

**KEVYEN JA KOVAN SIVELYHIERONNAN VAIKUTUS
IMUNESTEVRTAUKSEEN POHKEEN LIHAKSESSA JA
IHOLLA**

Petri Järvinen

Liikuntafysiologian
Pro Gradu-tutkielma
Liikuntabiologian laitos
Jyväskylän yliopisto
Kevät 2001
Työn ohjaajat:
Häkkinen, K., Havas, E.

TIIVISTELMÄ

Petri Järvinen: Kevyen ja kovan sivelyhieronnin vaikutus imunestevirtaukseen pohkeen lihaksessa ja iholla. Liikuntafysiologian Pro Gradu-tutkielma, Liikuntabiologian laitos, Jyväskylän yliopisto.

Hieronnan vaikutusmekanismeista ei olla vielä varmoja, mutta hieronnan uskotaan nopeuttavan palautumista fyysisestä rasituksesta (esim. Zelikowski ym. 1993). Tutkimuksissa (esim. Sjogaard & Saltin 1982) on havaittu, että fyysinen rasitus lisää nesteiden määrää lihaksessa. Toisaalta eläimillä on havaittu imunestevirtauksen kiihtyvän ulkoisen käsittelypaineen kasvun myötä (McGeown ym. 1988). Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää sivelyvoimakkuuden vaikutusta lihaksen ja ihon imunestevirtaukseen terveissä kudoksissa imusuoniskintografian avulla.

Yhdeksälle koehenkilölle ja kolmelle kontrollihenkilölle injisoitiin ^{99m}Tc -HSA:a suolaliuoksessa molempien pohkeiden ihoon ja kaksoiskantalihaksen mediaaliosaan. Koeryhmältä hierottiin molempia pohkeita erikseen kevyesti ja kovaa 10 minuutin ajan. Voimakkuutta tarkkailtiin voimalevyn avulla. Hierontavoimakkuuden subjektiivinen tuntemus kysyttiin jokaisen hierontakäsittelyn lopussa. Hierontojen välissä oli aina lepojakso. Kontrolliryhmää ei käsitelty lainkaan. Molemmat ryhmät suorittivat vakioitun kevyen aktiivisen lihastyön protokolan alussa ja lopussa. Gammakameran avulla seurattiin radioaktiivisuuden poistumaa injektioalueilta. Jokaista raajaa käsiteltiin yksittäisenä havaintonaan ($n = 18+6$).

Keskiarvoiset hierontavoimakkuudet kevyessä ja kovassa hieronnassa olivat 25 ± 6 N ja 83 ± 20 N ($p\leq 0.001$). Myös koehenkilöiden subjektiiviset tuntemukset erosivat käsittelyjen osalta ($p\leq 0.001$). Merkittävimmät muutokset imunestevirtauksen suhteen havaittiin iholla, jossa sekä kevyen ja kovan hieronnan todettiin lisäävän imunestevirtausta lepoarvoihin tai rauhalliseen lihastyöhön verrattuna ($p\leq 0.001$). Poistuma iholta oli kevyessä hieronnassa keskimäärin $0,44\pm 0,14\%$ /min ja kovassa $0,70\pm 0,26\%$ /min. Lisäksi kovan hieronnan todettiin aiheuttavan suuremman muutoksen imunestevirtauksessa kuin kevyen ($p\leq 0.001$). Lihaksen osalta hierontakäsittelyt eivät eronneet toisistaan tai lepoarvoista. Mittausten alussa suoritettun aktiivisen lihastyön aikainen poistuma lihaksesta ($0,32\pm 0,16\%$ /min) erosi kevyestä hieronnasta ($p\leq 0.05$) sekä lepoarvoista ja lopussa suoritettusta aktiivisesta lihastyöstä ($0,20\pm 0,13\%$ /min) ($p\leq 0.01$). Lihaksen ja ihon välillä havaittiin poistumisissa eroja aktiivisessa lihastyössä ja molemmissa hieronnoissa ($p\leq 0.001$). Tulosten perusteella on selvää, että hieronnalla voidaan vaikuttaa ihon imunestevirtaukseen. Lisäksi voimakkaammalla hieronnalla saadaan iholla aikaan suurempi vaikutus kuin kevyellä. Lihaksen osalta on vielä tarvetta lisätutkimuksiin, joissa lihasta tutkitaan yksinään. Tämän tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että sivelyhieronnin vaikutus kohdistuu ainakin imunestevirtauksen osalta pääasiallisesti ihoon.

Avainsanat: hieronta, imunestevirtaus, lihas, iho, sively, imusuoniskintografia

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	3
2 KLASSINEN HIERONTA	4
2.1 Yleistä	4
2.2 Klassiset hierontaotteet	4
2.2.1 Sivelyote	4
2.2.2 Hankausote	5
2.2.3 Pusertelu	6
2.2.4 Taputus	6
2.2.5 Täristys	7
2.3 Hierontaotteiden oletettuja vaikutuksia	7
3 MUITA LÄNSIMAISSIA HIERONTAMUOTOJA	8
3.1 Lymfahieronta	8
3.2 Urheiluhieronta	8
4 IMUNESTEKIERTO	9
4.1 Imusuoniston rakenne ja toiminta	9
4.2 Imunesteen koostumus	11
4.3 Imunestevirtauksen säätely	11
4.4 Lihaskudoksen ja ihon imunestevirtauksen erot	13
5 HIERONNAN VAIKUTUS VERENKIERTOJÄRJESTELMÄÄN	14
5.1 Hieronnan aiheuttamat muutokset veressä	14
5.2 Hieronta ja verenkierto	14
5.3 Hieronta ja imunestekierto	16
5.4 Hierontavoimakkuuden ja -frekvenssin merkitys	17
6 HIERONNAN MUUT VAIKUTUKSET	18
6.1 Hieronta ja hermolliset muutokset	18
6.2 Hieronta ja fyysinen suorituskyky	18
6.3 Hieronta ja lihaskiputuntemus	19
6.4 Hieronnan psyykkinen vaikutus	20

7 TUTKIMUSONGELMAT JA –HYPOTEEESIT	21
8 MENETELMÄT	22
8.1 Pilottitutkimukset	22
8.2 Koehenkilöt	23
8.3 Koeasetelma	24
8.4 Aineiston keräys	25
8.4.1 Imusuoniskintografia	25
8.4.2 Hierontavoimakkuus	26
8.4.3 Subjektiiivinen tuntemus	27
8.4.4 Ihon lämpötila	27
8.5 Aineiston analysointi	27
8.5.1 Albumiinin poistuma	28
8.5.2 Vertikaalivoima	28
8.5.3 Subjektiiivinen tuntemus ja ihon lämpötila	28
8.6 Tilastollinen analysointi	29
9 TULOKSET	30
9.1 Hierontavoimakkuus ja subjektiiivinen tuntemus	30
9.2 Albumiinin poistuma iholta	31
9.3 Albumiinin poistuma lihaksesta	32
9.4 Ihon lämpötila	33
10 POHDINTA	34
10.1 Sivelyhieronnän vaikutus imunestevirtaukseen	34
10.2 Kevyen ja kovan sivelyn erot imunestevirtauksessa	35
10.3 Tutkimusasetelmasta	35
10.4 Tutkimustulosten soveltaminen käytäntöön	37
10.5 Johtopäätökset	38

LÄHTEET

LITTEET

1 JOHDANTO

Hieronta on useita tuhansia vuosia vanha terapeutinen hoitomuoto. Hieronnaksi kutsutaan manipuloivia tekniikoita, jotka perustuvat vaistonvaraisiin reaktioihin, kuten esim. haluun hangata tai painaa kipeää vammaa (Goats 1994). Tätä vuosituhansia säilynyttä hoitomuotoa aloitettiin länsimaissa tutkimaan 1800-luvun loppupuolella, mutta vieläkään ei tiedetä tarkasti hieronnan fysiologisia vaikutusmekanismeja (Callaghan 1993).

Tutkimuksissa on havaittu, että hieronta vaikuttaa paikallisesti lihaksen verenkiertoon (Wolfson 1931; Martin ym. 1946; Wakim 1949) ja laskee lyhytaikaisesti keskushermoston aktiivatiota (Morelli ym. 1990; Morelli ym. 1991; Sullivan 1991; Goldberg ym. 1992). Hieronnan vaikutusta imunestekiertoon on tutkittu vähemmän, varsinkin ihmisillä. Goldberg ym. (1992) kuitenkin totesivat, että hieronnalla voidaan mahdollisesti vaikuttaa soluvälitilan paineeseen ja siten myös nopeuttaa palautumista fyysisestä rasituksesta. Sjøgaard & Saltin (1982) ja Sejersted ym. (1986) ovat havainneet, että rasituksen aikana ja sen jälkeen kerääntyy nestettä lihakseen. Hieronnan mahdollinen vaikutusmekanismi palautumisen nopeuttamiseksi voisi siis toimia kudoksen nestetasapainon nopeamman normalisoinnin kautta. Koska imunestevirtaus ei ole samanlaista kaikissa kudoksissa, tarvetta lisätutkimukselle on olemassa ennen kuin voidaan puhua yleisesti hieronnan vaikutuksista.

Turvotustilojen hoidoissa käytetään yleisesti kevyttä sivelyä tai ns. lymfahierontaa poistamaan nestettä soluvälitilasta. Toisaalta McGeown ym. (1988) ovat lampailta osoittaneet, että suuremmalla käsittelypaineella saadaan aikaan suurempi imunestevirtaus. Näin ollen voidaan olettaa, että voimakkaampi hieronta lisäisi imunestevirtausta enemmän myös ihmisellä terveissä kudoksissa kuin kevyempi käsittely.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää sivelyvoimakkuuden vaikutusta pohkeen lihaksen ja ihon imunestevirtaukseen, jota kuvataan epäsuorasti seuraamalla albumiinin poistumista käsittelyalueelta.

2 KLASSINEN HIERONTA

Hierontaa on käytetty hoitomuotona jo useita tuhansia vuosia ja ensimmäinen kirjallinen maininta hieronnasta on teoksessa Nei Ching vuodelta 2598 eKr. Myöhemmin hierontaa on kuvattu mm. Antiikin Kreikan ja Intian kirjoituksissa. Perinteisesti hieronta määritelläänkin ”käsiensä terapeuttisiksi liikkeiksi elävän kehon iholla” (Goats 1994). Vuosien aikana eri kulttuureissa on kehittynyt erilaisia hieronnan muotoja (Callaghan 1993). Karkeasti ne voidaan jakaa itämaisiin ja länsimaisiin hoitomuotoihin. Itämaiset hierontatavat pohjautuvat lähinnä kiinalaiseen lääketieteeseen ja itämaisten filosofioiden hoitokäsityksiin. Tällaisia hoitomuotoja ovat esim. akupainanta ja shiatsu. Länsimaisiin hierontamuotoihin kuuluvat klassisen hieronnan lisäksi mm. lymfaterapia ja urheiluhieronta (Asmunssen ym. 1998, 88-93.)

