011, 155.) Proteiinikuitujen ominaisuudet ovat hyvä kosteuden imukyky, hyvä happojen mutta huono emästen kesto, huono auringonvalon sietokyky, huonosti palavia, vaikeasti syttyviä ja palaessaan hiiltyviä, sulamattomia sekä varovasti puhdistettavia. (Boncamper 2011,16.)

3.3 Mineraalikuidut

Luonnossa esiintyviä mineraalikuituja ovat asbestikuidut. Asbesti on epäorgaaninen luonnonkuitu. Mineraalikuidut ovat kiteitä, joista voidaan kehrätä kuituja. Asbestia on käytetty menneisyydessä alttarien palonsuoja kankaana, suojakankaana polttohautauksissa, pöytäliinoina ja muina sisustustuotteina. Tärkein syy asbestin käyttöön on sen palamattomuus, laadusta riippuen asbestin sulamispiste on 1100–1600 °C. Lisäksi asbesti kestää hyvin kemikaaleja, siksi siitä on valmistettu suojavarusteita kemian teollisuudelle. Asbestista valmistetut

materiaalit sisältävät joko pelkkää asbestia tai ovat eri kuitujen sekoitteita. (Jindal & Jindal 2007, 30; Boncamper 2011, 357–360.)

Nykyisin asbestin käyttöä vältetään, koska asbestipöly aiheuttaa asbestoosia. (Työministeriön päätös syöpäsairauden vaaraa aiheuttavista tekijöistä 16.9.1993/838; Valtioneuvoston päätös asbestityöstä 21.12.1994/1380,6§: Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta 3.8.2000/716; Jindal & Jindal 2007,30.) Asbesti pölyää, koska kuitujen halkaisija on alle 0,3mm. (Boncamper 2011,360.) Asbestille altistumisesta on asetettu raja-arvoksi 0,1kuitua 1cm³ hengitysilmaa 8 tunnin keskiarvona laskettuna. (Valtioneuvoston päätös asbestityöstä 21.12.1994/1380, 10§.) Asbestille on pyritty löytämään korvaavia materiaaleja, näitä ovat:

- luonnonkuidut (puuvilla, villa)
 - synteettiset kuidut (mm. akryyli, aramidit)
 - muuntokuidut (vuorivilla)
 - tekokuidut (mm.kipsi-, lasi-, hiilikuituja)
- (Boncamper 2011,360.)

4 TEKOKUIDUT

Tekokuidut ovat ihmisen valmistamia ja jalostamia kuituja. Tekokuituihin kuuluvat muunto- ja synteettiset kuidut. (Kennedy & Knill 2006, 4; Boncamper 2011,11–12.)

4.1 Muuntokuidut

Muuntokuidut ovat kuituja, joita ei luonnosta löydy suoraan kuituina, vaan ne pitää jalostaa tekniikan ja kemian avulla kuiduiksi. Muuntokuituja valmistetaan luonnon polymeereistä, pääosin selluloosasta, mutta myös valkuaisaineista. Muuntokuidut jaetaan selluloosa-, selluloosayhdiste-, proteiini- ja muihin muuntokuituihin. (Seppälä 2005,222; Kennedy & Knill 2006, 4; Jindal & Jindal 2007, 6; Boncamper 2011,13,223.)

4.1.1 Selluloosamuuntokuidut

Selluloosamuuntokuitujen rakenne on lähes puhdasta selluloosaa. Valmistuksessa käytettävä selluloosa on joko peräsin puuvillasta tai sellusta. Kuituja valmistetaan kehräämällä. Näitä kuituja ovat viskoosi, modaali, lyocell ja kupro. Viskoosista käytetään myös nimitystä rayon. (Kennedy & Knill 2010,393; Boncamper 2011, 224,227–254.)

Viskoosi

Viskoosin valmistamisessa käytetään puunjalostusteollisuuden sellua; sellun raaka-aineina käytetään koivua, kuusta, bambua, pyökkiä, eucalyptusta ja joskus myös kaislaa. Viskoosin valmistamiseen käytettävän sellun selluloosapitoisuus tulee olla vähintään 90 %. (Boncamper 2011,228; Virtuaaliammattikorkeakoulu 2013.)

