

**TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO
POLÜMEERMATERJALIDE INSTITUUT
TEKSTIILITEHNOLOOGIA ÕPPETOOL**

**ERINEVAT TÜÜPI MEDITSIINILISTE TEKSTIILIDE
KASUTAMINE JA ARENG**

Bakalaureusetöö

Ann-Christiin Kerner

Juhendaja: Anti Viikna, Tekstiilitehnoloogia õppetool,
emeriitprofessor

Materjalitehnoloogia õppekava KAOB02/09

2015

Autorideklaratsiooni vorm

Deklareerin, et käesolev bakalaureusetöö, mis on minu iseseisva töö tulemus, on esitatud Tallinna Tehnikaülikooli bakalaureusekraadi taotlemiseks ja et selle alusel ei ole varem taotletud akadeemilist kraadi.

Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud või (avaldamata tööde korral) toodud autorlus välja põhitekstis.

Ann-Christiin Kerner

SISUKORD

SISSEJUHATUS	5
1. MIS ON MEDITSIINILISED TEKSTIILID?	7
1.1 Igapäevaselt kasutatavad kiud	7
2. TAASKASUTATAVAD MEDITSIINILISED TEKSTIILID	8
2.1 Ühekordne kasutus versus taaskasutus	8
2.2 Erinevat tüüpi taaskasutatavate meditsiiniliste tekstiilide kasutamine.....	10
2.2.1 Kirurgilised katematerjalid.....	10
2.2.2 Kaitserõivad.....	11
2.2.3 Ametiriietus	11
2.2.4 Patsiendi rõivad	11
2.2.5 Linad ja padjapüürid.....	12
2.3 Töötlemine.....	12
2.3.1 Sorteerimine	12
2.3.2 Pesemine.....	13
2.3.3 Kuivatamine	13
2.3.4 Aurusterilisatsioon.....	13
2.4 Tulevikusuunad taaskasutatavates meditsiinilistes tekstiilides	14
3. MITTEKOOTUD MEDITSIINILISED TEKSTIILID.....	14
3.1 Mittekootud tekstiilide kasutamine meditsiinis.....	15
3.1.1 Mittekootud materjalid kirurgias	15

3.1.2 Mittekootud materjalid mittesiirdatavate tekstiilidena.....	17
3.2 Tuleviku suunad	18
4. INTELHAAVAHOOLDUSMATERJALID.....	18
4.1 Kaasaegsete haavahooldusmaterjalide funktsionaalsed nõuded.....	19
4.3 Kaasaegsete haavahooldusvahendite ehitus	20
4.4 Kaasaegsed haavahooldusvahendid.....	21
4.5 Intelmaterjalid kaasaegsetes haavahooldus vahendites	21
4.5.1 Alginaadid	21
4.5.2 Kitiin ja kitosaan.....	22
4.5.3 Polüuretaan kile ja vaht	22
4.6 Praegused ning tuleviku arengusuunad	23
5. ARENGUSUUNAD MEDITSIIINILISTES TEKSTIILIDES	24
5.1 Nanotehnoloogia meditsiinilistes tekstiilides	24
5.2 Inteltooted.....	26
5.3 Keskkond.....	27
KOKKUVÕTE.....	29
SUMMARY	30
Various types of medical textiles, their usage and development.....	30
KASUTATUD KIRJANDUS	31

SISSEJUHATUS

Meditsiinilised tekstiilid on tehniliste tekstiilide alla kuuluvad tervishoius kasutatavad materjalid, mille eesmärgiks on kaitsta nii meditsiinitöötajaid kui patsiente erinevate keemiliste ja bioloogiliste ohtude eest. Meditsiiniliste tekstiilide turg on tekstiilitööstuses üks kiiremini kasvavaid, seda pidevalt vananeva elanikkonna ja tõusva arstiabi vajaduse tõttu, mis omakorda suurendab nõudlust efektiivsemate ja funktsionaalsemate materjalide järele. Ehk tegemist on ühe kiiremini edasi areneva valdkonnaga.

Antud bakalaureusetöö eesmärgiks on anda ülevaade, mis on meditsiinilised tekstiilid, uurides lähemalt taaskasutatavate, mittekoatud ja haavahooldusmaterjalide kasutusvaldkondi ja nende arengusuundi. Alustades kirjeldust päris traditsioonilistest tekstiilidest ja lõpetades nüüdisaja funktsionaalsemate tekstiilidega, on selle bakalaureusetöö ülesandeks jõuda järeldusele, kui kaugele antud tekstiilid lähitulevikus veel arenevad ning milliseid lisaülesandeid nad veel täitma hakkavad.

Vastuse väljaselgitamiseks on püstitatud järgmised hüpoteesid:

Erinevate tehnoloogiate kasutamine meditsiinilistes tekstiilides on viinud uute funktsionaalsemate materjalide väljatöötamiseni.

Bakalaureusetöö koosneb viiest osast. Esimese osa ülesanne on anda üldine ülevaade meditsiinilistest tekstiilidest ja igapäevaselt kasutatavatest kiududest. Teine osa tutvustab lähemalt taaskasutatavaid tekstiile, sealjuures võrreldes omavahel ühekordselt ja taaskasutatavate tekstiile ning nende mõjust keskkonnale. Samuti antakse ülevaade taaskasutatavate tekstiilide töötlemisviisidest, kasutusvaldkondadest ning tulevikusuundadest. Kolmas osa tutvustab hetkel meditsiinis kõige rohkem kasutusel olevaid mittekoatud meditsiinilisi tekstiile, nende kasutusvaldkondi ja tulevikusuundi. Neljas osa annab ülevaate kaasaegsetest haavahooldusvahenditest, nende funktsionaalsetest nõuetest ja ehitusest ning neis kasutatavatest

intelmaterjalidest. Viies peatükk võtab kokku üldised arengusuunad meditsiinilistes tekstiilides, tuues välja uuendused nanotehnoloogias ja inteltoodetes.

1. MIS ON MEDITSIINILISED TEKSTIILID?

Tekstiilitööstuse üheks tähtsaks ja kasvavaks osaks on saanud meditsiini, tervishoiu ja hügieeniga seotud tekstiilide sektor. Pidev kasv on tingitud tekstiilitehnoloogia ja uute meditsiiniliste protseduuride arengust ning uuendustest. [1]

Meditsiinilised tekstiilid kuuluvad tehniliste tekstiilide hulka. Tehniliste tekstiilide eesmärgiks on vastata funktsionaalsusele ja praktilisusele. Meditsiiniliste tekstiilide puhul on tähtsaimal kohal kaitse erinevate keemiliste ja bioloogiliste ohtude eest. Oma soovitud funktsionaalsuse ja omadused saavad meditsiinilised tekstiilid tänu kasutatavatele tarbekiududele, mis on peened, pikad, mõõduka tugevuse ja elastsusmooduliga, kuumakindlad, värvitavad, ilmastikukindlad ja olenevalt liigist aluse- või happeskindlad. Eriti tähtsat rolli mängivad meditsiiniliste tekstiilide puhul sellised omadused nagu vedeliku tõrjuvus, mugavus ning kaitse bioloogilise ja keemiliste ohtude eest. [1][10]

