

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Fysioterapian koulutusohjelma

Nita Savolainen
Katja Valtonen

TUTKIMUS KYLMÄSTÄ – KYLMÄGEELEIN, KYLMÄSPRAYN, PIKA-
KYLMÄPAKKAUKSEN JA KYLMÄPAKKAUKSEN TUOTTAMAT
MUUTOKSET POLVEN PINTALÄMPÖTILASSA

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2016



OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2016
Fysioterapian koulutusohjelma

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
p. 050 405 4816

Tekijät

Nita Savolainen, Katja Valtonen

Nimeke

Tutkimus kylmästä - Kylmägeelin, kylmäsprayn, pikakylmäpakkauksen ja kylmäpakkauksen tuottamat muutokset polven pintalämpötilassa

Toimeksiantaja

Fysiotikka

Tiivistelmä

Kylmähoidot ovat yleinen hoitomenetelmä esimerkiksi akuuteissa pehmytkudosvammoissa. Kylmähoitomenetelmiä on erilaisia aina huippukylmähoidosta erilaisiin geeleihin ja suihkeisiin. Tässä opinnäytetyössä tutkittiin neljän erilaisen kylmähoidon vaikutusta polven pintalämpötilaan. Valitut menetelmät olivat kylmägeeli, kylmäspray, pikakylmäpakkkaus ja kylmäpakkkaus. Tutkimuksessa käytettiin lämpökameraa ja infrapunamittaria sekä kylmän subjektiivisen tunteuksen arvioimiseen suunniteltua mittaria. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, päästäkö valituilla kylmähoitomenetelmillä kylmän terapeuttiselle vaikutusalueelle ja onko koehenkilöiden subjektiivisissa tuntemuksissa eroja verrattuna mittareilla saatuihin tuloksiin.

Tutkimustulosten perusteella kylmäpakkkaus on tutkituista kylmähoitomenetelmistä tehokkain. Pienimmät lämpötilan muutokset polven pintalämpötilassa todettiin kylmäsprayta saaneilla koehenkilöillä. Kylmäpakkkaus tuotti suurimmillaan 15,6 °C muutoksen polven pintalämpötilassa. Koehenkilöt kokivat kylmän olevan voimakkaimmillaan 20 minuutin kohdalla, kun kylmähoitomenetelmänä oli kylmäpakkkaus ja pikakylmäpakkkaus. Kylmägeeli tuntui kylmimmältä kymmenen minuutin jälkeen, ja kylmäspray heti sen levityksen jälkeen.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa tietoa tavallisimpien kylmähoitomenetelmien tehokkuudesta. Saatua tietoa on suuntaa antavaa eikä tuloksia voida pitää yleistävinä. Työn tarkoituksena oli myös antaa päivitettyä tietoa kylmän käytöstä sekä vaikutuksista. Jatkossa tutkimus voitaisiin suorittaa suuremmalle koeryhmälle. Tutkimuksessa voisi käyttää myös laitteistoa, jolla saataisiin selville kylmän vaikutukset syvemmissä kudoksissa.

Kieli

suomi

Sivuja 67

Liitteet 5

Liitesivumäärä 11

Asiasanat

Kylmähoito, kylmän vaikutukset, kylmägeeli, kylmäspray, kylmäpakkkaus, polvi



THESIS
April 2016
Degree Programme in Physiotherapy

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
FINLAND
Tel. +35850 405 4816

Authors

Nita Savolainen, Katja Valtonen

Title

Research on the Cold - Changes Produced by Cold Gel, Cold Spray, Instant Cold Pack and Cold Pack on Knee Surface Temperature

Commissioned by
Fysiotikka

Abstract

Cold treatments are the most common treatment methods, for example, in acute soft tissue injuries. Cold therapy can be accomplished by various methods ranging from the peak cold treatment to the variety of gels and sprays. This thesis studied the effect of four different treatment of the knee cold surface temperature. Selected methods were cold gel, cold spray, instant cold pack and cold pack. The study used a thermal camera and infrared meter and the evaluation of the cold subjective knowledge of the planned meter. The purpose of this study was to determine the capability to reach the chosen methods cryotherapy cold therapeutic effect on the area, and whether the results obtained from the subjects' subjective feelings differences compared to the indicators.

Based on the results of this study cold pack is the most effective cold therapy method. The smallest temperature changes in the surface temperature of the knee occurred in cold spray-treated subjects. Cold pack yielded a peak of 15.6 °C change in temperature of the surface of the knee. The subjects experienced the cold of the most intense 20 minute mark, when cryotherapy method was cold pack and instant cold pack. Cold gel felt colder after ten minutes and the cold spray immediately after its application.

The purpose of this study was to produce information on the effectiveness of the most common cold treatments. The resulting information is approximate and the results cannot be considered generalizing. The aim is also to provide updated information on the use and effects of the cold. In the future, research could be carried out to a larger test group. The study could also use an apparatus in which to establish the effects of cold in the deeper tissues.

Language

Finnish

Pages 67

Appendices 5

Pages of Appendices 11

Keywords

Cryotherapy, the effects of the cold, cold gel, cold spray, cold pack, knee

Sisältö

1	Johdanto.....	6
2	Kylmä	7
2.1	Kylmähoidot	7
2.2	Kylmän fysiologiset vaikutukset	8
2.3	Kylmän aistiminen, kylmän kokeminen	9
2.4	Kylmän kontraindikaatiot.....	12
2.5	Kylmän vaikutus lihastonukseen	13
3	Kylmän käyttö.....	15
3.1	Palautuminen.....	15
3.2	Akuutit pehmytkudosvammat.....	15
3.3	Nivelsairaudet	17
4	Polven anatomia.....	18
4.1	Polvinivel.....	18
4.2	Polvinivelen toimintaan vaikuttavat lihakset ja nivelen liikelaajuudet ...	19
5	Lämpökamerakuvantaminen, infrapunasäteily ja infrapunamittaus	21
6	Opinnäytetyö	21
6.1	Tarkoitus ja tavoite.....	21
6.2	Kvantitatiivinen tutkimusmenetelmä.....	22
7	Toteutus ja aineisto	23
7.1	Koehenkilöiden kuvaus	23
7.2	Tutkimuksessa käytetyt mittarit ja kylmähoitomenetelmät	24
8	Aineistonhankinta	24
8.1	Tutkimusasetelma.....	24
8.2	Aineiston analyysi	26
9	Tulokset.....	26
9.1	Esitiedot.....	26
9.2	Valittujen kylmähoitomenetelmien tuottamat ihonpintalämpötilan muutokset infrapunamittarilla mitattuna	27
9.3	Yhteenveto.....	28
9.4	Kylmägeelin ja kylmäsprayn tuottamien ihonpintalämpötilanmuutoksien eroavaisuus	28
9.5	Kylmäysmenetelmien tuottamat suurimmat ihonpintalämpötilan muutokset.....	29
9.6	Kylmän subjektiivinen tuntemus.....	30
9.7	Kylmägeelin tuottamat muutokset ihon pintalämpötilassa lämpökameralla mitattuna.....	35
9.8	Kylmäsprayn tuottamat muutokset ihon pintalämpötilassa lämpökameralla mitattuna.....	38
9.9	Kylmäpakkauksen tuottamat muutokset ihon pintalämpötilassa lämpökameralla mitattuna.....	42
9.10	Pikakylmäpakkauksen tuottamat muutokset ihon pintalämpötilassa lämpökameralla mitattuna.....	44
9.11	Yhteenveto lämpökameralla mitatuista tuloksista	46
10	Johtopäätökset tutkimuksen tuloksista	47
11	Pohdinta	49
11.1	Toteutus ja menetelmät	49
11.2	Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus	50
11.3	Oppimisprosessi	53

11.4 Jatkotutkimusideat ja kehittämiskohteet.....	54
Lähteet.....	56

LIITTEET

Liite 1 Toimeksiantosopimus

Liite 2 Infokirje/Suostumuslomake

Liite 3 Tutkimusprotokolla kylmäkäsittelyille

Liite 4 Mittauspöytäkirja/Mittauslomake

Liite 5 Kylmän subjektiivista tuntemusta kuvaava mittari

1 Johdanto

Yksi käytetyimpiä fysikaalisen hoidon menetelmistä ja kivun itsehoitokeinoista on kylmähoito (Mikkelsen & Leppäluoto 2005). Kylmähoito on yleinen keino vähentää kipua ja sillä on useita fysiologisia vaikutuksia (Airaksinen, Kyrklund, Latvala, Kouri, Grönblad & Kolari 2003). Kylmää käytetään usein akuutin kivun hoidossa ja kivun lievityksen lisäksi kylmä laskee esimerkiksi nivelen sisäistä lämpötilaa (Mikkelsen, Kauppi & Honkanen 2008, 461-462). Kylmähoito soveltuu nivelsairauksien hoitoon tulehdusvaiheessa. Kylmää voidaan hyödyntää myös neurologisten sairauksien kohdalla. (Arokoski, Heinonen & Ylinen 2015.)

Opinnäytetyön tarkoituksena oli saada tietoa kylmän vaikutuksista sekä sen käytöstä hoitomenetelmänä. Opinnäytetyön tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, päästäänkö tutkimuksessa käytetyillä kylmähoitomenetelmillä kylmän terapeuttille vaikutusalueelle. Tutkimuksessa tutkittiin polven pinta- lämpötilan muutoksia. Tutkimuksessa arvioitiin myös, vastaavatko koehenkilöiden subjektiiviset tunteukset kylmän voimakkuudesta mittareilla saatuja tuloksia ja jos eivät, millaisia eroja voidaan havaita. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Fysiotikka. Osa tutkimuksessa käytetyistä materiaaleista saatiin FysioLine Oy:lta, joka on terveys- ja hyvinvointialan asiantuntijayritys.

Opinnäytetyön tutkimukselliseen osioon osallistui seitsemän koehenkilöä. Valitut kylmähoitomenetelmät olivat kylmägeeli, kylmäspray, pikakylmäpakkaus ja kylmäpakkaus. Pinta- lämpötilan muutoksia seurattiin infrapunamittarin ja lämpökameran avulla. Koehenkilöiden subjektiivista tuntemusta kylmän voimakkuudesta arvioitiin tarkoitukseen suunnitellulla mittarilla.

Oikein käytettynä kylmähoito on edullinen ja tehokas menetelmä. Kuitenkin erilaisten kylmähoitojen käyttöön liittyy paljon ristiriitaista tietoutta, jolloin niitä helposti käytetään virheellisesti. Kylmähoitomenetelmien käytön suosion vuoksi opinnäytetyötämme voidaan pitää ajankohtaisena. Kylmähoidoista tehtyjä tutki-

muksia on monia, mutta vastaavanlaista tutkimusta ei ole tehty eri kylmähoitomenetelmien käyttäytymisestä ihon pintalämpötilassa. Tämän vuoksi tutkimuksemme on mielenkiintoinen ja muista poikkeava.

2 Kylmä

2.1 Kylmähoidot

Kylmähoitoja käytetään useimmiten vammojen ja sairauksien aiheuttamiin kipuihin sekä laskemaan turvotusta. Ihon pintalämpötilan laskiessa alle +20 °C:een asetyylikoliinin erityis vähenee ja hermojen johtumisnopeus heikkenee. (Mikkelsen & Leppäluoto 2005.) Kivun lievitys on yksi kylmähoidon tavoite, ja kylmää käytetäänkin usein akuutin kivun hoidossa (Mikkelsen ym. 2008, 461-462.) Verisuonien supistuminen, aineenvaihdunnan ja turvotuksen muodostumisen hidastuminen kylmän käytön myötä ovat perusteita sille, miksi kylmähoitoa käytetään pehmytkudosvammojen hoidossa. Tällaisia vammoja ovat esimerkiksi ligamentti- ja lihasvammat sekä niskan ja selän vammat. Kylmän käyttö on toimiva menetelmä myös akuuttien ja subakuuttien pehmytsosakiputilojen, kuten bursiittien, tendiniittien, tenosynoviittien, myofaskiaalisten kipujen ja kapsuliittien hoidossa. Kylmän käyttö hoitomenetelmänä soveltuu myös nivelsairauksien hoitoon. Näitä sairauksia ovat nivelrikko ja nivelreuma. Kylmähoito voi mahdollisesti lieventää nivelrikkoisen nivelen turvotusta. Se voi myös lievittää reumaattisen nivelen kipua. Kylmähoito vaikuttaa todennäköisesti nivel tulehdusta lieventävästi. Neurologisten sairauksien kohdalla kylmää käytetään vähentämään spastisen lihaksen tonusta. (Arokoski ym. 2015.)

Kylmähoitoa voidaan antaa paikallisesti esimerkiksi kylmäpakkauksilla, jääpala-hieronalla, kylmällä pyyhkeellä ja jääpakkauksilla. Kylmähoidon tulisi kestää noin 5-15 minuuttia ja sitä tulisi antaa useita kertoja päivässä. (Arokoski ym. 2015.) Jos kylmähoitoa jatkaa yhdellä kertaa liian kauan, yli 30 minuuttia, vaikuttaa kylmä liian paljon pinnallisiin kudoksiin. Hiusverisuonet vasodilatoivat ja vamma-alueelle purkautuu verta. Jos kyseessä on pehmytkudosvamman välitön

ensiapu, tulee kylmähoito toteuttaa aina vamman ilmaantuessa ja vähintään ker-
ran kahden tunnin aikana. (Renström, Peterson, Koistinen, Read, Mattson, Keu-
rulainen & Airaksinen 1998, 122.) Kylmähoidon voi toteuttaa myös itsehoitona.
Tällöin käytettäviä menetelmiä ovat esimerkiksi kylmägeelit ja voiteet. (Arokoski
ym. 2015.)

2.2 Kylmän fysiologiset vaikutukset

Kylmällä ja sen käytöllä on useita fysiologisia vaikutuksia. Kylmä nostaa kipukyn-
nystä vaikuttaen näin kivun tuntemukseen. Kylmä myös pienentää hermojen joh-
tumisnopeutta ja huonontaa motorista suorituskykyä. Kylmähoidon on huomattu
toimivan myös tulehdusta ja turvotusta vähentävänä. Kylmä supistaa verisuonia
ja aiheuttaa näin muutoksia verenkiertoon sitä hidastaen. Kylmän käytöllä on ha-
vaittu olevan positiivisia vaikutuksia lihasjäykkyyden sekä kudonvaurioiden kan-
nalta. Kylmän vaikutukset lihaksiin sekä niveliin vaihtelevat jäähdytystavan ja -
ajan sekä alkulämpötilan perusteella. Lihaksiin kylmähoidon on todettu vaikutta-
van pidempään antoajan jälkeen, koska vaikutus leviää syvempiin kudoksiin hi-
taasti. (Airaksinen ym. 2003.)

Kylmän aiheuttamat fysiologiset reaktiot ovat toisistaan poikkeavia silloin, kun
kylmäaltistuminen tapahtuu koko keholle tai pelkästään paikallisesti (Korhonen
2009, 24-25). Tutkimuksissa on havaittu, että kahdenkymmenen minuutin kestoi-
nen voimakas kylmäkäsittely voi vaikuttaa jopa tunnin ajan syvissä kudoksissa
(Reivilä 2004, 12).

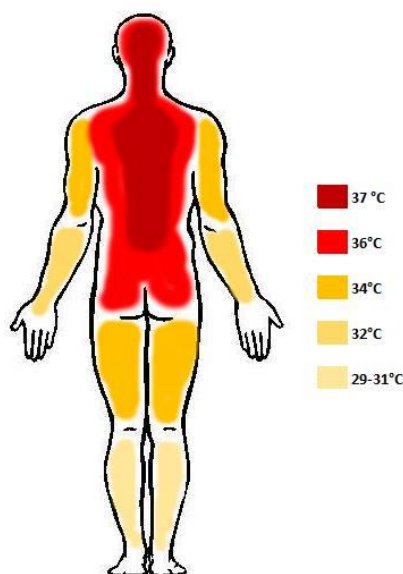
Altistuminen kylmälle heikentää lihasten sekä nivelten toimintaa. Jäähtyminen
saa aikaan kudosten viskositeetin lisääntymisen. Se myös hidastaa biokemiallisia
reaktioita ja hermo- ja lihassolukalvojen johtumisnopeutta. Kylmälle altistuneiden
nivelien liikkuvuus vähenee. Kun ihon lämpötila laskee, ihotunto, lihaskoordinaa-
tio sekä hienomotoriikka heikkenevät. Käden suorituskyky huononee, kun
iholämpötila laskee alle 27 °C:seen. Hermot lakkaavat johtamasta impulsseja kun
lämpötila laskee 6-8 °C:seen. Elimistön altistuessa kylmälle tapaturmien vaara
kasvaa. (Litmanen 2005, 208.)

2.3 Kylmän aistiminen, kylmän kokeminen

Kylmän tunteminen ja kylmäherkkyys riippuvat ihmisen yksilöllisistä tekijöistä. Näitä tekijöitä ovat kehon mittasuhteiden erot, fyysinen suorituskyky, kylmään sopeutuminen, sukupuoli, ikä sekä persoonallisuuspiirteiden erot. Kylmän tunne ja sen aistimus ovat seurausta lämmön menetyksestä. Elimistön ulkoinen tai sisäinen tekijä johtaa kudoksen lämpötilan laskuun. Tämä tekijä tulkitaan kylmän tunteeksi. Kylmän tuntemus aiheuttaa vasteen ja sen pyrkimyksenä on kehon lämpötilan säilyttäminen. Tämä tapahtuu vähentämällä lämmönhukkaa ja lisäämällä lämmön tuotantoa. Kun kylmälle altistuminen on toistuvaa, kehossa tapahtuu erilaisia sopeutumisreaktioita. (Korhonen 2009, 24-25.)

Biologialtaan ihminen on tasalämpöinen nisäkäs. Elimistön normaalin toiminnan kannalta keskushermoston sekä keuhkojen, sydämen, maksan ja munuaisten lämpötilojen tulisi olla suhteellisen vakaasti lämpötasapainossa, noin 37 °C. Iho sekä ihonalaiset kudokset eli eristävät pintaosat ovat vaihtolämpöisiä. Tasalämpöisyyttä säätelevät toiminnot ovat tahdosta riippumattomia eli autonomisia toimintoja, joita keskushermosto määrittää. (Ilmarinen, Lindholm, Läärä, Peltonen, Rintamäki & Tammela 2011,10.)

Vuorokausirytmii vaikuttaa elimistön lämpötilaan. Aamuyöstä elimistön lämpötilat ovat matalimmillaan, kun taas myöhään iltapäivällä elimistön lämpötilat ovat korkeimmillaan. Tämä muutos on noin 0,5-1,0°C korkeampi. Vaihtolämpöinen pintaosa mahdollistaa tasalämpöisyyden sisäelimissä. Yksittäisiä lämpötilaeroja ihoalueiden välillä saattaa olla useita asteita, ääriolosuhteissa jopa 10-15 °C. (Ilmarinen ym. 2011, 11.)



Kuva 1. Ihmisen lämpötila-alueet (mukaillen Ilmarinen ym. 2011, 12).

Elimistön lämmöntuotannon sekä lämmönluovutuksen dynaamisen tasapainon avulla taataan sisäelinten tasalämpöisyys. Elimistö luovuttaa yhtä paljon lämpöä aikayksikössä kuin tuottaa. Lämmöntuotanto ja lämmönluovutus voivat vaihdella paljon ja nopeasti riippumatta toisistaan. Elimistön lämmöntuotantoon sekä lämmönluovutukseen vaikuttavat fysiologiset säätömekanismit (verenkiertovasteet, aineenvaihdunta sekä hikoilu). (Ilmarinen ym. 2011, 12.)

Tasalämpöisyyttä säätelevät keskushermoston autonomiset toiminnot. Väliaivojen hypothalamus säätelee näitä toimintoja. Ihmisen koosta, iästä ja sukupuolesta riippuen perusaineenvaihdunnassa lämmön tuotanto on noin 80-100 W:n verran. Perusaineenvaihdunnan taso kohoaa hieman kylmänä vuodenaikana. Ihmisen jäähtyessä tahdosta riippumaton lihasjännitys aktivoituu ja alkaa tuottaa lämpöä. Ihokarvojen ympärillä olevat lihakset supistuvat, jonka vuoksi iho nousee niin kutsutusti kananlihalle. Elimistö puolustautuu liiallista lämmönluovutusta vastaan verenkierron supistumisella. Aineenvaihdunnassa syntyvää lämpöä elimistö varastoi supistamalla ihon pintaverisuonia, jonka ansiosta lämmöneristävyys kudoksissa lisääntyy ja lämpöä poistuu 5-6 kertaa vähemmän kuin täysin laajentuneista verisuonista. Lämpöreseptorin iholla olevat hermopäätteet aistivat kylmää ja välittävät tiedon keskushermostoon. Lämpöärsyksen tulee ylittää niin kutsuttu är-

sytykskynnys, jotta lämpöärsyke voi vaikuttaa reseptoriin. Tämän ärsykkeen kasvaessa reseptorien lukumäärä kasvaa ja voimakkaimmat ärsykkeet saavat reseptorit toimimaan ärsytysalueelta. Mikäli ärsytys vaikuttaa reseptoriin pitkäaikaisesti samanlaisena, se adaptoituu eli mukautuu ja siihen reagoiminen vaimenee. (Ilmarinen ym. 2011, 13-23.)

Ihmisen lämpöaistimuksen voimakkuustasot ja laatu vaihtelevat. Voimakkaimmillaan niin kylmän kuin kuumankin tunteminen voi olla jopa tuskallisia ja kivuliaita. Kylmän kokeminen vaikuttaa mielialaan, se voi lisätä ärtyneisyyttä, aiheuttaa muutoksia käytöksessä, jopa ns. primitiivisiä reaktioita. Kylmäkipujen sietämisellä on tärkeä hengissä selviytymisen kannalta. Ihmisen lämpötunteisuuden voimakkuuteen sekä ärsytyskynnykseen vaikuttavat ihon lämpötila, ja sen muutosnopeus sekä ärsytysalue, eli lämpöärsykkeelle altistuvan ihoalueen koko. (Ilmarinen ym. 2011, 24.)

Tietoisesti tapahtuvat lämpötila-aistimukset perustuvat sensorisiin hermosyihin, joita on kolmentyyppisiä. Nämä hermosyityypit ovat kipusyyt, kylmäsytyt ja lämpösytyt. Näiden hermosyiden vapaat hermopäätteet sijaitsevat välittömästi ihon pintakerroksen alla. Kipusyyt reagoivat hyvin kylmiin ja kuumiin lämpötiloihin, alle 15 °C:seen sekä yli 45 °C:seen. Kylmäsytyt ja lämpösytyt aistivat normaalialueille sijoittuvia lämpötiloja. Kylmään reagoivilla hermosyillä on suuri impulssitiheys, joka saa aikaan tietoisesti kylmän aistimuksen. Lämpösyillä impulssitiheyden suuruus saa aikaan tietoisesti lämmöntunteen. Lämpötilan ollessa 30-40 °C sekä kylmä- että lämpösytyt aktivoituvat. Lämpötilan ollessa alle 30 °C aktivaatio syntyy vain kylmäsytyissä, ja lämpötilan ollessa yli 40 °C vain lämpösytyt aktivoituvat. (Bjälje, Haug, Sand, Sjaastad & Toverod 2012, 151-152.)