Sellusta valmistetaan kehruuliuos; sellu merseroidaan, esikypsytetään ja rikitetään. Merseroinnilla tarkoitetaan sellun käsittelyä 18 % NaOH-liuoksella, merserointi turvottaa selluloosan alkaliselluloosaksi. Esikypsytyksessä alkaliselluloosa reagoi hapen kanssa, jolloin happi pilkkoo selluloosan oikean

pituisiksi ja hajottaa liian lyhyet kuidut. Rikityksellä pyritään saaman aikaiseksi notkea liuos, joka kehräytyy paremmin. Rikityksen jälkeen selluloosa liotetaan laimeaan NaOH-liuokseen, syntynyttä liuosta kutsutaan viskoosiksi. (Boncamper 2011,230–231; Jindal & Jindal 2007,123–124; Virtuaaliammattikorkeakoulu 2013.)

Kehruuliuosta jälkikypsytetään huoneenlämmössä 5-24h, tämä parantaa viskoosin kehrättävyyttä. Viskoosista suodatetaan jälkikypsytyksen aikana pois epäpuhtauksia ja ilmaa. Viskoosin kehruu tapahtuu märkäkehruna kehruusulakkeiden läpi; suulakkeet upotetaan kehruuliuokseen ja viskoosi pumpataan suulakkeiden reikien läpi kylpyyn, jolloin syntyy puhdasta selluloosa kuitua. Kuidut pestään ja valkaistaan ennen pakkausta asiakkaille. (Jindal & Jindal 2007, 124–126; Boncamper 2011,231–233.)

Lyocell

Lyocell (CLY) tunnetaan myös kauppanimillä Tencell ja Lenzing Lyocell. Lyocellia valmistetaan lisäämällä selluun veteen liotettua N-metyylimorfoliin-N-oksidia; liuos sekoitetaan ja kuumennetaan, jolloin sellu liukenee liuottimeen. Tämän jälkeen liuos suodatetaan ja märkäkehrätään kuiduksi, kehruun jälkeen liuotin pestään pois ja otetaan talteen seuraavaa käyttökertaa varten. Hiplerin ja Wiegandin (2010) mukaan lyocellin valmistusprosessi on kemikaalien kierrättämisen myötä ympäristöystävällisempi kuin viskoosin valmistaminen. lisäksi NMMO-liuotin on myrkytöntä, joten se kuormittaa ympäristöä huomattavasti vähemmän kuin viskoosin kemikaalit. (Jindal & Jindal 2007,137; Hipler & Wiegand 2011,284–286; Boncamper 2011,248–249.)

4.1.2 Selluloosayhdistemuuntokuidut

Selluloosayhdistemuuntokuituja ovat asetaatti (CA) ja triasettaatti. (Seppälä 2005,223; Boncamper 2011, 255,258.)Asetaatin asetyloitumisaste on vähintään 74 %, mutta alle 92 %, puolestaan triasetaatin asetyloitumisaste on vähintään 92 %. (Jindal & Jindal 2007, 131–132; Boncamper 2011, 255,258.) Asetaattia valmistetaan asetyloimalla selluloosan sisältämät kolme OH-ryhmää. Asetyloitumisaste riippuu siitä, montako hydroksyyli-ryhmää asetyloidaan.

Asetaatti ja triasetaatti ovat hydrofobisempia kuin muut selluloosakuidut, koska niiltä puuttuu vapaana olevia hydroksyyliiryhmiä. Triasetaatti on kaikista hydrofobisin ja pysyvimmän olomuodon omaava selluloosasta tehty kuitu. (Jindal & Jindal 2007,131; Smith 2009,38–39.)

Natriumkarboksimeetyliselluloosan natriumsuola (CMC) on selluloosan johdannainen, jota valmistetaan alkaliselluloosasta ja kloorietikkahapon natriumsuolasta. (Seppälä 2005,227; Suomi-sanakirja 2013.) Haavanhoidossa kuitu tunnetaan nimellä hydrofiber-kuitu sekä hydrokolloidi. (Iivanainen & Seppänen 2009,186; Hietanen 2012a, 153.) CMC on vesiliukoinen kuitu. Kuitu muuttuaan kiinteästä geeliksi, joutuessaan kosketuksiin haavaeritteen kanssa. (Seppälä 2005,227; Iivanainen & Seppänen 2009,186.) CMC:tä voidaan käyttää kohtalaisesti ja runsaasti erittäviin haavoihin, infektoituneisiin haavoihin sekä onkalo- ja taskumaisiin haavoihin. Onkaloissa ja taskuissa tulee huomioida, ettei taskua tai onkaloa täytetä kokonaan sidoksella, koska kuitu laajenee ja saattaa katketa muuttuessaan geeliksi. (Iivanainen & Seppänen 2009,186; Hietanen 2012a, 152–153.)