1.1 Igapäevaselt kasutatavad kiud

Meditsiinis ja kirurgias kasutatavaid kiude klassifitseeritakse sõltuvalt sellest, kas see materjal, millest kiud saadud, on looduslik või sünteetiline, biolagunev või mittebiolagunev. Kõik kiud, mida kasutatakse meditsiinilistes tekstiilides, ei tohi olla toksilised, kantserogeensed, tekitada allergiaid ja neid peab olema võimalik steriliseerida nii, et nende füüsilistes või keemilistes omadustes ei toimuks mingeid muutusi. [1]

Levinumad looduslikud kiud, mida kasutatakse, on puuvill ja siid ning regenereeritud tsellulooskiud nagu viskoos ja raion. Nad on laialdaselt kasutuses mittesiirdatavates materjalides ja tervishoiu-/hügieenitoodetes. Suures osas toodetes ja spetsiifilistes rakendustes kasutatakse ära

sünteetiliste kiudude ainulaadsed omadused. Levinumad sünteetilised materjalid on polüester, polüamiid, polütetrafluoroetüleen, polüpropüleen, süsinik, klaas ja nii edasi. Teine klassifikatsioon on seotud kiu biolagunemise võimega. Biolagunevad kiud on kiud, mis imenduvad inimese kehasse 2-3 kuud pärast sisestamist ja need koosnevad puuvillast, viskoosist, raionist, polüamiidist, polüuretaanist, kollageenist ja alginaadist. Kiud, mis imenduvad kehasse 6 kuuga või aeglasemalt, loetakse mittebiolagunevateks ja need koosnevad polüestrist, polüpropüleenist, polütetrafluoroetüleenist ja süsinikust. [1]

Levinumad kiud meditsiiniliste tekstiilide tootmiseks on:

- Puuvill
- Polüpropüleen (PP)
- Polüester (PE)
- Polüetüleen
- Nailon
- Polütetrafluoroetüleen (PTFE)
- Siid

[2]

2. TAASKASUTATAVAD MEDITSIINILISED TEKSTIILID

2.1 Ühekordne kasutus versus taaskasutus

Taaskasutatavad meditsiinilised tekstiilid olid ühed esimesed tekstiilid, mis meditsiinis kasutusele võeti. Nende kasutuselevõttuga hakati tähelepanu pöörama ka patsientide ja haiglate puhtusele

ning steriilsusele operatsioonidel, mis vähendas oluliselt operatsioonijärgseid haigestumisi ja suremisi. [2]

Lähtudes bioloogiliste ja keemiliste ohtude kaitsest, on tänapäevaks välja töötatud palju erinevaid tüüpi tekstiile, mis viimastel aastakümnetel on suurel määral asendanud taaskasutatavaid tekstiile just oma odava hinna ja parema kaitsevõime pärast. Need tekstiilid on peamiselt mõeldud ühekordseks kasutamiseks ja seeläbi avaldavad väga suurt ohtu keskkonnale. Pärast ühekordselt kasutatavate meditsiiniliste tekstiilide kasutuselevõttu, on meditsiiniliste jäätmete osakaal tõusnud drastiliselt. Ainuüksi Ameerika Ühendriikides on jäätmete hulk kasvanud 151,6 miljoni tonni pealt (1980) 251,3 miljonile tonnile (2006) [4][2]

The European Textile Services Association viis läbi uuringu, kus võrreldi nii taaskasutatavate kui ühekordselt kasutatavate meditsiiniliste tekstiilide mõju keskkonnale, arvestades erinevaid aspekte. Sealjuures tootmise energiakulusi, pestitsiidide imendumist maapinda ja vette, kliimasoojenemist ja lõpptarbija jäätmete hulka. Uuringu järelduseks oli, et taaskasutatavate toodete tarbimine avaldab keskkonnale väiksemat mõju, kui ühekordselt kasutatavate toodete kasutamine. [2]

Just meditsiiniliste jäätmete hulga kasvu ja selle mõju keskkonnale on muutnud taaskasutatavate tekstiilide kasutamise meditsiinis viimastel aastatel väga aktuaalseks teemaks. Ameerikas on saanud populaarseks ideoloogia tuua operatsiooniruumidesse tagasi taaskasutatavad meditsiinilised materjalid, just seepärast, et vähendada meditsiinilisi jäätmeid. *American Medical Association* poolt tehtud uuring näitab, et 80% kirurgias kasutatavatest tekstiilidest on ühekordselt kasutatavad. Selle hinnangu järgi, kasutades taaskasutatavaid tekstiile ja ümbertööteldes teisi võimalikke materjale, on võimalik vähendada meditsiinilisi jäätmeid 73% võrra. [11]

Taaskasutatavad kirurgilised tekstiilid, mis toodeti 50 aastat tagasi, on väga vähe sarnased nendele tekstiilidele, mida kasutatakse praegu. Tänapäevased kirurgilised tekstiilid tagavad mugavuse, liikuvuse, hingamisvõime, ohutuse, vedelikukindluse, tugevuse, vastupidavuse ja vähenenud on tekstiiliosakeste/-ebemete sattumine haava. Samuti on väga suurel määral arenenud taaskasutatavate tekstiilide kaitsevõime erinevate haiguste ja viiruste vastu. Rohkem keskkonda arvesse võttes on taaskasutatavate tekstiilide töötlemismeetodid paranenud. [11]

2.2 Erinevat tüüpi taaskasutatavate meditsiiniliste tekstiilide kasutamine

Pea igas meditsiini valdkonnas, kus on kokkupuude tekstiilidega, kasutatakse ka taaskasutatavaid meditsiinilisi tekstiile. [2]

2.2.1 Kirurgilised kattematerjalid

Esimesteks taaskasutatavateks tekstiilideks, millega saavutati puhas ja lõpuks ka steriilne keskkond, oli operatsioonidel linadena kasutatav 100% puuvillane materjal. Kahekümnenda sajandi jooksul töötati välja ja täiustati veel erinevaid materjale. Materjalide väljatöötamisel hakati rõhku panema ka omaduste parendamisele. Näiteks vedelike tõrjuvus, madal süttivusvõime ja vastupidavus nii kandmisel kui hooldamisel. 100% puuvillast materjali kasutati ka operatsioonikitlite, patsiendikitlite ja tekkide valmistamiseks. Hillistel 1950ndatel ja varajastel 1960ndatel töötati välja ning tutvustati materjali, mille koostiseks oli 50/50 polüester/puuvill, mida hakati samuti kasutama erinevate operatsiooniruumis kasutatavate materjalide tegemiseks. Materjal aitab efektiivselt säilitada steriilset keskkonda ja on ka patsiendile mugav. [2]