Lämpötilaan reagoivien hermosolujen keräämät tiedot välittyvät lämmönsäätelykeskukseen, joka sijaitsee aivojen hypotalamuksessa. Lämmönsäätelykeskus toimii elimistön termostaattina. Sen tehtävänä on pitää lämpötila tietyllä tasolla. Lämmönsäätelykeskus tehostaa tai hidastaa lämmöntuotantoa vertaamalla vastaanottamaansa lämpötilatietoa oletusarvoihin. Lämpötilatiedot lämmönsäätelykeskus saa ihon ja elimistön sisäosien aistinsoluilta. Analysoituaan tulokset läm-

mönsäätelykeskus säätelee elimistön lämmöntuotantoa, sekä lämmönpoistomekanismeja saavuttaakseen elimistön ydinlämmön, joka on 37°C. Lämmönsäätely perustuu siis negatiiviseen palautejärjestelmään. (Bjälle ym. 2012, 444-445.)

Ihon ja ihonalaisten kudosten tehtävänä on toimia eristeenä. Ihonalainen rasvakudos johtaa lämpöä selvästi huonommin kuin muut kudokset, koska se sisältää vain vähän vettä. Ihon eristävä vaikutus perustuu sen verenkiertoon. Eristysteho paranee, kun pikkuvaltimot supistuvat eli tapahtuu vasokonstriktio. Tällöin verenkierto vähenee. Ihon verenkierto on huoneenlämmössä 20-30 kertaa runsaampaa kuin pelkkä ravintoaineiden ja hapen kuljetus vaatisi. Aikuisella ihoverenkierto voi vaihdella 400 millilitrasta 2 500 millilitraan minuutissa riippuen elimistön lämmönpoistotarpeesta. Ihon verenkiertoa säätelee sympaattinen hermosto. (Bjälle ym. 2012, 444-445.)

2.4 Kylmän kontraindikaatiot

Kylmähoitojen yhteydessä on tärkeää huomioida kontraindikaatiot eli vasta-aiheet kylmähoidoille. Kontraindikaatioita kylmälle ovat ateroskleroosi eli valtimokovettumatauti, vasospasmi, esimerkiksi Raynaud'n ilmiö, johon liittyy liiallinen vasospasmi sekä perifeerinen valtimosairaus, sillä kylmä voi heikentää jo valmiiksi heikkoa verenkiertoa kylmennettävällä alueella. Lisäksi myös kryoglobulinemia, jossa epänormaalit veren proteiinit nopeuttavat lämpötilan laskua, mikä voi aiheuttaa suonitukoksen. Tämä tilanne saattaa esiintyä nivelreuman ja SLE:n (yleistyneen punahukan) yhteydessä. Kylmänokkosihottuma on myös kontraindikaatio kylmän käytölle, koska syöttösolujen sisältämä histamiini vapautuessaan solun ulkopuolelle aiheuttaa kutisevia ja punoittavia paikallisia jälkiä ihoon, verenpaine alenee sekä syke esiintyy satunnaisesti kohollaan. (Kitchen 2002, 135.)

Kontraindikaatioiden lisäksi kylmähoitojen yhteydessä tulee noudattaa varovaisuutta, jos potilaalla on sydänsairaus. Tämä on tärkeä huomioida etenkin silloin, kun kylmähoitoa toteutetaan laajalta alueelta. Kylmähoitojen yhteydessä varovaisuutta tulee noudattaa myös, jos henkilöllä on heikentynyt ihotunto. Tämän lisäksi erityistä varovaisuutta tulee noudattaa, jos henkilöllä on ihon yliherkkyyttä tai epäsuotuisia psykologisia tekijöitä. Henkilö voi esimerkiksi kokea kylmähoidon voimakkaasti vastenmieliseksi ja tällöin tulisi pyrkiä välttämään kylmähoitoa. Lisäksi

varovaisuutta tulisi noudattaa, kun viilennettävän alueen hermokudos on hyvin pinnallinen ihon hermovaurioriskin vuoksi. (Kitchen 2002, 135.)

2.5 Kylmän vaikutus lihastonukseen

Kylmäkäsittely alentaa kudosten lämpötilaa. Tämä johtaa sidekudosten venyvyyden huonontumiseen. Kylmä myös lisää lihasaktivaatiota. Jos kehoon kohdistetaan laaja-alainen kylmäaltistus, koko kehon lihastonus voimistuu. Tässä tilanteessa ilmenee myös lihasvärinää kehon lämpötilan laskun vuoksi. Kylmähoidon käyttäminen on kuitenkin perusteltua niissä tilanteissa, joissa lihaskudoksen venytystä tai liikehoitoa ei voida muuten toteuttaa. Usein näissä tilanteissa toimintaa hankaloittaa kipu. Kylmän käyttö vähentää kipuhermojen johtonopeutta ja hermopäätteiden aktiivisuutta. Tällöin kivun aiheuttama voimakas lihasaktivaatio laskee. (Ylinen 2010, 113-114.)

Kylmäkäsittely on toimiva menetelmä, kun hoidon tavoitteena on sidekudoksen tehokas venyttäminen esimerkiksi kiinnikkeistä ja arpikudoksesta aiheutuvan liikerajoituksen vähentämiseksi ja lopulta poistamiseksi. Sama menetelmä toimii myös esimerkiksi voimakkaasta rasituksesta aiheutuvaan kipuun ja kudosten jäykkyyteen. Kylmän käyttö hoitomuotona voi vähentää lihasspasmeja ja kipuun liittyvää lihasaktivaatiota ja näin ollen parantaa kudosten liikkuvuutta niillä henkilöillä, joilla on vammaan liittyvä liikerajoitus. (Ylinen 2010, 113-114.) Haaraar ym. tutkivat Hollannissa vuonna 2001, vaikuttaako spastisen lihaksen viilentäminen lihaksen liikkeen koordinointiin. Tutkimus kohdistettiin alaraajaan etummaiseen säärilihakseen (tibialis anterior) ja kolmipäiseen pohjelihakseen (triceps surae). Tutkimuksen tulokset osoittivat, että akilleksen hyperrefleksi sekä klonus onnistuttiin poistamaan melkein kaikilta koehenkilöiltä. EMG:llä saaduista tuloksista huomattiin, että jäähdyttämisen vaikutus spastisen lihaksen koordinointiin sen aktiivista liikerataa suurentavasti on hyvin vähäistä, sillä muutos oli alle kaksi astetta. (Haaraar, Ten Kate, Prevo, Vogelaar & Lankhorst 2001, 453-461.)

Ihon kylmäreseptoreiden käsittely vähentää lihasjännitystä ja kipua reflektorisesti. Vaikutuksen taustalla on porttikontrolliteoria. Kun kylmähoito kohdistetaan syvemmälle kudoksiin, se vähentää venytystä aistivien hermopäätteiden ärtyvyyttä. Pitkään jatkettuna kylmä vähentää myös kipupäätteiden ärtyvyyttä.

Kylmä tulisi kuitenkin kohdistaa suoraan hermoihin ja hermopäätteisiin. Kun lämpötila laskee 10 °C alkulämpötilan ollessa 30 °C, hermon johtonopeus puolittuu. Lyhytaikaisella kylmähoidolla ei kuitenkaan ole vaikutusta lihasjäykkyyteen, koska lämpötila pääsee laskemaan vain pinnallisissa kudoksissa. (Ylinen 2010, 113-114.) Sen sijaan 10 – 20 minuutin kestoisen voimakas kylmäkäsitely vähentää selvästi spastisen lihaksen tonusta. Tämä helpottaa tahdonalaisia lihassuorituksia. Tästä syystä kylmähoito toimii liikehoidon esikäsitteilynä esimerkiksi silloin, kun lihasspasmii, spastisuus, kivuliaat lihaskovettumat tai kipu häiritsevät liikkeen suorittamista. (Alaranta, Pohjolainen, Rissanen & Vanharanta 1992, 308.)

Lee ym. 2002 toteuttamassa tutkimuksessa selvitettiin, onko kylmäilmahoidolla vaikutusta lihasten spastisuuteen. Tutkimuksessa haluttiin myös selvittää, mikä on vaikutuksen kannalta optimaalinen lihaskudoksen lämpötila ja kuinka kauan hoidon vaikutukset kestävät. Tutkimus toteutettiin 46:lle kanille, joilla oli spastinen paraplegia selkäydinvamman seurauksena. Tutkimus toteutettiin ennen – jälkeen -periaatteella. Kylmäilma kohdennettiin kolmipäiseen pohjelihakseen 30 minuutin ajan. Tutkimus toteutettiin kolmelle ryhmälle, jotka jaettiin lihaksen lämpötilan perusteella: 25 °C, 30 °C ja 32,5 °C. Lämpötila mitattiin digitaalisella mittarilla ihon pintakudoksista sekä 1,5 cm:n syvyydestä. Mittaukset osoittivat, että ihon lämpötilan ollessa esimerkiksi 18,7 °C, lihaksen lämpötila on tuolloin 30 °C. Mittaukset suoritettiin heti hoidon lopettamisen jälkeen sekä 30 ja 60 minuutin kuluttua. Mittareina käytettiin spastisuutta arvioivia mittareita sekä elektrofysiologisia parametreja. Tutkimuksessa huomattiin, että niillä kaneilla, joilla lihaksen lämpötila oli 32,5 °C, spastisuus lieveni kylmäilmahoidon jälkeen alle 30 minuutiksi. Niissä ryhmissä, joissa lihaksen lämpötila oli 30 tai 25 °C, kylmäilma hoidon spastisuutta lieventävä vaikutus kesti vähintään 30 minuuttia. Tuloksien perusteella voidaan päätellä, että jos kylmäilmahoidolla halutaan saada spastisuutta vähentävää vaikutusta, tulisi kohdelihaksen lämpötilan olla ja pysyä 30 °C:ssa. Spastisuutta lieventävä vaikutus kestää 30-60 minuuttia kylmäilmahoidon jälkeen. (Lee, Bang & Han 2002.)

Kylmällä on negatiivinen vaikutus sidekudoksen venyvyyteen. Kuitenkin sen hermojen ärtyvyyttä vähentävä ja tätä kautta lihasten rentoutumista eli lihastonuksen

vähentymistä edistävä vaikutus on perusteluna sen käytölle niissä tilanteissa, joissa se koetaan hyödylliseksi keinoksi. (Ylinen 2010, 114.)

3 Kylmän käyttö

3.1 Palautuminen

Yamane ym. tutkivat kylmähoidon vaikutusta palautumiseen pitkällä aikavälillä. Tutkimuksessa koehenkilöitä tutkittiin kuuden viikon aikajaksolla, jossa kylmähoito yhdistettiin voima- ja kestävyys harjoitteluun. (Yamane, Teruya, Nakano, Ogai & Kosaka 2005, 573.) Tutkimuksessa ilmeni että kylmähoito käytettynä jokaisen harjoittelukerran jälkeen hidastaa kehittymistä verrattuna tilanteeseen, jossa kylmähoitoa ei käytetty harjoittelun jälkeen. Lihasten lämpötilan laskemisella häiritään regeneratiivisia prosesseja, joiden kautta kylmähoito heikentää suorituskkyä. Tämän perusteella ei kuitenkaan ole aiheellista kyseenalaistaa kylmähoidon merkitystä akuutin vamman hoidossa, josta on näyttöön perustuvaa tietoa. (Yamane ym. 2005, 579-580.)

Leeder, Gissane, Someren, Gregson sekä Howatson tutkivat kylmävesihoidon vaikutusta palautumiseen. Tutkimuksessa kylmävesihoidolla ei ollut vaikutusta tehostamaan maksimivoiman palautumisessa. Nopeusvoiman osalta palautuminen näyttäisi tutkimuksen mukaan olevan mahdollisesti hieman tehokkaampaa. Myös harjoitusten jälkeiseen lihaskipuun voitiin tutkimuksen mukaan vaikuttaa sitä vähentävästi. (Leeder, Gissane, van Someren, Gregson & Howatson 2011, 2-7.)

3.2 Akuutit pehmytkudosvammat

Akuuttia vauriota seuraa akuutti tulehdusreaktio, joka käynnistyy minuuteissa tai tunneissa vamman syntymisestä. Akuutti tulehdusreaktio kestää muutamista tunneista muutamaan vuorokauteen. (Lehtonen & Karttunen. 2010, 92.) Tutkimusten mukaan kudosten lämpötilan alentamisella voidaan vaikuttaa aineenvaihdun-

taan, vähentää kipua ja lihaskouristuksia sekä minimoida tulehduksellista prosessia, mikä edesauttaa pehmytkudosvammasta toipumisessa (Bleakley, McDonough & MacAuley 2004, 251). Tämän hetkisen näytön perusteella kylmähoito näyttäisi olevan yksi tehokkaimmista kivunhoidon menetelmistä (Hubbard & Denegar 2004). Kylmähoidolla voidaan vaikuttaa kudosten syvälämpötilaan niin eläimillä kuin ihmisilläkin, mutta jäähtymisaste näyttäisi riippuvan kylmäysmenetelmästä, käsittelyn kestosta, kylmämenetelmän alkutilanteen lämpötilasta sekä ihonalaisesta rasvasta (Bleakley ym. 2004, 251).

Kylmäterapian suosituksissa on nykyiseltään paljon puutteita, jonka vuoksi useimmat luottavatkin empiiriseen näyttöön. Suositukset hoidon pituudesta vaihtelevat 10-20 minuutista 2-4 kertaa päivässä, 20-30 minuutista tuntiin käytettäväksi joka toinen tunti. (Bleakley ym. 2004, 251.) Kylmähoito akuutissa vammassa tulisi aloittaa välittömästi vamman tapahduttua (Denegar, Saliba & Saliba 2010, 113). Tutkimuksissa on yritetty löytää optimaalista tapaa antaa kylmähoitoa, mutta toistaiseksi se on ollut hankalaa, koska kylmään yhdistetään usein myös koho- ja kompressiohoito, joten kylmän yksittäistä arvoa on vaikea tällöin mitata (Bleakley ym. 2004, 252).

Kylmähoidon merkitys eri tilanteissa eroaa hieman toisistaan. Esimerkiksi heti vamman syntymisen jälkeen kylmähoitoa käytetään minimoimaan paikallinen aineenvaihdunta sekä sillä pyritään minimoimaan kudonsvaurioiden suuruutta. (Bleakley ym. 2004, 252.) Kylmähoidoilla voidaan vaikuttaa sekundääristen soluvaurioiden vähenemiseen. Aineenvaihdunnan alentuessa hapenkulutus pienee, millä voidaan vaikuttaa kokonaisvaurion määrään. (Denegar ym. 2010, 113.) Kylmähoitoa käytetään kuntoutuksessa pääosin lievittämään kipua, jotta voidaan aloittaa aikaisempi ja tehokkaampi harjoittelu (Bleakley ym. 2004, 252).

Bleakleyn ym. mukaan jaksoittainen kylmähoito on tehokkain kylmäystapa tutkituna vammautuneilla eläinten kudoksilla ja terveiden ihmisten kudoksilla (Bleakley ym. 2004, 259). Khoshneviksen, Craikin ja Dillerin tutkimuksen mukaan kylmän vaikutus verisuonten supistumiseen jatkuu vielä pitkään kylmähoidon jälkeen hoitoalueella, vaikka muiden kudosten lämpötila olisi jo palannut ennalleen (Khoshnevis, Craik & Diller 2015).

Kylmähoitojen parhaan vaikutuksen aikaansaamisen kannalta tulisi kudosten optimaalisen lämpötilan olla 10-15 °C:een välillä. Ihon pintalämpötilan tulisi olla 13,6 °C, kun halutaan saada vaikuttavuutta kivun hoitoon paikallisesti. Syvempien kudosten lämpötilan ollessa 10-15 °C kylmähoito vaikuttaa luultavasti maksimaalisesti aineenvaihdunnan alentamiseen. (Bleakley ym. 2004, 259.)

3.3 Nivelsairaudet

Kylmähoitoja on käytetty jo kauan tuki- ja liikuntaelinsairauksien hoidossa. Kylmä toimii supistamalla verisuonia ja hidastamalla sekä aineenvaihduntaa että turvotusta. Tästä syystä esimerkiksi nivelrikkopotilaalla kylmähoitoja voidaan käyttää, kun kyseessä on nivelrikon tulehdusvaihe. Nivelrikkopotilas voi toteuttaa kylmähoiton paikallisesti kylmäpakkauksilla ja kylmägeeleillä. Useaan niveleen kohdistuva samanaikainen kylmähoito onnistuu avantouinnilla ja huippukylmä- tai kylmäallashoidolla. (Arokoski, Mäkitervo, Virtapohja & Arokoski 2004.)

Kivun lievityksen lisäksi kylmä laskee nivelen sisäistä lämpötilaa. Lämpötilan nousu nivelen sisällä voi nopeuttaa nivelen rustoa tuhoavien entsyymien toimintaa. (Mikkelsson ym. 2008, 461-462.) Esimerkiksi jääpalan avulla voidaan saavuttaa paikallinen analgesia eli kiputunnottomuus, koska ihon lämpötila laskee paikallisesti alle +13,6 °C:seen. Kylmähoito toimii hyvin nivelalueiden vammoissa tulehdusta laskien. Tulehtuneen nivelen lämpötila on noin 4-5 astetta korkeampi kuin terveen nivelen. Lämpötilan nousu lisää ruston kollageenin hajoamista. Kun tulehtuneelle alueelle käytetään paikallista kylmähoitoa, saadaan ihon lämpötila laskemaan analgeettiselle alueelle. Tämä vaikuttaa niveleen laskien sen lämpötilaa noin kuudella asteella kolmen tunnin ajaksi. Kun kylmähoito toistetaan kolmen tunnin välein, se lievittää kipua ja turvotusta ja saattaa näin ollen vähentää niveltulehduksen haitallisia vaikutuksia. (Mikkelsson & Leppäluoto 2005, 462.) Kylmähoidoilla ei ole osoitettu olevan pitkäkestoista vaikutusta nivelreuman oireisiin, nivelreuma potilaan toimintakykyyn tai kipulääkitykseen (Tarnanen & Puolakka 2016).

Kylmähoidon vaikuttavuutta on tutkittu polven nivelrikosta kärsivillä henkilöillä. Tutkimuksen kohteena olivat voima, liikkuvuus ja turvotus. Voidaan todeta, että

kylmähoito saattaa lyhytaikaisesti lisätä polven ojennusvoimaa ja hieman polvinivelen liikkuvuutta. Kylmähoito vähentää myös hieman turvotusta nivelrikkoisen polven alueella. Yhden tutkimuksen perusteella todettiin, että fysioterapia yhdistettynä kylmäpakkaushoitoon, jota annettiin 20 minuuttia kerrallaan yhteensä 10 kertaa kolmen viikon aikana, vähensi polven turvotusta hieman enemmän kuin pelkkä fysioterapia hoitomenetelmänä. (Salo, Multanen & Kettunen 2012.) Kehon rasvaprosentilla tai polvilumpion päällä olevan ihon paksuudella ei ole selkeää yhteyttä nivelen sisälämpötilan muutokseen (Oosterveld & Rasker 1994, 1578-1582).

4 Polven anatomia

4.1 Polvinivel

Polvinivel on reisiluun (femur) ja sääriluun (tibia) välillä oleva, niitä yhdistävä nivel. Polvinivelen etupuolella sijaitsee polvilumpio, patella. Polvilumpio on nelipäisen reisilihaksen jänteen sisällä sijaitseva luu eli niin sanottu seesamluu. Polvilumpion nivelpinta sopii reisiluussa olevien nivelnastojen kuoppaan. Pohjeluu ei ole polvinivelen osa, koska se sijaitsee sääriluun ulkosivulla. (Bjälje ym. 2012, 230.) Polvinivel on alaraajan niin sanottu välinivel (Kapandji 1997, 72). Se on tyypiltään sarananivel, joka ojentuu ja koukistuu. Nivelessä tapahtuu myös vähäistä kiertoliikettä. (Bjälje ym. 2012, 230.) Polvinivel toimii pääasiallisesti pysty-akselin suuntaisen painovoiman perusteella (Kapandji 1997, 72).

Polvinivelessä yhdistyvät laajat liikeradat ja hyvä stabiliteetti eli vakaus (Arokoski, Alaranta, Pohjolainen, Salminen, & Viikari-Juntura 2015, 185). Polvinivel aikaansaa myös kiertoliikkeen säären pitkittäisakselin suhteen (Kapandji 1997, 72). Tämä liike mahdollistuu silloin, kun polvinivel on koukistunut, koska koukistuneen nivelen sivusiteet löystyvät. Reisiluussa on kaksi kuperaa nivelpintaa, joita kutsutaan nivelnastoiksi. Nivelnastat nivELYvät sääriluun nivelkuoppiin, jotka ovat muodoltaan suhteellisen laakeita. Sääriluun ja reisiluun nivelpinnat eivät kuitenkaan sovi muodoltaan täysin toisiinsa. Sääriluun nivelkuoppia reunustavat kaksi syyrustoista nivelkierukkaa, meniscusta. Nämä nivelkierukat parantavat luupintojen

yhteensopivuutta ja tukevat reisiluun nivelnastoja. Nivelkierukat joustavat kuormituksessa paremmin kuin varsinainen luukudos. Kierukat voivat myös liikkua vähäisiä määriä suhteessa luihin. Tämä ominaisuus vakauttaa polviniveltä ja sallii hyvän liikkuvuuden. Polvinivelen vakauden kannalta tärkeitä rakenteita ovat myös etumainen ja takimmainen ristiside, ligamentum cruciatum anterius ja posterius. Ne ovat vahvoja nivelsiteitä, jotka kulkevat reisiluun nivelnastojen väliseltä alueelta sääriluuhun. Ristisiteet estävät luita liukumasta liian pitkällä eteen tai taakse suhteessa toisiinsa. Polvinivelen kummallakin puolella on jo mainittujen rakenteiden lisäksi sivusiteet eli kollateraalligamentit, mediaalinen eli sisempi ja lateraalinen eli ulompi. Nämä siteet estävät polven sivusuuntaiset liikkeet, loitonnuksen ja lähennyksen. (Bjälle ym. 2012, 230.)