4.1.3 Proteiini muuntokuidut

Proteiini muuntokuidut ovat villamaisia muuntokuituja, joiden raaka-aineita löytyy sekä eläinkunnasta että kasvikunnasta. Lääketieteen sovelluksissa käytettäviä kuituja ovat keratiini, fibriini, kitosaani, kitiini, kollageeni, kaseiini ja gelatiini. (Jindal & Jindal 2007,139; Boncamber 2011,261–267.) Keratiinia ja fibriiniä saadaan karvoista, villasta, silkistä, kynsistä, höyhenistä. (Petruyte & Pertulis 2011,9,11).

Kitiini

Kitiini on polysakkaridi, jota saadaan mm. äyriäisten kuorista ja hyönteisten osista kuten perhosen siivistä. Kitiinistä valmistetut tuotteet ovat myrkyttömiä, eivät aiheuta allergiaa, ovat antibakteerisia, eivät sisällä viruksia tai sieniä.

Kolmiulotteiset kitiinituotteet eivät sisällä kemiallisia lisäaineita, ovat laadultaan pehmeitä käsitellä, imevät kosteutta, ovat hengittäviä ja sileän tuntuaisia.

Kitiinituotteiden ominaisuudet antavat haavalle hyvät paranemisolosuhteet, joten

ne edistävät haavojen paranemista. (Kennedy & Knill 2006,7; Smart, Mirafat, Kennedy & Grocock 2006,67; Petrulyte & Petrulis 2011,11.)

Kitosaani

Kitosaani on kitiinin deaseloitu muoto, joka on polysakkaridi. (Kennedy & Knill 2006,7; Petrulyte & Petrulis 2011,12). Rakenteeltaan kitosaani muistuttaa selluloosaa ja on antibakteerinen kuitu. (Kennedy & Knill 2006, 7; Boncamper 2011,263). Sitä saadaan Boncamperin (2011) mukaan arktisten vesien planktonista ja katkarapujen kuorista. (Kennedy & Knill 2006,7; Boncamper 2011,263.) Kitosaanista voidaan valmistaa jauhetta, filmiä, pisaroita, kuituja ja kankaita. Kitosaanin ominaisuudet perustuvat sen kationiseen luonteeseen, se pystyy reagoimaan negatiivisen varauksen omaavien biomolekyylien kanssa kuten proteiinien, anionisten polysakkarien ja nukleiinihappojen kanssa. Kitosaanilla ja kitiinillä on paljon sovelluksia ortopedian, suun hoidon, paperiteollisuuden, haavanhoidon ja elimistön sisäisen lääkkeiden kuljetuksen kanssa. (Kennedy & Knill 2006,7.)

4.1.4 Muut kuidut

Muihin muuntokuituihin luetaan kuuluvaksi alginaatit, luonnonkumi ja paperilangat. (Boncamper 2011,13.)

Alginaatti

Alginaattihappoa saadaan merilevästä ja siitä tuotetaan alginaattikuituja, niitä kutsutaan myös polyuroniiteiksi. Alginaattihapon ja sen metallisuolojen (kalsium, berillium, alumiini) pitkästä molekyyliketjuista saadaan tuotettuja kuituja.

Alginaattikuidut reagoivat herkästi veden ja heikkojen alkalien kanssa. (Bernard 2006, 877, 879; Jindal & Jindal 2007,140.) Hiplerin ja Wiegandin (2011) mukaan SeaCell-kuitujen valmistuksessa selluloosaan lisätään joko merilevää jauheena tai -suspensiona selluloosaan. Merilevistä käytetään joko rusko- tai punalevää. (Hipler & Wiegand 2011, 286–287.) Murin ja Brownin (2005) mukaan alginaatit ovat:

- myrkyttömiä,
- eivät aiheuta allergiaa,
- eivät ole karsinogeenisiä,
- parantavat verenkiertoa,
- voidaan steriloida
- muunteleminen lääketieteen tarkoituksiin on helppoa.

Le ym. (1997) ja Knill ym. (2004) mukaan alginaatteja voidaan käyttää elimistön sisäisissä lääkeaineiden kuljetuksissa haavanhoidossa. (Jindal & Jindal 2007,140; Petrulyte & Petrulis 2011,10.)