Erinevate viimistluste kasutamisega, saab materjalile anda juurde vajaminevaid omadusi. Näiteks fluoropolümeerviimistlus kaitseb nii vedelike, hapete kui ka aluste eest. Küll aga võib viimistluste kasutamine muuta materjali teisi omadusi, näiteks mugavust. Antud viimistlust kasutatakse näiteks monofilament polüester ja 50/50 polüester/puuvill materjalidel. Materjali töötlemise/hoolduse käigus lisatakse sellele pidevalt juurde fluoropolümeere, et tagada viimistluse tõhusus ka pärast pidevat töötlemist ja hooldust. [2]

Kirurgias kasutatakse ka materjale, mis on täielikult vedelikku mitteläbilaskvad. Näiteks polütetrafluoroetüleen mikroporne membraan, mis asetatakse kahe polüesterkanga vahele. Teine täielikult vedelikku mitteläbilaskev materjal saadakse kattes 100% polüesterkangas silikooni ja polüuretaaniga. [2]

2.2.2 Kaitserõivad

Meditsiinis kasutatavad kaitserõivad ehk isikukaitsevahendeid on mitmes mõttes sarnased kirurgilistele kitlitele. Põhiline erinevus, mis neil kirurgiliste kitlitega on, on see, et kaitserõivaid ei kasutata operatsioonisaalides. [2]

Kaitsekitlite tegemisel kasutatakse erinevaid materjale. Üldjuhul on need vedelikele vastupidavad 100% polüesterfilamentkiust kangad. Samuti kasutatakse 99 % polüestrist/1% süsinikmaterjalist ja 50/50 polüester/puuvill segumaterjale. [2]

2.2.3 Ametiriietus

Lisaks kaitserõivastusele, on tervishoiuasutustes kasutusel ka ametiriided nagu kleidid, pluusid, püksid, põlled, soojust hoidvad jakid. Lisaks loetakse siia alla isegi toitlustajate, apteekrite, inseneride ja teiste abipersonalide rõivaid. [2]

Kõik need rõivad peavad eelduste kohaselt olema vastupidavad raskele tööle, millega vastavad töötajad igapäevaselt kokku puutuvad. Lisaks peavad need esemed taluma põhjalikku ja karmi hooldamist ja pesemist. Algselt, enne 1950ndaid, tehti paljud neist kaitserõivastest 100% puuvillast. Alates kahekümnenenda sajandi hilisematest aegadest on hakatud kasutama polüester/puuvill segu. Tähtsaks sai asjaolu, et rõivad oleksid kergesti mustust eraldavad ja niiskust imavad. [2]

2.2.4 Patsiendi rõivad

Patsiendile antav rõivastus oleneb sellest, kui pikaks ajaks ja mis eesmärgil on patsient tervishoiuasutusse tulnud. Tavaliselt on need rõivad tehtud kergest, 50/50 polüester/puuvill segu materjalist. Mõningal juhul kasutatakse ka puuvillarikkad 55/45 puuvill/polüester segusi. [2]

2.2.5 Linad ja padjapüürid

Tavaliselt on haiglates ja teistes tervishoiuasutustes voodipesu valge värvusega ja tehtud 50/50 polüester/puuvill segust. On välja töötatud ka 100% polüester voodipesu materjal. Aruannete põhjal on 100% polüestertooted pehmed ja tunduvad katsudes nagu puuvill. Samuti pidavat need olema mustust tõrjuvad ja niiskust imavad, hästi vastupidavad karmile hooldamisele ja isegi pärast mitmendat pesu ja kasutamist säilitama oma värvi. [2]

Kasutatakse ka 55/45 puuvill/polüester segu, mis kuivab kiiremini ja seeläbi on ka energiasäästlikum. Lisaks sellele ei vaja see materjal triikimist, mis tõstab tema energiasäästlikust veelgi ning samas nad ka ei kortsu. [2]

2.3 Töötlemine

Haiguste ja viiruste levimise ärahoidmiseks ja inimeste kaitseks vajavad tänapäeval meditsiinis taaskasutatavad materjalid väga põhjalikku hooldust ning seepärast on materjalide töötlemisele seatud ka kindlad standardid. [2]

Taaskasutatavate materjalide hooldus koosneb toodete sorteerimisest, pesust, kuivatamisest, triikimisest ning meditsiinis on hoolduse väga tähtsaks osaks ka steriliseerimine. [2]

2.3.1 Sorteerimine

Taaskasutatavaid tekstiile sorteeritakse toote värvi ja määrumisaste põhjal. Kergelt määratud asju ei tohiks töödelda koos raskelt määratud toodetega ning valget värvi tooted peab alati eraldama värvilisest. Vastasel juhul võib mustus jäädavalt tekstiili sisse jääda või mõni värv anda teisele tootele värvi. Sõltuvalt määrdeestmest valitakse sobiv pesuprogramm. [2]

2.3.2 Pesemine

Kui tavaliselt on pesuainete lahuse pH tase 11-11,5 , siis materjalide puhul, mis sisaldavad rohkem kui 50% polüestrit, peab pesemisel olema pH tase 10,5 või madalam. Seda seepärast, et kõrge pH juures on võimalus polüestri aluseliseks hüdrolüüsiks. Samuti vähendab kõrgem pH tase võimalust veekindla viimistluse vähenemist. [2]

Samuti tuleks kõrge polüestrisisaldusega tooteid pesta madalal temperatuuril. Kui tavaliselt pestakse taaskasutatavaid tekstiile 71-82 kraadi juures, siis neid tuleks pesta 60-70 kraadi juures. Kõrge temperatuur võib polüestrit kahjustada ja mõningal juhul põhjustada ka tekstiili kortsumise, mis polüestri juures ei ole tavaline. [2]

2.3.3 Kuivatamine

Peamiselt kasutatakse kuivatamiseks gaasiküttega trummelkuivateid. Pärast pesu suunatakse tooted kuivatisse, kus kõigepealt tsentrifugaaljõul eemaldatakse liigne vesi. Enamik antud kuivateid on võimelised kuivatama tooteid kõrgete temperatuuride juures, 71-82 kraadi või kõrgemal. [2]

Nagu varem mainitud, on väga paljud tervishoius kasutatavad materjalid tehtud polüestrist või kõrge sisaldusega polüestrist. Vastavad tooted kuivavad ka kiiremini, kui näiteks puuvill või puuvillsegud. Seega neid tooteid kuivatatakse madalamatel temperatuuridel nagu 66 kraadi ja 3-5 minutit, mis annab võimaluse energia koha pealt kokku hoida. [2]

Kuivatusprotsessis kasutatakse viimase tsükli jahutamist. Tooteid hoitakse 38 kraadi juures mõnda aega, et materjal lõplikult ära kuivaks ja masinast väljavõtmisel kuum ei oleks. [2]

2.3.4 Aurusterilisatsioon

Üks viis kirurgiliste toodete steriliseerimiseks on aurusterilisatsioon. Toode viiakse vaakumsterilisatsiooni vormi 132 kraadi juurde neljaks minutiks. [2]