Polvinivel ylläpitää vahvaa stabiliteettia tilanteessa, jossa nivel on täysin ojentuneena ja siihen kohdistuu sekä kehon painon tuoma kuormitus, että pitkiin vipuvarsiin liittyvät voimat. Polvinivelen ollessa koukistuneena mahdollistuu hyvä liikkumiskyky. Esimerkiksi juoksussa tämä asia korostuu, koska jalan tulee voida mukautua epätasaiseen alustaan. Jotta polvinivel pystyy toimimaan mahdollisimman joustavasti, vaatii toiminta monimutkaista mekaanista järjestelmää. Polvinivelen huono lukkiutuminen on edellytys hyvälle liikkumiskyvylle. Toisaalta tämä johtaa siihen, että nivel altistuu helposti venähdysvammoille sekä sijoiltaanmenolle. Nivelen ollessa koukistuneena sen stabiliteetti heikkenee ja nivel muuttuu epävakaaksi. Tällöin sekä nivelen nivelsiteet että nivelkierukat altistuvat vaurioitumiselle. Kun polvinivel on ojentuneena, sen todennäköisempiä vaurioitumisen muotoja ovat murtumat sekä nivelsiteiden repeytymät. (Kapandji 1997, 72.) Polven alueelle kohdistuu päivittäisissä aktiviteeteissa suuria kuormituksia. Niveleen ja sitä ympäröiviin rakenteisiin kohdistuva voima kehon painoon nähden on kävellessä 0,3 -kertainen, portaita noustessa 2,5 -kertainen, portaita laskeutuessa 3,5 -kertainen ja kyykätessä 7 -kertainen. (Magee 2008, 730.)

4.2 Polvinivelen toimintaan vaikuttavat lihakset ja nivelen liikelaajuudet

Polvinivelen liikkeet syntyvät eri lihasten toiminnan kautta. Suurin osa näistä lihaksista sijoittuu reiden etu- ja takaosiin. Säären ja pohkeen alueella polvinivelen liikkeisiin vaikuttavia lihaksia on selvästi vähemmän. Polviniveltä ojentavat lihakset, yhteiseltä nimitykseltään nelipäinen reisilihas (quadriceps femoris), ovat

suora reisilihas (rectus femoris), sisempi reisilihas (vastus medialis), ulompi reisilihas (vastus lateralis) sekä keskimäinen reisilihas (vastus intermedialis). Nelipäinen reisilihas lähtee suoliluun etualakärjestä sekä lonkkanivelen yläpuolelta, reisiluun isokyhmyyn ulkopinnalta sekä reisiluun harjun etu- ja takapinnalta. Nelipäinen reisilihas kiinnittyy polvilumpioon patellajänteen avulla sekä sääriluun kyhmyyn. Polviniveltä koukistavia lihaksia kutsutaan yhteisellä nimityksellä Hamstring-lihaksiksi. Näihin lihaksiin kuuluvat kaksipäinen reisilihas (biceps femoris), puolijänteinen lihas (semitendinosus) ja puolikalvoinen lihas (semimembranosus). Takareiden lihaksiin kuuluvat myös räätälinlihas (sartorius) ja hoikkalihas (gracilis). Kaksipäinen reisilihas lähtee istuinluun kyhmystä sekä reisiluun harjun ulkopinnalta ja se kiinnittyy pohjeluun päähän. Kaksipäinen reisilihas osallistuu polvinivelen ojennuksen lisäksi myös sen ulkokiertoon. Puolikalvoinen ja puolijänteinen lihas lähtevät istuinkyhmystä. Puolikalvoinen lihas kiinnittyy sääriluun kyhmyyn sisäpuolelle, puolikalvoinen lihas kiinnittyy puolestaan sääriluun sisempään nivelnastaan. Molemmat lihakset osallistuvat polvinivelen ojennuksen lisäksi polven sisäkiertoon. Räätälinlihas lähtee suoliluun etukärjestä ja kiinnittyy sääriluun kyhmyyn sisäpuolelle. Hoikkalihas lähtee puolestaan häpyluusta kiinnittyen myös sääriluun kyhmyyn sisäpuolelle. Molemmat lihakset toimivat muista takareiden lihaksista poiketen polvinivelen koukistajina. Ne osallistuvat myös polven sisäkiertoon. (Gilroy, MacPherson & Ross 2009, 376-379.)

Kaksoiskantalihas (gastrocnemius) lähtee reisiluun (femur) ulompaan ja sisempään nivelnastaan ja kiinnittyy kantaluun kyhmyyn. Kyseinen lihas osallistuu polven kiertoihin. Polvitaivelihas (popliteus) lähtee reisiluun sisempään nivelnastaan ja kiinnittyy sääriluun takapinnalle. Polvitaivelihas osallistuu polvinivelen sisäkiertoon sekä koukistukseen, mutta se toimii myös polvinivelen vakauttajana. (Gilroy ym. 2009, 388-389.)

Polvinivelen ollessa lepoasennossa se on 25 astetta koukistuneena. Aktiiviset liikelaajuudet polvessa ovat 0-15 ojennusta, 0-135 astetta koukistusta, 20-30 astetta sisäkiertoa ja 30-40 astetta ulkokiertoa. Aktiivisilla liikelaajuuksilla tarkoitetaan sitä liikettä, jonka henkilö itse suorittaa. Polven ojennussuuntainen liike on usein suurempi naisilla kuin miehillä, koska naisilla taipumus yliojentuviin niveliin on yleisempää. (Magee 2008, 743.)

5 Lämpökamerakuvantaminen, infrapunasäteily ja infrapuna- **namittaus**

Lämpökamerakuvantamista on tutkittu ja käytetty laajalti ihmisten lääketieteessä. Lämpökamerakuvantaminen on menetelmä, jossa lämpökameran avulla saadaan kuvattavasta kohteesta terminen kuva. Lämpökamerakuvantaminen perustuu infrapunasäteilyyn. Kaikki kohteet, joiden lämpötila on enemmän kuin absoluuttinen nolla, lähettävät infrapunasäteilyä. Lämpökuvasta voidaan käyttää mitaamaan ja visualisoimaan pintalämpötilan muutoksia kehossa. (Vainionpää 2014, 1.)

Emissiivisyydellä tarkoitetaan kohteen kykyä säteillä infrapunaenergiaa verrattuna mustakappaleeseen. Mustakappaleen kyky imeä sekä säteillä lämpösäteilyä ovat maksimaaliset. (Ring 2010.) Ihmisen ihon emissiivisyysaste (emissivity) on 0,97- 0,99 (Vainionpää 2014, 6). Lämpösäteilyä, eli infrapunasäteilyä lähettävät kaikki ympäristöstään kuumemmat kohteet ympäristöönsä. Ihmiskeho lähettää sekä myös vastaanottaa lämpösäteilyä. Infrapunamittarilla voidaan mitata kohteesta lähtevää lämpösäteilyä. (Työterveyslaitos 2016.) Lämpökamerakuvantamisessa on huomioitava ympäristöolosuhteiden neutralisoiminen ja vakioiminen ympäristön vaikutuksen minimoimiseksi. Nykyaikaisilla lämpökamerakuvantamismenetelmillä voidaan soveltaa hyvin toistettaviin tutkimuksiin, koska tällä kuvantamismenetelmällä vastaanotetaan vain luonnollista emittoivaa lämpöenergiaa kohteesta, eikä mitään haitallista energiaa käytetä kuvantamisprosessissa. Lisäksi kameran kalibrointimahdollisuus teknologian kehittyessä on lisännyt lämpökamerakuvantamisten luotettavuutta. (Ring 2010.)

6 Opinnäytetyö

6.1 Tarkoitus ja tavoite

Opinnäytetyön tarkoituksena oli saada tietoa kylmän vaikutuksista sekä sen käytöstä hoitomenetelmänä. Työmme tarkoituksena oli myös kylmätiedon päivittäminen tutkimusten valossa, eli kuinka ja missä tilanteissa kylmää tulisi käyttää ja miksi sitä käytetään. Opinnäytetyön tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, päästäänkö eri kylmähoitomenetelmillä kylmän terapeuttiselle vaikutusalueelle polven alueella, joka tutkimusten mukaan on 13,6 astetta (Bleakley ym. 2004. 259). Valitut kylmähoitomenetelmät olivat sellaisia, että jokainen pystyy jotakin niistä hyödyntämään ja käyttämään eli ne soveltuvat myös itsehoitoon. Opinnäytetyössä huomioitiin myös koehenkilöiden subjektiivinen kokemus kylmästä. Opinnäytetyömme tutkimuksen hypoteesi oli, että valitsemistamme kylmäämismenetelmistä kylmäpakkaus on ainoa, jolla saavutetaan terapeuttinen vaikutusalue. Tavoitteena oli selvittää, ovatko muut valitsemamme kylmähoitomenetelmät yhtä tehokkaita. Kylmähoidot ovat yksi käytetyimmistä itsehoitomenetelmistä, mutta tänä päivänäkin niiden käyttämisen periaatteissa ilmenee paljon erimielisyyttä sekä epätietoutta.

Tutkimuskysymykset:

1. Päästäänkö valituilla kylmähoitomenetelmillä kylmän terapeuttiselle vaikutusalueelle, 13,6 °C?
2. Onko koehenkilöiden subjektiivisissa tuntemuksissa eroja verrattuna mittareilla saatuihin tuloksiin?

6.2 Kvantitatiivinen tutkimusmenetelmä

Määrällisen eli kvantitatiivinen tutkimuksen taustalla on realistinen ontologia, eli todellisuus koostuu objektiivisesti havaittavista tosiasioista. Tämän taustalla on looginen positivismi, jonka mukaan kaikki informaatio on peräisin suoraan aistihavainnosta ja loogisesta päättelystä, joka pohjautuu näihin havaintoihin. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa keskeisessä roolissa ovat aiemmista tutkimuksista tehdyt johtopäätökset, aiemmat teoriat, kuinka hypoteesit esitellään ja käsitteet määritellään. Lisäksi keskeistä on suunnitelma koejärjestelyiden tai aineiston keruusta, jossa tulee ilmi, että havaintoaineisto soveltuu numeeriseen, määrälliseen mittaamiseen. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa tulee esittää muuttujat taulukko-

muodossa sekä käsitellä aineisto tilastollisessa muodossa. Määrällisessä tutkimuksessa päätelmien teko perustuu havaintoaineiston tilastolliseen analysointiin. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2013, 139-140.)

7 Toteutus ja aineisto

7.1 Koehenkilöiden kuvaus

Tavoitteenamme oli rekrytoida resurssien puitteissa maksimissaan kuusi henkilöä, joista puolet olisi naisia ja puolet miehiä. Jokainen osallistuja sai infokirjeen ja allekirjoitti suostumuslomakkeen. Valitsimme 20-30 vuotiaita perusterveitä koehenkilöitä, joilla ei ollut kontraindikaatioita kylmähoitojen käytölle. Heillä tuli olla myös aiempaa kokemusta kylmän käytöstä, jotta tutkimustilanne olisi mahdollisimman turvallinen kaikille osapuolille ja esimerkiksi allergiaoireilta välttyttäisiin. Koehenkilöiltä edellytettiin myös tupakoimattomuutta, koska tupakointi voi vaikuttaa saatuihin mittaustuloksiin.

Tutkimukseen osallistui lopulta seitsemän koehenkilöä, koska yhdellä koehenkilöllä ei ollut mahdollisuutta osallistua kahteen tutkimuskertaan. Tällä varmistimme sen, että jokaisesta kylmähoitomenetelmästä saatiin kolme tutkimusta. Koehenkilöiden keski-ikä oli 25,29. Miehiä oli neljä ja naisia kolme. Koehenkilöillä ei myöskään ollut tutkimushetkellä tutkimuksen toteuttamiseen ja tuloksiin vaikuttavia tekijöitä, kuten esimerkiksi ihorikkoa tai tutkittavan alueen kipua, turvotusta tai tulehdusta.

Tutkimukseen koehenkilöt käsittävät havaintoyksiköiden joukon, otannan (Vilkkä 2007, 51). Tutkimuksemme otanta jäi pieneksi resurssien vuoksi. Tutkimuksen luonteen vuoksi aikataulut rajoittivat mahdollisia koehenkilöitä osallistumasta tutkimukseen. Tämän lisäksi tutkimusten suorittamiseen varattu aika oli rajallinen tila- ja laitteistojärjestelyiden kannalta. Näiden resurssien vaikuttaessa otanta oli harkinnanvarainen (Vilkkä. 2007, 58). Hankimme osittain tutkimuksessa käytetyt materiaalit itse, joten myös näiden kustannusten vuoksi päädyimme pieneen

otantaan. Meillä oli valintamme myötä myös riittävästi aikaa valmistautua jokaiseen tutkimuskertaan huolellisesti, säilyttää tutkimuksen toistettavuus tutkimuskerrasta toiseen eikä koehenkilöille tullut missään vaiheessa kiireen tuntua.

7.2 Tutkimuksessa käytetyt mittarit ja kylmähoitomenetelmät

Tutkimuksessa käytimme ihon pintalämpötilan mittaamiseen infrapunamittaria (liite 3). Lämpökameramittauksiin käytimme VarioCAMin JENOPTIK-lämpökameraa. Lämpökameran emissiivisyydeksi asetimme 0,98. Kylmän subjektiivista tuntemusta arvioimme kehittämällämme mittarilla (liite 6), jonka suunnittelusta vastasivat opinnäytetyön tekijät ja visuaalisen toteutuksen mittarille toteutti Antti Salmi. Tutkimuksessa kuluvaa aikaa mittasimme kahdella eri sekuntikellolla. Kylmähoitomenetelmistä tutkimuksessa oli käytössä 47 cm x 20 cm-kylmäpakkaus, Fysiolinelta saatuna kylmäspray, kylmägeeli, ja 20 cm x 16 cm:n kokoinen pika-kylmäpakkaus. Tutkimuksessa käytettyjen kylmähoitomenetelmien valmistajia ei mainita eettisyyden vuoksi.

8 Aineistonhankinta

Opinnäytetyömme tutkimustehtävänä oli selvittää, päästäänkö käytetyimmillä kylmähoitomenetelmillä terapeuttisen vaikutuksen kannalta tavoiteltaviin asteisiin sekä samalla arvioida kylmähoitomenetelmien subjektiivista tuntemista valikoiduista kylmähoidoista. Lähdeaineiston hankinnassa käytimme eri tietokantoja, joista eniten käytimme Ebsco (Academic Search Elite) -, CINAHL-, PubMed-, sekä PEDro- (Physiotherapy Evidence Database) - tietokantoja. Hakusanoina näissä käytettiin mm. ice therapy, cryotherapy sekä ice treatments. Nelliportaalin lisäksi käytimme myös Google-hakukonetta, johon käytimme mm. edellä mainittuja hakusanoja. Tutkimusaineisto kerättiin opinnäytetyön tutkimuksella.

8.1 Tutkimusasetelma

Tutkimukset suoritettiin Tikkarinne-kampuksen tiloissa sijaitsevassa Fysiotikassa. Tutkimustilan- ja tilanteen esivalmistelu aloitettiin tutkimuksia edeltävänä

päivänä. Tarvittavat tutkimusmateriaalit huolehdittiin paikalle ja harjoiteltiin mitausvälineistön käyttöä, tarkastettiin tutkimuslaitteiden toimivuus sekä suoritettiin tutkimusten esitestaukset.

Seuraavana päivänä aloitettiin tutkimusten esivalmistelut ennen ensimmäisiä koehenkilöitä. Valmisteluiden jälkeen koehenkilöt vastaanotettiin tutkimustilassa. Koehenkilöiden kanssa kerrattiin vielä tutkimuksen kulku sekä varmistettiin, ettei mahdollisia kontraindikaatioita ollut. Tämän jälkeen koehenkilö ohjattiin selinmaakuulle polvinivelet neutraalissa asennossa tyyny polvien ja pään alla. Koehenkilöä ohjeistettiin vielä kylmän subjektiivista kokemusta arvioivasta mittarista sekä muistutettiin vielä mahdollisuudesta keskeyttää testi missä vaiheessa tahansa sekä ilmoittamaan kaikki tuntemukset testauksen aikana.

Koehenkilön polveen merkittiin kylmägeelin ja -sprayn levittämistä varten alue. Alueen laajuus oli polvilumpion keskeltä 8 cm suuntaansa. Polvilumpion keski kohta merkittiin infrapunamittarilla tehtävää mittausta varten. Koehenkilön polvesta otettiin alkulämpötilan mittaus infrapunamittarilla (polvilumpion keskeltä merkitystä kohdasta) sekä kuva lämpökameralla. Koehenkilöltä kysyttiin kylmäasteikkoa (liite 5) käyttäen "miltä polven lämpötila nyt tuntuu, valitse asteikolta tuntemustasi kuvaava numero". Tulokset kirjattiin mittauspöytäkirjaan (liite 4).

Koehenkilön polveen levitettiin merkitylle alueelle (kuva 2) kylmägeeli/ -spray (geeliä levitetään lastalla 10 ml, spray suihkutetaan 15 cm etäisyydeltä, 4 lyhyttä suihkausta) tai asetettiin kylmäpakkaus/pikakylmäpakkaus. Pikakylmäpakkaus asetettiin suoraan polven päälle, kylmäpakkauksen ja polven väliin asetettiin puuvillapyyhke. Pakkaus eristettiin huoneilmasta pyyhkeiden avulla.



Kuva 2. Kylmähoitojen levittämistä varten merkitty alue (opinnäytetyön tekijöiden ottama kuva).

Mittaukset suoritettiin 20 minuutin kuluttua infrapunamittarilla ja lämpökameralla. Koehenkilön oma kokemus kylmästä kysyttiin kylmäasteikkoa käyttäen kysymällä ”miltä polven lämpötila nyt tuntuu, valitse asteikolta tuntemustasi kuvaava numero”. Tulokset kirjattiin mittauspöytäkirjaan. Kylmäpakkauksia ei enää asetettu takaisin. Tästä 20 minuutin kuluttua otettiin jälleen samat mittaukset ja tulokset kirjattiin mittauspöytäkirjaan. Viimeiset mittaukset otettiin jälleen 20 minuutin kuluttua ja tulokset kirjattiin mittauspöytäkirjaan. Tämän jälkeen tutkimus päättyi ja koehenkilö poistui tutkimustilasta. Yhden tutkimuksen kesto oli 60 minuuttia.

8.2 Aineiston analyysi

Selittämiseen pyrkivässä saadun aineiston analysoimisessa käytetään usein tilastollista analyysia ja päätelmien tekoa (Hirsjärvi ym. 2013, 224). Koska käyttämämme tutkimusmenetelmä oli kvantitatiivinen tutkimus, ei tuloksia tarvinnut tulkita. Tuotetut tulokset olivat numeraalisia mitattavissa olevia arvoja. Tutkimuksesta saadut tulokset asetimme havaintomatriisiin. Tässä käytimme Windows Word 2010 taulukko-ohjelmaa. Taulukoiden avulla analysoimme numeraalisesti infrapunamittarilla saatuja lämpötila-arvoja. Pystyimme tekemään vertailuja eri kylmähoitojen tuloksien yhteneväisyyksistä sekä eroavaisuuksista. Subjekttiivisen tuntemuksen tulokset analysoimme laatimamme mittarin avulla sekä käyttämällä havaintomatriisia. Lämpökameralla saaduista kuvista valitsimme tarkimmat ja luotettavimmat kuvat, joita analysoimme visuaalisesti. Lämpökamerakuvien analysoinnissa tarkastelimme kuvien värimuutoksia kylmähoitotutkimuksen edetessä. Näiden kuvien avulla pystyimme analysoimaan eri kylmähoitomenetelmien tuottamia muutoksia ihon pintalämpötilassa.

9 Tulokset

9.1 Esitiedot

Opinnäytetyön tutkimukseen osallistui yhteensä 7 koehenkilöä, joista neljä oli miehiä ja 3 naisia. Koehenkilöiden keskimääräinen ikä oli 25,29. Koehenkilöiden iän vaihteluväli oli 22-30 vuotta. Osa koehenkilöistä osallistui tutkimuksen mittauksiin vain kerran, jolloin tutkittavien määrä (n) oli 3 jokaista kylmähoitomenetelmää kohden.

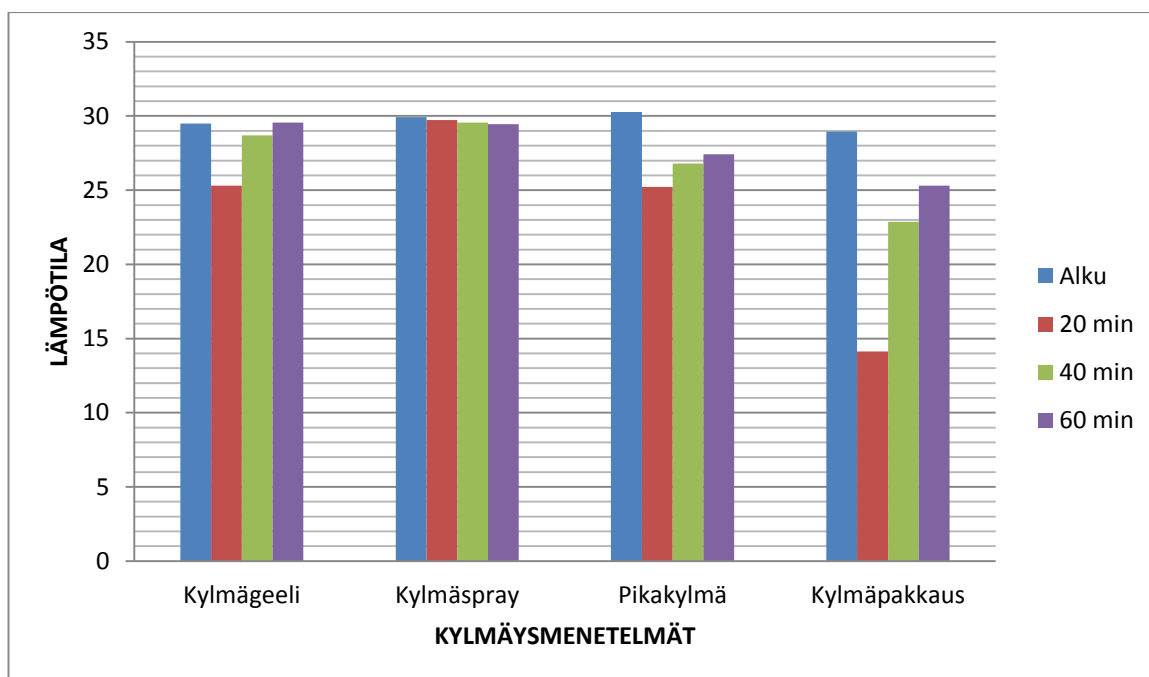
9.2 Valittujen kylmähoitomenetelmien tuottamat ihonpintalämpötilan muutokset infrapunamittarilla mitattuna

Kylmägeeliä saaneilla koehenkilöillä ihon pintalämpötila infrapunamittarilla mitattuna oli ennen tutkimuksen aloitusta keskiarvallisesti 29,5 °C. Kylmäspray-koehenkilöillä ihon pintalämpötila ennen tutkimuksen aloitusta oli 29,93 °C. Pikakylmäpakkaus-koehenkilöillä ihon pintalämpötila oli 30,26 °C ja kylmäpakkaus-koehenkilöillä 28,96 °C (kuva 3). Koehenkilöiden polven alueen iholämpötiloissa ei siis ole suuria eroja, erotus on ainoastaan 1,3 °C.