2.1 Yleistä

Klassisen hieronnan juuret ovat vanhoissa kulttuureissa, mutta siitä huolimatta sitä kutsutaan usein myös ruotsalaiseksi hieronnaksi (Callaghan 1993). Klassinen hieronta on pohjana myös urheiluhieronnalle, sillä hierontaotteet ovat samat (Asmunssen 1998, 92).

2.2 Klassiset hierontaotteet

Klassisen hieronnan perustekniikat ovat säilyneet samankaltaisina vuosisatojen ajan, vaikka hierontatavat vaihtelevatkin yksilöllisesti hierojan mukaan (Hofkosh 1985). Klassisen hieronnan viisi perusotetta ovat sively, hankaus, pusertelu, taputus ja täristys (Callaghan 1993; Asmunssen ym. 1998, 20). Näiden perusotteiden lisäksi on vielä olemassa muitakin otteita, esim. venytystekniikka ja ravistelu, mutta niiden osalta käytäntö vaihtelee huomattavasti enemmän (Asmunssen ym. 1998, 26).

2.2.1 Sivelyote

Sivelyote (kuva 1) muodostuu nimensä mukaisesti sivelevistä otteista, jotka pääsääntöisesti tulisi suorittaa kämmenellä laskimo- ja imunestevirtauksen suuntaisesti distaalista

proksimaaliseen. Nämä rytmikkäät ja hitaat käden liikkeet myötäilevät kehon muotoja ja useinmiten niitä käytetäänkin hierontakäsittelyn alussa ja lopussa. (Callaghan 1993; Goats 1994; Asmunssen ym. 1998, 20-21.)



Kuva 1. Sivelyote (Asmunssen ym. 1998, 62)

2.2.2 Hankausote

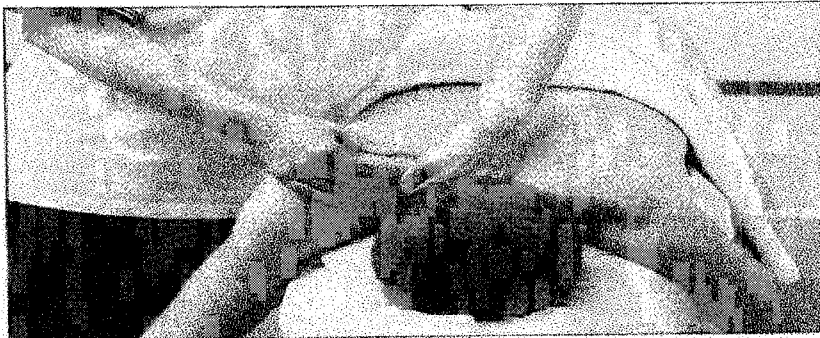
Hankausote (kuva 2) perustuu pehmytkudoksen painamiseen allaolevaa luuta vasten ympyrämaisella liikkeellä. Paine kasvaa tasaisesti liikkeen suuntautuessa proksimaaliseen suuntaan ja vastaavasti kevenee suunnan vaihtuessa. Ote ihoon säilyy ja tämä rytmikäs hierontaliike toistetaan samassa kohdassa muutamaan kertaan. Koko lihas käsitellään järjestelmällisesti ja painetta luodaan joko kämmenellä tai pelkästään sormilla, riippuen käsiteltävän lihaksen koosta. Sivelyotteen tapaan hankausote voidaan jakaa pinnalliseen ja syvään otteeseen. (Callaghan 1993; Goats 1994; Asmunssen ym. 1998, 22-24.)



Kuva 2. Hankausote (Asmunssen ym. 1998, 23)

2.2.3 Pusertelu

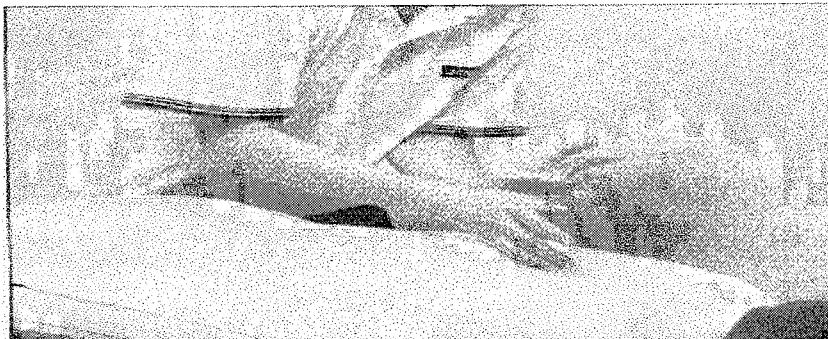
Pusertelu on sivelyä voimakkaampi käsittely, jossa lihasta nostetaan sormilla ja lihasrunkoa kierretään ja väännetään poikittain (kuva 3). Käsittelyn tulisi edetä proksimaaliseen suuntaan siirtämällä otetta, eikä ote saisi liukua iholla. (Callaghan 1993; Asmunssen ym. 1998, 22.) Käsittelyä ei voida ulottaa kaikkiin lihaksiin niiden rakenteen vuoksi. Puserteluotteella voidaan haluttaessa käsitellä ainoastaan ihoa, jolloin ote etenee rullaten. (Goats 1994.)



Kuva 3. Puserteluote (Asmunssen ym. 1998, 22)

2.2.4 Taputus

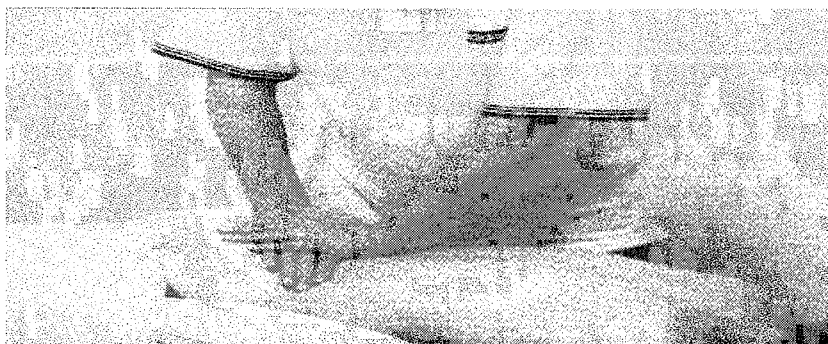
Taputus suoritetaan rytmikkäästi iholle ja lihakselle molemmin käsin. Taputus voi tapahtua sormilla, kämmenillä, kämmensyrjillä tai nyrkeillä (kuva 4). Taputusten voimaa ja tiheyttä vaihdellaan tilanteen mukaan (Goats 1994; Asmunssen ym. 1998, 24.)



Kuva 4. Taputus (Asmunssen ym. 1998, 24)

2.2.5 Täristys

Täristysotteessa (kuva 5) kontakti hoidettavaan alueeseen on kevyt, mutta pitävä. Käsittelyssä voidaan käyttää molempia käsiä, kämmeniä tai jopa sormia alueen koosta riippuen. Käsiä jännittämällä voimakkaasti saadaan aikaan täristus kudoksiin, jonka tarkoituksena on rentouttaa. (Goats 1994; Asmunssen ym. 1998, 25.)



Kuva 5. Täristysote (Asmunssen ym. 1998, 25)

2.3 Hierontaotteiden oletettuja vaikutuksia

Yleisin hierontaote on kevyt sively. Sillä pyritään vähentämään lihaskireyttä ja rentouttamaan hierottavaa sekä samalla valmistamaan tätä kovempaan käsittelyyn. Myös kevyellä taputuksella ja täristyksellä sanotaan olevan rentouttava vaikutus. Vastaavasti nopeilla sivelyillä sekä kovalla ja kiivaalla taputuksella pyritään lisäämään lihastonusta ja näin ollen ne voivat olla hyödyllisiä valmistauduttaessa kilpailusuoritukseen. (Goats 1994; Asmunssen ym. 1998, 22-25).

Syvennämällä, raskaammalla sivelyllä on tarkoituksena kiihdyttää imuneste- ja verenkiertoa ja näin vähentää turvotusta. Nestevirtausta pyritään lisäämään myös pinnallisella hankausotteella ja pusertelulla. Puserteluotteella yritetään myös lisätä arpikudoksen elastisuutta, kuten myös syvällä hankausotteellakin. Täristysote on muista poikkeava, sillä sitä käytetään fysioterapeuttisissa hoidoissa myös irrottamaan limaa hengitysteistä ja näin parantamaan hengitystoimintaan (Goats 1994; Asmunssen ym. 1998, 22-25).

3 MUITA LÄNSIMAISSIA HIERONTAMUOTOJA

Klassisen hieronnan rinnalle on myös länsimaissa syntynyt erilaisia hoitomuotoja. Lymfahieronnalla pyritään lisäämään imunestekiertoa ja sitä useinmiten käytetäänkin turvotuksen vähentämiseen. (Asmunssen ym. 1998, 88.) Urheiluhieronta ei sinänsä ole oma menetelmänsä, vaan pohjautuu vahvasti klassiseen hierontaan. Nimitys urheiluhieronta on todennäköisesti tullut hoitotilanteen erilaisuuden myötä. (Heijari & Luostarinen 1994.)

3.1 Lymfahieronta

Lymfahieronta tai lymfaterapia on tanskalaisen Emil Vodderin ja hänen vaimonsa 1930-luvulla kehittämä hoitomuoto, jossa pyrkimyksenä on kudoksen virtauksen lisääminen. Kyseessä on hellävarainen hieronta, jonka aikana paine kudoksissa ei saisi nousta kapillaaripainetta korkeammaksi (30-40 mmHg). Molempien käsien sormenpäillä tai kämmenillä suoritetaan pumppaavia ympyräliikkeitä, joilla pyritään saamaan aikaan pumppaus- ja imuvaikutus. Käsittely aloitetaan ensin suuremmista imutierungoista ja imusuonista, joista liikutaan kohti kehon ääreisosia. Paine suunnataan aina imunestekierron suuntaisesti. (Ylinen & Cash 1993, 151; Asmunssen ym. 1998, 91-92.)