2.4 Tulevikusuunad taaskasutatavates meditsiinilistes tekstiilides

Taaskasutatavate meditsiiniliste tekstiilide üheks peamiseks ülesandeks on kaitsta kandjat ohtude ja ebamugavuste eest. Seepärast otsitakse endiselt võimalusi, kuidas muuta taaskasutatavad materjalid mugavamaks ning vedelikele vastupidavamaks. Pidades silmas pikemaid perioode on tähtis, et materjal täidaks mitmeid ülesandeid korraga. Näiteks mitmeid tunde kestvatel operatsioonidel on tähtis, et materjal oleks suuteline olema hingav ning seejuures ka vedelikku mitteläbilaskev. [2]

Pikemaajalistele patsientidele on väga tähtsal kohal mugavus. Seepärast on rõhku pandud madratsikatete arendamisele. On välja töötatud madratsikatted, mis imevad kehavedelikke kiiremini endasse ning samas on neil niiskuskaitsekiht, mis kaitseb madratsit vedelike eest. [2]

3. MITTEKOOTUD MEDITSIINILISED TEKSTIILID

Mittekootud materjalid on ainulaadsed, uuenduslikud, mitmekülgsed, kõrgtehnoloogilised materjalid, mida saadakse filamentkiudude kokkuliimimise või läbitorkimisega. Kasutatakse ka kilesid ja muid materjale, mis on omavahel ühendatud keemilisel, mehaanilisel, termilisel teel. Kuna mittekootud materjale valmistatakse ühe pideva protsessi käigus, vähendab see nende tootmiskulusid ning hinda, mis teeb need teistest meditsiinis kasutatavatest materjalidest odavamaks. Nende kasutamine meditsiinis on saanud väga populaarseks peamiselt lühema tootmistsükli, kõrge paindlikkuse, mitmekülgsuse ja väikeste tootmiskulude tõttu. Oma praktilisuse, steriilsuse ja nakkustõrje võimega garanteerivad nad patsientide ja meditsiinitöötajate kaitse erinevate keemiliste ja bioloogiliste ohtude eest. Võib öelda, et tänapäeva tasemel meditsiin oleks ilma mittekootud materjalideta võimatu. [2][9]

3.1 Mittekootud tekstiilide kasutamine meditsiinis

Mittekootud materjale toodetakse vastavalt vajaminevale rakendusele. Nii saab materjalile anda täpselt vajaminevad omadused. Näiteks on mittekootud materjalidel oluline koht meditsiinis, eriti kirurgias, just oma mitmekülgsuse pärast. [2]

Mittekootud tooted, mida kasutatakse meditsiinis, võivad tunduda kas väga lihtsad või väga keerukad. Tegelikuses isegi kõige lihtsama lapi väljatöötamiseks tehakse enne väga põhjalik uurimistöö selleks, et see vastaks kindlatele nõuetele. [2]

Üldised nõuded ja omadused kirurgide ja patsiendi rõivastele on vedelikutõrjuvus, kaitse bakterite vastu, mugavus, pehmus, tugevus, tulekindlus, staatiline ohutus ja mittetoksilisus. Patsientide rõivastusel välditakse sidekohti, kuna need võivad muuta haava paranemise keerulisemaks seda ärritades. Materjali siledus ja sidekohtade puudumine vähendab kiudude ja mustuse sattumise võimalust haava. [2]

Mittekootud materjale saab teha pehmemaks ja rohkem imamisvõimelisemaks termilisel kalandreerimisel ehk kanga pinna muutmise, suunates selle surve all olevate kalandri rullikute vahelt läbi. Tähtsal kohal on ka materjali õhuläbilaskvus, mis mõjutab mugavust. Näiteks haavasidemete puhul võib vähene õhuläbilaskvus põhjustada bakterite juurdekasvu ja pärssida haava paranemist. Kanga elastsus või teisisõnu liikuvus mõjutab samuti mugavust. Haavahoolduses on tähtis, et materjalil oleks kõrge imamisvõime, mis tagab mugavuse ja takistab bakterite infektsiooni tekkimist. [2][8]

3.1.1 Mittekootud materjalid kirurgias

Mittekootud materjale kasutatakse meditsiinis pea igas valdkonnas, kuid kõige suuremat rolli mängivad nad kirurgias, kus neid kasutatakse kattelinadena, operatsioonirõivastena nii patsiendil kui kirurgidel, haavakattematerjalina, kirurgide mütsides, näomaskides. Näiteks vastavast materjalist tehtud operatsioonilina võtavad enda alla umbes 95% linade turust, ning peaaegu

sama suure osa, 90%, kirurgiliste kitlite turust. Üldiselt võib öelda, et mittekootud materjalidest tehtud toodete turg on hetkel meditsiinis suurim ja kiiremini kasvav. [2]

Mittekootud kitlite ja linade tegemisel arvestatakse ka nende kasutamist:

-Väga kerge materjal, mis on mõeldud kasutamiseks juhul, kui rõivastus ei puutu kokku kehavedelike ja verega.

-Keskmise kergusega materjal, mis on tehtud kolmest või enamast kihist, kindlustamaks mugavust ja rõiva hingavust. Kasutatakse olukordades, kus rõivas on vähesel määral kontaktis kehavedelike või verega.

-Olukordades, kus rõivas satub mõõdukalt kokku kehavedelike või verega, kasutatakse raskemat materjali, mis on tehtud kolmest või rohkemast kihist.

-Polüpropüleenist tehtud, polüestriga kaetud materjal. Polüpropüleen on kerge ja mugav ning polüetüleen annab väga hea vedelikukaitse. Kasutatakse kehavedelike ja verega pidevas kontaktis olemisel. [2]

Kirurgide mütside kõige tähtsamaks omaduseks on mugavus. Materjal, millest mütsid on tehtud, peab täitma mitmeid erinevaid ülesandeid nagu: olema pehme, liikuv, õhku läbilaskev, imav, steriliseeritav. [2]

Allolevas tabelis on näha, kus kasutatakse mittekootud meditsiinilisi materjale tervishoiu ja hügieeni sektoris :

Rakendused
Kirurgilised riided
Kitlid
Maskid
Mütsid
Kirurgilised kattematerjalid

Kattelinad Linad
Rõivas Kaitserõivas
Hügieen Mähkmed Naistehügieenisidemed Ninaribad Ühekordselt kasutatav pesu
Kusepidamatuse mähkmed/linad Imav kiht Väline kiht
Lapid

[2]

3.1.2 Mittekootud materjalid mitte-siirdatavate tekstiilidena

Mittekootud materjale kasutatakse ka mitte-siirdatavate meditsiiniliste tekstiilide juures - haavahooldusvahendites, sidemetes, plaastrites, marlide ja vattide tegemisel. [2]

Mittekootud materjalide, mis on kaetud läbitorgatud polümeerkelmega, kasutamine vähendab kiudude sattumist haava. [2]

Haavahooldusvahendites kasutatakse neid alusmaterjale imavas vooderdises ning haavaga kontaktis olevas kihis. Imav voodrimaterjal, neljakihiliseks voldituna, asendab oma imavusvõime poolest varem kasutatud 16-kihilist traditsioonilist marli käsna. [2]