Seuraavan kerran ihon lämpötila mitattiin 20 minuutin kuluttua tutkimuksen aloituksesta. 20 minuutin jälkeen ihon pintalämpötila kylmägeeliä saaneilla koehenkilöillä oli keskiarvallisesti 25,3 °C. Kylmäsprayta saaneilla lämpötila oli 29,73 °C. Pikakylmäpakkausta käyttäneillä koehenkilöillä lämpötila oli 25,23 °C ja kylmäpakkausta käyttäneillä 14,13 °C. Keskiarvoja tarkasteltaessa ihon pintalämpötila laski 20 minuutin aikana eniten kylmäpakkausta käyttäneillä, muutosta tapahtui 14,83 °C:n verran. Vähiten muutosta lämpötiloissa tapahtui kylmäsprayta saaneilla koehenkilöillä. Heillä ihon pintalämpötila laski 0,2 °C.

Kolmas mittausta suoritettiin 40 minuutin kuluttua tutkimuksen aloituksesta. Tässä vaiheessa kylmägeeliä saaneilla koehenkilöillä ihon pintalämpötila oli keskiarvallisesti 28,7 °C, kylmäsprayta saaneilla 29,56 °C, pikakylmäpakkausta käyttäneillä 26,8 °C ja kylmäpakkausta käyttäneillä 22,86 °C. Näistä keskiarvallisista tuloksista voidaan tulkita, että lämpötila palautui hitaimmin kylmäpakkausta käyttäneillä. Kylmäsprayta saaneilla koehenkilöillä tapahtui sen sijaan lämpötilan laskua verrattuna muihin 20 minuutin kohdalla saatuihin tuloksiin. Muutosta oli tapahtunut 0,17 °C:n verran.

Neljäs eli viimeinen mittaus suoritettiin 60 minuutin kuluttua. Tässä vaiheessa kylmägeeliä saaneilla koehenkilöillä ihon pintalämpötila oli keskiarvollisesti 29,56 °C, kylmäsprayta saaneilla 29,46 °C, pikakylmäpakkausta käyttäneillä 27,43 °C ja kylmäpakkausta käyttäneillä 25,3 °C.



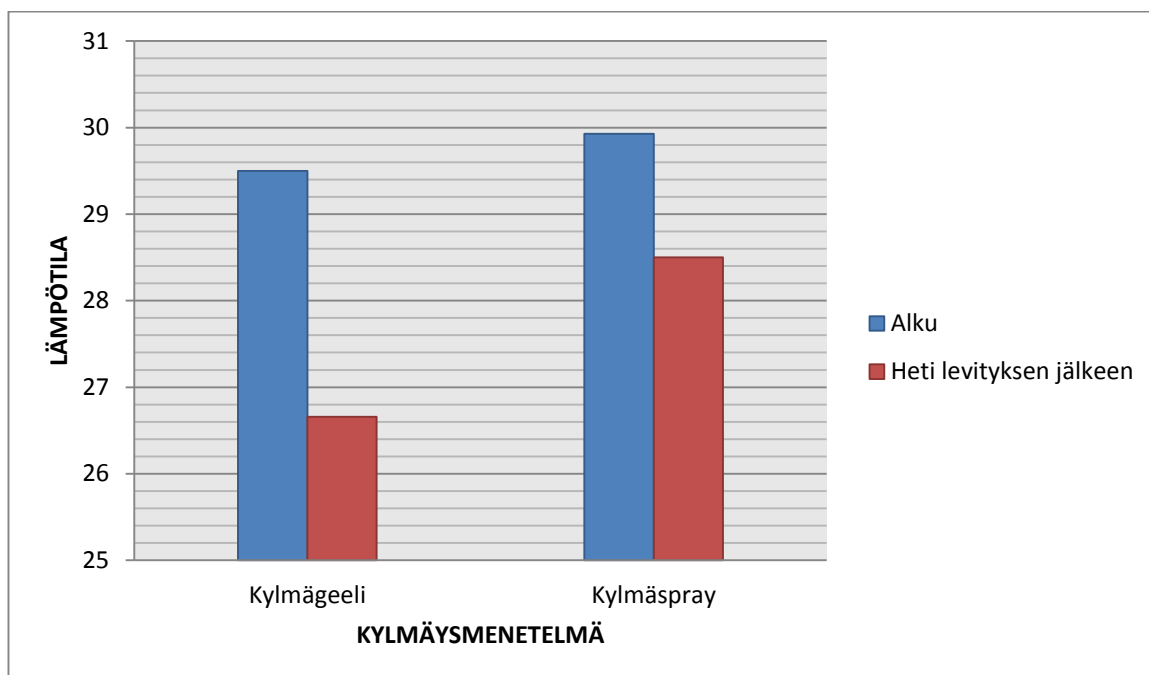
Kuva 3. Tutkimuksessa käytettyjen kylmäysmenetelmien tuottamat keskiarvolliset ihonpintalämpötilanmuutokset infrapunamittarilla mitattuna.

9.3 Yhteenveto

Suurimmat lämpötilan muutokset tapahtuivat niillä koehenkilöillä, joilla käytettynä menetelmänä oli kylmäpakkaus. Kylmäspray aiheutti vähiten lämpötilan muutosta. Kylmäspray oli kuitenkin ainoa menetelmä, joka jatkoi viilenemistään vielä 20 minuutin jälkeen, kun muiden menetelmien kohdalla lämpötila alkoi kohota. Tuloksista voidaan tulkita, että kylmäsprayta saaneilla lämpötila oli edelleen hitaasti laskenut. Muiden kylmäysmenetelmien kohdalla oli tapahtunut lämpötilan nousua. Pikakylmäpakkauksen ja kylmäpakkauksen tuloksissa oli havaittavissa enemmän eroja kuin geelin ja sprayn kohdalla.

9.4 Kylmägeelin ja kylmäsprayn tuottamien ihonpintalämpötilanmuutoksien eroavaisuus

Kylmägeelin aiheuttama lämpötilan keskiarvollinen muutos ihon pintalämpötilaan infrapunamittarilla mitattuna välittömästi geelin levityksen jälkeen oli 2,84 °C. Vastaavista kylmäsprayn kohdalla lämpötilan muutos oli 1,43 °C (kuva 4). Kylmägeeli viilensi siis tutkittavan alueen ihon pintalämpötilaa 1,41 °C enemmän kuin kylmäspray.

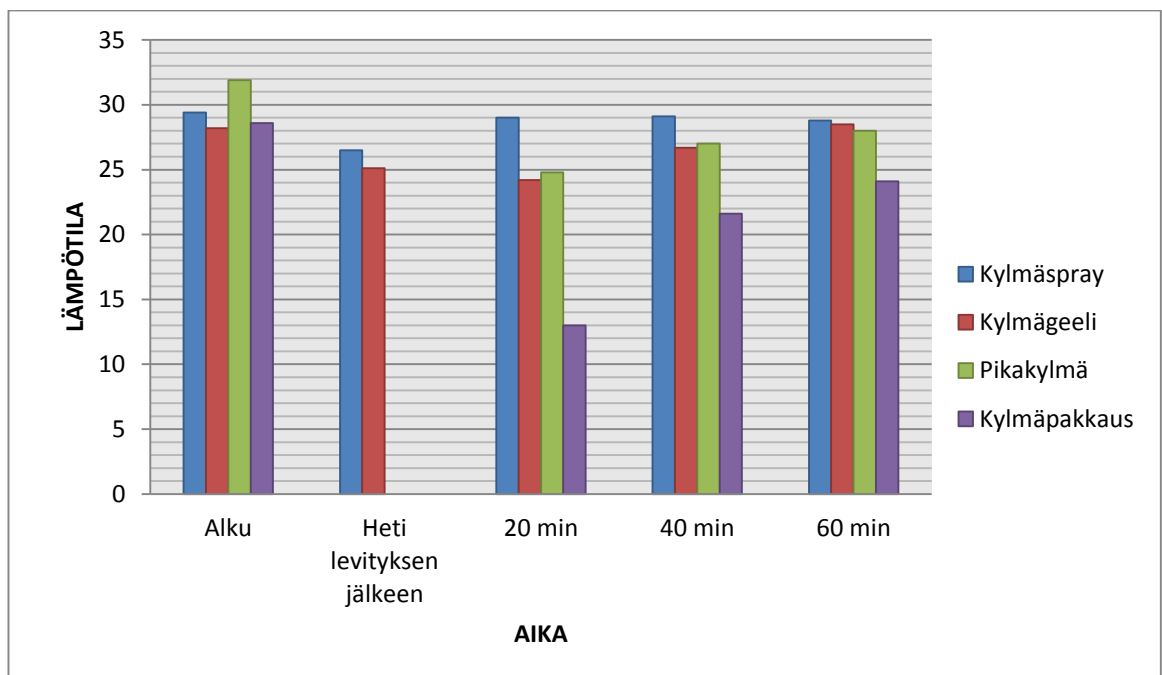


Kuva 4. Kylmägeelin ja kylmäsprayn tuottamat keskiarvolliset muutokset ihon pintalämpötilaan infrapunamittarilla mitattuna.

9.5 Kylmäysmenetelmien tuottamat suurimmat ihonpintalämpötilan muutokset

Tuloksia analysoidessa voitiin havaita, että jokaisen kylmäysmenetelmän kohdalla löytyi koehenkilö, jonka lämpötilan muutos infrapunamittarilla mitattuna oli suurempi kuin muilla samaa kylmäysmenetelmää saaneilla (kuva 5). Kaikkien kylmäysmenetelmien kohdalla suurimmat muutokset lämpötiloissa tapahtuivat naisilla. Pikakylmäpakkausta käyttäneellä koehenkilöllä oli muihin verrattuna suurempi lämpötila ennen tutkimuksen aloitusta. Koehenkilön alkulämpötila oli 31,9 °C kun taas vastaavasti kylmägeeliä saaneen koehenkilön lämpötila oli 28,2 °C. Kylmäsprayn aiheuttama muutos oli suurin heti sprayn levityksen jälkeen, kylmägeeli tuotti suurimman muutoksen 20 minuutin kohdalla. Molemmat pakkaukset tuottivat myös suurimmat muutokset 20 minuutin kohdalla.

Kylmäspray tuotti 2,9 °C:n muutoksen koehenkilön ennen tutkimuksen aloitusta mitattuun 29,4 °C:n lämpötilaan. Lämpötila oli heti sprayn levityksen jälkeen 26,5 °C. Kylmägeeli tuotti suurimmillaan 4 °C:een muutoksen lämpötilan ollessa ennen tutkimuksen aloitusta 28,2 °C ja 20 minuutin kohdalla 24,2 °C. Pikakylmäpakkaus tuotti koehenkilöllä suurimmillaan 7,1 °C:een muutoksen lämpötilan ollessa ennen tutkimuksen aloitusta 31,9 °C ja 20 minuutin kohdalla 24,8 °C. Kylmäpakkaus tuotti suurimmillaan 15,6 °C:n muutoksen lämpötilan ollessa ennen tutkimuksen aloitusta 28,6 °C ja 20 minuutin kohdalla 13,0 °C.

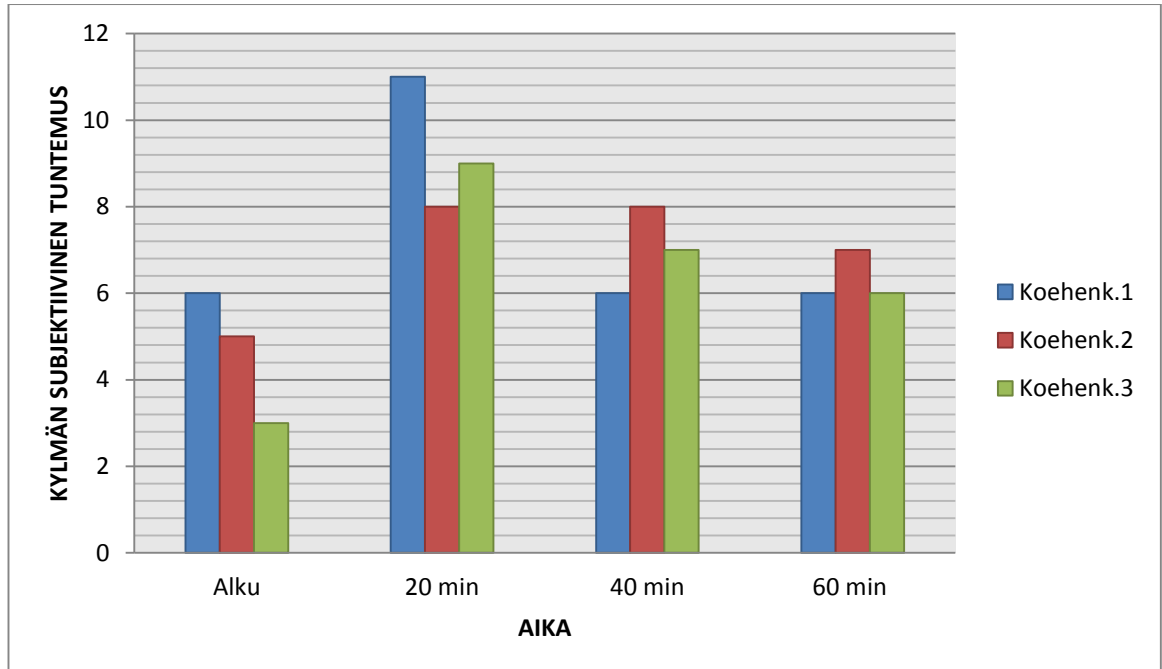


Kuva 5. Kylmäysmenetelmien tuottamat suurimmat ihonpintalämpötilan muutokset.

9.6 Kylmän subjektiivinen tuntemus

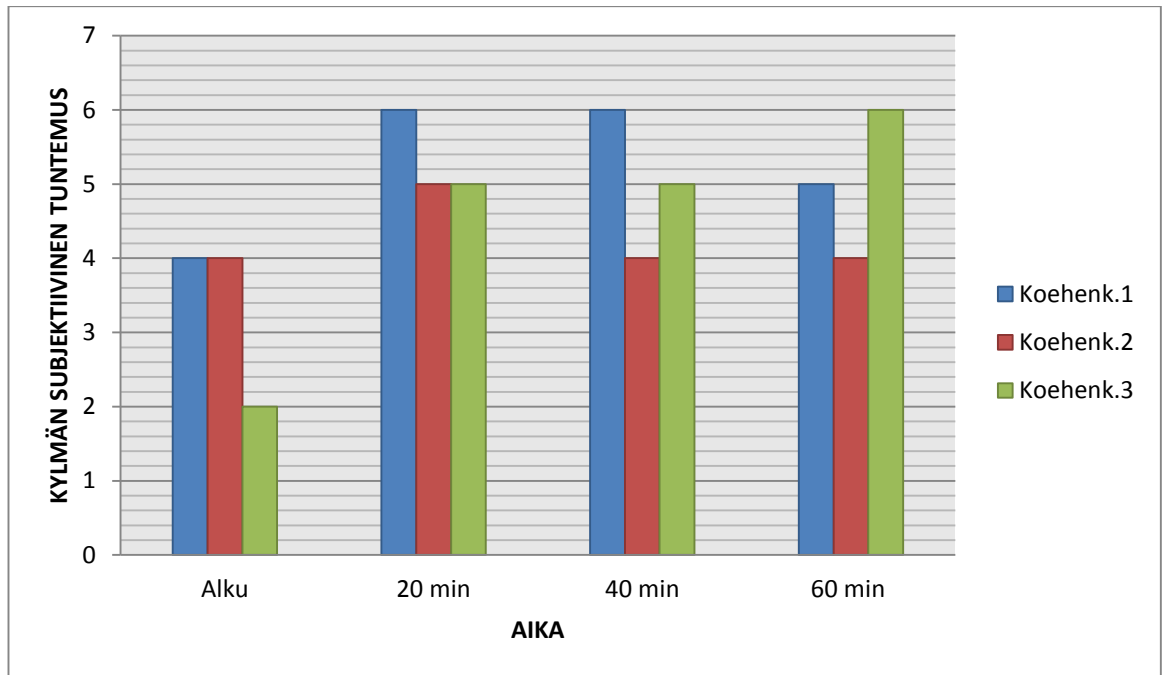
Kylmägeeliä saaneet koehenkilöt kokivat kylmän tutkittavalla alueella numeraalisella asteikolla välillä 3-6 (kuva 6a). Tässä 3 tarkoittaa lämpötilan olevan kevyesti lämmin ja 6 tarkoittaa kevyesti viileää. Koehenkilöt kokivat 20 minuutin kuluttua kylmän vastaavan numeraalisella arvolla 8-11, jossa 8 tarkoittaa selvästi viileää ja 11 sijoittuu kylmän ja todella kylmän välille. Kylmän koettiin vastaavan 40 mi-

nuutin kuluttua numerollisesti 6-8, ja 60 minuutin kuluttua kylmän koettiin vastaavan numerollisesti 6-7. Osa koehenkilöistä ilmoitti tutkimuksen päätyttyä, että kylmä tuntui voimakkaimmalta 10 minuutin kuluttua aloituksesta.



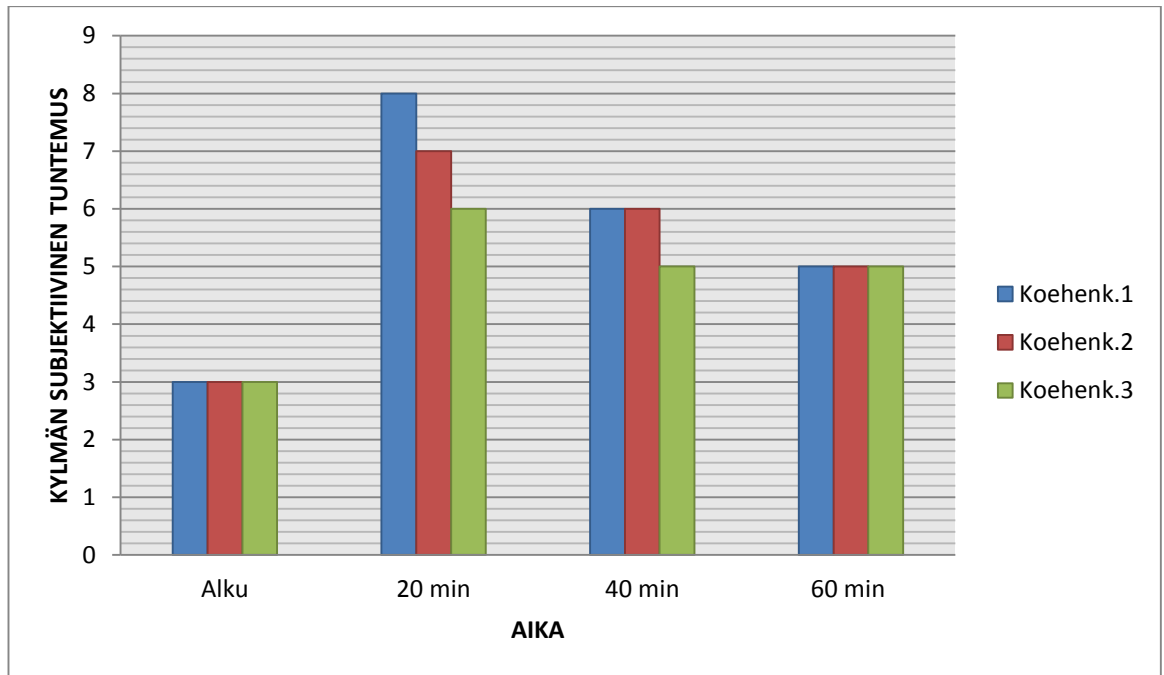
Kuva 6a. Kylmägeeliä saaneiden koehenkilöiden subjektiiviset tuntemukset kylmästä asteikolla 1-12, kun numero 1 tarkoittaa kuumaa ja numero 12 todella kylmää.

Kylmäsprayta saaneet koehenkilöt kokivat ennen tutkimuksen aloitusta tutkittavan alueen lämpötilan vastaavan numeraalisesti 2 ja 4. Tässä 2 tarkoittaa asteikolla selvästi lämmintä ja 4 neutraalia. Kun 20 minuuttia oli kulunut, koehenkilöt kokivat kylmän vastaavan numeraalisesti 5 ja 6. Numero 6 tarkoittaa kevyesti viileää ja 5 sijoittuu neutraalin ja kevyesti viileän välille. Koehenkilöt kokivat kylmän vastaavan 40 minuutin kuluttua arvoa 4-6. Kun 60 minuuttia oli kulunut, koehenkilöt kokivat kylmän vastaavan arvoa 4-6 (kuva 6b). Koehenkilöiden subjektiivisissa tuntemuksissa oli samankaltaisuutta. Koehenkilöt ilmoittivat tutkimuksen jälkeen, että kylmäspray tuntui kylmimmältä välittömästi sen levityksen jälkeen.



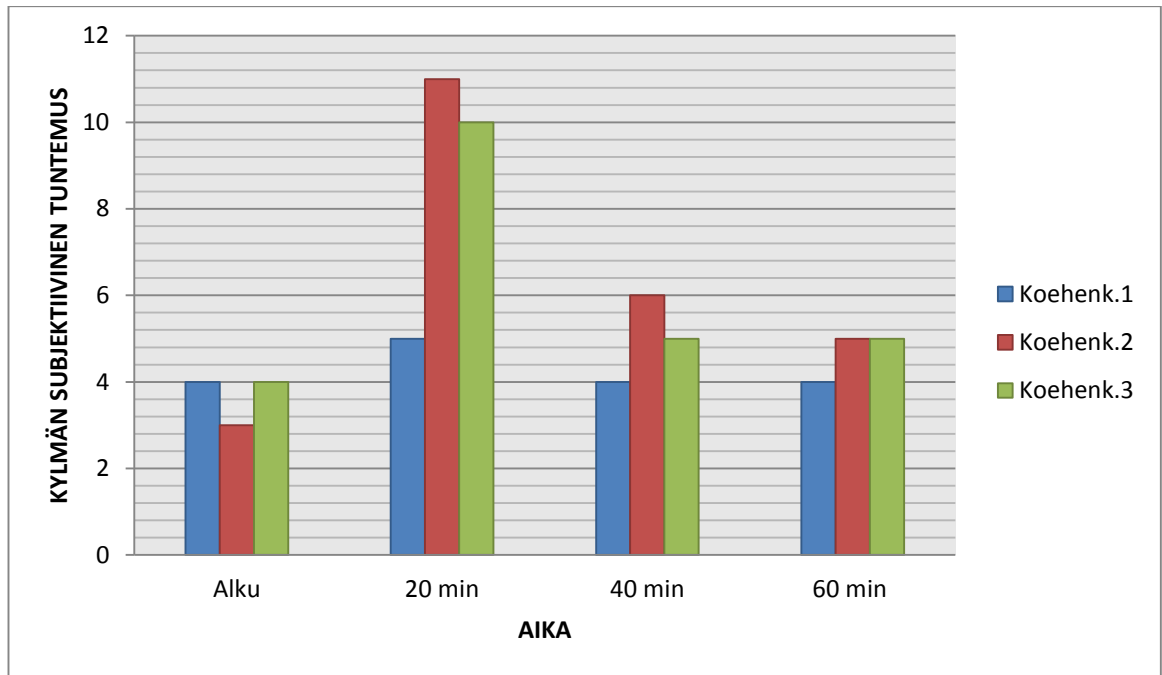
Kuva 6b. Kylmäsprayta saaneiden koehenkilöiden subjektiiviset tuntemukset kylmästä asteikolla 1-12, kun numero 1 tarkoittaa kuumaa ja numero 12 todella kylmää.