Luonnonkumi

Luonnonkumikuitu on polyisopropreenia, joka on elastomeeri. Luonnossa lateksi on kovaa ja joustavaa, se pehmennetään lämmittämällä ja jauhamalla materiaali. Luonnonkumikuituja valmistetaan hyytelöittämällä kumipuusta saatavaa kautsua eli lateksia. Hyytelöimisen jälkeen lateksi saostetaan ja siihen lisätään stabilaattoreita parantamaan tuotteen kesto. (Jindal & Jindal 2007, 141; Boncamper 2011, 268.)

4.2 Synteettiset kuidut

Synteettiset kuidut ovat tekokuituja, joita ei löydy luonnosta ollenkaan tässä muodossa. Synteettisten kuitujen tuotannossa tuotetaan ensin kuitumolekyylit, jonka jälkeen ne kehrätään kuiduiksi. (Jindal & Jindal 2007,145; Boncamper 2011, 275).

Synteettisten kuitujen ominaisuuksia ovat veden hylkiminen (eivät ime kosteutta itseensä), pääsääntöisesti hyvä kemiallinen kesto, sähköistyviä, vaihtelevat palonkestot, vaihteleva auringonvalon sietokyky, sulavia (voidaan muokata lämmön avulla) ja helposti nyppyyntyviä. (Boncamper 2011, 16.) Synteettiset kuidut jaetaan kemiallisen rakenteensa perusteella kuuteen eri luokkaan. Nämä kuusi eri luokkaa ovat:

1. Polyamidit

2. Polyesterit
3. Polyvinyyliin johdannaiset
4. Polyolefiinit
5. Polyuretaanit
6. Epäorgaaniset kuidut

(Jindal & Jindal 2007, 6-7.)

4.2.1 Polymeerit

Vaikka Jindalin ja Jindalin (2007) mukaan synteettiset kuidut jaetaan kuuteen pääluokkaan, niin Seppälän (2005) mukaan polymeereihin kuuluvat myös elastomeerit. (Seppälä 2005, 244; Jindal & Jindal 2007,6-7.)

Polyamidit

Polyamidien (PA) kaupallinen nimi on nylon. Nylonin kaksi tärkeintä tyyppiä ovat nylon 6 ja nylon 6-6. (Jindal & Jindal 2007, 7,146.) Polyamideja valmistetaan yhdisteistä, joissa on kaksi amiiniryhmää sekä dikarboksyylihapoista. Polyamideista suurin osa on joko kiharrettua tai sileää kuitua, kuidun ominaisuuksia ovat nyppyyntyminen, sähköistyminen, hiostaminen, kulutuksen kesto, lujuus ja keveys. (Seppälä 2005, 211–215; Haataja ym. 2006, 603; Boncamper 2011,283–292).

Polyesterit

Polyesteriä (PES) myydään mm. kauppanimillä Dacron ja Terylene. (Jindal & Jindal 2007,7.) Polyesteriä tuotetaan kondensoimalla etyyliglykolia aryl-1,4 dikarboksyylihapon kanssa, jolloin syntyy sidoksia etyleenin ja fenyleenin välille. Polyesteri on hydrofobinen kuitu.(Seppälä 2005, 148; Smith 2009,39–40; Boncamper 2011,301–305). Polyesterin ominaisuuksia ovat hyvä pesunkesto, hyvä kemikaalien kesto, hyvä auringonvalon kesto, alhainen kosteudenimukyky, sähköistyminen, rypistymättömyys ja rasvapitoisen lian vastaanottaja. (Haataja ym. 2006, 603; Boncamper 2011, 305–307.)

Polyvinyyliin johdannaiset

Jindalin ja Jindalin (2007) mukaan polyvinyyli johdannaisiin kuuluvat akryyli, modakryyli, polyvinyylidikloridi (PVC), polyvinyylialkoholi (PVA), polytetrafluorieteeni (PTFE), polystyreeni (PS) ja sekalaiset polyvinyylin johdannaiset. (Jindal & Jindal 2007,7.) Seppälän (2005) mukaan polyvinyylidikloridi on huoneenlämmössä kaasumainen aine. Valmistustavasta riippuen polyvinyylidikloridia kutsutaan emulsio-, suspensio- tai massapolyvinyylidikloridiksi. (Seppälä 2005,184–185).