Mittekootud marlid, mis koosnevad 70% viskoos raionist ja 30% polüestrist, tagavad suure imavuse. Kui tavaliselt kasutatakse 6-16 kihilist marlit, siis mittekootud marli puhul piisab neljast kihist, mis vähendab märgatavalt ka kulusid. [2]

Vatid, mis on kaetud mittekootud materjaliga on väga kõrge imavusega ning nende mittekootud pind aitab ära hoida materjali kleepumist haava külge ning kiudude sattumist haava, mis pikendab haava paranemise aega. [2]

3.2 Tulevikusuunad

Põhjus, miks mittekootud materjalid on saavutanud nii suure populaarsuse, on see, et neid toodetakse vastavalt vajaminevatele omadustele ja rakendustele. Seepärast pannakse suurt rõhku nende materjalide täiustamisele, et need suudaksid täita kasutaja pidevalt kasvavaid ootuseid. [3]

Mittekootud materjalide arendajate üheks eesmärgiks on saada materjal võimalikult õhukeseks, kuid seejuures pakkuda endiselt kõrget imamisvõimet. See omadus on just tähtis igapäevaselt kasutatavate mähkmete ja naiste hügieenisidemete juures. Samuti on tähtsal kohal keskkond. Otsitakse võimalusi, kuidas muuta mittekootud materjalid keskkonnasõbralikumaks, et tulevikus nende pidevalt tõusva kasutamise juures ei avaldaks see halba mõju keskkonnale. [2]

4. INTELHAAVAHOOLDUSMATERJALID

Haavahooldusvahendid on kasutusel olnud sama kaua kui traditsioonilised tekstiilmaterjalid. Tänapäevaks on välja töötatud ning siiani arendatakse erinevat tüüpi hooldusvahendeid, eesmärgiga soodustada haava paranemist. [7]

Haavahooldusvahendite primaarseks ülesandeks on kaitsta haava suurenemise ning mustuse eest. Haavaga kontaktis olles, ei tohi hooldusvahend olla takistuseks haava paranemisele. Näiteks takistab paranemist hooldusvahendi külge jäämine haavale või vähene õhu juurdepääs. Haavahooldusvahendid peavad olema kergesti peale pandavad ning eemaldatavad. Nendest omadustest lähtuvalt on aja jooksul välja töötatud erinevat tüüpi sidemeid, vatte, marlisi, plaastreid ja teisi haavahooldusvahendeid. Augustatud polümeerkilega kaetud mittekootud materjalide kasutuselevõtt haavahooldusvahendina vähendas paranemise takistamist materjali külgejäamise või kiudude sattumise näol, mis oli traditsiooniliste haavahooldusvahendite üheks probleemiks. [7]

1960ndatel saavutati haavahoolduses läbimurre, kui Briti teadlane George D. Winter leidis, et hoides haava niiskes keskkonnas, tekkis haavale epiteelkude kiiremini, kui tol ajal soovitatavas kuivas keskkonnas. Sellest ajast hakati arendama haavasidemeid, mis olid suutelised hoidma haava niiskes keskkonnas. Vastavaid uusi vahendeid hakati pidama kaasaegseteks haavahooldusvahenditeks. [7]

Pärast sellist läbimurret hakati haavahooldusvahendite arendamisele rohkem rõhku panema ning 1980ndatel ja 1990ndatel töötati välja ja esitleti palju haavahooldusmaterjale nagu hüdrokolloidid, alginaadid, polüuretaanvahud ja hüdrogeel. Seda just Euroopas ja Põhja-Ameerikas, kus oli tõusmas vananeva elanikkonna osakaal. Rõhku pandi intelhaavahooldusmaterjalide arendamisele, kuna need on efektiivsemad ja funktsionaalsemad, kui traditsioonilised vahendid. [7]

4.1 Kaasaegsete haavahooldusmaterjalide funktsionaalsed nõuded

Ei eksisteeri materjali, mis oleks sobilik kõikidele haavadele. Haava paranemine ei sõltu ainult õigest ravist, vaid ka õigest haavakatmise tehnikast ja materjalist. Erinevat tüüpi haavade parandamiseks on materjalidel vajalikud erinevad funktsioonid. Peamised funktsioonid, mis haavahooldusvahenditel peavad esinema on:

- Võime neelata endasse haavast erituvat liigset vedelikku või vastupidi kuivale haavale niiskuse andmine.

- Kuna haavad eritavad tihtipeale ebameeldivat lõhna, peab materjal olema võimeline seda lõhna ohjeldama.
- Kaitse bakterite vastu
- Haava kaitse teda ärritavate või veel rohkem kahjustavate faktorite eest. Samuti on kattel esteetiline funktsioon.
- Võime aidata kaasa vere hüübimisele.
- Mittenakkuvus haava külge.
- Haavaparanemise kiirendamine.

[7]

4.3 Kaasaegsete haavahooldusvahendite ehitus

Tänapäevased haavahooldusvahendid koosnevad kattekihist, funktsionaalsest kihist ja haavaga kontaktis olevast kihist. Haavaga kontaktis olev kiht on madala külgehakkamisega ning peab olema kergesti äravõetav, takistamata uue epiteelkoe kasvamist. Samuti kaitseb kiht teistes kihtides kasutatavate kiudude või ebameelsete sattumist haava. Antud kiht on tehtud siidist, mittekoatud polüamiidist, viskoosist, polüuretaanvahust või polüetüleenist. [6]

Funktsionaalse kihina kasutatava materjali valik oleneb eesmärgist, milleks teda kasutatakse. Enamus haavahooldusvahendite puhul on tähtis vedeliku imavus, mikroobide kasvu takistamine, lõhna erituse ära hoidmine. Funktsionaalne kiht on mittekoatud struktuuriga ning tehtud puuvillast, viskoosist, akrüülist või mõnest muust materjalist. Viskoos aitab imada vedelikku ning akrüülik tagab kõrge tiheduse isegi pärast vedeliku neelamist. [6]

Pealmisel kihil ehk kattematerjalil on kaks eesmärki - olla kinnituseks ning kaitsta haava füüsiliste ohtude eest. Materjal on mittekoatud või kootud struktuuriga ning tehtud viskoosist või kilematerjalist. Need materjalid on pehmed ja paindlikud, mis muudab materjali asetamise lihtsamaks, eriti ümarates kohtades kehal, näiteks kael, õlad, küünarnukid. Lisaks on materjalid hingavad ning niiskust eraldavad. [6][7]

4.4 Kaasaegsed haavahooldusvahendid

Haavahooldusvahendid jagatakse üldiselt kolme rühma: passiivsed, interaktiivsed ning bioaktiivsed tooted. [6]

Passiivsed tooted on traditsioonilised haavakatte materjalid, näiteks marli, mille ülesandeks on haava lihtsalt kaitsta. Interaktiivsed tooted on polümeersed filmid, mis tavapärastel on läbipaistvad, vastupidavad veeaurule ja hapnikule ning kaitsevad bakterite eest. Näiteks hüdrogeel ja vahtkatted. Bioaktiivsed katted on naturaalsed näiteks alginaat ja kitosaan, mis viivad haava aktiivseid aineid, mis aitavad kaasa haava paranemisele. [6]