Pikakylmäpakkausta käyttäneet koehenkilöt kokivat ennen tutkimuksen aloitusta tutkittavan alueen lämpötilan vastaan numeraalisesti arvoa 3, joka tarkoittaa kevyesti lämmintä. Kylmän koettiin 20 minuutin kuluttua (pakkauksen poisto) vastaavan arvoa 6-8. Numero 6 tarkoittaa kevyesti viileää ja 8 selvästi viileää. Kun 40 minuuttia oli kulunut, koehenkilöt kokivat kylmän vastaavan arvoja 5 ja 6. Kylmän koettiin vastaavan 60 minuutin kuluttua arvoa 5, joka sijoittuu neutraalin (4) ja kevyesti viileän (6) välille (kuva 6c). Koehenkilöt ilmoittivat tutkimuksen päättyneen, että pakkaus tuntui kylmimmältä heti sen asettamisen jälkeen.



Kuva 6c. Pikakylmäpakkausta käyttäneiden koehenkilöiden subjektiiviset tunte-
mukset kylmästä asteikolla 1-12, kun numero 1 tarkoittaa kuumaa ja numero 12
todella kylmää.

Kylmäpakkausta käyttäneet koehenkilöt kokivat ennen tutkimuksen aloitusta tut-
kittavan alueen lämpötilan vastaavan numeraalisesti arvoa 3 ja 4, jossa 3 tarkoit-
taa kevyesti lämmintä ja 4 neutraalia. Kylmän koettiin 20 minuutin kuluttua (pak-
kauksen poisto) vastaavan arvoja 5-11, jossa 5 sijoittuu kevyesti lämpimän (3) ja
kevyesti viileän(6) välille ja 11 sijoittuu kylmän(10) ja todella kylmän (12) välille.
Kun 40 minuuttia oli kulunut, koehenkilöt kokivat kylmän vastaavan arvoja 4-6, ja
60 minuutin kuluttua kylmän koettiin vastaavan arvoja 4 ja 5 (kuva 6d). Koehen-
kilöt ilmoittivat tutkimuksen päätyttyä, että lämpötila tuntui kylmemmältä vielä en-
nen pakkauksen poistoa.



Kuva 6d. Kylmäpakkausta käyttäneiden koehenkilöiden subjektiiviset tuntemukset kylmästä asteikolla 1-12, kun numero 1 tarkoittaa kuumaa ja numero 12 todella kylmää.

Yhdenkään kylmäysmenetelmän kohdalla koehenkilöt eivät kokeneet kylmän sijoittuvan asteikolla tasolle 12, joka tarkoittaa todella kylmää. Tutkimuksen päämääränä ei ollut saavuttaa kyseistä tasoa, koska se kuvaisi kylmän tunteen olevan jo epämiellyttävää, jopa kivuliasta. Tulosten perusteella voidaan todeta, että tutkimuksessa käytetyt kylmäysmenetelmät ovat oikein käytettyinä turvallisia.

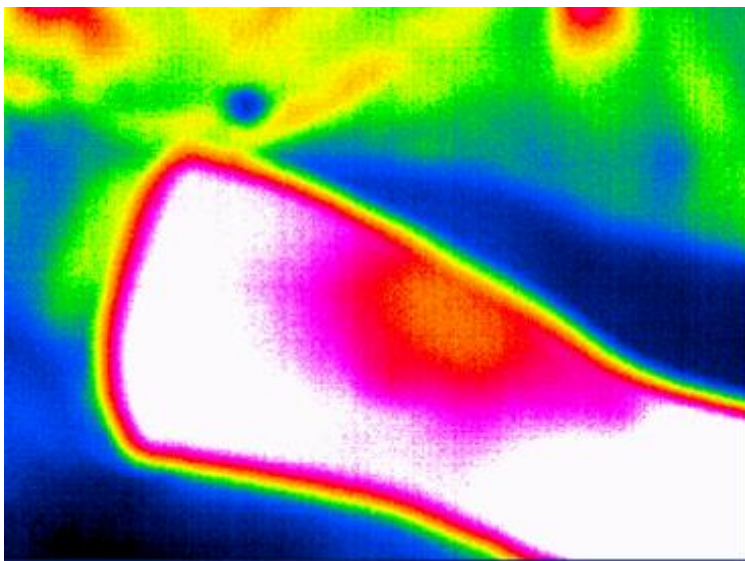
Koehenkilöt kokivat kylmän voimakkaampana 20 minuutin kohdalla, kun menetelmänä oli pikakylmäpakkaus ja kylmäpakkaus. Koehenkilöiden kommenttien perusteella kylmäspray tuntui kylmimmältä heti sen levityksen jälkeen ja kylmägeelin kylmin vaihe oli 10 minuutin kohdalla aloituksesta. Lämpökameran avulla seuraamamme tutkittavan alueen kylmin piste osoitti, että koehenkilöiden tuntemukset vastasivat lämpötilassa tapahtuvaa muutosta. Kylmäsprayn tuottama kylmin piste havaittiin 1-1,5 minuutin kohdalla tutkimuksen aloituksesta. Kylmägeelin tuottama kylmin piste havaittiin 9-11 minuutin kohdalla tutkimuksen aloituksesta. Osa koehenkilöistä koki, että pikakylmäpakkaus ja kylmäpakkaus saivat lämpötilan tuntumaan kylmemmältä pakkauksen ollessa paikoillaan. Kun pakkaus poistettiin, tuntemus muuttui. Tutkittavaa ihoaluetta kuvailtiin myös turtu-

neeksi. Osalla koehenkilöistä ilmeni tutkittavan alueen ihon punoitusta riippumatta kylmäysmenetelmästä. Tunne ei kuitenkaan ollut kivulias eikä iho tuntunut ärtyneeltä.

Tutkimuksen perusteella ei voida yleistää, tuntevatko miehet tai naiset kylmän voimakkaampana. Tuloksissa oli yksilöllisiä eroja. Sen sijaan koehenkilöiden ruumiin rakenteella voi olla vaikutusta siihen, miltä kylmä tuntuu. Yleisesti tutkimuksen aikana pystyi havainnoimaan, että ruumiin rakenteeltaan suurempikokoiset koehenkilöt kokivat kylmän miedompana.

9.7 Kylmägeelin tuottamat muutokset ihon pintalämpötilassa lämpökameralla mitattuna

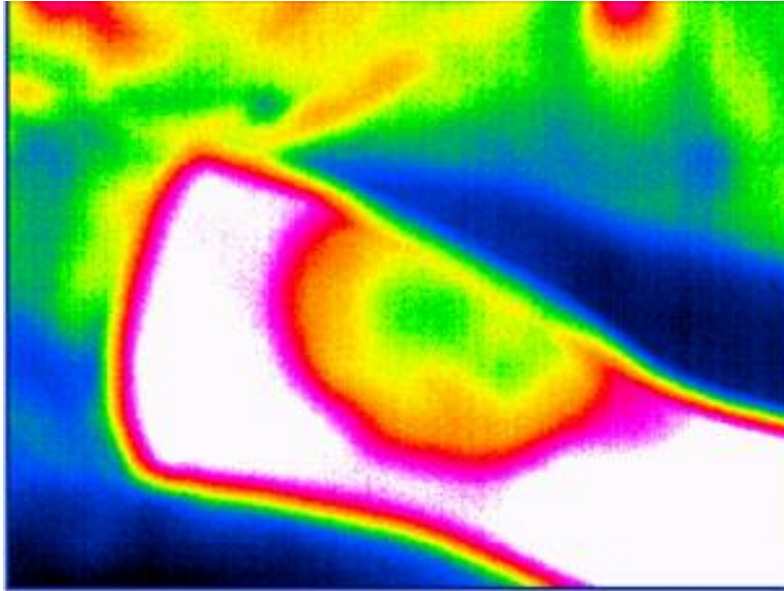
Lämpökameralla otetussa kuvassa ennen kylmägeelin levittämistä koehenkilöiden ihon pinta näyttää polven alueelta punaisesta valkoiseen, mikä vastaa 29-32°C lämpökameran väriskaalauksella (kuva 7a).



Kuva 7a. Koehenkilön polvi ennen kylmägeelin levitystä.

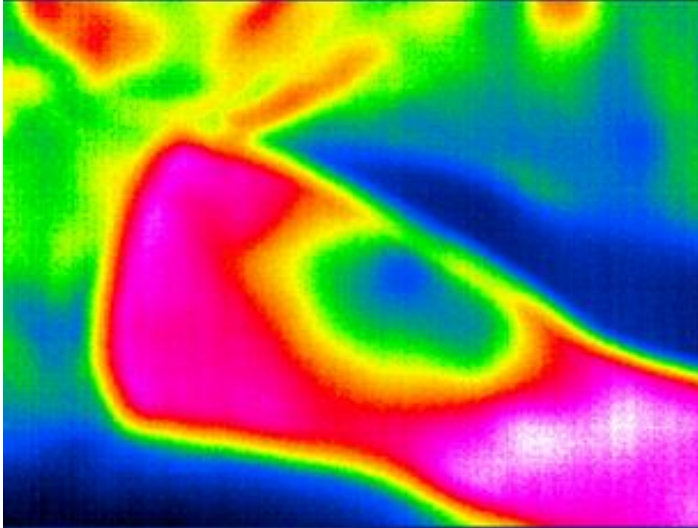
Heti kylmägeelin levityksen jälkeen mitattuna viilentynyt alue muuttuu lämpökamerakuvissa koehenkilöillä polvilumpion alueelta vihreäksi, joka lämpökameran väriskaalauksen mukaan vastaa 25-28 °C (kuva 7b). Polven reunoilta lämpökameralla kuvattuna väri muuttuu keltaiseksi, mikä vastaa 28-29 °C. Kylmägeeli levitettiin koehenkilöille rajatulle alueelle polven ihon pinnalle, joka on polvilumpion keskeltä 8 cm graniaalis-kaudaalisesti sekä mediaalisesti ja lateraalisesti.

Kylmin aste, 22,54- 24,27 °C ihon pintalämpötilassa lämpökameran reaaliaikaisella pistemittauksella saavutettiin noin 9-11 minuutissa, jonka jälkeen ihon pintalämpötila alkoi hitaasti kohota.



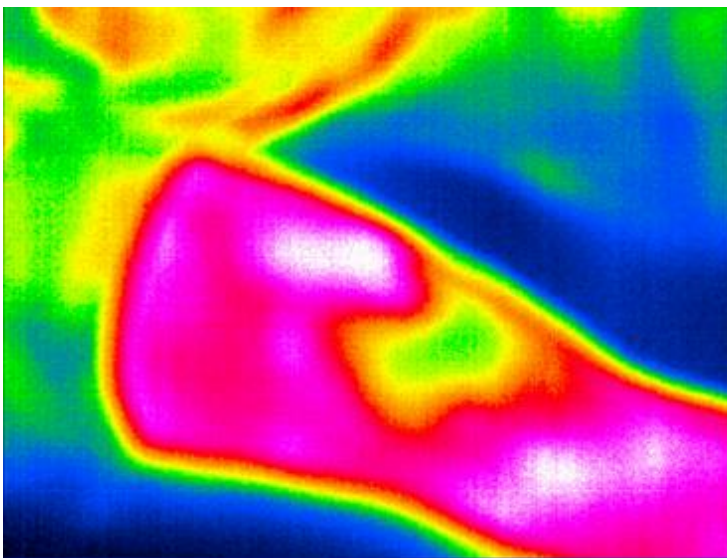
Kuva 7b. Lämpökameran kuva polvesta välittömästi kylmägeelin levityksen jälkeen.

Kahdenkymmenen minuutin kuluttua alkumittauksista polvilumpion alue, sekä välittömästi polvilumpion alapuolella sijaitseva patellajänteen alue, muuttuu koehenkilöillä lämpökamerakuvassa siniseksi, joka vastaa 24-26 °C lämpökameran väriskaalauksen asteikolla (kuva 7c). Polven reuna-alueet ovat kuvissa muuttuneet keltaisesta vihreäksi, joka vastaa 27-28 ° C.



Kuva 7c. Lämpökameran kuva polvesta kahdenkymmenen minuutin kuluttua kylmägeelin levityksestä.

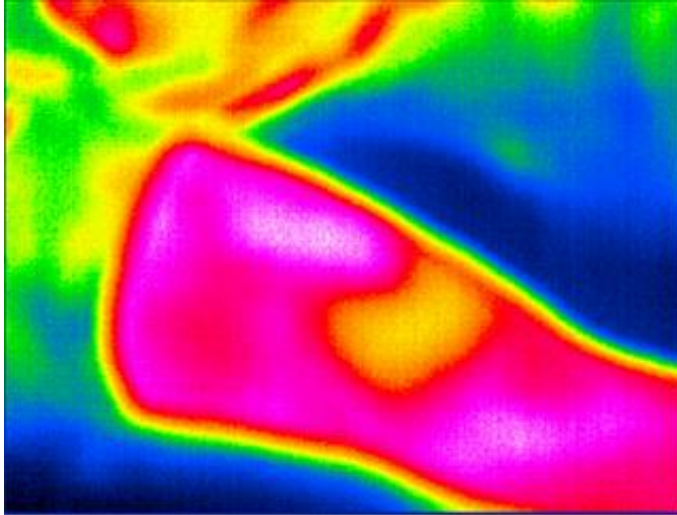
Neljänkymmenen minuutin kohdalla lämpökameralla otetussa kuvassa patellajänteiden alue on koehenkilöillä vihreä, reunoilta keltainen, joka vastaa 26-28 °C (kuva 7d). Polvilumpio on muuttunut osittain takaisin keltaiseksi, osalla koehenkilöistä punaiseksi, joka vastaa 28-32°C.



Kuva 7d. Lämpökameran kuva polvesta neljäkymmenen minuutin kuluttua kylmägeelin levityksestä.

Viimeisessä mittauksessa 60 min kohdalla patellajänteiden alueelta on koehenkilöillä lämpökameralla otetun kuvan mukaan kevyesti kellertävän punainen, tämä

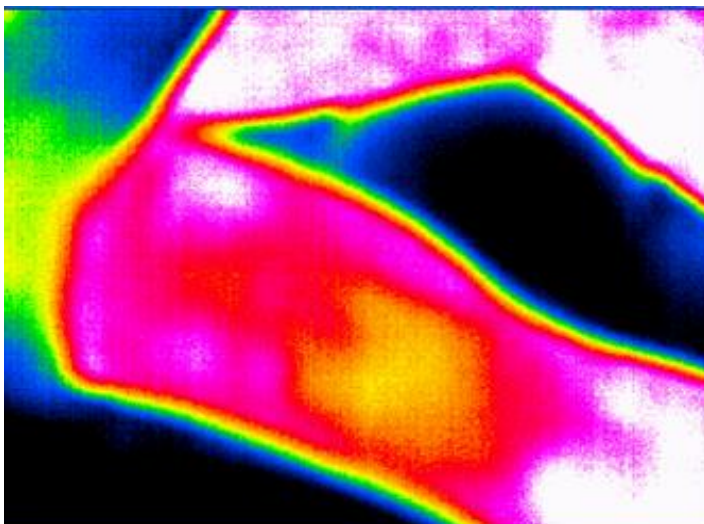
tarkoittaa 28-30 °C (kuva 7e). Polvilumpio sekä polven reuna-alueet ovat muuttuneet takaisin lämpökameralla otetun kuvan mukaan punaisiksi, joka vastaa 30-32 °C.



Kuva 7e. Lämpökameran kuva polvesta kuudenkymmenen minuutin kuluttua kylmägeelin levityksestä.

9.8 Kylmäsprayn tuottamat muutokset ihon pintalämpötilassa lämpökameralla mitattuna

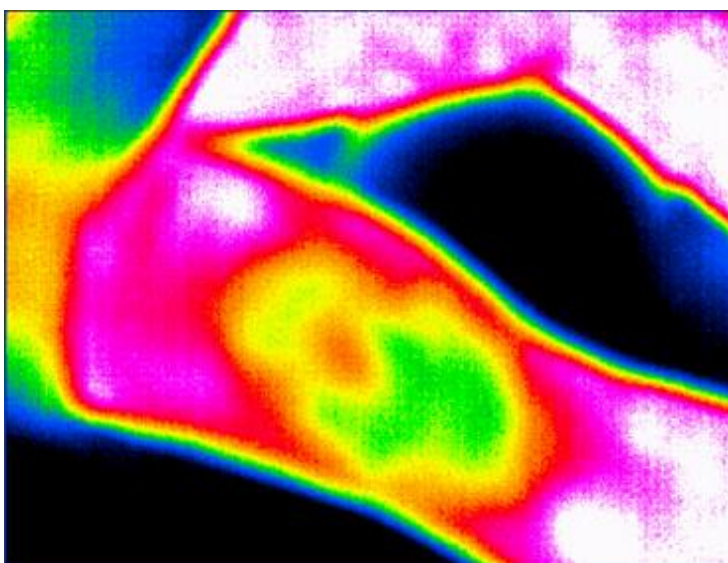
Alkumittauksessa ennen kylmäsprayn levitystä koehenkilöiden ihon pinta näyttää lämpökameralla otetuissa kuvissa vihreästä valkoiseen (kuva 8a). Yhdellä koehenkilöllä on polvilumpion alue vihreä, muilla koehenkilöillä polven alueen iho on keltaisen punainen. Näillä väreillä ihon pintalämpötila on lämpökameran väriskaalauksen mukaan 28-32°C.



Kuva 8a. Lämpökameran kuva polvesta ennen kylmäsprayn levitystä.

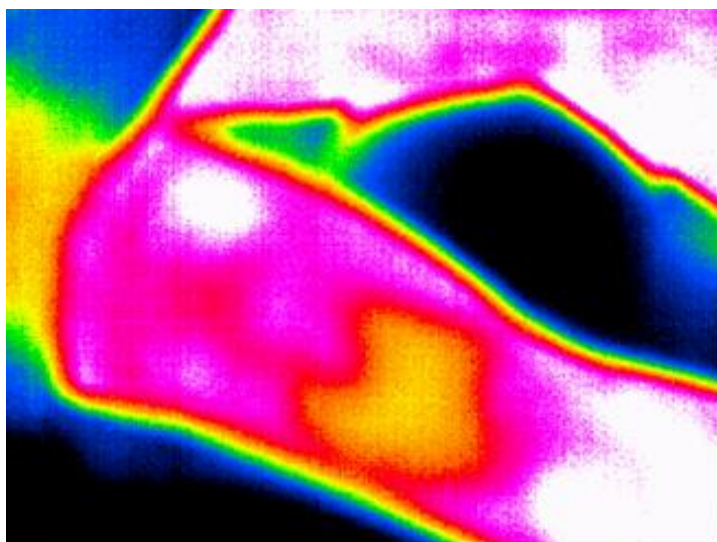
Välittömästi kylmäsprayn levittämisen jälkeen ihon pinta näyttää osalla koehenkilöistä polvilumpion alueelta lämpökameralla otetuissa kuvissa sinisestä vihreään. Osalla koehenkilöistä polvilumpion alue on punertavan keltainen. Kaikilla koehenkilöillä patellajänteen alueen väri on sinisestä vihreään (kuva 8b). Asteluvuilla tämä tarkoittaa 26 °C-27,5 °C sini-vihreältä alueelta ja keltaiselta 28 °C-29 °C ja punaiselta alueelta 29- 31 °C.

Kylmin aste lämpökameralla reaaliaikaisesti mitattuna saavutettiin noin minuutin kohdalla, joka oli koehenkilöillä 25,58-27.73 °C.



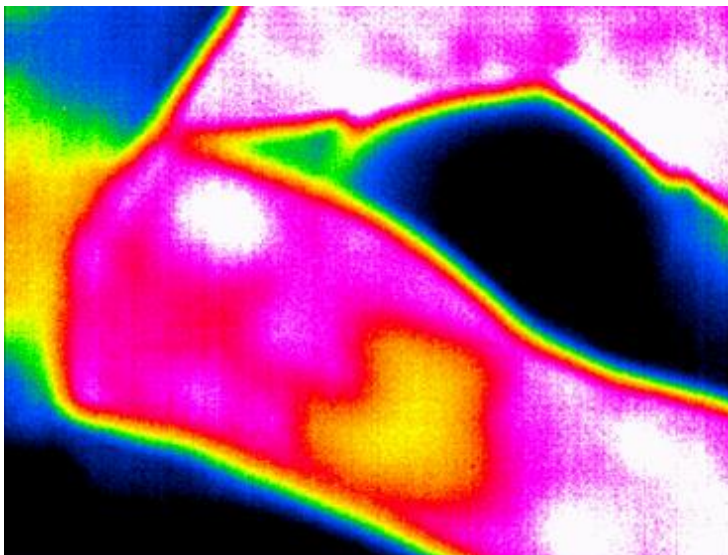
Kuva 8b. Lämpökameran kuva polvesta heti kylmäsprayn levityksen jälkeen.

Kahdenkymmenen minuutin kuluttua kylmäsprayn levityksestä ihon pinta on muuttunut lämpökameralla otetuissa kuvissa pääosin vihreäksi, osittain keltaiseksi (kuva 8c). Tämä tarkoittaa lämpökameran asteskaalalla 27,5- 29,5 °C. Keltainen ja vihreä alue ovat jakaantuneet patellajänteen alueelle. Polvilumpion alue on koehenkilöillä keltaisen punainen, joka asteskaalalla käsittää 29-31,5 °C.



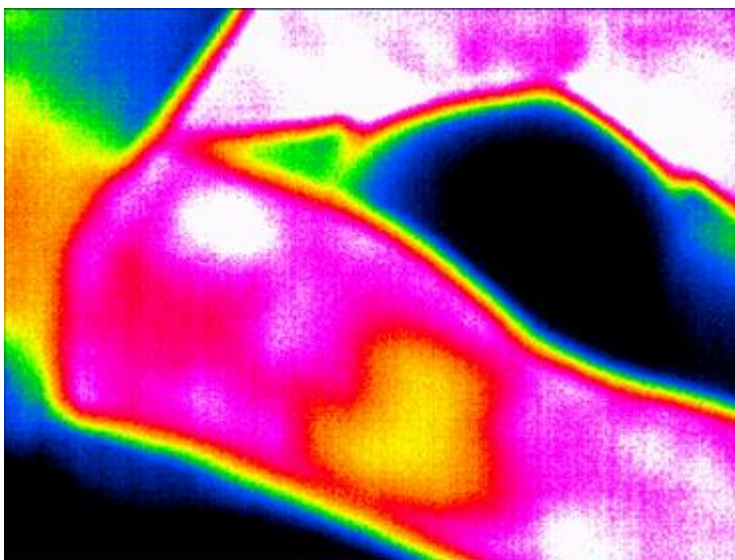
Kuva 8c. Lämpökameran kuva polvesta kahdenkymmenen minuutin kuluttua kylmäsprayn levityksestä.