3.2 Urheiluhieronta

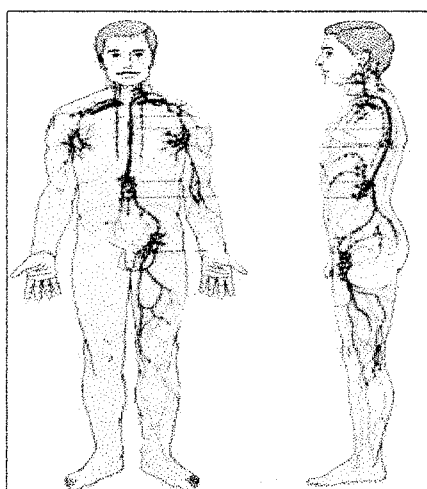
Urheiluhieronnassa sovelletaan klassisen hieronnan otteita. Siinä pyritään joko rentouttamaan, stimuloimaan tai hoitamaan urheilijaa tilanteen mukaan. Urheiluhierontaa käytetään myös tukemassa urheilijan suorittamia lihahuoltotoimenpiteitä. (Asmunssen ym. 1998, 92.; Heijari & Luostarinen 1994.) Urheiluhieronta vaihtelee harjoituskauden ja -viikonkin mukaan. Pääsääntöisesti ylimenokaudella pyritään kovemmalla käsittelyllä hoitamaan mahdolliset vanhat vaivat ja kilpailukaudella keskitytään palautumisen turvaamiseen. Juuri ennen kilpailua voidaan pyrkiä lisäämään lihastonusta hieronnallisin keinoin. Klassisen hieronnan perusotteiden lisäksi urheiluhieronnassa käytetään runsaasti erityyppisiä ravisteluja ja venytyksiä. (Ylinen & Cash 1993, 107; Heijari & Luostarinen 1994.)

4 IMUNESTEKIERTO

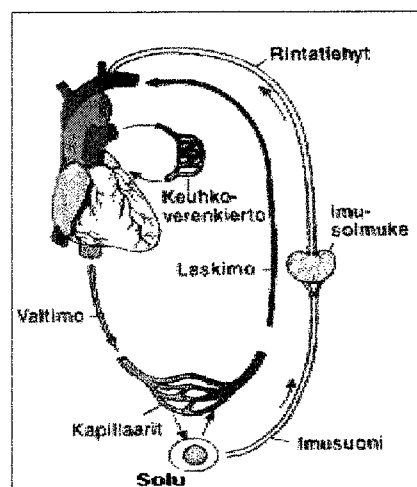
Ensimmäinen kirjallinen lähde imusuonistosta on 1600- luvun alkupuolelta, jolloin italialainen tohtori Gasparo Aselli löysi imusuoniston koiralta (Aselli 1627 Jussila ym. 1998 mukaan). Imusuoniston anatominen rakenne selvisi tämän jälkeen melko nopeasti, mutta vasta sata vuotta sitten alettiin ymmärtää imusuoniston fysiologiaa (Jussila ym. 1998). Imunestekierto on vaihtoehtoinen reitti soluvälinesteelle ja siinä oleville proteiineille palata verenkiertoon (Guyton & Hall, 1996, 193).

4.1 Imusuoniston rakenne ja toiminta

Rakenteellisesti imunestejärjestelmä koostuu imusuonista ja imusolmukkeista. Lähes jokaisessa elimistön kudoksessa on imusuonia (kuva 6). Myös ihon pinnallisimmissa kerroksissa, keskushermostossa, luissa, lihasten endomysiumissa ja perifeeristen hermojen sisimmissä osissa on alkeellisia imusuonia, jotka johtavat varsinaisiin imusuoniin. (Jussila ym. 1998.) Imusuonet alkavat kudoksista umpinaisina kapillaarihaaroina ja muodostavat yhtyessään yhä suurempia imusuonia, joita pitkin imuneste virtaa päättyen johonkin imusolmukkeeseen. Imusolmukkeesta eteenpäin jatkavat ns. imutierungot. Koko alaruumiin ja yläruumiin vasemman puolen imutierungot yhtyvät lopulta rintatiehyeksi, joka laskee vasempaan solislaskimoon (kuva 7). Yläruumiin oikean puolen imutierungot laskevat puolestaan oikeaan solislaskimoon. (Jussila ym. 1998; Guyton & Hall 1996,193.)



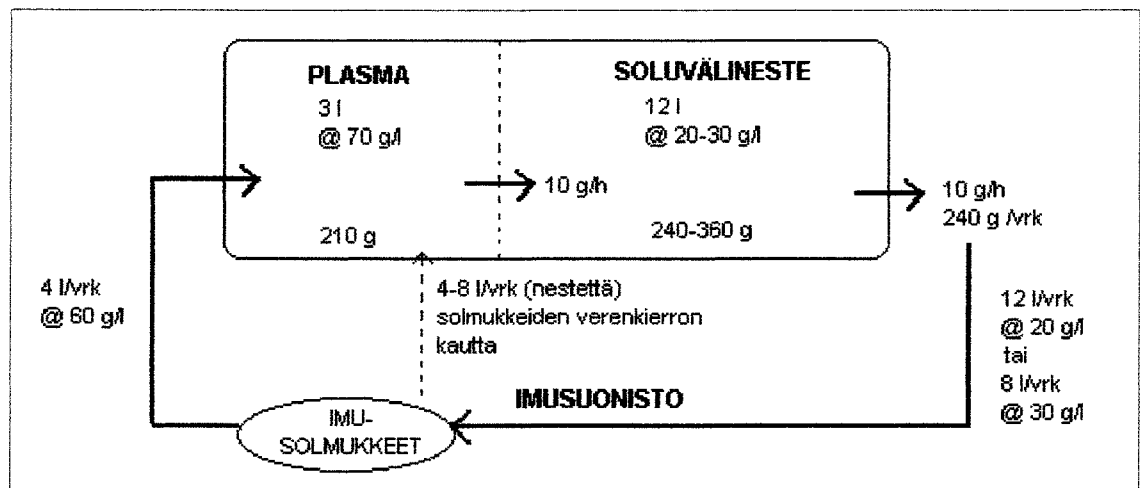
Kuva 6. Imusuonisto
(Guyton & Hall 1996, 194)



Kuva 7. Kaaviokuva imusuoniston toiminnasta (Jussila ym. 1998)

Imusuonen kapillaareissa on pintasolukon lisäksi läppiä, jotka estävät nesteen takaisinvirtauksen. Suuremmissa imusuonissa on myös sileää lihassolukkoa seinämissä, joten ne pystyvät supistumaan. Supistumaan kykenemättömien kapillaarien neste kulkeutuu suurempiin imusuoniin, jotka kykenevät pumppaamaan imunestettä eteenpäin. Näitä supistuvia imusuonen osia kutsutaan imunestepumpuiksi. Yksittäinen pumppu muodostuu läpistä, joita on imusuonissa muutaman millimetrin etäisyydellä toisistaan. Kun imusuonen johonkin osaan on kertynyt nestettä niin, että se venyttää seinämiä, seinämän sileät lihakset supistuvat automaattisesti. Näin jokainen läpillä erotettu osa toimii erillisenä pumppuna. Kuitenkaan ei ole varmasti pystytty sanomaan, miten paljon imunestepumppujen toiminta elimistössä vaikuttaa imunestevirtaukseen. (Schmid-Schönbein 1990.)

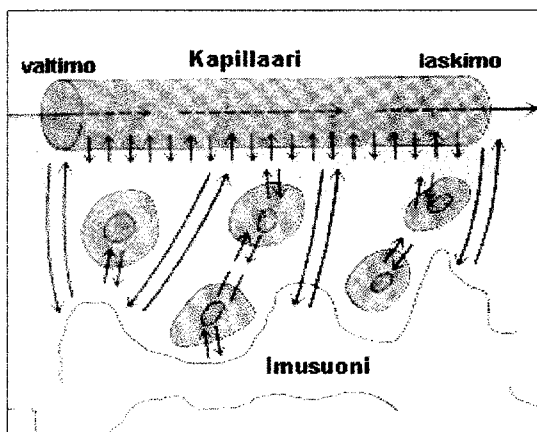
Imunestekierto ylläpitää solunulkoisen nesteen tasapainotilaa elimistössä yhdessä verenkierron ja soluvälitilan kanssa (kuva 8). Lisäksi imusolmukkeissa tapahtuu elintärkeää immuunipuolustusta. Imusuoniston kautta poistetaan liiallinen soluvälitilaan kertynyt neste ja suurikokoiset molekyylit takaisin verenkiertoon. Koska soluväliläinesteen määrä on erilainen eri kudoksissa, myös imunesteen määrä vaihtelee. (Renkin & Tucker, 1995.)



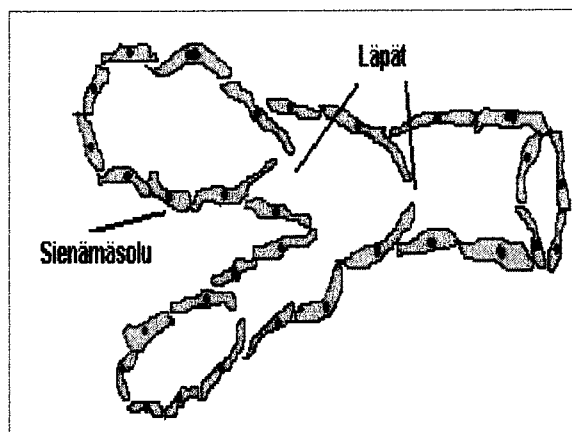
Kuva 8. Kaavio solunulkoisen nesteen kierrosta ihmiskehossa. Luvut ovat arvioita noin 65 kg painavalle. @ = nesteen proteiinipitoisuus. (suomennettu lähteestä Renkin & Tucker, 1995)

4.2 Imunesteen koostumus

Imuneste muodostuu soluvälitilan nesteestä, joka kulkeutuu imukapillaareihin lähinnä soluvälilinnesteen paineen ansiosta. Noin 10% valtimokapillaareista soluvälitilaan tihkuneesta nesteestä palaa verenkiertoon imunestekierron kautta. Loput 90% imeytyvät laskimokapillaareihin (kuva 9). Soluvälitilan neste on lähes samanlaista kuin plasma, vain sen proteiinipitoisuus on pienempi. Syynä tähän on se, että proteiinien on vaikea kulkeutua kapillaarien seinämän läpi. Imusuonten rakenteen ansiosta suuretkin molekyylit voivat kulkeutua soluvälitilasta imusuonistoon seinänsolujen välistä (kuva 10). Imunesteen keskimääräinen proteiinipitoisuus on noin 2 - 5 gm/dl. Eri kudoksista muodostuneen imunesteen proteiinipitoisuus kuitenkin vaihtelee runsaasti. Maksasta muodostuneen imunesteen proteiinipitoisuus on noin kolminkertainen verrattuna esim. lihaksen tai ihon vastaavaan pitoisuuteen. Imusuonissa kulkeutuu myös valkosoluja sekä osa ruuansulatuskanavasta imeytyneitä ravintoaineita, kuten esim rasvoja. Myös suuret molekyylit, kuten bakteerit voivat kulkeutua imunesteen mukana. (Guyton & Hall 1996, 193-194.) Kuten soluvälilinnesteessäkin, imunesteessä on myös monenlaisia polysakkarideja, glykoproteiineja ja proteoglykaaneja (Laurent 1995).