4.5 Intelmaterjalid kaasaegsetes haavahooldus vahendites

Inteltekstiilmaterjalid on materjalid, mis on suutelised täitma erinevaid funktsioone. Näiteks meditsiinis kasutatavad intelmaterjalid kannavad üle ja jaotavad keemilisi aineid läbi mingi materjali. Samuti keskkonnast tuleneva mõju toimetel muudavad oma teatavaid füüsikalisi omadusi või kaitsevad bioloogiliste ohtude ning keemiliste ainete levikust tekkivate ohtude eest. [9]

Ehk üldiselt on intelmaterjalid sellised materjalid, mis on võimelised tunnetama, reageerima ja kohanema väliskeskkonna mõjutustele. Need võivad olla mehaanilised, termilised, keemilised, bioloogilised ja muud mõjutused. Näiteks on välja töötatud kujumäluga sidemed, mis seovad ennast ise sõlme ja mida kasutatakse kirurgias. Sõlmumine toimub kehatemperatuuri toimetel. [5][6]

4.5.1 Alginaadid

Alginaat on looduslik polüsahhariid, mis on ekstraheeritud pruunidest vetikatest. Sellel on palju eeldusi traditsiooniliste haavahooldusmaterjalide ees. Puuvill ning viskooskiust tehtud materjalid

hoiavad haava kuivana ja tihtipeale kleepuvad haava külge, seeläbi takistades kiiret paranemist ning tekitades ebamugavustunnet sideme eemaldamisel. Alginaadipõhised tooted moodustavad haavaga kokkupuutel geeli, mis takistab haaval kuivamast ning seeläbi kiirendavad nad ka paranemisprotsessi. Alginaatkiud on mittetoksilised, mittekanserogeensed, ei tekita allergiaid, steriliseerimisvõimelised, kergesti töödeldavad ning neid saab kasutada nii kuivas kui ka märjas vormis. Oma unikaalsete omaduste tõttu saab alginaadipõhiseid sidemeid kasutada erinevate haavade katmiseks ning kuna antud haavahooldusvahendeid peab vahetama harvem, siis on ka haava traumeerimine minimaalne. Samuti avaldab vähene hooldusvahendite vahetus positiivset mõju ka keskkonnale. [6][7]

4.5.2 Kitiin ja kitosaan

Kitiin on väärtuslik looduslik polümeer, mis on saadud putukate ja vähilaadsete välisskeletist. Kitiinist tehtud tooted on antibakteriaalsed, viirusevastased, mittetoksilised ja ei tekita allergiaid. [6]

Kitiin on tuntud kui haavaparanemisprotsessi kiirendav materjal, mis on hingav, imamisvõimeline ning sile. [7]

Kitosaan on kitiini deatsetüleeritud derivaat. Teda saab kasutada erinevates vormides - geelina, kilena, kiududena ja segudes teiste materjalidega. Nii nagu kitiini, kasutatakse ka kitosaani haavahooldusvahendina. Mõlemad materjalid on suurepärase antibakteriaalsete ning hemostaatiliste omadustega, ehk materjal aitab kaasa vere hüübimisele. [6]

4.5.3 Polüuretaan kile ja vaht

Poolläbilaskev polümeerkelme võimaldab niiskusel eralduda, kuid samas on vedeliku- ning mikroorganismidekindel. Antud materjal on mugav ja kuna ta on läbipaistev, annab see võimaluse haaval pidevalt silma peal hoida. Üldiselt on materjal tehtud erinevate koostistega polüuretaanist. Kasutatakse kirurgiliste haavade ning kateetrite ümbruse kaitsmiseks. Need

kattematerjalid on kerged ning väga head kaitseks hõõrdumise vastu. Laialdaselt kasutusel ka hüdrogeelide, hüdrokolloidide ja alginaatidega. [7]

Polüuretaan vahtmaterjal on pehme ja poorne materjal, mida peamiselt kasutatakse haavaga kontaktis olevas kihis. Polüuretaanist vahte saab teha kas hüdrofoobsetest või hüdrofiilsetest monomeeridest, mis annab materjalidele erinevad omadused poorsuse ja vedeliku hoidmisvõime näol. Märjale haavale asetades, neeldub vedelik materjali ning suhteliselt kuivale haavale asetades vähendab kattematerjali toetuskiht vedeliku kadu ning aitab sellega ära hoida haava pinna dehüdratsiooni. [7]

4.6 Praegused ning tuleviku arengusuunad

Kasutaja ootused suurenevad pidevalt ning see toob kaasa ka nõudluse uute haavahooldusmaterjalide järele. Uute hooldusvahendite arengu eesmärkideks, mille poole püüeldakse, on muuta tõhusamaks haava paranemine läbi sobiva materjali ja toote. [7]

Haavahooldusvahendite arendamisel pannakse suurt rõhku antimikroobsetele haavahooldusvahenditele. Antimikroobsete haavasidemete väljatöötamisel kasutatakse bioaktiivseid koostisosi nagu hõbe ja joodi ioone, mis haava vedelikega kokkupuutes hakkavad eralduma. Näiteks uue põlvkonna tootel, *Acticoat*, kasutatakse uudset hõbeviimistlustehnoloogiat, mis takistab sidemel haava külge jääda, kaitseb bakterite kasvu eest ning hõlbustab põletushaavade paranemist. *Acticoat* side on tehtud mittekoatud raion/polüestrist, mis on hõbedaga kaetud kõrgtihe polüetüleen võrgukihtide vahel. Samuti kasutatakse antimikroobsete haavasidemete arendamisel ka alginaadi ja hõbekiudude segu, kus kaltsiumalginaat tagab suure imavuse ning geeli tekkimise, samas hõbekiud annavad tootele antimikroobse omaduse. [6][7]

Samuti on suure tähelepanu all interaktiivsed haavasidemed ning koetehnoloogia. Interaktiivsed haavasidemed on materjalid, mis on lisaks niiskuskindlusele võimelised vastastikku toimima sidemepadjas olevate osakestega, kiirendades haava paranemist. [7]

5. ARENGUSUUNAD MEDITSIINILISTES TEKSTIILIDES

Tänapäeva meditsiiniliste tekstiilide turg on pidevalt kasvav ja väga kiiresti edasi arenev. Rahvaarvu suurenemisega tõuseb ka arstiabi vajavate inimese arv. Uued tehnoloogiad meditsiinilistes tekstiilides keskenduvadki võimalustele, kuidas pidevalt kasvava nõudluse juures oleks saadav abi ikkagi ootuspärane. [1][2]