Polytetrafluorieteeni (PTFE) tunnetaan myös kauppanimellä Teflon ja Goretex. PTFE:tä käytetään muiden tekstiilien laminoimisessa vettä hylkiviksi materiaaleiksi. Seppälän (2005) mukaan polytetrafluorieteeni voidaan määritellä eteeniksi, jonka jokainen vetyatomi on korvattu fluorilla. PTFE:n ominaisuuksia ovat hydrofobisuus, hiilivetyjen hylkiminen, kemiallisesti täysin kestävä alle 151 °C:seen asti, ei liukene liuottimiin alle 300 °C, palamattomuus ja erinomainen säänkesto. (Seppälä 2005, 190–191; Boncamper 2011,343–344; Ascher 2012,255).

Polystyreeni (PS) valmistetaan styreenistä ja bentsoyyliperoksidista. Polystyreenin ominaisuuksia ovat hydrofobisuus, hyvä suolaliuosten, happojen, emästen, alifaattisten hiilivetyjen sekä alempien alkoholien kesto, mutta huono esterien, aromaattisten hiilivetyjen ja kloorattujen hiilivetyjen kesto. (Seppälä 2005,192–193.)

Polyvinyylialkoholi (PVA) on muodostunut polyvinyyliasetaatin ja metyylialkoholin välisen reaktion päätuotteena. PVA:n ominaisuuksia ovat vesiliukoisuus ja muiden aineiden hyvä kesto. PVA imee ilmassa olevaa kosteutta itseensä kuin selluloosa, koska se on kuivana hyvin hauras materiaali. (Seppälä 2005,203.)

Akryyliä (PC) saadaan kun vähintään 85 % akrylinitriittiin lisätään vinyyliasetaattia, vinyylidikloridia, styreeniä, vinyylipyridiiniä, akryyliesteriä tai akryyliamidia. Akryylin ominaisuuksia ovat huono lämmön kesto, helposti syttyvä ja nopeasti palava, sähköistyy helposti, erinomainen auringonvalon kesto, hyvä heikkojen happojen, alkalien, orgaanisten liuottimien, hapettavien aineiden

ja valkaisuaineiden kesto. Akryyli kestää huonosti vahvoja happoja ja alkaleja. (Seppälä 2005, 200–201; Boncamper 2011, 313, 316–319.)

Modakryyliä (MA) eli modifioitua akryyliekuitua muodostuu kun vinyylidikloridiin tai vinyylidienikloridiin lisätään akrylinitriiniä. Akrylinitriiniä tulee olla enemmän kuin 50 % mutta vähemmän kuin 85 %. Modakryylin ominaisuudet eroavat akryylistä vain palonkeston osalta, modakryyli on paloturvallisempaa kuin akryyli (Seppälä 2005, 200–201; Boncamper 2011, 321–323.)

Polyolefiinit

Polyolefiinit (PO) ovat lineaarisia tai haaroittuneita hiilivetyjä, ne sisältävät ainakin yhden kaksoissidoksen. (Seppälä 2005, 163; Boncamper 2011, 329.)

Polyolefiineihin kuuluvat polypropeeni (PP), elastodieeni ja polyeteeni (PE). (Jindal & Jindal 2007, 7; Boncamper 2011, 329.) Polyeteenin (PE) ominaisuuksia ovat veden, suolaliuosten, laimeiden happojen ja alkalien hylkiminen. (Seppälä 2005, 165; Boncamper 2011, 330–332.) Polyolefiinit eivät ime itseensä kosteutta ja ovat kemiallisesti hyvin stabiileja. (Haataja ym. 2006, 603; Smith 2009, 40.)

Polyeteenin ominaisuuksia ovat huono lämmön ja auringonvalon kesto sekä kuidun keveys; kuidun tiheys on $n.0,9\text{g/cm}^3$. (Haataja ym. 2006, 603; Boncamper 2011, 334.) Elastodieenit (EL, ED) on valmistettu joko synteettisestä tai luonnossa esiintyvistä polyisopropeenista. Elastodieenit kuuluvat joustokuituihin kuten myös luonnonkumi- ja elastomeerikuidut. Elastodieenien ryhmään kuuluvat mm. polyisopropeeni, polybutadieeni ja polystyrolit. (Boncamper 2011, 336–337).