Kuva 9. Aineiden kulkeutuminen soluvälitilassa (Guyton & Hall 1996, 185)

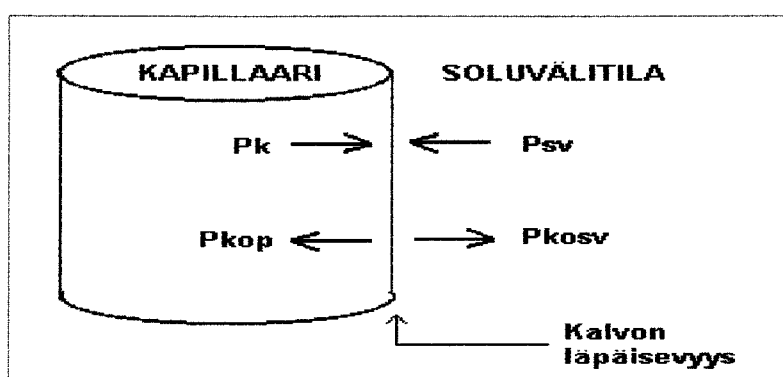


Kuva 10. Imusuonen rakenne (mukailtu lähteestä Guyton & Hall 1996, 195)

4.3 Imunestevirtauksen säätely

Imunestevirtaukseen vaikuttavat imunesteen muodostuminen imukapillaareissa sekä imunesteen kulkeutuminen imusuonissa (Johnston 1995). Imunesteen muodostumista säätelee

soluvälinesteen paine, joka on luonnollisesti yhteydessä nesteen kokonaismäärään soluvälitilassa. Lisäys nestemäärässä aiheuttaa muutoksen paineessa ja siten lisää imunestevirtausta. Lisääntynyt imunestevirtaus aiheuttaa nestemäärän pienenemisen normaalitasolle. Kyseessä on erittäin tehokas negatiivinen feedback-säätelyjärjestelmä, joka reagoi nopeasti pieniinkin muutoksiin. Kasvanut soluvälinesteen paine voi aiheuttaa jopa 20-25 kertaisen lisäyksen imunestevirtaukseen. (Guyton 1995.) Imunestevirtauksen lisäksi soluvälinesteen kokonaismäärä on riippuvainen kapillaareista suodattuvan nesteen määrästä. Kapillaarin kokonaisfiltraatioon vaikuttavat erilaiset paineet (ns. Starlingin voimat) sekä solukalvon läpäisevyys (kuva 11). Samat voimat vaikuttavat vastaavasti soluvälitilan ja imukapillaarin väliseen filtraatioon. (Reed, 1995).



Kuva 11. Tekijät, jotka vaikuttavat nesteen kulkeutumiseen solukalvon läpi.

P_k = kapillaarin hydrostaattinen paine, P_{sv} = soluväli-nesteen paine, P_{kop} = plasman kolloidiosmoottinen paine, P_{kosv} = soluvälinesteen kolloidiosmoottinen paine.

(Mukailtu lähteistä Guyton & Hall 1996, 187 ja Reed 1995)

Paineen kasvaessa kapillaareissa lisääntyy filtraatio ja soluvälinesteen määrä. Samalla myös soluvälinesteen paine kasvaa, joka puolestaan lisää imunesteen muodostumista. Muuttamalla soluvälinesteen painetta ja imunestevirtausta pyritään pitämään soluvälinesteen määrä lähellä normaaliarvoja. Lisääntyneen imunestevirtauksen seurauksena on kuitenkin soluvälitilan proteiinipitoisuuden lasku. (Guyton 1995.)

Koska imusuonen osmoottinen ja hydrostaattinen paine ovat lähes samat kuin soluvälitilassa ja imusuonen seinämä on läpäisevämpi kuin laskimokapillaarin, pienetkin ulkoiset tekijät voivat lisätä imunestevirtausta. Esimerkiksi valtimoiden liikkeet, lihassupistukset ja jopa hengityksestä aiheutuva oskillaatio riittävät aikaansaamaan lisääntyneen lymfaattisen imun. (Jussila ym. 1998.) Imusuonten supistumista voivat aiheuttaa Schmid-Schönbeinin (1990)

mukaan myös ruuansulatuskanavan sileän lihaskudoksen supistukset ja ulkoinen paine, kuten esim. hieronta.

Imunestepumppujen katsotaan ulkoisten voimien ohella vastaavan imunesteen liikkumisesta imusuonissa. Imunestepumppujen toiminta perustuu seinämien sileän lihassolukon supistumiseen ja sen säätelyyn vaikuttavat niin neuraaliset, humoraaliset ja mekaanisetkin tekijät. (Greiner ym. 1995.) Imunestepumput aktivoituvat eimerkiksi seinämän mekaanisesta venytyksestä ja noradrenaliinipitoisuuden noususta. Niiden supistukset ovat lyhyitä (alle 10 sekuntia) ja ne voivat supistua yksitellen tai sarjassa. (Van Helden ym. 1995). Tähän mennessä tutkimustuloksilla ei voida kattaa kaikkia kudoksia, eikä vielä tiedetä tarkasti imunestepumpun säätelyn vaikutusta soluvälitilaan (Johnston 1995).

4.4 Lihaskudoksen ja ihon imunestevirtauksen erot

Solvälinesteen määrä eri kudoksissa vaihtelee. Muuttuvia tekijöitä eri kudoksissa on kalvojen läpäisevyydessä, soluvälitilan komponenteissa ja myös imunestevirtauksessa. Solvälinesteen suhteellinen osuus on huomattavasti pienempi lihaksessa kuin ihossa. (Renkin & Tucker, 1995.) Lihaksen painosta noin 10% on solvälinestettä ja ihossa vastaava määrä on noin 40%. (Reed 1995.) Toisaalta solvälinesteen, jossa ei ole albumiinia tai muita plasman proteiineja, suhteellinen tilavuus vaihtelee vähemmän. Imunestevirtauksen ja proteiinien poistuman uskotaan olevan suhteessa solvälinesteen määrään, sillä ihon imunestevirtaus ja proteiinien poistuma ovat 4-5 kertaiset lihaksen verrattuna. (Renkin & Tucker, 1995.) Rakenteellisesti lihaksen imusuonissa ei ole ympäröivää sileää lihaskudosta, joten lihaksen imunestevirtaus on riippuvainen ulkopuolisesta paineentuotosta. Ihon imusuonissa tätä sileää lihaskudosta on havaittavissa kaikkialla pienimpiä imukapillaareja lukuunottamatta. (Schmid-Schönbein 1990.)

5 HIERONNAN VAIKUTUS VERENKIERTOJÄRJESTELMÄÄN

Hieronnan oletetaan vaikuttavaan lihaksiston verenkiertoon ja aineenvaihduntaan. Tosiasiassa hieronnan vaikutuksista verenkiertojärjestelmään ei ole paljon julkaistuja tutkimustuloksia ja osa tuloksista on yli 50 vuotta vanhaa. (Grodin & Cantu 1993.) Myös erilaiset mittausmenetelmät ja hierontaotteet vaikeuttavat tulosten yhteenvettoa (Callaghan 1993).

5.1 Hieronnan aiheuttamat muutokset veressä

Arkko ym. (1983) havaitsivat lihassoluvaurion merkkiaineiden pitoisuuden seerumissa nousseen kokovartalohieronnan jälkeen. Seerumin kreatiini-kinaasi- (S-CK) ja laktaatti-dehydrokinaasi (S-LDH) –pitoisuudet olivat korkeimmillaan 24 tuntia hieronnan päätyttyä. Lisäykset lepoarvoihin olivat 209 % (S-CK) ja 22 % (S-LDH). Syynä tähän uskottiin olevan mekaanisen trauman lisäksi lihassolukalvon läpäisevyyden paraneminen. Päätelmää tuki myös havaittu seerumin kaliumpitoisuuden nousu (Δ S-K: 0,2 mmol/l) välittömästi hieronnan jälkeen. Myös vähäisestä punasolujen hajoamisesta hieronnan yhteydessä voidaan puhua, sillä sekä seerumin haptoglobiinipitoisuuden todettiin laskevan (Δ S-hapto: 0,09 g/l) vuorokauden kuluttua hieronnasta. Veren hemoglobiinipitoisuuden lievää laskua (Δ B-Hb: 3 g/l) ei voida pitää oleellisena muutoksena. (Arkko ym. 1983.)

Hieronnan vaikutuksista plasman määrään sekä hematokriittiin ei voida olla varmoja. Ernst ym. (1987) havaitsivat veren ja plasman viskositeetin sekä hematokriitin laskevan kokovartalohieronnan vaikutuksesta, mutta Arkko ym. (1983) eivät vastaavaa muutosta havainneet. Hieronnan ei ole havaittu vaikuttavan myöskään veren hormonipitoisuuksiin (Arkko ym. 1983), suorituksen jälkeisiin laktaattipitoisuuksiin (Gupta ym. 1996) tai seerumin β -endorfiini- ja β -lipotrofiinitasoihin (Day ym. 1987).

5.2 Hieronta ja verenkierto

Vanhimmat tutkimustulokset (Wolfson 1931; Martin ym. 1946; Wakim 1949) hieronnan vaikutuksesta lihaksen tai raajan verenkiertoon sekä ihmisillä että eläimillä osoittavat hieronnan parantavan paikallista verenkiertoa (taulukko 1). Wakim (1949) havaitsi

voimakkaan hieronnan lisänsen verenvirtausta ihmisillä terveessä yläraajassa keskimäärin 57%, terveessä alaraajassa 42% ja halvaantuneessa alaraajassa 103% lepoarvoihin verrattuna. Yhtenä osoituksena verenkierron lisääntymisestä pidetään myös ihon lämpötilan nousua (Grodin & Cantu 1993). Viimeisimmät tutkimukset ihmisillä (Tiidus & Shoemaker 1995; Shoemaker ym. 1997) ovat kuitenkin osoittaneet, ettei hieronnalla ole vaikutusta koko raajan verenvirtaukseen. Huomattavasti suurempi vaikutus raajan verenvirtaukseen saadaan aktiivisilla lihassupistuksilla. Esimerkiksi polven ojennus ilman lisäpainoa 30 kertaa minuutissa nosti verenvirtausnopeuden reisivaltimossa lähes kolminkertaiseksi lepoarvoon verrattuna (Shoemaker ym. 1997). Verenkierron vilkastuttamisen kannalta aktiivinen liikunta onkin siis tehokkaampaa kuin hieronta. (Tiidus & Shoemaker 1995; Shoemaker ym. 1997.)