Neljänkymmenen minuutin kuluttua kylmäsprayn levityksestä ihon pinta on lämpökameralla otetuissa kuvissa osalla koehenkilöistä pysynyt pääosin vihreänä, mutta hieman keltaista mukana patellajänteen alueella. Osalla koehenkilöistä taas ihon pinta on muuttunut patellajänteen alueelta pääosin keltaiseksi. Polven reuna-alueet sekä polvilumpion iho ovat muuttuneet punaiseksi (kuva 8d). Vihreä-keltainen alue on asteikolla 27,5-29 °C. Punainen alue lämpökameralla mitatussa kuvassa on 28,5-31 °C.



Kuva 8d. Lämpökameran kuva polvesta neljäkymmenen minuutin kuluttua kylmäsprayn levityksestä.

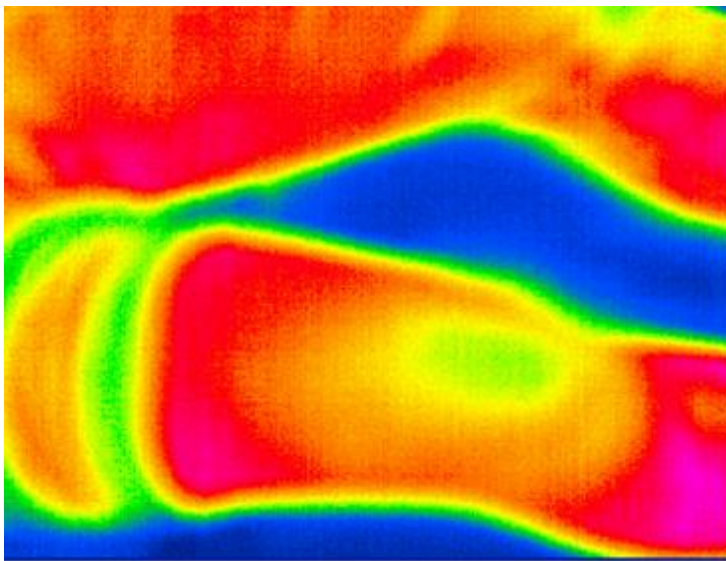
Viimeisessä mittauksessa kuudenkymmenen minuutin kohdalla ihon pinta on lämpökameralla mitattuna osalla koehenkilöistä vihreä, osalla keltainen patella-jänteen alueelta, joka asteikolla tarkoittaa 26,5-28,5°C (kuva 8e). Polvilumpion alue on pysynyt samana neljäkymmenen minuutin kohdalla tapahtuneesta mitauksesta.



Kuva 8e. Lämpökameran kuva polvesta kuudenkymmenen minuutin kuluttua kylmäsprayn levityksestä.

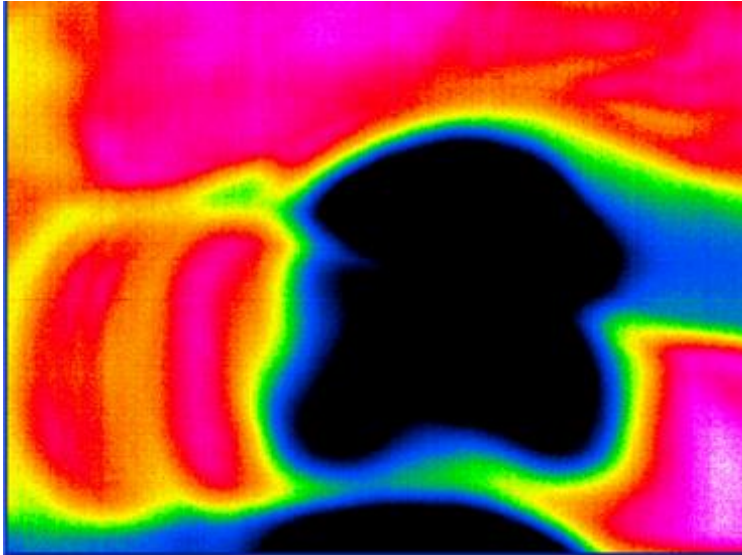
9.9 Kylmäpakkauksen tuottamat muutokset ihon pintalämpötilassa lämpökameralla mitattuna

Alkumittauksessa lämpökameralla otetuissa kuvissa osalla koehenkilöistä patellajänteen alue on vihreä, osalla koehenkilöistä on pääosin punainen, hieman myös rikkonaisesti kellertävä (kuva 9a). Asteikolla tämä tarkoittaa 26,5-32 °C. Polvilumpion alueen iho on kellertävän punainen, joka on asteikolla 28,5-29,5 °C (kuva 9a).



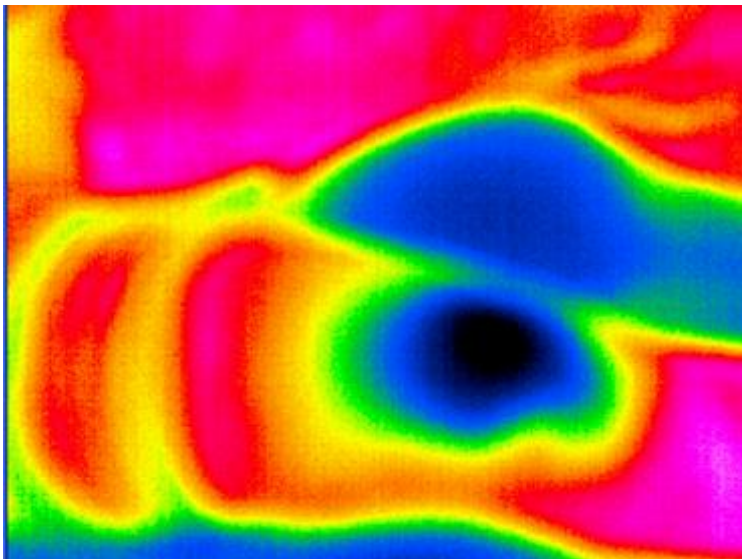
Kuva 9a. Lämpökameran kuva polvesta ennen kylmäpakkauksen asettamista.

Kahdenkymmenen minuutin kuluttua mittauksista lämpökameralla otetuissa kuvissa kaikilla koehenkilöillä ihon pinnan väri on mittausalueelta musta (kuva 9b). Lämpökameran väriskaalauksen asteikolla tämä tarkoittaa alle 23 °C. Infrapuna-
mittarilla mitattuna koehenkilöiden iholämpötilat ovat kahdenkymmenen minuutin kohdalla 13-16,2 °C.



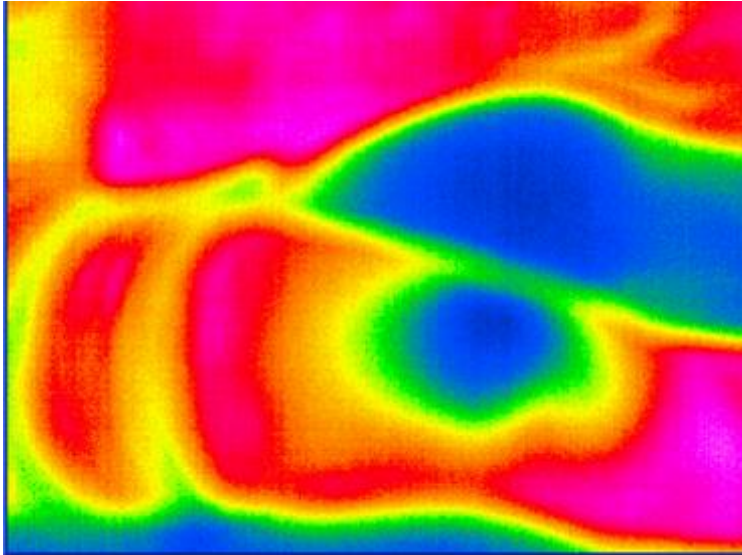
Kuva 9b. Lämpökameran kuva polvesta kahdenkymmen minuutin kuluttua kylmäpakkauksen asettamisesta.

Neljänkymmenen minuutin kuluttua kylmäpakkauksen asettamisesta lämpökameralla otetussa kuvissa koehenkilöiden iho on pääosin musta, osittain polven reuna-alueilta hyvin tumman sininen (kuva 9c). Lämpökameran väriasteikolla tämä tarkoittaa edelleen alle 23 astetta. Infrapunalla mitattuina iholämpötilat ovat 21,6-24,4 °C.



Kuva 9c. Lämpökameran kuva polvesta neljäkymmenen minuutin kuluttua kylmäpakkauksen asettamisesta.

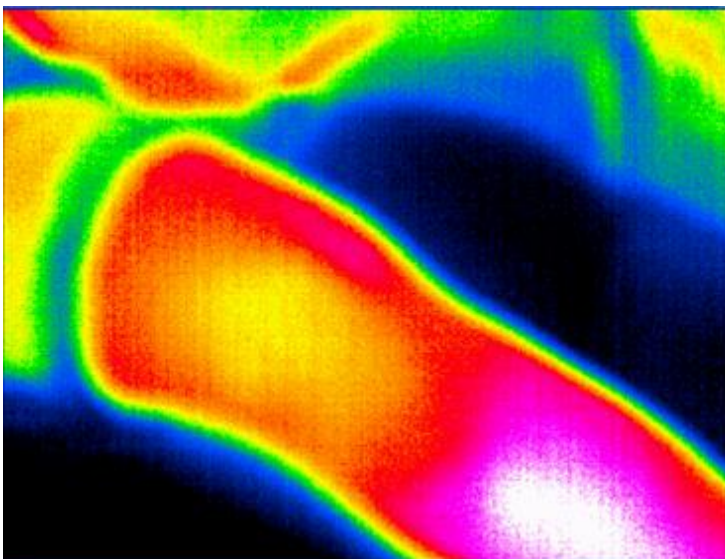
Viimeisessä mittauksessa kuudenkymmenen minuutin kohdalla lämpökameralla otetussa kuvassa koehenkilöiden ihon pinta on polvilumpion ja patellajänteen alueelta musta, polven reuna-alueilta sininen ja uloimmilta alueilta vihreä (kuva 9d). Musta alue on alle 23 asteinen, sininen alue on 24-26 °C.



Kuva 9d. Lämpökameran kuva polvesta kuudenkymmenen minuutin kuluttua kylmäpakkauksen asettamisesta.

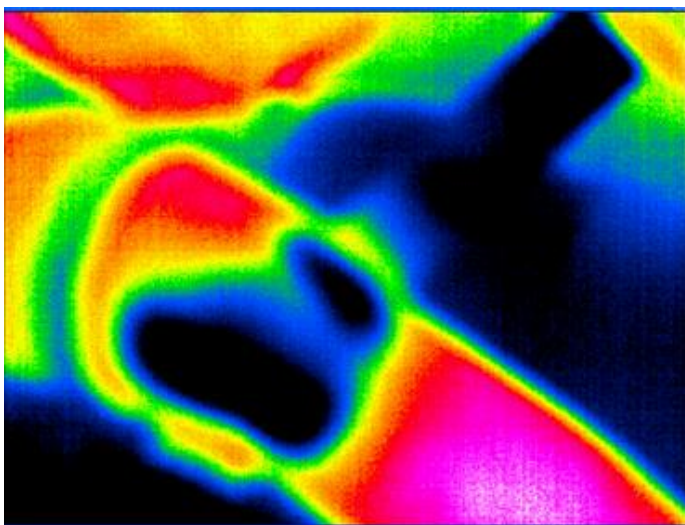
9.10 Pikakylmäpakkauksen tuottamat muutokset ihon pintalämpötilassa lämpökameralla mitattuna

Alkumittauksissa ihon pinta mittausalueelta on lämpökameralla otetuissa kuvissa koehenkilöillä punaisen keltainen (kuva 10a). Asteikolla tämä tarkoittaa 29-32 °C.



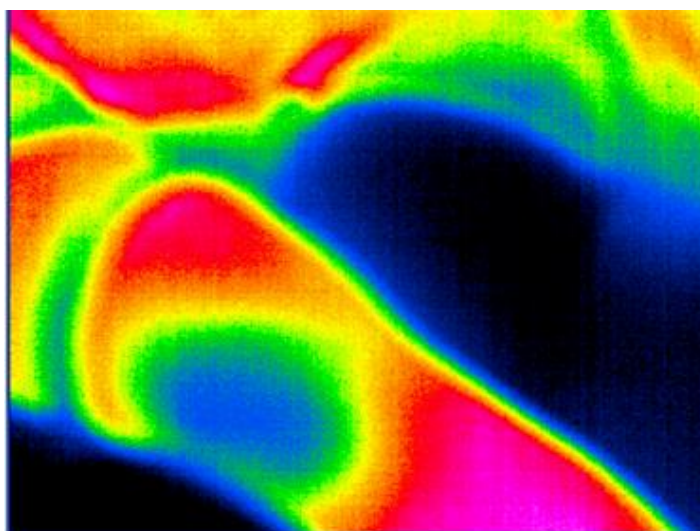
Kuva 10a. Lämpökameran kuva polvesta ennen pikakylmäpakkauksen asettamista.

Kaksikymmentä minuuttia pikakylmäpakkauksen asettamisen jälkeen ihon pinta näyttää koehenkilöillä lämpökamerakuviissa mustalta sekä polven reuna-alueilta siniseltä (kuva 10b). Lämpökameran väriskaalauksen asteikoilla tämä tarkoittaa 24-25 °C.



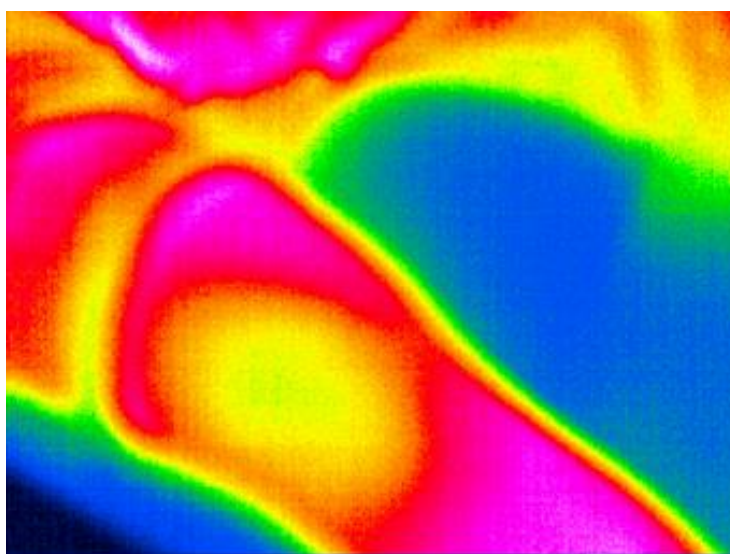
Kuva 10b. Lämpökameran kuva polvesta kahdenkymmenen minuutin kuluttua pikakylmäpakkauksen asettamisesta.

Neljänkymmenen minuutin kohdalla lämpökamerakuviissa osalla koehenkilöistä polven alue on sininen, osalla koehenkilöistä polven alue on muuttunut vihreäksi (kuva 10c). Lämpökameran väriskaalan asteikolla tämä tarkoittaa 25-27 °C.



Kuva 10c. Lämpökameran kuva polvesta neljäkymmenen minuutin kuluttua pikakylmäpakkauksen asettamisesta.

Loppumittauksissa kuudenkymmenen minuutin kohdalla koehenkilöiden polven iho on muuttunut kauttaaltaan lämpökameralla mitatuissa kuvissa pääosin keltaiseksi, osittain rikkonaisesti vihreäksi (kuva 10d). Lämpökameran väriskaalan asteikolla tämä tarkoittaa 27-28 °C.



Kuva 10d. Lämpökameran kuva polvesta kuudenkymmenen minuutin kuluttua pikakylmäpakkauksen asettamisesta.

9.11 Yhteenveto lämpökameralla mitatuista tuloksista

Lämpökameralla mitattaessa pystyimme visuaalisesti analysoimaan, kuinka kylmä käyttäytyy ihon pinnalla eri kylmähoitomenetelmiä käyttämällä. Lämpökameran väriskaalausta on vaikeaa analysoida keskiarvollisesti, koska jouduimme jokaiselle koehenkilölle asettamaan lämpökameran kuvan tarkkuuteen vaikuttavia asetuksia, joten väriskaalauksessa on hieman koehenkilökohtaisia eroja. Näiden koehenkilökohtaisten asetusten vuoksi väriskaalausasteikkolukemia voidaan pitää enemmän suuntaa antavina, ja viralliset tutkimusmittaukset ihon pintalämpötilasta suoritimme infrapunamittarilla ihoon merkitystä mittauspisteestä.

Patellajänteen alue viilentyi lämpökamerakuvien perusteella selkeästi eniten. Kylmävaikutus säilyi mittauksen välillä patellajänteen kohdalla pisimpään. Lämpökameralla otettujen kuvien mukaan ihon pinta ei lähde viilentymään rajatun alueen ulkopuolelta.

10 Johtopäätökset tutkimuksen tuloksista

Mittauksista saamiemme tulosten perusteella voidaan päätellä, että tehokkain kylmähoitomenetelmä on kylmäpakkkaus. Kylmäpakkauksella päästiin kylmän terapeuttiselle vaikutusalueelle. Kylmägeelin ja kylmäsprayn kohdalla ihon pintalämpötilan laskua tapahtui vain vähän, mutta koehenkilöt kokivat molemmat menetelmät kylmäksi. Yksikään koehenkilöistä ei kokenut käytettyjä kylmähoitomenetelmiä todella kylmäksi, joka vastaisi käytetyllä mittarilla tasoa 12. Ihon pintalämpötilan viilenemistä tapahtui jokaisen käytetyn menetelmän kohdalla. Viilenemisen määrä riippui mahdollisesti yksilöllisistä tekijöistä. Käytössä olevilla mittausvälineistöillä emme voineet tutkia kylmän vaikutusta syvemmissä kudoksissa.

Tutkimuksesta saatujen tulosten perusteella kylmähoito on tehokkainta silloin, kun sen kesto on 20 minuuttia kerrallaan. Ainoastaan kylmäpakkauksen kohdalla viilenemistä olisi voinut tapahtua 20 minuutin jälkeenkin, jos olisimme pitäneet pakkausta esimerkiksi 30 minuuttia tutkittavalla alueella. Tähän ei kuitenkaan ollut syytä, koska tarvittava viileneminen saavutettiin valitsemamme hoitoajan kohdalla. Yksilöllisten eroavaisuuksien perusteella kylmähoitoa voi toteuttaa kauemminkin, mutta löytämämme lähdetiedon perusteella se ei ole hyödyllistä jatkuesaan yli 30 minuuttia. Kylmäpakkauksella toteutettava kylmähoito on riittävän tehokasta silloinkin, kun viilennettävän alueen ja pakkauksen välissä käytetään eristettä. Eristeen avulla pystytään välttämään liiallinen viileneminen ja tätä kautta paleltumien syntyminen. (Denegar ym. 2010, 108.)

Kylmägeeli ja kylmäspray eivät tulosten perusteella tuota riittävää viilenemistä, jotta niillä saataisiin aikaan kylmähoidoilla tavoiteltavia fysiologisia vaikutuksia. Kylmägeeli ja kylmäspray kuitenkin koettiin kylminä, ja siksi ne voivat olla toimiva

vaihtoehto kivunhoidossa. Esimerkiksi kylmägeelin vaikutus perustuu siihen, että se lievittää ihmisen kokemaa lepo- ja liikekipua. Näin se parantaa yksilön toimintakykyä. Kylmägeelin vaikuttavia aineita ovat etanoli ja mentoli. Kylmägeeli vaikuttaa ihon pinnalla ja heijastuu sitä kautta myös syvemmälle kudoksiin. Ihmisen solun rakenteesta on löydetty mentolireseptori, MCR 1. Tämä reseptori selittää kylmägeelin vaikutuksen ihmiskehoon. (Reivilä 2004, 12.) Tutkimuksessa käytetty kylmäspray sisälsi myös etanolia ja mentolia, joten sen vaikutus perustuu todennäköisesti myös MCR 1 mentolireseptorin toimintaan.

Kylmägeelin mentolipitoisuuden voimakkuudella ei näyttäisi olevan vaikutusta ihon jäähtymiseen. Lasanen ym. toteuttaman tutkimuksen hypoteesina oli, että korkeammalla mentolipitoisuudella voitaisiin laskea ihon pintalämpötilaa voimakkaammin sekä lisätä koehenkilön subjektiivista kokemista kylmästä. Tutkimukseen osallistui kymmenen koehenkilöä. Koehenkilöt olivat 25-30 vuotiaita terveitä mieshenkilöitä. Tutkimuksessa käytettiin kolmea eri vahvuista kylmägeeliä, joita annosteltiin koehenkilöiden reiden ulkosyrjälle. Ihon pintalämpötilan muutoksia seurattiin infrapunakameralla ja koehenkilöiden subjektiivista kokemusta kylmästä tutkittiin visuaalisella analogisella asteikolla. Eri mentolivoimakkuuksilla ei voitu vaikuttaa ihon pintalämpötilan jäähtymisen lisäämiseen. Koehenkilöiden subjektiivinen tuntemus kylmästä kasvoi eniten keskivahvalla 4,6 % mentolipitoisuuksilla. (Lasanen, Julkunen, Airaksinen & Töyräs 2016, 40, 42.) Opinnäytetyömme tutkimuksessa käytetyn kylmägeelin mentolipitoisuus ei selviä pakkauksesta, tällä tosin ei ole merkitystä ihon viilenemisen kannalta Lasanen ym. tutkimuksen mukaan.

Opinnäytetyömme tutkimuksen tulosten perusteella myöskään pikakylmäpakkkaus ei ole riittävän tehokas kylmähoitomenetelmä kylmän terapeuttisen vaikutusalueen saavuttamiseen. Pikakylmäpakkauksia kuitenkin käytetään esimerkiksi akuuteissa vammaatilanteissa ja niidenkin kohdalla kylmän vaikutus perustuu todennäköisesti henkilön subjektiiviseen tuntemukseen kivun lieventymisestä.

Oosterveldin ja Raskerin tutkimuksessa verrattiin ihon pinnallisen lämpötilan ja nivelen sisäisen lämpötilan suhdetta toisiinsa paikallisesti annettujen kylmä- ja lämpöhoitojen aikana. Jokaisella koehenkilöllä oli polven nivelrikko. Tutkimuksen

perusteella paikallinen kylmähoito laskee nivelen sisäistä lämpötilaa, näin ollen riittävän kylmä pinnallinen kylmähoito on perusteltua silloin kuin halutaan alentaa nivelen sisäistä lämpötilaa. (Oosterveld & Rasker 1994, 1578-1582.) Tähän perustuen tutkimuksessa käytetyistä kylmähoitomenetelmistä ainoastaan kylmäpakkauksella voidaan vaikuttaa nivelen sisälämpötilaan. Koska kyseessä on kuitenkin pieni tutkimus, saatuja tuloksia ei voida pitää yleistävinä, mutta niiden voi ajatella olevan suuntaa antavia.