Polyuretaanit

Polyuretaanista valmistetaan sekä joustamattomia että joustavia materiaaleja. Polyuretaania saadaan di-isosyanaatista sekä kaksiarvoisesta alkoholista. Elastaanikuidut eli elastiset polyuretaanikuidut kuuluvat elastomeereihin, ne sisältävät 85 paino-% polyuretaania. Kuitu venyy kolmikertaiseksi pituuteensa nähden ja palautuu venytyksen jälkeen ennalleen. Elastaanin kaupp nimi on Lycra. Elastaanin ominaisuuksia ovat joustavuus, hyvä taivutuksen kesto, hyvä kemiallinen kesto, huono lämmönkesto ja huono värjäytyvyys. (Jindal & Jindal 2007, 7; Wittcoff ym. 2012, 603). Polyuretaanin ominaisuuksia ovat vähäinen

kosteuden imukyky, huono lämmönkesto, hyvä UV-valon kesto, kuidun lujuus ja kulutuksen kesto on samanlainen kuin polyamideilla. (Seppälä 2005,216–217; Boncamper 2011,339–341).

Elastomeerit

Seppälän (2005) mukaan elastomeeri on materiaali, joka venyttämisen voiman ansiosta venyy vähintään kaksinkertaiseksi pituuteensa nähden. Kun voima poistetaan, niin materiaali palautuu alkuperäiseen pituuteensa. Elastomeeri on kumia. Elastomeeri ei muovaudu uudelleen eikä se liukene kiehuviin orgaanisiin liuottimiin. Seppälän (2005) mukaan elastomeerit luokitellaan kolmeen ryhmään, nämä ryhmät ovat yleiskumit, erikoiskumit ja termoplastiset elastomeerit (termoelastit). (Seppälä 2005, 27,243,246.)

Yleiskumeihin luetaan kuuluvaksi mm. luonnonkumit ja regeneroidut kumit. Erikoiskumeihin kuuluvat mm. silikonikumit ja fluorikumit. Termoplastiset elastomeerit ovat lämmöllä muovautuvia polymeereja ja ne jaetaan neljään pääryhmään. Ryhmät ovat styreeni-butadieeni-styreeni-lohkoploymeerit (TPE-S, SBR), polyolefiinit (TPE-O, TPO), termoplastiset polyuretaanit (TPE-U, TPU) ja termoplastiset polyesterit (TPE-E, COPE). (Seppälä 2005,246–247.)

4.2.2 Epäorgaaniset kuidut

Epäorgaanisiin kuituihin kuuluvat lasikuidut (GF), hiilikuidut (CF) ja metallikuidut (MF). (Boncamper 2011,361; Jindal & Jindal 2007, 7;Seppälä 2005,124.) Epäorgaanisiin kuituihin lasketaan kuuluviksi myös keraamiset kuidut, boorikuidut, metalloidut kuidut sekä whiskersit. (Seppälä 2005,124; Jindal & Jindal 2007, 187; Boncamper 2011, 365–370.)

Lasi-, hiili-, metalli- ja boorikuituja käytetään lujitekuituina muoveissa. (Seppälä 2005,124.) Lasikuituja on useita eri laatuja, niistä yleisimmin käytetään E-lasikuitua. Lasikuitujen paksuus vaihtelee 3-17 μ m välillä, kuidut käsitellään erilaisilla viimeistysaineilla jo valmistusvaiheessa, jotta lopullisen tuotteen ominaisuudet paranisivat. (Seppälä 2005,124.)

Hiilikuituja valmistetaan joko polyakrylinitriitistä tai viskoosista, valmistus tapahtuu pyrolyysin avulla. Näin kuidut ovat lähes pelkkää hiiltä ja huomattavasti jäykempiä kuin muut samanpainoiset rakenneaineet. Viskoosista valmistetun hiilikuidun tiheys on n. 1,7g/cm³ ja polyakrylinitriitistä valmistetun hiilikuidun tiheys n. 1,6g/cm³. (Seppälä 2005,124; Boncamper 2011,270–271.)

Hiilikuidut ovat kalliimpia kuin lasikuidut. Hiilikuitujakin kalliimpi vaihtoehto on käyttää boorikuituja, boorikuiduilla on samanlaiset lujuusominaisuudet kuin hiilikuiduilla. (Seppälä 2005,124.) Lisätietoa aiheesta on saatavilla Jukka Seppälän kirjasta Polymeeriteknologian perusteet ja Irma Boncamperin kirjasta Tekstiilioppi Kuituraaka-aineet.