Taulukko 1. Tutkimustuloksia manuaalisen hieronnan vaikutuksesta verenkiertoon ja ihon lämpötilaan (osittain Grodin & Cantu 1993). (VOP = laskimopletysmografia)

Tutkimus	n	Käsitelty alue	Hierontaote	Hieronnan kesto	Mittausmenetelmä	Vaikutus
Wolfson (1931)	koiria	raajat	syvät hankaukset	?	Kanyyli	verenkierto alussa: ↑ myöh: ↓ jälkeen: ↔
Martin ym. (1946)	35 ihmistä (16♂, 19♀)	raajat	sively, pusertelu	5-10 min		ihon lämpötila ↑
Wakim (1949)	17 ihmistä (♂, ♀)	ylä- ja alaraajat	syvät sivelyt ja hankaukset	15 min	VOP	verenkierto ↑ lämpötila ↑
Shoemaker ym. (1997)	10 ihmistä (7♂, 3♀)	käsivarret ja reidet (etuosa)	sivelyt, pusertelu, taputus	5 min / lihas-ryhmä	Ultraääni Doppler	raajan verenvirtaus ↔
Tiidus & Shoemaker (1995)	9 ihmistä (4♂, 5♀)	reisi (etuosa)	pinnalliset ja syvät sivelyt	hieroja valitsi	Ultraääni Doppler	raajan verenvirtaus ↔

Vielä ei ole pystytty osoittamaan, johtuuko laskimopletysmografia-menetelmällä havaittu verenkierron vilkastuminen vain lihaksen tai ihon perfuusion muutoksesta. Uudemmissa tutkimuksissa (Tiidus & Shoemaker 1995; Shoemaker ym. 1997) on tarkasteltu koko ylä- tai alaraajan verenvirtauksen keskimääräistä muutosta ultraäänen avulla. Toisaalta Dopplerin ultraäänimenetelmä ei anna kuvaa ääreisverenkierron muutoksia tai erottele toisistaan lihaksen ja ihon verenkiertoa. (Tiidus & Shoemaker 1995.)

Hieronnan aiheuttamaa pintaverenkierron vilkastumista on pyritty selittämään siten, että hieronnan kudoksiin aiheuttama kitka stimuloi syöttösoluja, jotka vapauttavat histamiinia

verenkiertoon. Histamiini puolestaan lisää solukalvojen läpäisevyyttä ja verenkiertoa kapillaareissa. (Grodin & Cantu 1993.)

5.3 Hieronta ja imunestekierto

Eläimillä suoritetuissa tutkimuksissa on todettu hieronnan kiihdyttävän imunestevirtausta (Mortimer ym. 1990; Shimotoyodome ym. 2000) tai parantavan imusuonten seinämän läpäisevyyttä (Xujian 1990). Mortimer ym. 1990 havaitsivat 30 minuutin mittaisen kevyen hieronnan lyhentävän merkkiaineen (^{99m}Tc -leimattu reniumsulfidi-kolloidi) radioaktiivisuuden puoliintumisaikaa injektioalueelta noin 46 % verrattuna kontralateraaliseen raajaan. Koe-eläimenä oli sika ja injektiot annettiin ihonalaiskudokseen. Imunestevirtauksen on todettu kiihtyvän myös mansetilla aiheutetun ulkoisen paineen ansiosta. (McGeown ym. 1987).

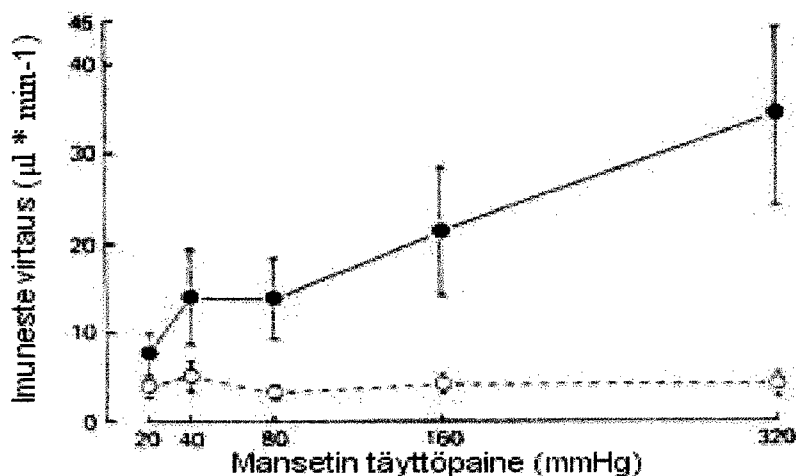
Tutkimuksissa on todettu, että ulkoinen paine nopeuttaa imunestevirtausta lisäämällä imunesteen muodostumista (McGeown ym. 1987). Tuotettu ulkoinen paine puristaa imusuonistoa kasaan, jolloin imuneste kulkeutuu eteenpäin ja paineen hellittäessä imusuonisto imee nestettä soluvälitilasta, sillä läpät imusuonissa estävät takaisinvirtauksen. Hieronnalla ei siis lisätä soluvälitilan painetta, joka puolestaan voisi lisätä imunesteen muodostumista. (McGeown ym. 1988.) Tehokkaampi tapa lisätä imunestevirtausta on ulkoisen paineen tuottaminen imusuoniston ääriosiin kuin itse imusuonen tai imutierungon kohdalle. Ääreisosien jaksottaisen painelun onkin havaittu lisäävän imunestevirtausta jopa nelinkertaisesti lepovirtaukseen verrattuna. (McGeown ym. 1987.) Hieronnan on lisäksi havaittu hajoittavan imusuonen seinämän rakenteita, joten on mahdollista, että soluvälitilan nesteen siirtyminen imusuoneen olisi näin ollen entistä helpompaa (Eliska ja Eliskova 1995).

Koska tutkimuksissa hierontaa on suoritettu hierontalaitteen avulla (Mortimer ym. 1990), painamalla (Xujian 1990) ja silikonimuoviharjalla (Shimotoyodome ym. 2000) ei eri hierontaotteiden vaikutuksista imunestevirtaukseen voida puhua. Yhteistä näille edellämainituille menetelmille, painemansetin käytölle (McGeown ym. 1987 ja McGeown ym. 1988) ja varsinaiselle hieronnalle on kuitenkin ulkoisen paineen tuottaminen.

5.4 Hierontavoimakkuuden ja -frekvessin merkitys

Hierontavoimakkuuden vaikutusta verenkiertoon Grodin & Cantu (1993) perustelevat sillä, että kevyellä hieronnalla saadaan aikaan välitön kapillaarien laajeneminen, joka tosin kestää vain lyhyen aikaa. Koska tämä aika on lyhyt, verenkierrossa tai ihon lämpötilassa ei tapahdu muutoksia. Voimakkaammalla hieronnalla sen sijaan saadaan aikaan pidempiaikainen kapillaarien laajeneminen, jolloin verenkierto vilkastuu ja ihon lämpötila nousee. (Grodin & Cantu 1993.) Imunestekierron osalta on havaittu, että mitä kovempi on ulkoinen pumppaava paine, sitä suurempi on imunesteen virtausnopeus (kuva 12). Merkittävä vaikutus saadaan aikaan jo 20 mmHg paineella, mutta virtausnopeus kasvoi aina 320 mmHg paineeseen asti. Korkeampia paineita ei tutkimuksessa käytetty. (McGeown ym. 1988.) Toisaalta Eliska ja Eliskova (1995) havaitsivat, että imusuonten vaurioituminen hieronnassa riippuu hieronnan voimakkuudesta ja kestosta. Tosin tukikudosten löystymistä, suurien kuduskanavien muodostumista ja rasvapisaroiden vapautumista imusuonistoon tapahtui jo 40-50 mmHg paineella (Eliska ja Eliskova 1995).

Ulkoisen paineen tuottaminen useammin aiheutti suuremman muutoksen imunestevirtaukseen kuin harvempi paineen tuotto (McGeown ym. 1987; McGeown ym. 1988). Samalla kuitenkin yksittäisen painalluksen aikaansaama muutos pieni. Suurin yksittäisen painalluksen tuottama muutos vaati noin kahdeksan sekunnin tauon painallusten välillä. Sen sijaan yksittäisen painalluksen kestoajalla ei ollut merkitystä imunestevirtaukseen. (McGeown ym. 1988.)



Kuva 12. Mansetin aiheuttaman ulkoisen paineen vaikutus imunestevirtaukseen.

(●) = painekäsittely, (○) = käsittelyä edeltänyt lepotilanne (McGeown ym. 1988)

6 HIERONNAN MUUT VAIKUTUKSET

Hieronnan vaikutusmekanismien on katsottu pääsääntöisesti liittyvän verenkierron parantumiseen. Toisaalta havaittua lieventynyttä kivun tunnetta on pyritty selittämään myös psyykkisen tai hermostollisen vaikutuksen avulla. (Tiidus & Shoemaker 1995.)

6.1 Hieronta ja hermostolliset muutokset

Hieronnan vaikutuksesta on H-refleksin todettu heikkenevän käsittelyn aikana mutta palautuvan normaalitilaan välittömästi hieronnan loputtua. Lepotilanteeseen verrattuna amplitudi on ollut noin 40-70% matalampi, tutkimuksesta riippuen. (Morelli ym. 1990; Morelli ym. 1991; Sullivan 1991; Goldberg 1992). Käsittelyajat ovat vaihdelleet 3-30 minuutin välillä, mutta hieronnan kestolla ei uskota olevan vaikutusta amplitudin laskun suuruuteen tai vaikutuksen pysyvyyteen (Morelli ym. 1991). Sen sijaan voimakkaammalla (2,5 kPa) käsittelyllä on havaittu suurempi vaikutus H-refleksin amplitudin heikkenemiseen kuin kevyellä (1,25 kPa). Kovalla hieronnalla vaikutus oli noin 25% suurempi (49%:n ja 39%:n laskut lepotasosta). Todennäköisesti ihon ja lihaksen mekanoreseptorit aktivoituivat hieronnassa ja näin inhiboivat keskushermoston toimintaa, joskaan ei voida varmasti eritellä, mitkä reseptorit aiheuttavat inhibition. Muutoksissa ei ole havaittu eroja sukupuolten välillä. (Goldberg ym. 1992.)