11 Pohdinta

11.1 Toteutus ja menetelmät

Tutkimuksen toteutuksessa olisimme voineet käyttää subjektiivista tuntemusta arvioivaa mittaria useammin. Koehenkilöt ilmoittivat tutkimuksen jälkeen, että kylmän tunne oli ollut voimakkaimmillaan 10 minuutin kohdalla tutkimuksen aloittamisesta, mutta käytimme mittaria vasta 20 minuutin kohdalla. Tutkimukseen suunnittelemamme mittari osoitti kuitenkin toimivuutensa, sillä koehenkilöiden subjektiivinen kokeminen kylmästä kulki mittarin mukaan loogisesti ihon pintalämpötilamittausten kanssa. Lämpökameran kuvissa on eroja. Vaikka asetimme jokaisen koehenkilön kohdalla lämpötilaskaalan samaksi, oli kuvien tarkkuuksissa ja väreissä suuria eroja. Tästä syystä jouduimme muuttamaan skaalaa manuaalisesti niin, että kuvista saatiin riittävän tarkkoja. Muuten lämpökamera soveltui ihon pintalämpötilan tutkimiseen hyvin. Saimme tutkittavalta alueelta termitset kuvat, joita analysoimme jälkikäteen. Tämä myös toimi hyvin visuaalisena havainnollistajana kylmän käyttäytymisestä ihon pintalämpötilassa. Infrapunamittarilla mittasimme ihon pintalämpötilan iholle merkatusta mittauspisteestä, jolloin saimme toistettavasti mitattua samankaltaisesti.

Toteutukseen olimme varanneet riittävästi aikaa. Ajan käytön määrittämistä auttoi myös se, että harjoittelimme tutkimuksen toteuttamista yhden päivän ajan ennen varsinaisten tutkimuksien aloittamista. Toteutus sujui suunnitellusti ja toistettavuus säilyi jokaisen koehenkilön kohdalla.

11.2 Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus

Suomen Fysioterapeutit on laatinut fysioterapeuteille eettiset ohjeet. Ohjeiden tarkoituksena on auttaa fysioterapeuttia toimimaan työssään parhaalla mahdollisella tavalla. (Suomen Fysioterapeutit 2016.) Eettisten ohjeiden mukaan fysioterapeutti on terveydenhuollon laillistettu ammattihenkilö. Hänen tehtävänä on terveyden, liikkumisen, toiminta- ja työkyvyn edistäminen sekä ylläpitäminen. Fysioterapeutin tulee tuntea terveydenhuollon yhteinen arvopohja sekä yhteiset tavoitteet ja periaatteet. Fysioterapeutti tukee asiakasta erilaisissa elämäntilanteissa auttaen häntä löytämään voimavarat ja parantamaan elämänlaatua. Fysioterapeutti työskentelee yhdessä asiakkaan sekä muiden asianosaisten kanssa ja tukee näiden osallistumista asiakkaan kuntoutumisessa. Fysioterapeutin ammattietiikka perustuu ammatilliseen tietoon ja osaamiseen sekä arvojen ja elämäkokemuksen sisäistämiseen. Näiden ominaisuuksien avulla fysioterapeutti kykenee eettiseen pohdintaan, päätöksentekoon ja oman toimintansa seurauksien kriittiseen arvioimiseen. (Suomen Fysioterapeutit 2014a.)

Fysioterapeutin tulee kertoa asiakkaalle tekemänsä toiminnan odotetut vaikutukset sekä mahdolliset haittavaikutukset. Asiakkaan tulee olla tietoinen siitä, että hänellä on mahdollisuus kieltäytyä hänelle ehdotetuista hoidoista. Fysioterapeutti toimii työssään luottamuksellisesti ja kohtaa jokaisen asiakkaan tasavertaisesti. Toimiessaan asiantuntijana fysioterapeutin tulee dokumentoida toteuttamansa toiminta ja hänen tulee kunnioittaa muita omaan ammattiryhmäänsä kuuluvia henkilöitä kuten myös muitakin ammattiryhmiä. Fysioterapeutti konsultoi tarvittaessa asiantuntijoita ja antaa myös asiantuntija apua muille, jos sitä häneltä pyydetään. Työssään fysioterapeutti toimii oikeudenmukaisesti, rehellisesti, asiantuntevasti ja vastuullisesti. Terapeutin on varmistettava, että asiakas ymmärtää, mistä hoidossa on kysymys ja kuinka kauan se ajallisesti kestää. Fysioterapeutilla ei ole oikeutta paljastaa mitään asiakasta koskevia tietoja kolmannelle osapuolelle, ellei asiakas anna tähän suostumusta tai tietojen luovutukselle on lain asettama edellytys. Fysioterapeutti pyrkii tunnistamaan oman ammatillisen osaamisensa vahvuudet ja heikkoudet ja pyrkii kehittämään niitä. Toimiessaan tutkijana fysioterapeutti sitoutuu noudattamaan tutkimuseettisiä periaatteita sekä hyvää tieteellistä käytäntöä. Fysioterapeutin tulee antaa täsmällisiä ja kattavia

tietoja, kunnioittaa tekijänoikeuksia sekä tuntee tietosuojan ja tietoturvaan liittyvät riskit. (Suomen Fysioterapeutit 2014a.)

Jotta tieteellistä tutkimusta voitaisiin pitää eettisesti hyväksyttynä ja luotettavana sekä tutkimuksen tuloksia uskottavina tulee tutkimuksen olla suoritettu hyvän tieteellisen käytännön edellytysten mukaan. Yhtenä keskeisenä lähtökohtana hyvässä tieteellisessä käytännössä tutkimuseettisestä näkökulmasta on, että tutkimuksessa noudatetaan rehellisyyttä, yleistä huolellisuutta sekä tarkkuutta tutkimustyössä, tulosten arkistoinnissa ja esittämisessä sekä tulosten analysoinnissa. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012,6.) Opinnäytetyömme tutkimuksen tulokset kirjattiin muuttamattomina huolellisesti ja tarkasti tutkimuspöytäkirjaan. Tuloksia käsiteltiin luottamuksellisesti sekä säilytettiin huolellisesti. Tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttaa tutkimuksen toistettavuus eli reliaabelius (Hirsjärvi ym. 2013, 231). Opinnäytetyömme tutkimuksen reliaabeliuutta lisää se, että tutkijoita oli kaksi, ja esimerkiksi tulosten analysoinnissa päädyimme samoihin lopputuloksiin, vaikka osaltaan teimme analysointeja etätyöskentelynäkin.

Opinnäytetyömme tutkimuksessa mittasimme koehenkilöiden kylmän subjektiivista tuntemusta omakehrittelemällä mittarilla, koska vastaavanlaista kylmän subjektiivista tuntemusta mittaavaa mittaria ei ollut. Tämä laskee jonkin verran mittarin luotettavuutta, sillä mittari oli käytössä ensimmäisen kerran tutkimuksemme. Toisaalta, mittarin toimivuudesta kertoi koehenkilön valitseman kylmän subjektiivisen tuntemisen luvun kulkevan infrapunamittarilla mitatun lämpötilan kanssa loogisesti. Tämän perusteella mittaria voi kuitenkin pitää jollain tasolla validina eli mittarilla voidaan mitata juuri sitä, mitä sillä on tarkoituskin mitata (Hirsjärvi ym. 2013, 231). Tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttaa myös tutkijan oma ajattelumalli ja miten tutkija käsittelee tutkimuksen tulokset (Hirsjärvi ym. 2013, 232). Opinnäytetyömme tutkimuksessa käytettiin mittareina infrapunamittaria, lämpökameraa sekä kylmän subjektiivista tuntemista mittaavaa mittaria. Jokainen mittari oli sellainen, johon tutkijan oma ajatusmaailma ei voinut vaikuttaa. Mittarit ja välineet antoivat luvun, joka merkittiin totuudenmukaisesti mittauspöytäkirjaan, ja tämän jälkeen tehtiin tutkimuksen analysoinnit. Otos eli tutkimuksen kohderyhmä vaikuttaa tutkimuksen luotettavuuteen. Otoksen ollessa suurempi yhden havaintoyksikön puutteellisten tietojen antaminen tai vastaamatta jättämisen merkitys tutkimuksen tuloksiin on vähäisempi kuin pienen otannon kanssa.

(Vilkkä 2007, 56.) Opinnäytetyömme tutkimuksen otanta jäi hyvin pieneksi resurssien vuoksi, jolloin tuloksia voitiin pitää vain suuntaa-antavina. Opinnäytetyössämme pyrimme käyttämään mahdollisimman tuoreita julkaisuja sekä primäärilähteitä ja minimoimaan sekundäärilähteiden käytön. Tutkimukseen osallistuneiden koehenkilöiden tuloksia käsiteltiin anonyymisti, eikä koehenkilöitä voida tunnistaa opinnäytetyöstä.

Hyvään tieteelliseen tapaan kuuluu koehenkilöiden vapaaehtoisuus sekä oikeus kieltäytyä tai vetäytyä tutkimuksesta missä vaiheessa tutkimusta tahansa (Vilkkä 2007, 91). Tutkimukseen osallistujia informoitiin heidän oikeuksistaan tarvittaessa keskeyttää tutkimus missä vaiheessa tahansa. Tutkimuksesta saatuja tuloksia käsiteltiin luottamuksellisesti, sekä säilytettiin asianmukaisesti. Koehenkilöitä informoitiin tutkimuksen menetelmästä infokirjeellä, sekä lisätietoa annettiin tarvittaessa. Kylmähoitomenetelmät testattiin yhdellä koehenkilöllä ennen varsinaisia tutkimuksia, millä saatiin varmuutta laitteiden käyttöön sekä laaditun tutkimusprotokollan toimivuuteen. Kyseinen koehenkilö ei osallistunut varsinaiseen tutkimukseen.

Tutkimuksessa käytettävän lämpökameran asetuksia jouduimme välillä muokkaamaan manuaalisesti kuvan terävyyden parantamiseksi. Tämä vaikuttaa hieman kuvien väriskaalaukseen, mutta pienistä eroista huolimatta kuvien analysoinnin kannalta tämä ei ollut merkittävästi oleellista. Pyrimme siihen, että kuvaa otettiin jokaiselta koehenkilöltä samalta etäisyydeltä säädettävän jalustan avulla, jotta saataisiin koetilanteesta mahdollisimman samanlainen. Kuitenkin kameran kulmaa täytyi hieman vaihtaa koehenkilön polven luonnollisen asennon mukaan mittaustilanteessa, mikä hieman vaikuttaa mittaustilanteiden samankaltaisuuteen. Tutkimuksessa noudatimme jokaisen koehenkilön kohdalla laatimaamme tutkimusprotokollaa (liite 3). Tutkimusolosuhteet pyrittiin vakioimaan mm. tutkimustilan huonelämpötilan vakioimisella. Lisäksi koehenkilöitä ohjeistettiin infokirjeellä valmistautumaan tutkimukseen niin että mahdolliset muuttujat pystyttiin minimoimaan. Tutkimuksessa käytettyjen kylmäpakkauksien lämpötila mitattiin juuri ennen tutkimuksen aloittamista, jotta erot lähtötilanteessa olisivat mahdollisimman pienet ja pakkauksien lämpötilat lähellä toisiaan. Kylmän subjektiivista tuntemista kysyttäessä koehenkilöitä kysyttiin lukema aina samalla tavalla, eikä

koehenkilöä johdateltu vastaamaan tietyllä tavalla. Lisäksi tutkimuksen reaaliaikaisia tuloksia ei kerrottu koehenkilöille, ettei kylmän subjektiivisen tuntemisen arviointi häiriintynyt. Infrapunamittarilla mitattaessa lukema hieman elää, joten infrapunamittauksella mitatussa lämpötilassa on huomioitava mahdollinen mittausvirhemarginaali. Mittauspiste oli jokaisella koehenkilöllä sama, myös etäisyys mittarin ja mittauspisteen välillä pyrittiin vakioimaan. Pidimme samat roolit tutkijoina, jotta tutkimus suoritettiin samanlaisena jokaiselle koehenkilölle.

11.3 Oppimisprosessi

Tämän opinnäytetyön tutkimuksellisessa osiossa opiskelijoiden oli kyettävä toimimaan tutkimansa asian asiantuntijoina. Opetussuunnitelma määrittelee opinnäytetyön osaamisen kompetenssit sekä osaamistavoitteet. Keskeisimmät kompetenssit ovat oppimisen taidot, eettinen osaaminen sekä kansainvälisyysosaaminen. Muita opetussuunnitelmaan kuuluvia kompetensseja ovat fysioterapeutin viestintä- ja vuorovaikutusosaaminen, tiedonhankinnan ja -käsittelyn taidot sekä opiskelijan luottaminen ja uskominen omiin ammatillisiin kykyihinsä. (SoleOPS 2016.)

Opinnäytetyö on aiheeltaan sellainen, että se kiinnostaa molempia. Jo prosessin alussa huomasimme aiheenrajauksen tärkeyden ja rajauksien perusteella työmme lopullinen tavoite ja toteutustapa alkoi muodostua. Opinnäytetyön tietoperustaa laatiessa opimme lähdekriittisyyttä sekä myös kärsivällisyyttä, koska etenkin alkuvaiheessa lähteiden löytäminen tuntui haasteelliselta. Lähteiden etsiminen kuitenkin helpottui, kun työtämme koskeva käsitteistö laajeni ja pystyimme etsimään tietoa monipuolisemmilla hakusanoilla.

Opinnäytetyömme tutkimus toteutettiin kvantitatiivisesti. Opinnäytetyöprosessi on opettanut asioiden ja valintojen perustelua. Opinnäytetyötä tehdessä parina ovat myös tiimityöskentelytaidot kehittyneet, etenkin suurimmaksi osaksi etänä työskennellessä palautteen antamisen taito on korostunut. Oman opinnäytetyöparin lisäksi yhteistyötä teimme monen muun tahon kanssa. Ennen koehenkilöiden infokirjeen lähetystä annoimme kirjeen luettavaksi kahdelle ulkopuoliselle henkilölle, joilla ei ollut aiempaa kokemusta tämän kaltaisista tutkimuksista. Saa-

mamme palautteen perusteella teimme tarvittavat muutokset. Tutkimuksien jälkeen saimme koehenkilöiltä palautetta, että kirje oli pitkäkö eikä sitä jaksanut lukea riittävän tarkasti. Kirjeen lopussa olisi voinut olla tiivistys tutkimukseen valmistautumisesta, ja aikataulutusta olisi voinut olla tarkempi etenkin tutkimuspaikalle saapumisesta.

Opinnäytetyömme tutkimuksessa käytimme lämpökameraa, joka oli molemmille ennalta vieras. Tämän vuoksi tutkimusten suoritus valitulla mittarilla edellytti tutustumista lämpökameran toimintaperiaatteisiin sekä lisäksi konsultoimaan tekniikan ammattilaisia. Kylmähoidon subjektiivista mittaria ei ennalta ollut olemassa. Samoin tutkimuksemme luonteen vuoksi käytimme analysoinnissa kuviota ja kaavioita. Tähän saimme teknistä ohjeistusta, sekä apua mittarin visualisoinnissa. Yhteistyön ansiosta olemme päässeet tekemään moniammatillista työskentelyä, joka on tulevaisuudessa yhä tärkeämpää fysioterapeutin ammatissa. Opinnäytetyöprosessimme pääsi kunnolla vauhtiin syksyllä 2015 aiheen varmistuessa. Muutokset alussa ja matkan varrella ovat opettaneet kärsivällisyyttä ja uusien suunnitelmien toteutusta välillä hyvinkin tiiviillä aikataululla. Samalla opinnäytetyö on myös opettanut pitkäjänteisyyttä sekä sitoutumista työhön muutoksista huolimatta. Työn puitteissa olemme oppineet organisoimaan ja soveltamaan aikatauluja yhteen muiden työhön liittyvien henkilöiden kanssa. Ennen kaikkea olemme saaneet uutta tietoa erilaisista kylmähoidoista, niiden käytöstä ja vaikutuksista. Työ on kaikessa haasteellisuudessaan ja vastoinkäymisissään ollut antoisa prosessi, joka on takuulla kasvattanut työn tekijöitä ammatillisesti.

11.4 Jatkotutkimusideat ja kehittämiskohteet

Opinnäytetyön tutkimusta suunnitellessa tutkimuksen toteutukseen vaikutti saatavilla oleva tutkimusvälineistö. Käytettävissä olevalla välineistöllä pääsimme tutkimaan, miten kylmä vaikuttaa ihon pintalämpötilaan lämpökameralla sekä infrapunamittarilla havainnoiden. Vastaavanlainen tutkimus olisi mielenkiintoista toteuttaa esimerkiksi ultraäänikuvantamislaitetta hyödyntäen, jolloin päästäisiin tutkimaan hieman pintaa syvemmällä olevia kudoksia. Resurssien mukaan tutkimus olisi hyvä toteuttaa suuremmalla otannalla, jotta tutkimustuloksia voitaisiin pitää enemmän yleistettävänä. Lisäksi jatkotutkimusehdotuksena olisi toteuttaa tutki-

mus, jossa olisi mukana lumeryhmä. Tutkimusjoukon jäädessä pieneksi jatkotutkimusehdotuksena olisi toteuttaa kaikki kylmähoitomenetelmät aina yhdelle koehenkilölle, jolloin tuloksista saataisiin case-tyyppinen katsaus.

Lähteet

- Airaksinen, O., Kyrklund, N., Latvala, K., Kouri, JP., Grönblad, M. & Kolari, P. 2003. Kylmägeelin edullinen vaikutus kipuun ja toimintakykyyn pehmytkudosvammoissa. *Alkuperäistutkimukset. Suomalainen Lääkäri-seura Duodecim*2015. http://www.duodecim-lehti.fi/web/guest/haku;jsessionid=DEAA6A74013DA8EC7BE6DD5A53F33EB4?p_p_id=Article_WAR_DL6_Articleportlet&p_p_lifecycle=0&Article_WAR_DL6_Articleportlet_p_frompage=uusinumero&Article_WAR_DL6_Articleportlet_viewType=viewArticle&Article_WAR_DL6_Articleportlet_tunnus=duo93602. 15.10.2015.
- Alaranta, H., Pohjolainen, T., Rissanen, P. & Vanharanta, H. 1992. *Fysiatría. Kustannus Oy Duodecim. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 308.*
- Arokoski, J., Heinonen, A. & Ylinen, J. 2015. *Fysioterapia. Fysiatría. Kustannus Oy Duodecim 2015.* http://www.terveysportti.fi.tietopalvelu.karelia.fi/dtk/tyt/koti?p_artikkeli=fys00028&p_haku=kylm%C3%A4n%20vaikutukset. 31.8.2015.
- Arokoski, J. 2015. Lonkan ja polven sairaudet. Teoksessa Arokoski, J., Mikkelsen, M., Pohjolainen, T. & Viikari-Juntura, E. (toim.) *Fysiatría. Helsinki: Duodecim, 185.*
- Arokoski, J. P. A., Mäkitervo, L., Virtapohja, H. & Arokoski, M. H. 2004. Polvi- ja lonkkanivelrikon konservatiivinen lääkkeetön hoito. *Suomen Lääkärilehti. Yleiskatsaus. 4/2004.* <http://www.fimnet.fi.tietopalvelu.karelia.fi/cgi-cug/brs/artikkeli.cgi?docn=000020342>. 4.10.2015.
- Bjålie, J., Haug, E., Sand, O., Sjaastad, Ø. & Toverud, K. 2012. *Ihminen. Fysiologia ja anatomia. Helsinki: Sanoma Pro Oy, 151-152, 444-445 & 230.*
- Bleakley C., McDonough, S. & MacAuley, D. 2004. The Use of Ice in the Treatment of Acute Soft-Tissue Injury. A Systemic Review of Randomized Controlled Trials. *The American Journal of Sports Medicine, 251-259.*
- Denegar, G.R., Saliba, E. & Saliba, S. 2010. *Therapeutic modalities for musculoskeletal injuries. Third Edition. United States of America: Human Kinetics, 108 & 113.*
- Gilroy, A., MacPherson, B. & Ross, L. 2009. *Atlas of Anatomy. New York: Thieme Medical Publishers, Inc, 376-379, 388-389.*
- Haaraar, J., Ten Kate, JJ., Prevo, A.J.H., Vogelaar, T.W. & Lankhorst, G.J. 2001. The effect of cooling on muscle co-ordination in spasticity: assesment with the repetitive movement test. *Disability and rehabilitation, 2001, vol 23, no. 11. 453-461.* <http://web.b.ebsco-host.com.tietopalvelu.karelia.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=1c127d77-dac6-45cb-9a14-de7e416aed79%40sessionmgr111&vid=24&hid=115>. 18.10.2015.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2013. *Tutki ja kirjoita. Porvoo: Bookwell Oy, 139-140, 224, 231-232.*
- Hubbard, T. & Denegar, C. 2004. Does Cryotherapy Improve Outcomes With Soft Tissue Injury?. *Us National Library of Medicine National Institutes of Health.* <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC522152/>. 18.10.2015.

- Ilmarinen, R., Lindholm, H., Läärä, J., Peltonen, O-M., Rintamäki, H. & Tam-mela, E. 2011. Hypotermia - Kylmän haitat työssä ja vapaa-aikana. Työterveyslaitos. Helsinki. Tampereen yliopistopaino Oy- Juvenes Print, Tampere 2011, 10-24.
- Kapandji, I.A. 1997. Kinesiologia 2. Alaraajojen nivelten toiminta. Laukaa: Medirehab kirjakustannus, 72.
- Khoshnevis, S., Craik, N. & Diller, K. 2015. Cold-induced vasoconstriction may persist long after cooling ends: an evaluation of multiple cryotherapy units. US National Library of Medicine National Institutes of Health. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4395553/>. 18.10.2015.
- Kitchen, S. 2002. Electrotherapy: Evidence-Based Practice. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone, 135.
- Korhonen, I. 2009. Ihmisen kylmäherkkyyden mittaaminen on mahdollista. Väi-töskatsaus. Suomen Hammaslääkärilehti 8/2009, 24-25. <http://www.digipaper.fi/hammaslaakarilehti/88687/>. 31.8.2015.
- Lasanen, R., Julkunen, P., Airaksinen, O. & Töyräs, J. 2016. Menthol concentra-tion in topical cold gel does not have significant effect on skin cooling. Skin Research and Technology, 2016:22. <http://onlineli-brary.wiley.com/doi/10.1111/srt.12226/pdf>. 7.4.2016.
- Lee, S-U., Bang, MS. & Han, TR. 2002. Effect of cold therapy in relieving spas-ticity: applied to spinalized rabbits. Spinal Cord (2002) 40. <http://web.b.ebscohost.com/tietopalvelu.kare-lia.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=22&sid=1c127d77-dac6-45cb-9a14-de7e416aed79%40sessionmgr111&hid=115>. 18.10.2015.
- Leeder, J., Gissane, G., van Someren, K., Gregson, W. & Howatson, G. 2011. Cold water immersion and recovery from strenuous exercise: a meta-analysis. British Journal of Sports Medicine, 2-3, 6-7. https://www.re-searchgate.net/publication/51674878_Cold_water_immer-sion_and_recovery_from_strenuous_exercise_A_meta-analysis. 12.2.2016.
- Lehtonen, M. & Karttunen, T. 2010. Mikä vaivaa? Tautiopin perusteet. Helsinki: Edita Prima Oy, 92.
- Litmanen, H. 2005. Liikunta kylmässä. Teoksessa Vuori, I., Taimela, S., Kujala, U., (toim.) Liikuntalääketiede. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 208.
- Magee, D. J. 2008. Orthopedic Physical assesment. Fifht edition. Canada: Sand-ers Elsevier, 730 & 743.
- Mikkelsson, M., Kauppi, M. & Honkanen, V. 2008. Reumataudit. Teoksessa Ris-sanen, P., Kallaranta, T. & Suikkanen, A. (toim.) Kuntoutus. Helsin ki: Duodecim, 461-462.
- Mikkelsson, M. & Leppäluoto, J. 2005. Tekeekö kylmä hyvää. Duodecim, 462264. <http://www.terveysportti.fi/tietopalvelu.karelia.fi/xme-dia/duo/duo94813.pdf>. 23.4.2015.
- Oosterveld, F.G.J & Rasker, J.J. 1994. Effects of local heat and cold treatment on surface and articular temperature of arthritic knees. Arthritis & Rheumatism Volume 37 Number 11, November 1994, 1578-1582. https://www.researchgate.net/publication/15217909_Effects_of_lo-cal_heat_and_cold_treatment_on_surface_and_articular_tempera-ure_of_arthritic_knees. 31.3.2016.
- Reivilä, M. 2004. Kylmägeeli parantaa toimintakykyä. Reuma-lehti 1/2004, 12.