LÄHTEET

Ascher, E. 2012. Haimovici's Vascular Surgery. 6.painos. Somerset: Wiley
[viitattu 13.4.2013] Saatavissa:

<http://site.ebrary.com/lib/lamk/docDetail.action?docID=10575646&p00=goretex>

Bartels, V.T. 2011. Contact sensations of medical textiles on the skin. Teoksessa
Bartels, V.T. (toim.) Handbook of medical textiles. Woodhead publishing series
number 100. Philadelphia: Woodhead publishing, 221–247

Bernard, D.B. 2006. Minor Wounds and Secondary Bacterial Skin Infections.
Teoksessa Berardi, R.R., Kroon, L.A., McDermott, J.H., Newton, G.D., Oszko,
M.A., Popovich, N.G., Remington, T.L., Rollins, C.J., Shimp, L.A. & Tietze, K.J.
(toim.) Handbook of Nonprescription drugs: An Interactive approach to self-care.
15. painos. Washington DC: American Pharmaceutical Association, 869–887

Boncamper, I. 2011. Tekstiilioppi kuituraaka-aineet. Tampere: Hämeen
ammattikorkeakoulu

Boncamper, I. & Talikka, M. 1991. Yliherkän tekstiilivalinnat. Allergialiitto ry.
Esite

Dealey, C. 2008. Care of Wounds: A Guide for Nurses. Chichester: Wiley
[viitattu 2.4.2013] Saatavissa:

<http://site.ebrary.com/aineistot.phkk.fi/lib/lamk/docDetail.action?docID=10236606&p00=alginate+in+wound+care>

Haataja, L., Haiko, T., Hotakainen, M., Jokinen, T., Karlson, A., Korpela, J.K.,
Käki, R., Palosaari, T., Salin, S., Salin, S., Simola, M., Siukonen, M., Tynnilä, U.
& Vesanto, E. 2006. Facta-tietosankirja. Porvoo: WSOY

Hietanen, H. 2012. Haavan paikallishoitoon käytettävät tuotteet. Juutilainen, V. &
Hietanen, H. (toim.) Haavanhoidon periaatteet. Helsinki: Sanoma Pro, 136–173

Hietanen, H. & Juutilainen, V. 2012. Haavan määritelmä ja haavatyypit.

Teoksessa Hietanen, H. & Juutilainen, V. Haavanhoidon periaatteet. Helsinki:
Sanoma Pro, 26–28

Hipler, U-C. & Wiegand, C. 2011. Biofunctional textiles based on cellulose and their approaches for therapy and prevention of atopic eczema. Teoksessa Bartels, V.T. (toim.) Handbook of medical textiles. Woodhead publishing series in textiles number 100. Philadelphia: Woodhead publishing, 280-294

Iivanainen, A. & Seppänen, S. 2009. Vulnus Fennica 2009–2010. Porvoo: Edita

Jindal, A. & Jindal, R. 2007. Textile raw materials. Chandigarh: Abhishek publications [viitattu 21.3.2013] Saatavissa:

<http://site.ebrary.com/lib/lamk/docDetail.action?docID=10416536&p00=raw%20textile%20materials>

Joutsenmerkki 2013. [viitattu 11.4.2013] Saatavissa:

http://www.ymparistomerkki.fi/files/1861/039fi3_6_ja_EU.pdf

Keefner, K.R. 2006. Contact Dermatitis. Teoksessa Berardi, R.R., Kroon, L.A., McDermott, J.H., Newton, G.D., Oszko, M.A., Popovich, N.G., Remington, T.L., Rollins, C.J., Shimp, L.A. & Tietze, K.J. (toim.) Handbook of Nonprescription drugs: An Interactive approach to self-care. 15.painos. Washington DC: American Pharmaceutical Association, 745–764

Kennedy, J. F & Knill, C.J. 2006. Biomaterials utilised in medical textiles: an overview. Teoksessa Anand, S.C., Kennedy, J.F, Mirafat, M. & Rajendran, S. (toim.) Medical textiles and biomaterials for healthcare. Woodhead publishing series in textiles number: 48. Boca Raton: Woodhead publishing, 3–22

Kennedy, J.F. & Knill, C.J. 2010. Textile-based medical devices: an overview. Teoksessa Anand, S.C., Kennedy, J.F., Mirafat, M. & Rajendran, S. (toim.) Medical and healthcare textiles. Woodhead publishing series in textiles number: 75. Boca Raton, Woodhead publishing, 391–395

Mirafat, M. 2006. Woundcare materials: an overview. Teoksessa Anand, S.C., Kennedy, J.F., Mirafat, M. & Rajendran, S. (toim.) Medical textiles and biomaterials for healthcare. Woodhead publishing series in textiles number: 48. Boca Raton. Woodhead publishing, 273–278