6.2 Hieronta ja fyysinen suorituskyky

Kun on tutkittu hieronnan vaikutuksia suorituskykyyn, on useimmin keskitytty akuuttiin rasiinukseen ja siitä palautumiseen. Toistettujen pyöräilysuoritusten välillä annetun hieronnan on havaittu lisäävän kestävyys suorituskykyä (Zelikowski ym. 1993) ja vastaavasti nyrkkeilysuoritusten (Hemmings ym. 2000) osalta vähentävän koettua rasiinusta verrattuna passiiviseen lepoon. Zelikowski ym. (1993) havaitsivat jopa 45% parannuksen toisen suorituksen kestossa verrattuna passiiviseen lepoon. Fysiologisissa muuttujissa ei kummassakaan tutkimuksessa näkynyt eroja, joten vaikutus on saattanut olla pelkästään psykologinen. (Zelikowski ym. 1993; Hemmings ym. 2000.) Zelikowski ym. (1993) tosin arvelivat, että myös soluvälitilaan kertyneen nesteen nopeampi poistuminen voisi olla

selittävä tekijä. Väsymykseen asti suoritettujen voima-harjoitusten jälkeen ei välittömästi suoritettulla ravistelu-tyyppisellä hieronnalla ollut vaikutusta voimaominaisuuksien palautumiseen (Cafarelli 1990). Kämäräinen (1994) vertaili 8 minuutin hierontakäsittelyä aktiiviseen ja passiiviseen palautumiseen, mutta ei havainnut eroja maksimivoiman osalta. Sen sijaan hän totesi voimantuottonopeuden (1-500 ms) heikenneen välittömästi hieronnan jälkeen. Hieronnan ei ole havaittu nopeuttavan voimaominaisuuksien palautumista pidemmänkään ajan kuluessa (96 tuntia) eksentrisen voimaharjoituksen jälkeen (Tiidus & Shoemaker 1995).

Pidemmän harjoitusjakson aikana Viitasalo ym. (1995) havaitsivat hieronnan vähentäneen intensiivisen harjoittelun aiheuttamaa suorituskyvyn laskua. Viikon kestäneen harjoitusleirin yhteydessä koehenkilöt saivat kolme vesihierontakäsittelyä. Erona fysiologisesti oli tosin vain seerumin myoglobiinipitoisuuden nousu hierontaviikolla. (Viitasalo ym. 1995.) Liikkuvuuden osalta hieronnan on havaittu lisäävän sitä lyhytaikaisesti (Crosman ym. 1984), mutta venyttely on tehokkaampaa (Wiktorsson-Möller ym. 1983).

6.3 Hieronta ja lihaskiputuntemus

Suorituksen jälkeisen hieronnan on oletettu vähentävän lihaksen akuuttia inflammaatiotilaa vähentämällä granulosityttien kerääntymistä ja lisäävän seerumin kortisolien määrää. Pienempi tulehdusvaste vaikuttaisi näin myös lihaskiputuntemukseen. (Smith ym. 1994.) Mahdollisia muita selityksiä lihaskiputuntemuksen heikkenemiselle hieronnan vaikutuksesta voisivat olla psykologinen vaikutus tai hieronnan kipua lieventävä vaikutus (Tiidus & Shoemaker 1995). Hieronnalla voi siis olla vaikutusta lihaskiputuntemukseen, mutta lisää tutkimusnäyttöä tarvitaan (Ernst 1998).

Smith ym. (1994) tutkivat yhden hierontakerran vaikutusta lihaskiputuntemukseen, ja totesivat että kaksi tuntia käsivarren koukistajan eksentrisen rasituksen päätyttyä annettu hieronta lievensi lihaskiputuntemusta. Samalla he havaitsivat laskua myös seerumin kreatiinikinaasi (CK) -pitoisuudessa. Toisaalta Weber ym. (1994) aloittivat hierontahoidon välittömästi vastaavanlaisen rasituksen jälkeen ja toistivat 24 tunnin kuluttua, mutta eivät havainneet vaikutusta.

Myöskään välittömästi eksentrisen (Lightfoot ym. 1997) tai konsentris-eksentrisen (Wenos ym. 1990) alaraajatyön jälkeen aloitetun hierontahoidon ei ole havaittu aiheuttavan lihaskiputuntemuksen lieventymistä. Vaikka hierontahoito on toistettu vielä 24 tuntia suorituksen jälkeen, ei vaikutusta lihaskiputuntemuksessa ole havaittu (Lightfoot ym. 1997). Vastaavasti alaraajatyön jälkeen Tiidus & Shoemaker (1995) havaitsivat, että vuorokausittain toistuvan hieronnan vaikutuksesta lihaskiputuntemus oli lieventänyt 48 tuntia eksentrisen työn jälkeen, mutta ei vuorokautta aiemmin tai kyseisen ajankohdan jälkeen.

6.4 Hieronnan psyykkinen vaikutus

Useimmissa hierontatutkimuksissa ei ole käsitelty lainkaan hieronnan psyykkistä puolta tai koehenkilöiden suhtautumista hierontaan. Tiidus & Shoemaker (1995) pyysivät koehenkilöitä ennen mittauksia kertomaan mielipiteensä hierontaterapian tehokkuudesta palautumisen apukeinona numeroasteikolla yhdestä yhdeksään. Lukuarvo yksi vastasi käsitystä: ”Hieronta on erittäin tehokas tapa tehostaa palautumista”. Lukuarvo viisi oli: ”Epävarma”. Korkein luku eli yhdeksän oli puolestaan: ”Hieronnalla ei ole vaikutusta palautumiseen”. Tuloksena oli keskiarvo 2,7. Vaihteluväli oli kahdesta neljään.

Brooker ym. (1997) tutkivat hieronnan, aromaterapian ja näiden yhdistelmän vaikutusta vakavaa dementiaa sairastavien ihmisten hoidossa. Neljän potilaan käyttäytymistä seurattiin välittömästi hoitokerran jälkeen tunnin ajan ja havainnot merkittiin ennalta suunniteltuun kaavakkeeseen. Jokaista potilasta hoidettiin kullakin tavalla kymmenen kertaa. Hoitohenkilökunnan mukaan jokainen potilas olisi ollut rauhallisempi hoitojen jälkeen ja näin hyötynyt niistä. Tilastollisesti hoitojen katsottiin vaikuttaneen rauhoittavasti vain yhteen potilaaseen.

7 TUTKIMUSONGELMAT JA –HYPOTEEESIT

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää sivelyvoimakkuuden vaikutusta pohkeen lihaksen ja ihon imunestevirtaukseen, jota kuvataan epäsuorasti seuraamalla albumiinin poistumista käsittelyalueelta. Tutkimuksen ongelmat ovat seuraavat:

1. Mitä vaikutusta paikallisella hieronnalla on lihaksen ja ihon imunestevirtaukseen terveillä ihmisillä?
2. Eroavatko kevyen ja kovan hieronnan vaikutukset imunestevirtauksen osalta?

Työhypoteesit edellä mainittuihin ongelmiin ovat:

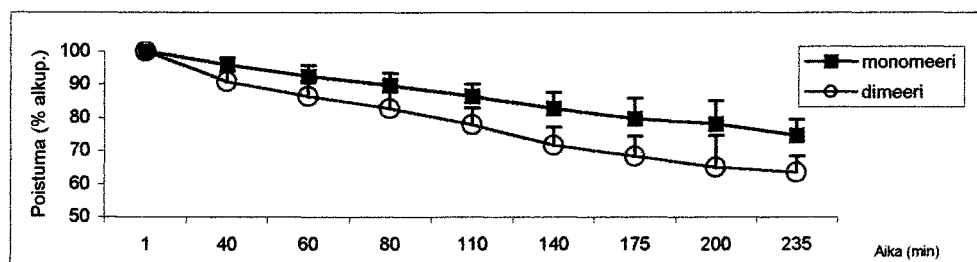
1. Hieronta lisää imunestevirtausta sekä lihaksessa että iholla
2. Kevyt hieronta lisää vain ihon imunestevirtausta ja kovempi hieronta vaikuttaa myös lihaksen imunestevirtaukseen

8 MENETELMÄT

Keveyen ja kovan sivelyhieronnan vaikutusta imunestevirtaukseen mitattiin imusuoniskintografian avulla. Sekä pohkeen ihoon että lihakseen injisoitiin radioaktiiviseksi leimattua merkkiainetta, jonka poistumista seurattiin gammakameran avulla. Lisäksi taltioitiin tiedot hierontavoimakkuudesta, hieronnan subjektiivisesta kokemisesta ja ihon lämpötilasta. Ihon lämpötilan mittauksilla tarkkailtiin kitkan vaikutusta ja mahdollisia pintaverenkierron muutoksia sekä pyrittiin lisäämään taustatietoa ihon muutoksia ajatellen. Keski-Suomen keskussairaalan eettinen toimikunta antoi tutkimukselle myönteisen lausunnon. Varsinaisia mittauksia edelsi kaksi pienimuotoisempaa pilottitutkimusta, joilla selvitettiin mm. merkkiaineen käyttäytymistä sekä ihon ja lihaksen injektioiden sijainnin merkitystä tuloksiin. Kaikki mittaukset suoritettiin keväällä 2001 Keski-Suomen keskussairaalan isotooppilaboratoriossa, Jyväskylässä.

8.1 Pilottitutkimukset

Ensimmäisen pilottitutkimuksen tarkoituksena oli vertailla merkkiaineen (teknetiumilla leimattu ihmisen seerumin albumiini, $^{99m}\text{Tc-HSA}$) mono- ja dimeerien käyttäytymistä. Koehenkilöinä oli kolme miestä ja yksi nainen. Jokaisen koehenkilön molempiin sääriin injisoitiin aineita etumaiseen säärilihakseen sekä ihoon. Lisäksi injisoitiin annokset myös hauislihaksiin. Toisessa raajassa oli monomeeriä ja toisessa dimeeriä. Koehenkilöt suorittivat erilaisia rasituksia sekä ala- että yläraajoille rasittaen molempia puolia yhtä paljon. Tulokset osoittivat, että radioaktiivisuuden poistumat molempien merkkiaineiden injektiopaikoilta olivat lineaariset, vaikka poistuma monomeeri-injektioilta oli dimeeriä hitaampi (kuva 12). Tämän erilaisen käyttäytymisen vuoksi on jatkomittauksissa syytä käyttää vain yhtä eroteltua molekyylikokoa useamman sijaan, jotta merkkiaineen aiheuttama virhe pienenee.



Kuva 12. Radioaktiivisuuden suhteellinen poistuma ajan suhteen.