Uued materjalid, tootmistehnoloogiate ning kiudude omaduste täiustumine koos täpsemate ja ulatuslikumate testimismeetoditega on aidanud kaasa kiudude ja tekstiilide arendamisele meditsiiniliste rakenduste jaoks. Uute materjalide efektiivne arendus toimib erinevate valdkondade ja oma ala spetsialistide nagu materjaliteadlaste, tekstiilitehnoloogide, informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogia ekspertide, tarkvara arendajate ja disainerite ning tootjate koostööl. Lihtsast traditsioonilisest meditsiinilisest tekstiilist on tänapäevaks saanud keerukad funktsionaalsed materjalid, mis suudavad täita mitut ülesannet korraga ning mida aeg edasi, seda funktsionaalsemaks nad muutuvad. Meditsiinilisi tekstiile arendades on kasutusele võetud erinevate kiudude ja materjalide segusi ja keerulisemaid viimistlusi, eesmärgiga parendada materjali omadusi veelgi rohkem. [6][7]

Tekstiilide arendamisel on hetkel suure tähelepanu all nanotehnoloogia ja intelmaterjalid, mis annavad materjalile juurde veel lisaväärtusi nagu energia muutmine, kuju muutmine ja ravimite edasikandmine. [6]

5.1 Nanotehnoloogia meditsiinilistes tekstiilides

Nanotehnoloogia edusammud meditsiinilistes tekstiilides on patsiendi ravi jälgimisele ja hõlpsamaks tegemisele juurde andnud palju võimalusi. Nanokiududele annavad funktsionaalsuse paljud erinevad materjalid, näiteks metallid ja bioloogilised materjalid. Selliseid nanokiude kasutatakse kaitseriietustes, ravimite edastamisel materjalist, koetehnoloogias, biomaterjalides ja teistes valdkondades. [6]

Hetkel kasutatakse nanotehnoloogiat meditsiinis kõige rohkem kootud ja mittekoatud antibakteriaalsetes tekstiilides. Nende eesmärk on ära hoida infektsiooni või ebameeldivat lõhna. Kasutatakse haavasidemete ja haiglavoodipesudes. [6]

Nanotehnoloogia mängib tähtsat rolli antimikroobsete materjalide ehituses. Anitmikroobseid lõngu toodetakse siidi, villa polüestri, polüamiidi kiududest või nende segudest nanohõbe osakestega. Hõbeosakesi sisaldavad haavahooldusvahendid aitavad kaasa haava kiiremale paranemisele. [6]

Nanoosakeste lisamisega kiududesse, saab anda neile uusi vajalikke omadusi. Parandades mehaanilist stabiilsust biolagundavate nanokiudude struktuuridel ja leides uusi viise, kuidas kasutada funktsionaalsetes materjalides funktsionaalseid nanokiude, jõuame kõrgelt efektiivsete biomaterjalideni.[6][2]

Nanotehnoloogiaga seotud tekstiile kasutatakse ka mitmetes teises meditsiinivaldkondades:

- Varem mainitud haavahooldusvahendites
- Meditsiinilistes 3D tekstiilides, ära hoidmaks ja vähendamaks ärritust ja infektsiooni haavaga kontaktis olles.
- Rõivastes: kerge, painduv, pliivaba röntgeni kaitsepõll või rõivas, mis sisaldab elektroonilisi funktsioone, et jälgimada bioloogilisi parameetreid või parandada elukvaliteeti.
- Ravimite edasikandmine: kiud, mis on ravimitega laetud, eesmärgiga neid edasi haava kanda
- Mittekoatud nanokiudfiltrid: kasutatakse meditsiinitehnikas
- Hügieen: mittekoatud komposiitmaterjalid, mis on parandatud vedelikuimavusega

Ja veel erinevates valdkondades nagu proteesides, hambaravis, kirurgias ja nii edasi. [6]

Tervishoius ja meditsiinis kasutatavad nanomaterjalid on peamiselt hõbe nanoosakesed, mis on tuntud oma antibakteriaalsete omaduste poolest. [6]

5.2 Inteltooted

Nagu mainitud neljandas peatükis, on intelmaterjalid materjalid, mis on võimelised vastavalt oma funktsioonile tunnetama keskkonna mõjutusi, reageerima ja kohanema nendega. Vastavalt oma intelligentsia ulatusele, jaotatakse intelmaterjalid kolme alarühma:

- Passiivsed intelmaterjalid ehk materjalid, mis ainult tunnetavad keskkonda ja on sensorid. Vastavate sensoritega on võimalik mõõta nii keha kui ka ümbritseva väliskeskkonna erinevaid parameetreid nagu temperatuur, lõhn, radiatsioon.
- Aktiivsed intelmaterjalid tunnetavad ja reageerivad keskkonnale ehk lisaks sensorfunktsioonile on neil ka täituri funktsioon, näiteks temperatuuri kõikumisele reageerimisel, muutes riidekihtide vahel oleva õhu mahtu ja sellega ka rõiva soojusjuhtivust. On ka keemilised täiturmehhanismid, mis vabastavad teatud aineid, näiteks ravimeid teatud tingimustel.
- Üliintelmaterjalid on veelgi edasi arendatud ja nad kohandavad oma tegevuse keskkonnamuutustele. [9]

Inteltekstiilide valmistamiseks meditsiinis saab kasutada palju erinevaid materjale. Näiteks biomaterjalid, fotokroomsed materjalid, termokroomsed materjalid, juhtivad polümeerid, kiud, lõngad, faasi muutvad materjalid, kujumäletavad sulamid ja polümeerid ning palju muid. Näiteks kasutatakse kujumälumaterjale veresoonte kirurgias, kus sulgunud veresoone viiakse kokkusurutud kujul torukujuline võrk, mis kehasoojuse toimele omandab esialgse kuju(laieneb) ja avab seega veresoone. [6][5]

Faasi muutvad materjale kasutatakse mikrokapslitena viimistluses, kiududes või teistes struktuurides. [6]

Rõivad, mis suudavad mõõta kandja kehatemperatuuri või jälgida nende südametööd, on juba turul olemas. Miniatuursed biosensorid tekstiilides suudavad analüüsida kehavedelikke ja anda

palju parema hinnangu kandja tervisest. Ehk inteltekstiilide kasutamine on meditsiini viinud nii öelda telemeditsiini teele, kus kasutatakse patsientide jälgimiseks ja efektiivsemaks aitamiseks erinevaid sensoreid ja telekommunikatsiooni. [6][7]

Tulevikumeditiinis uute tekstiilide väljatöötamisel saavad peamisteks kasutatavateks materjalideks funktsionaalsed ehk kõrgtehnoloogilised materjalid. [7]

Orgaanilised pooljuhtmaterjalid (orgaanilised polümeerid) on oluliseks osaks paljudes arenguprotsessides, kuid nende lühike eluiga on hetkel peamiseks probleemiks, millele lahendust otsitakse. Usutakse, et need materjalid saavad väga tähtsaks järgmise 20 aasta jooksul, võimaldades usaldusväärset ja odavalt toota kodeeritud kantavatel silte, mis ärritajatele vastavalt muudavad värvi või reageerivad visuaalselt teisiti. [7]