Nousiainen, P. 2012. Selluloosapohjaisten polymeerimateriaalien renesanssi.
Tekstiili 3-4/2012, 25–27

Petrulyte, S. & Petrusis, S. 2011. Modern textiles and biomaterials for healthcare.
Teoksessa Bartels, V.T. (toim.) Handbook of medical textiles. Woodhead
publishing series in textiles number: 100. Philadelphia: Woodhead publishing, 3–
37

Seppälä, J. 2005. Polymeeritekniikan perusteet. 5.tarkastettu ja korjattu painos.
Helsinki: Hakapaino

Smart, G., Mirafab, M., Kennedy, J.F. & Grocock, M.R. 2006. Chitosan:
crawling from crab shells to wound dressings. Teoksessa Anand, S.C., Kennedy,
J.F., Mirafab, M. & Rajendran, S. (toim.) Medical textiles and biomaterials for
healthcare. Woodhead publishing series in textiles number: 48. Boca Raton:
Woodhead publishing, 67-72

Smith, J.L. 2009. Textile processing Printing Dyeing Finishing. Chandigarh:
Global Media [viitattu 21.3.2013] Saatavissa:
[http://site.ebrary.com/lib/lamk/docDetail.action?docID=10416609&p00=raw+text
tex+materials](http://site.ebrary.com/lib/lamk/docDetail.action?docID=10416609&p00=raw+text+tex+materials)

Suomi-sanakirja 2012. [viitattu 25.3.2013] Saatavissa:
<http://suomisanakirja.fi/natriumkarboksimeetyyliselluloosa>

Tekstiilit. Formaldehydin määritys. osa 1: Vapaa ja hydrolysoitunut formaldehydi
(vesiuutosmenetelmä). SFS-EN ISO 14184-1 [viitattu 20.3.2013] Saatavissa:
[http://sales.sfs.fi/sfs/servlets/DownloadServlet?action=getFile&forContract=1021
1&productId=246084](http://sales.sfs.fi/sfs/servlets/DownloadServlet?action=getFile&forContract=10211&productId=246084)

Työministeriön päätös syöpäsairauden vaaraa aiheuttavista tekijöistä
16.9.1993/838. [viitattu 26.3.2013] Saatavissa:
<http://www.edilex.fi/saadokset/lainsaadanto/19930838?search=1>

Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta 3.8.2000/716.

[viitattu 26.3.2013] Saatavissa:

<http://www.edilex.fi/saadokset/lainsaadanto/20000716>

Valtioneuvoston asetus formaldehydin enimmäismääristä eräissä tekstiilituotteissa

10.5.2012/233. [viitattu 13.4.2013] Saatavissa:

<http://www.edilex.fi/saadokset/lainsaadanto/20120233?search=all>

Valtioneuvoston päätös asbestityöstä 21.12.1994/1380. [viitattu 26.3.2013]

Saatavissa: <http://www.edilex.fi/saadokset/lainsaadanto/19941380?search=1>

Virtuaaliammattikorkeakoulu.2013. Kuidut ja langat [viitattu 5.3.2013].

Saatavissa:

<https://www.amk.fi/opintojaksot/030507/1086702266491/1146637794621/1146611466114/1146645000535.html>

Weckmann, R. 2011. Allergies caused by textiles. Teoksessa Bartels, V.T. (toim.)

Handbook of medical textiles. Woodhead publishing series number 100.

Philadelphia: Woodhead publishing, 267–279

Wittcoff, H.A., Reuben, B.G. & Plotkin, J.S.2012. Industrial Organic Chemicals.

3. painos. Somerset: Wiley [viitattu 13.4.2013] Saatavissa:

<http://site.ebrary.com/lib/lamk/docDetail.action?docID=10662540&p00=goretex>

Wollina, U. 2011. Mechanical skin irritations due to textiles. Teoksessa Bartels,

V.T. (toim.) Handbook of medical textiles. 2. painos. Woodhead publishing series

number 100. Philadelphia: Woodhead publishing, 248–266

Öko-tex Standard 100 [viitattu 20.3.2013] Saatavissa: [https://www.oeko-](https://www.oeko-tex.com/en/manufacturers/concept/oeko_tex_standard_100/oeko_tex_standard_100.xhtml)

[tex.com/en/manufacturers/concept/oeko_tex_standard_100/oeko_tex_standard_100.xhtml](https://www.oeko-tex.com/en/manufacturers/concept/oeko_tex_standard_100/oeko_tex_standard_100.xhtml)