Toisessa pilottitutkimuksessa tutkittiin ihon ja lihaksen injektioipaikan vaikutusta tuloksiin sekä käytiin läpi muutamia fysikaalisia hoitomenetelmiä. Tutkimuksiin osallistui kaksi miestä ja kaksi naista. Yhdelle miehelle ja yhdelle naiselle injisoitiin ^{99m}Tc -HSA monomeeria pohkeen alueelle sekä lihakseen että ihoon ja lopuille koehenkilöille säären etuosaan. Kummankin parin toiselle osapuolelle injisoitiin lihaksen aine distaalisemmin kuin ihon ja toiselle päinvastoin. Injektioiden etäisyys toisistaan oli noin 15 senttimetriä. Koehenkilöt saivat lepo- ja kävelyjaksojen jälkeen erilaisia fysikaalisia hoitoja (hieronta, lymfahieronta, vesihaude ja TNS-sähköhoito) lepojaksoiden erottelemina. Kumpikin raaja käsiteltiin erikseen 10 min ajan ja välissä oli vain kuvaustauko. Tuloksissa ei havaittu eroa injektioipaikkojen suhteen, mutta sivelyhieronnasta vaikutuksesta ihon imunestevirtaukseen saatiin viitteitä. Hoitomuotojen välillä ei löytynyt eroja.

8.2 Koehenkilöt

Varsinaiseen tutkimukseen osallistui 12 vapaaehtoista, tervettä miestä, jotka jakautuivat koe- ja kontrolliryhmiin. Koeryhmä jaettiin vielä kolmeen alaryhmään (voima/teho, kestävyys ja palloilu) tutkittavien liikuntataustan perusteella. Jokaisen tutkittavan kumpikin raaja käsiteltiin omana yksikkönään. Tarkempi kuvaus tutkittavista on taulukossa 2. Kaikki antoivat kirjallisen suostumuksen osallistumisestaan (Liite 1). Tämän lisäksi varsinaiset koehenkilöt täyttivät myös terveys- ja liikuntakyselyn (Liite 2), jolla varmistettiin, ettei kenelläkään ollut mahdollisia vasta-aiheita hieronnalle.

Taulukko 2. Koe- ja kontrollihenkilöiden antropometriset muuttujat (* $p \leq 0.05$).

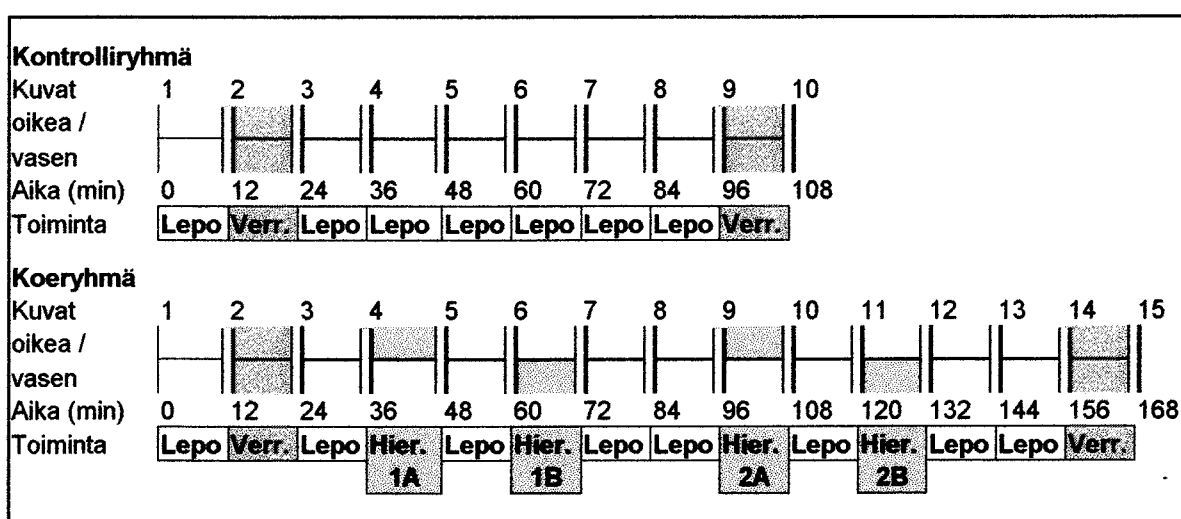
Ryhmä	n (kh)	n (raaja)	Ikä (v)	Pituus (cm)	Paino (kg)	Rasva%
Koehenkilöt	9	18	27 ± 3 *	180,6 ± 6,8	75,3 ± 5,0 *	12,5 ± 1,8
voima/teho	3	6	28 ± 2	180,0 ± 6,0	79,6 ± 4,5	12,0 ± 2,6
kestävyys	3	6	25 ± 1	181,3 ± 10,9	74,5 ± 5,7	12,4 ± 0,8
palloilu	3	6	27 ± 5	180,7 ± 2,5	72,0 ± 0,9	13,1 ± 2,1
Kontrollit	3	6	33 ± 5 *	181,8 ± 10,0	86,0 ± 10,0 *	17,6 ± 7,1

Kaikki koehenkilöt olivat olleet aiemmin hieronnassa useammin kuin kaksi kertaa, mutta vain kaksi kävi säännöllisesti (n.1 krt / 2 vko). Suurin osa harrasti liikuntaa 3-5 kertaa viikossa (n=5). Yksi koehenkilö ilmoitti liikkuvansa yli 5 kertaa viikossa ja vain kaksi alle 3 kertaa.

Koe- ja kontrolliryhmät erosivat toisistaan iän ja painon suhteen (taulukko 2) ($p \leq 0.05$). Koska koehenkilöiden alaryhmien (voima/teho, kestävyys, palloilu) välillä ei muuttujissa ollut tilastollisesti merkitseviä eroja, heitä käsiteltiin jatkossa yhtenä ryhmänä. Yhden koehenkilön albumiinin poistumatulokset lihaksesta jouduttiin hylkäämään kuvaustilanteissa sattuneiden virheasentojen vuoksi, joten lihasten osalta poistumisissa $n=16$.

8.3 Koeasetelma

Tutkittavien pohkeisiin injisoitiin radioaktiivista merkkiainetta sekä lihakseen että ihoon. Gammakameralla kuvaamalla selvitettiin radioaktiivisen merkkiaineen poistumista injektio paikasta. Kaikki tutkittavat suorittivat injektion jälkeen vakioidun 30 min jakson (kuva 13), johon kuului 10 minuutin lepo, 10 minuutin aktiivisen lihastyön jakso ja taas 10 minuutin lepo. Kaikki lepojaksot vietettiin makuuasennossa. Lihastyöjakso eli ns. verryttely koostui päkiälleenousuista minuutin ajan (10 krt/min), jota seurasi minuutin tauko seisten. Tämä toistettiin viisi kertaa. Kuvia otettiin välittömästi injektion jälkeen ja jokaisen jakson päätyttyä. Kuvaukseen varattu aika oli kaksi minuuttia. Tämän jälkeen kontrolliryhmä jatkoi lepäämistä 60 minuutin ajan, jonka lopussa oli vielä verryttelyjakso. Koeryhmällä sen sijaan alkoivat hierontakäsittelyt. Ihon lämpötila mitattiin alussa sekä ennen ja jälkeen hierontaa ja verryttelyjä. Verryttelyjen tarkoituksena oli vakioida juuri ennen mittauksia tapahtuneen aktiivisuuden vaikutuksia kuitenkin rasittamatta lihasta. Samalla verryttelyjä käytettiin kontrolloimassa mittaustapahtuman pitkittäisvaikutusta.



Kuva 13. Mittausten eteneminen koe- ja kontrolliryhmillä. (1,2 = käsittelyvoimakkuus: kevyt/kova, A,B = käsitelty raaja: oikea/vasen)

Koeryhmältä hierottiin ensin toisen raajan pohje, joko kevyesti tai kovaa. Käsittelyn loppuvaiheessa koehenkilöltä kysyttiin aina subjektiivinen tuntemus hierontavoimakkuudesta. Toinen raaja käsiteltiin samalla voimakkuudella 10 minuutin lepojakson jälkeen. Sekä aloittava raaja että käsittelyvoimakkuus oli satunnaistettu etukäteen koko ryhmän osalta. Kun molemmat raajat oli käsitelty kertaalleen, seurasi kaksi lepojaksoa ennen kuin aloitettiin vastaavat hierontajaksot toisella voimakkuudella. Lopuksi seurasi vielä kaksi lepojaksoa ja verryttely toistamiseen. Koehenkilöt joivat mittausten aikana 3 dl vettä (2 x 1,5 dl) normaalin nestetasapainon ylläpitämiseksi.

Hierontakäsittelyjen kesto oli 10 minuuttia. Hierontaotteena oli laaja sively ja hierontasyklin kestoksi vakioitiin kolmesta neljään sekuntia. Hierottava alue oli pohje, sisältäen sekä kaksoiskantalihaksen että leveän kantalihaksen ja jokainen sively oli koko alueen mittainen. Hieroja oli ammattikoulutuksen saanut hieroja ja sama jokaiselle koehenkilölle.

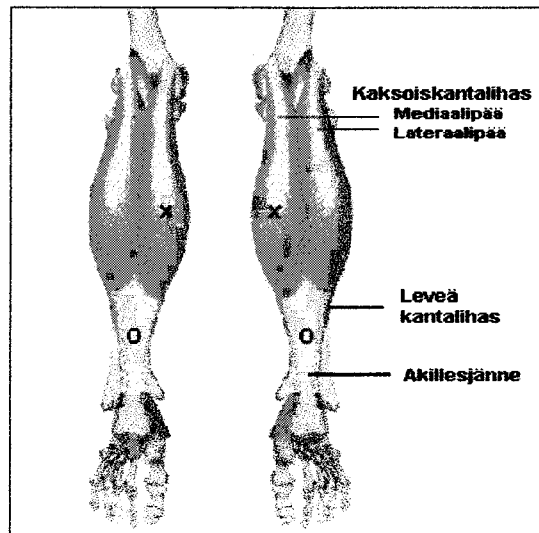
8.4 Aineiston keräys

Imunestevirtausta kuvaamaan valittiin imusuoniskintografia, joka on epäsuora mittaustapa, mutta ei vaadi kirurgisia toimenpiteitä. hierontavoimakkuutta mitattiin hierontapöydän alle sijoitetulla voimalevyllä (Raute Precision Oy). Subjektiivisen tuntemuksen määrittämiseen käytettiin Borgin CR10-skaalaa ja ihon lämpötilaa mitattiin elektronisella lämpömittarilla. Koehenkilöiden rasvaprosentti mitattiin neljän pisteen ihopoimumenetelmällä (Durnin & Womersley 1974).