- Renström, P., Peterson, L., Koistinen, J., Read, M., Mattson, J., Keurulainen, J. & Airaksinen, O. 1998. URHEILUVAMMAT. Ennaltaehkäisy, hoito ja kuntoutus. Jyväskylä: Gummerus, 122-123 & 131.
- Ring, F. 2010. Thermal Imaging Today and Its Relevance to Diabetes. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2909517/?tool=pmcentrez>. 28.3.2016.
- Salo, P., Multanen, J. & Kettunen, J. 2012. Kylmähoidon vaikuttavuus voimaan, liikkuvuuteen ja turvotukseen polven nivelrikossa. Käypä hoito -suositukset. Näytönastekatsaus. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2015. <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituks/suositus?id=nak07885#R3>. 31.8.2015.
- SoleOPS. 2016. Ryhmän opetussuunnitelma. Karelia- ammattikorkeakoulu. https://soleops.karelia.fi/opsnet/disp/fi/ops_Opet-TapTeks/tab/tab/sea?opettap_id=179961313&stack=push. 17.3.2016.
- Suomen Fysioterapeutit. 2016. Fysioterapeutin eettiset ohjeet. <https://www.suomenfysioterapeutit.fi/index.php/eettiset-ohjeet>. 28.3.2016.
- Suomen Fysioterapeutit. 2014a. Fysioterapeuttien Eettiset Ohjeet. <https://www.suomenfysioterapeutit.fi/index.php/materiaalisalkku/318-fysioterapeutin-eettiset-ohjeet-2014/file>. 28.3.2016.
- Tarnanen, K. & Puolakka, K. 2016. Nivelreuma – yleisin tulehduksellinen reumasairaus. Käypä hoito -suositukset. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/potilaalle/suositus?id=khp00022>. 16.3.2016.
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsittely Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje, 6. http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf. 16.3.2016.
- Työterveyslaitos. 2016. Infrapunasäteily. http://www.ttl.fi/fi/tyoymparisto/sateily/ionisoimaton_sateily/optinen_sateily/infrapunasateily/sivut/default.aspx. 28.3.2016.
- Vainionpää, M. 2014. Thermographic Imaging in Cats and Dogs Usability as a Clinical Method. Vantaa. Hansaprint Oy, 1 & 3. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/45311/vainionpaa_dissertation.pdf?sequence=1. 28.3.2016.
- Vilkkä, H. 2007. Tutki ja mittaa – Määrällisen tutkimuksen perusteet. Helsinki. Kustannusosakeyhtiö Tammi, 56 & 91. <http://hanna.vilkkä.fi/wp-content/uploads/2014/02/Tutki-ja-mittaa.pdf>. 15.3.2016.
- Yamane, M., Teruya, H., Nakano, M., Ogai, R., Ohnishi, N. & Kosaka, M. 2006. Post-exercise forearm and flexor muscle cooling attenuates endurance and resistance training effects on muscle performance and circulatory adaptation. *European Journal of Applied Physiology*, 573, 579-580. https://www.researchgate.net/publication/7399317_Post-exercise_leg_and_forearm_flexor_muscle_cooling_in_humans_attenuates_endurance_and_resistance_training_effects_on_muscle_performance_and_on_circulatory_adaptation. 573 & 580. 17.3.2016.
- Ylinen, J. 2010. Venytystekniikat. Lihas-jännesteemi. Muurame: Medireha-book kustannus Oy, 113-114.



Toimeksiantaja	
Organisaation nimi:	Fysiotikka
Toimeksiantajan edustaja:	Juha Jalovaara
Osoite:	Tikkarinne 9, 80200 Joensuu
Puhelinnumero:	050 4017485
Sähköposti:	juha.jalovaara(at)karelia.fi

Opiskelijan/opiskelijoiden tiedot	
Koulutusohjelma:	Fysioterapian koulutusohjelma
Opiskelijanumero(t) ja nimi(et):	1300068 Katja Valtonen 1300080 Nita Savolainen
Puhelinnumero:	044 5444918, 050 3726614
Sähköposti:	katja.valtonen(at)edu.karelia.fi, nita.savolainen(at)edu.karelia.fi

Toimeksiannon kuvaus	
Aihe	Kylmähoitojen vaikutus polven pintalämpötilan muutokseen sekä kylmän levinneisyys kudoksissa.
Toteutusmuoto	Tutkimuksellinen opinnäytetyö.
Aikataulu	Opinnäytetyön valmistuminen kevät 2016.
Kustannusarvio ja kustannusvastuu	Mahdollisista kustannuksista vastaavat opiskelijat itse, kylmähoitojen materiaalit sponsoroi Fysioline.

Toimeksiantajan sitoumukset	
Apu lämpökameran hankinnassa, tilojen lainaus tutkimuksien toteuttamista varten.	

Opiskelijan sitoumukset	
Aikataulussa pysyminen, koehenkilöiden rekrytointi, tutkimuksien toteutus, välineiden ja tilojen asiallinen käyttö, yhteistyö toimeksiantajan kanssa, opinnäytetyön tekeminen eettisten periaatteiden mukaisesti.	

Opinnäytetyön ohjaus Karelia-amk:ssa	
Ohjaaja(t):	Katri Palpatzis, fysioterapeutti AMK, tuntiopettaja katri.palpatzis(at)karelia.fi, 050 362 7036, Tikkarinne 9, 80200 Joensuu

Opinnäytetyön julkisuus	
Opinnäytetyö on julkinen asiakirja ja se voidaan julkaista Theseus-verkkokirjastossa.	

Allekirjoitukset	
Päiväys 18.12.2015	Opiskelijan allekirjoitus ja nimenselvennys Katja Valtonen Katja Valtonen *
Päiväys 18.12.2015	Toimeksiantajan edustajan allekirjoitus ja nimenselvennys Juha Jalovaara
Päiväys 18.12.2015	Opinnäytetyön ohjaajan allekirjoitus ja nimenselvennys Katri Palpatzis Katri Palpatzis

* Nita Savolainen

Infokirje/suostumuslomake

Karelia-ammattikorkeakoulu

Fysioterapian koulutusohjelma

Koehenkilö tiedote ja suostumuslomake

Tutkittava aihe

Kylmähoidon aiheuttama lämpötilan muutos ja levinneisyys kudoksessa

Tiedote tutkittaville ja suostumus tutkimukseen osallistumisesta

Tutkijoiden yhteystiedot

Fysioterapeuttipiskelijät Katja Valtonen ja Nita Savolainen.

Sähköposti: katja.valtonen@edu.karelia.fi ja nita.savolainen@edu.karelia.fi

Puh.num. Katja Valtonen: 044 5444 918, Nita Savolainen: 050 3726614

Tutkimuksen taustatiedot

Kyseessä on yksittäinen tutkimus, joka on osa fysioterapeuttipiskelijöiden opin-
näytetyötä. Tutkimuksen aiheena on selvittää eri kylmähoitomenetelmien vaiku-
tusta polven alueen ihon pintalämpötilan muutokseen. Tutkimus suoritetaan Jo-
ensuussa Karelia-ammattikorkeakoulussa Tikkarinne – kampuksella. Tutkimus
suoritetaan Fysiotikan tiloissa 12.-15.1.2015 välisenä aikana. Fysioline on toimit-
tanut tutkimuksessa käytettävät materiaalit (kylmägeeli, kylmäspray ja pikakyl-
mäpakkaus).

Tutkimusaineiston käsittely ja säilyttäminen

Tutkimusaineistoa käsitellään ja säilytetään luottamuksellisesti. Aineistoa käsit-
televät opinnäytetyöntekijät sekä heidän opinnäytetyötään ohjaavat opettajat.
Tutkimuksesta saatuja tuloksia säilytetään tutkimuksen valmistuttua enimmillään
12 kuukautta, jonka jälkeen aineisto hävitetään asianmukaisesti.

Tutkimuksen tarkoitus, tavoite ja merkitys sekä käytettävät menetelmät

Tutkimuksen tarkoituksena on tutkia erilaisten kylmähoitojen vaikutusta polven
pintalämpötilan muutokseen infrapunamittaria käyttäen. Lisäksi lämpökameran

avulla seurataan, miten kylmä leviää ihon pinnallisissa kudoksissa. Tutkimuksessa huomioidaan koehenkilöiden subjektiivinen eli omakohtainen kylmän kokeminen käyttäen tarkoitukseen soveltuvaa mitta-asteikkoa. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, päästäänkö valituilla kylmäysmenetelmillä kylmän terapeuttille vaikutusalueelle. Valitut menetelmät ovat kylmäpakkaus, pikakylmäpakkaus, kylmägeeli ja kylmäspray.

Tutkimusasetelma

Koemittauksissa haluamme selvittää eri kylmäystapojen eroja ihon pintalämpötilassa infrapunamittarilla, koehenkilön subjektiivisessa tuntemusta kylmästä kylmäasteikon avulla sekä kylmän levinneisyyttä pinnallisissa kudoksissa lämpökameralla mitaten.

Kylmähoitomenetelminä käytämme kylmäpakkausta, -geeliä, -spraytä sekä pikakylmäpakkausta. Tutkimustilanteessa on samanaikaisesti paikalla joko yksi tai kaksi koehenkilöä sekä opinnäytetyön tekijät. Tämän vuoksi koehenkilöt voivat mahdollisesti nähdä toistensa tutkimuksia, joten pyydämme koehenkilöitä kunnioittamaan vaitiota testien osalta. Vaitiota koskevat kohdat eritelty tutkittavan suostumus -kohdassa.

Toivomme jokaiselta koehenkilöltä mahdollisuutta osallistua tutkimuksiin kahtena päivänä, molempina päivinä kolmen tunnin ajan. Tämä aika käsittää tutkimukseen valmistautumiseen käytettävän ajan sekä ihon lämpötilan tasaantumisen huonelämpötilaan vievän ajan. Lisäksi itse koehoidon, joka on kestoltaan 60 minuuttia sekä tutkimuksen jälkeiset toimenpiteet mm. vaatteiden vaihdon. Tarkoituksena on suorittaa koehenkilölle yksi kylmähoito yhtenä päivänä, jolloin jokaiselle koehenkilölle tulisi kokonaisuudessaan kaksi kylmähoitoa. Tutkimuksessa käytettävät kylmähoitomenetelmät ovat kuvattu alla. Aikataulut sovitaan yhdessä opinnäytetyöntekijöiden, tutkimuspaikan vastuuhenkilön ja koehenkilöiden kanssa. Tutkimushenkilöt jaetaan eri kylmähoitoryhmiin.

Kylmähoito 1.

Kylmäpakkausta pidetään 20 minuuttia polven alueella, jonka jälkeen kylmäpakkaus poistetaan iholta.

Kylmähoito 2.

Pikakylmäpakkausta pidetään 20 minuuttia polven alueella, jonka jälkeen pikakylmäpakkaus poistetaan iholta.

Kylmähoito 3.

Kylmägeeliä levitetään polven alueelle tuotemerkin mukaisen ohjeistuksen mukaan.

Kylmähoito 4.

Kylmäspraytä levitetään polven alueelle tuotemerkin mukaisen ohjeistuksen mukaan.

Jokaisen kylmähoidon jälkeen koehenkilö pysyy paikallaan tutkimuksen ajan, jonka kokonaiskesto 60 minuuttia. Tänä tutkimus aikana suoritamme 20 minuutin välein mittauksen infrapunamittarilla sekä lämpökameralla, sekä kysymme kylmän kokemista mittarin avulla. Tulokset kirjaamme tutkimuspöytäkirjaan.

Tutkimuksen hyödyt ja haitat tutkittaville

Tutkittavat henkilöt saavat omakohtaisesti kokea tutkimustilanteessa miltä kylmähoito tuntuu. Lisäksi opinnäytetyö on kaikkien nähtävillä sähköisessä muodossa työn valmistuttua. Tutkimuksesta ei aiheudu tutkittaville haittaa, kontraindikaatiot kylmähoidoille suljetaan pois tutkittavia valittaessa. Tutkittavat osallistuvat tutkimukseen omalla vastuulla.

Miten ja mihin tutkimustuloksia aiotaan käyttää

Tutkimustuloksia käytetään tutkijoiden opinnäytetyön materiaalina. Opinnäytetyö on valmistuttuaan kaikkien nähtävissä sähköisessä muodossa.

Tutkimukseen valmistautuminen

Tutkimukseen tullessasi ota tämä infokirje/suostumuslomake allekirjoitettuna mukaan, tai vaihtoehtoisesti palauta se sähköpostitse allekirjoitettuna ennen tutki-

mukseen tuloa. Tutkimusasetelman luonteen vuoksi voi olla mahdollista, että tutkittavat näkevät toistensa kylmähoitoja. Tämän kirjeen lopussa on koehenkilön suostumusta koskeva osio, jossa allekirjoituksella vahvistetaan myös vaitiolovelvollisuus.

Vältä voimakasta fyysistä rasitusta ennen tutkimusta, samoin kahvinjuontia ja raskasta ateriointia. Älä nauti alkoholia tutkimusta edeltävänä päivänä. Älä osallistu tutkimukseen sairaana, koska esimerkiksi kuume voi vaikuttaa tutkimuksesta saataviin tuloksiin. Kylmähoito toteutetaan polven alueelle, joten pukeudu mukaviin ja joustaviin vaatteisiin. Huomioithan, että jos sinulla on polven alueella ruhje, haava tai muuta ihoärsytystä, voivat tutkimuksessa käytettävät kylmägeeli ja kylmäspray aiheuttaa esimerkiksi kirvelyä, vaikka sinulla ei olisikaan niiden käyttöä estäviä allergioita tai muita herkkyyksiä. Tutkimus toteutetaan vain yhteen polveen, mutta jos olet ennen tutkimusta satuttanut molemmat polvesi, otathan mahdollisimman nopeasti yhteyttä opinnäytetyön tekijöihin. Varaudu olemaan tutkimuspaikalla enimmillään kolme tuntia.

Jos et jostain syystä pääse osallistumaan tutkimukseen, ilmoita siitä hyvissä ajoin (viimeistään edeltävänä päivänä vastaavalle tutkijalle).

Tutkittavien oikeudet

Osallistuminen tutkimukseen on täysin vapaaehtoista. Tutkittavilla on oikeus halutessaan keskeyttää tutkimus ilman, että siitä aiheutuu tutkittavalle mitään seuraamuksia. Tutkimuksen järjestelyt ja tutkimustulosten raportointi ovat luottamuksellisia. Tutkittavien henkilötietoja ei julkaista. Tutkittavilla on oikeus saada lisätietoa tutkimuksesta tutkijoilta missä vaiheessa tahansa.

Tutkittavan suostumus

Olen perehtynyt tämän tutkimuksen tarkoitukseen ja sisältöön, tutkittaville aiheutuviin hyötyihin ja mahdollisiin haittoihin sekä tutkittavien oikeuksiin. Suostun osallistumaan mittauksiin ja toimenpiteisiin annettujen ohjeiden mukaisesti. En osallistu mittauksiin flunssaisena, kuumeisena, toipilaana tai muuten huonovointisena. Ilmoitan pois jäältäni hyvissä ajoin opinnäytetyöntekijöille. Voin halutesani peruuttaa tai keskeyttää osallistumiseni tai kieltäytyä mittauksista missä vaiheessa tahansa. Tutkimustuloksia saa käyttää tieteelliseen raportointiin (esim. julkaisuihin) sellaisessa muodossa, jossa yksittäistä tutkittavaa ei voi tunnistaa.

Lisäksi sitoudun noudattamaan vaitiolovelvollisuutta tutkijoihin, muihin tutkittaviin ja itse tutkimustilanteeseen liittyvissä asioissa.

Päiväys

Tutkittavan allekirjoitus

Päiväys

Tutkijan allekirjoitus

Päiväys

Tutkijan allekirjoitus

Tutkimusprotokolla kylmäkäsitelyille

1. Tutkimustilan- ja tilanteen valmistelu: kylmähoitomateriaalien esille laitto, pyyhkeiden varaus, tarvittavien lomakkeiden esille laitto, laitteiden toimivuuden testaus, ajanottovälineiden toimivuuden testaus.
2. Koehenkilön vastaanottaminen tutkimustilaan, Tikkarinne-kampus, Fysiotikka, Tikkarinne 9, 80200 JOENSUU. Tutkimuksesta kertominen ja koehenkilön valmistautuminen tutkimukseen.
3. Koehenkilö asetetaan selinmakuulle, polvinivelet neutraalissa asennossa, tyyny polvien ja pään alla.
4. Koehenkilöä ohjeistetaan vielä oman kokemuksen arvioimisesta kylmäasteikon avulla sekä muistutetaan siitä, että jos hoito alkaa tuntua epämiellyttävältä, hänen tulee kertoa asiasta välittömästi vastaavalle tutkijalle.
5. Koehenkilön polveen merkitään kylmägeelin ja -sprayn levittämistä varten alue. Alueen laajuus on patellan keskeltä 8 cm suuntaansa. Patellan keskikohta merkitään infrapunamittarilla tehtävää mittausta varten.
6. Koehenkilön polvesta otetaan alkulämpötilan mittausta infrapunamittarilla välittömästi ihonläheisyydestä (patellan keskeltä merkitystä kohdasta) sekä kuva lämpökameralla. Koehenkilöltä kysytään kylmäasteikkoa käyttäen "miltä polven lämpötila nyt tuntuu, valitse asteikolta tuntemustasi kuvaava numero". Tulokset kirjataan mittauspöytäkirjaan.
7. Koehenkilön polveen levitetään merkitylle alueelle kylmägeeli/ -spray (geeliä levitetään lastalla 5 ml, spray suihkutetaan 15 cm etäisyydeltä tasaisesti tutkittavalle alueelle, neljä suihkausta) tai asetellaan kylmäpakkaus/pikakylmäpakkaus. Välittömästi kylmägeelin/-sprayn levityksen jälkeen suoritetaan lämpötilan mittausta infrapunamittarilla ja otetaan kuva lämpökameralla. Lisäksi kylmägeelin/-sprayn kohdalla seurataan lämpökameran avulla tutkittavan alueen kylmintä pistettä ensimmäisen 20 minuutin aikana. Pakkaukset ovat olleet pakastimessa,

jonka lämpötila on vakioitu. Pikakylmäpakkkaus asetetaan suoraan polven päälle, kylmäpakkauksen ja polven väliin asetetaan puuvillapyyhe. Pakkaus eristetään huoneilmasta pyyhkeiden avulla. Molemmat pakkaukset kiinnitetään tarranauhoilla, jotta ne eivät pääse liukumaan pois polven päältä.

8. 20 minuutin kuluttua mittaukset infrapunamittarilla, lämpökameralla sekä koehenkilön oma kokemus kylmäasteikkoa käyttäen kysymällä "miltä polven lämpötila nyt tuntuu, valitse asteikolta tuntemustasi kuvaava numero". Tulosten kirjaaminen mittauspöytäkirjaan. Kylmäpakkauksia ei aseteta enää takaisin.

9. 20 minuutin kuluttua jälleen samat mittaukset ja tulosten kirjaaminen mittauspöytäkirjaan.

10. 20 minuutin kuluttua viimeiset mittaukset ja tulosten kirjaaminen mittauspöytäkirjaan.

11. Tutkimus päättyy, koehenkilö poistuu tutkimustilasta.

MITTAUSPÖYTÄKIRJA/MITTAUSLOMAKE

Mittauspöytäkirja

Tekijät: Nita Savolainen ja Katja Valtonen

Päivämäärä:

Mittarit:

-Infrapunamittari

-Lämpökamera: JENOPTIK, Laser, Optik, Systeme GmbH, VarioCAM.

- Kylmän subjektiivista tuntemusta mittaava mitta-asteikko: Katja Valtosen ja Nita Savolaisen suunnittelema mittari mittaamaan kylmän subjektiivista tuntemusta kylmähoidoissa, Antti Salmen toteuttama

-Sekuntikello, 2 kappaletta

Tutkimuksessa käytettävät materiaalit:

-Kylmäpakkaus: 47 cm x 20 cm, pakkauksien keskiarvollinen lämpötila ennen tutkimusta oli 28,67 astetta.

-Kylmäspray: Propane/ Butane, Menthol, Ethanol

-Pikakylmäpakkaus: paino 230 g, koko 20 cm x 16 cm, pakkauksien keskiarvollinen lämpötilan ennen tutkimusta oli 22,2 astetta.

-Kylmägeeli: Aqua, Menthol, Eucalyptus globulus oil, Glycerin, Ethanol, carbomer Crosspolymer, Triethanolamine, CI Food Blue 5

Mitattava kylmähoito:

Koehenkilön numero:

1. Ikä _____

2. Sukupuoli _____

Päivämäärä

Aloitusaika:

Lopetusaika:

Kylmin piste läpi tutkimuksen (geeli/spray):

Klo 00:00:00	Alkumittaus, mittaus 1, Aika:	(Geeli/Sprayn levitys, mittaus infrapuna)	Infrapunamittari:	Kylmän subjektiivinen kokemus mittarilla:	Muita huomioita:
Klo 00:20:00	Mittaus 2, Aika:	(Geeli/Sprayn levitys, mittaus infrapuna)	Infrapunamittari:	Kylmän subjektiivinen kokemus mittarilla:	Muita huomioita:
Klo 00:40:00	Mittaus 3: Aika:	(Geeli/Sprayn levitys, mittaus infrapuna)	Infrapunamittari:	Kylmän subjektiivinen kokemus mittarilla:	Muita huomioita:
Klo 00:60:00	Loppumittaus, mittaus 4, Aika:	(Geeli/Sprayn levitys, mittaus infrapuna)	Infrapunamittari:	Kylmän subjektiivinen kokemus mittarilla:	Muita huomioita:

Kylmän subjektiivista tuntemusta kuvaava mittari