Uuritakse ka viise, kuidas materjalides kasutada holograafilist tehnoloogiat, mis on kasutusel krediitkaartide materjalides. Tehnoloogia annab võimaluse muuta materjali värvi niiskuse ja temperatuuri muutmisega. Sama tehnoloogiaga töötatakse välja ka tarku kontaktläätsesi, mis oleksid diagnoosimise vahend diabeetikutele. Järgmise 10-20 aastaga targad hologrammid integreeritakse paljudesse toodetesse ning see annab hea võimaluse meditsiinis jälgida reaalses oma patsienti. [7]

Usutakse, et intelmaterjalide kasutamine meditsiinilistes tekstiilides ja seadmetes, muudab tulevikus väga suurel määral seda, kuidas meditsiin toimib. Tulevikus on tervishoid rohkem personaliseeritud ning viise, kuidas inimesed saavad ise juhtida ja jälgida enda tervise seisut kodus olles, tuleb rohkem juurde. Samuti hakkab toimuma ravimite edastus läbi rõivaste enda, mis on tehtud üliintelmaterjalidest ja täidavad nii öelda teise naha ülesannet, kaitstes, jälgides ja ravides. [7]

5.3 Keskkond

Olles üheks suurimaks jäätmetootjaks, peetakse meditsiiniliste tekstiilide arendamisel silmas ka mõju keskkonnale. Eriti praegusel ajal, kui keskkonnaga seotud teemad on aktuaalsed ning üks suurimaid jääke tootev tööstus on meditsiintööstus. [2]

Võttes näiteks haavahooldusvahendid. Uued ning täiustatud haavahooldussidemed esmapilgul tunduvad kallimad kui traditsioonilised, kuid pikemas perspektiivis on nad kasumlikumad nii kulu kui ka keskkonda silmas pidades. Uuemad sidemed on oma omaduste poolest funktsionaalsemad ja vastupidavamad, seega aitavad nad haaval kiiremini paraneda, mis omakorda vähendab nende vahetamisvajadust ehk tooteid kulub vähem. [7]

Meditsiiniliste tekstiilide ja toodete täiustamisel püütakse tagasi minna taaskasutusele või biolagunevate ja loodust säästvate materjalide kasutamisele. [2]

KOKKUVÕTE

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks oli anda ülevaade meditsiinilistest tekstiilidest, lähemalt uurides taaskasutatavaid, mittekoatud tekstiile ja intelhaavahooldusmaterjale, nende kasutust ning tuleviku arengusuundi. Töös on välja toodud üldised meditsiinis kasutatavad materjalid ning lähemalt antud ülevaade taaskasutatavatest, mittekoatud tekstiilidest ja intelhaavahooldusmaterjalidest, seejuures toodud välja ka kasutusvaldkonnad ning arengusuunad. Samuti kirjeldatakse üldiseid arengusuundi meditsiinis, kus kasutatakse nanotehnoloogiat ja inteltooteid. Sellest tulenevalt võib öelda, et töö eesmärk on saavutatud.

Antud töös kasutatud materjalide põhjal võib järeldada, et meditsiiniliste tekstiilide areng ja samuti kasutamine on viimase poole sajandi jooksul drastiliselt tõusnud ning seejuures on tõusnud ka suure kasutusega kaasnevad jäätmete numbrid. Lihtsast traditsioonilisest hooldusvahendist on saanud mitmeid erinevaid funktsioone täitev materjal, mis peale kaitsmise ning patsiendi ravimise mugavdamise, kiirendab ka ravikulgu. Pidevalt kiiremaks muutuva elukeskkonna juures pannaksegi tulevikutekstiilide arendamisel rõhku paranemise hõlbustamisele ja kiirendamisele. See on toonud meditsiinilistesse tekstiilidesse nanotehnoloogia ja inteltoodete kasutamise. Aina populaarsemaks muutuvad materjalid, mis suudavad mõõta ise kandja kehatemperatuuri ning jälgida tänu mikroanduritele paranemiskulgu.

Antud järeldus kinnitab ka töö alguses püstitatud hüpoteesi, et erinevate tehnoloogiate kasutamine meditsiinilistes tekstiilides on viinud uute funktsionaalsemate materjalide väljatöötamiseni. See hüpotees leidis tõestust, kuna nanotehnoloogia ja inteltoodete kasutamine meditsiinilistes tekstiilides on viinud uute funktsionaalsemate materjalide väljatöötamiseni. Väga suur roll on nanotehnoloogial antibakteriaalsete materjalide ja haavahooldusvahendite valmistamisel üldiselt.

Kokkuvõttes võib öelda, et bakalaureusetöö eesmärk on saavutatud ja töös esitatud hüpotees on leidnud tõestust.

SUMMARY

Various types of medical textiles, their usage and development

The purpose of this Bachelor's thesis was to give review what are medical textiles in general and to give closer look of reusable, nonwoven medical textiles and smart materials for wound care usage and their future developements.

The Bacehlor's thesis consists of five main chapters. In chapter one, there is given a general information about medical textiles. What these textiles are and list of fibers used in production. Chapter two concentrates on reusable textiles, their usage, processing procedures and future developments. As well compares both reusable and disposable textiles, also in environmental perspective. Third paragraph introduces nonwoven medical textiles, that nowadays are the most usable textiles in medicine. The paragraph gives general information about the material and its main usage in the medical field, also introduces the future developments. Fourth paragraph talks about modern wound care materials, functional requirements that are expected from the modern wound care materials and also gives a look of smart materials used in modern wound care products. The last main paragtaph gives an overview of current developments and future trends of medical textiles.

The hypothesis of the thesis stated that using different technologies in medical textiles has led to new functional medical textiles. This hypothesis was confirmed because the usage of nanotechnology and different smart products have improved medical textiles and gives them functions that general textiles are unable to meet.

The thesis was written using different books and webpages about medical textiles.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Alistar J Rigby; Subhash C Anand “Handbook of Technical Textiles” , 2000, Woodhead Publishing
2. Bartels V.T., “Handbook of Medical Textiles”, 2011, Woodhead Publishing
3. Chapman R.A., “Applications of Nonwovens in Technical Textiles”, 2010, Woodhead Publishing
4. McCarthy Brian J., “Textiles for Hygiene and Infection Control”, 2011, Woodhead Publishing
5. Nitk Tiit, “Funktsionaalsed materjalid konspekt”, 2014
6. R. Senthil Kumar, “Textiles for Industrial Applications”, 2013, CRC Press
7. Van Langenhove L., “Smart textiles for medicine and healthcare”, 2011 Woodhead publishing
8. Viikna Anti, “Tekstiilikeemia III. Tekstiilmaterjalide trükkimine ja viimistlus”, 2005, TTÜ Kirjastus
9. Viikna Anti “Kõrgsuutlikud kiud ja materjalid”, 2007, TTÜ Kirjastus
10. Wulfhorst, Burkhard; Gries, Thomas; Veit Dieter “Textile Technology”, 2006, Hanser Publisher
11. [www]www.arta1.com/cms/uploads/Reusable%20Medical%20Textiles%20%7C%20AMH%20Magazine%20-%20Preventing%20Infection%20in%20Medical%20Treatment.pdf