8.4.1 Imusuoniskintografia

Imunestevirtausta seurattiin imusuoniskintografian avulla, joka perustuu injisoidun merkkiaineen seurantaan. Havaksen ym. (1997) käyttämiä menetelmiä sovellettiin myös tässä tutkimuksessa. Merkkiaineena käytettiin teknetiumilla (^{99m}Tc) radioaktiiviseksi leimattua ihmisen seerumin albumiinia (HSA). Injisoidun aineen keskimääräinen radiokemiallinen puhtaus oli yli 98% (MAP Medical Technologies, Tikkakoski). Lisäksi aine oli ajettu kolonnin (Superdex HR 200 10/30 gel filtration column) läpi ja vain monomeerinen albumiini otettiin käyttöön. Liuoksen määrä yhdessä injektiossa oli $102 \pm 11 \mu\text{l}$, josta 1% oli albumiinia

ja loput suolaliuosta. Injektioiden radioaktiivisuus oli $44,1 \pm 3,8$ MBq. Tätä injisoitiin molempien alaraajojen kaksoiskantaliuksen mediaaliosan paksuimpaan kohtaan noin 1 senttimetrin syvyyteen sekä ihonalaiskudokseen pohkeen keskilinjaan leveän kantaliuksen päälle noin 15 senttimetrin päähän edellisestä (Kuva 14). Injektiot antoi aina sama sairaanhoitaja.



Kuva 14. Injektiopaikat (X = lihas, O = iho)

Gammakameralla (Siemens Digitrack 370) seurattiin säteilyn määrää injektioalueilla. Koehenkilöt istuivat kuvauspöydällä jalat ojennettuina siten, että molemmat pohkeet ja samalla kaikki neljä injektioapaikkaa olivat kollimaattorin (LEAP) päällä (halkaisija 39 cm). Kollimaattorin asento ja etäisyys kuvauspöytään vakioitiin. Koehenkilön jalkojen asento kuvauspöydällä vakioitiin kiinteiden laservalojen ja koehenkilön jalkoihin piirrettyjen merkkien avulla. Säteilyn keräysaika oli 30 sekuntia jokaisen kuvan osalta. Kuvat tallennettiin tietokoneelle Pegasys-ohjelmistolla (Adac Laboratories) 256 x 256 x 16 pixelin matriiseina analyysiä varten.

8.4.2 Hierontavoimakkuus

Hierontavoimakkuutta tarkasteltiin hierontapöydän (Rainer Rajala Oy, Pennala) alle sijoitetun voimalevyn (Raute Precision Oy) avulla. Jokaisen hierontajakson aikana taltioitiin vertikaalivoima Cudas-tietojenkeruujärjestelmällä (Dataq Instruments) 500 Hz keräysnopeudella vähintään minuutin ajalta omaan tiedostoonsa. Kevyessä hieronnassa pyrittiin säilyttämään

noin 30-40 Newtonin voima, joka vastaisi lymfahieronnalle annetun ohjeellisen 40 mmHg painetta, koska sivelevän kämmenen ala arvoitiin noin 10 neliösenttimetriksi. Hieroja näki tuottamansa voiman kuvaruudulta sekä numeerisesti voimavahvistimen näytöltä ja sääteli voimakkuutta näkemänsä perusteella. Kovassa hieronnassa ei ollut raja-arvoja voiman suhteen, vaan ylärajana oli hierottavan tuntemus. Hieronnan tuli olla mahdollisimman kovaa, mutta ei kuitenkaan aiheuttaa epämiellyttävää kipua. Tämän voimakkuuden katsottiin vastaavan karkeasti klassisen hieronnan muokkaavaa käsittelyä. Kitkan pienentämiseksi iholla käytettiin hierontaöljyä (Born Sportscare). Hierojan sijainti koehenkilöön nähden sekä hierontapöydän korkeus olivat samat jokaisessa käsittelyssä.

8.4.3 Subjektiiivinen tuntemus

Jokaisen hierontajakson lopussa kyseltiin hierottavan subjektiivinen tuntemus käsittelyvoimakkuudesta Borgin CR10-skaalan (Liite 3) avulla. Heitä opastettiin miettimään koko hierontaa kokonaisuutena ja valitsemaan tuntemuksiaan kuvaavan numeron skaalasta.

8.4.4 Ihon lämpötila

Ihon lämpötilaa mitattiin digitaalisella mittarilla (Fluke 80TK, mittaustarkkuus 0,1°C), joka oli liitetty yleismittariin (Fluke). Lämpötila mitattiin koeryhmältä alkutilanteessa ja ennen jokaista hierontajaksoa tai verryttelyä sekä välittömästi niitä seuranneen kuvauksen jälkeen. Mittaus tapahtui yhdestä pisteestä pohkeen keskeltä. Mittausaika vakioitiin 30 sekuntiin ja raajaa, josta aloitettiin, vaihdettiin systemaattisesti eri koehenkilöiden kohdalla.

8.5 Aineiston analysointi

Jokainen raaja katsottiin omaksi yksiköksi, joten koeryhmän havaintojen kokonaislukumäärä oli 18 ja kontrolliryhmän 6. Myöhempää tarkastelua varten jatkossa kuitenkin eroteltiin vielä oikean ja vasemman sekä käsitellyn ja kontralateraalisen raajan tulokset.

8.5.1 Albumiinin poistuma

Kuvien analysoinnissa noudatettiin Havaksen ym. (1997) käyttämää menetelmää. Alkuperäinen kuva, joka sisälsi molemmat pohkeet, käsiteltiin tietokoneohjelmalla (Adac Laboratories). Tarkasteltava alue (region of interest, ROI) injektiokohdan ympärillä rajattiin ja vakioitiin. Jokaisen injektion ROI:sta taltioitiin pixelien määrä ja radioaktiivisuus. Myös vastaavan, mutta injektoimattoman alueen arvot kirjattiin ylös, jotta saatiin arvio taustan säteilymäärästä. Kuvasta poistuneen radioaktiivisuuden määrä laskettiin peräkkäisten kuvien erotuksena, jota korjattiin laskennallisesti ^{99m}Tc :n puoliintumisajalla ($T_{1/2} = 362$ min). Tällöin nollakohtana oli injektiohetki. Myös taustan säteilymäärä vähennettiin injektiokohdan säteilystä. Radioaktiivisuuden poistumisnopeus (CR) injektiokohdasta ilmoitetaan prosentteina minuuttia kohden (%/min) käyttäen seuraavanlaista laskentakaavaa:

$$\text{CR} = (((A_1 - A_0)A_0^{-1})100)(t_1 - t_0)^{-1}$$

jossa A_0 = radioaktiivisuus halutun jakson alussa, A_1 = radioaktiivisuus halutun jakson lopussa, t_0 ja t_1 ovat ajat minuutteina hetkillä A_0 ja A_1 .

8.5.2 Vertikaalivoima

Voimantuotto jokaisesta tiedostosta keskiarvoistettiin F-codas-ohjelmalla ja keskiarvoistettu tieto siirrettiin Excel-taulukkolaskentaohjelmaan. Jokaisesta keskiarvoistetusta voimakäyrästä laskettiin keskiarvo koko voimantuoton ajalta. Lisäksi jokainen keskiarvoistettu voimakäyrä jaettiin kymmeneen yhtä pitkään jaksoon ja näiden jaksojen keskiarvot laskettiin myöhempää käsittelyä varten.

8.5.3 Subjektiivinen tuntemus ja ihon lämpötila

Hieronnan subjektiiivistä tuntemusta kuvaavat lukuarvot siirrettiin absoluuttisina lukuarvoina tilastolliseen käsittelyyn. Ihon lämpötilalukemat otettiin mukaan analyysiin sekä absoluuttisina arvoina että kunkin tapahtuman aikana laskettuina muutoksina. Lämpötilan osalta huomioitiin käsitellyn raajan lisäksi myös kontralateraalisen raajan arvot.

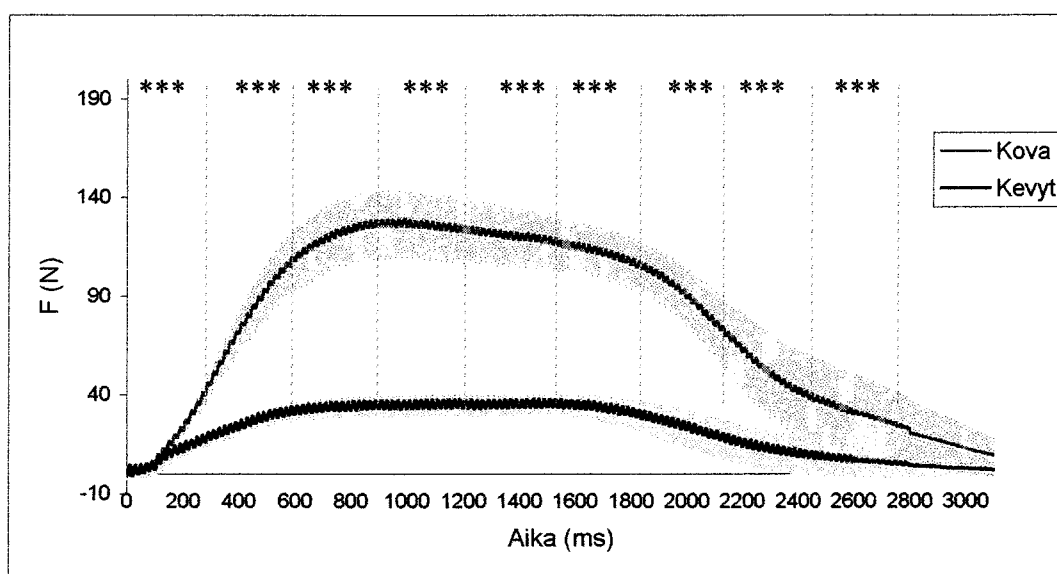
8.6 Tilastollinen analysointi

Tässä työssä tulokset on ilmoitettu pääsääntöisesti keskiarvoina ja –hajontoina. Tilastolliset analyysit on tehty SPSS-ohjelmalla (versio 8.0). Ryhmien välisissä vertailuissa käytettiin ANOVA:a ja Tukey's post hoc –analyysiä. Eri tilanteiden välisiä suhteita testattiin MANOVA:lla. Lisäksi hierontavoimakkuuksien yhtäläisyyttä eri koehenkilöiden ja raajojen välillä tutkittiin χ^2 –yhteneväisyystestillä. Merkitsevyystasoina käytettiin p:n arvoja 0.05 (*), 0.01 (**) ja 0.001 (***).

9 TULOKSET

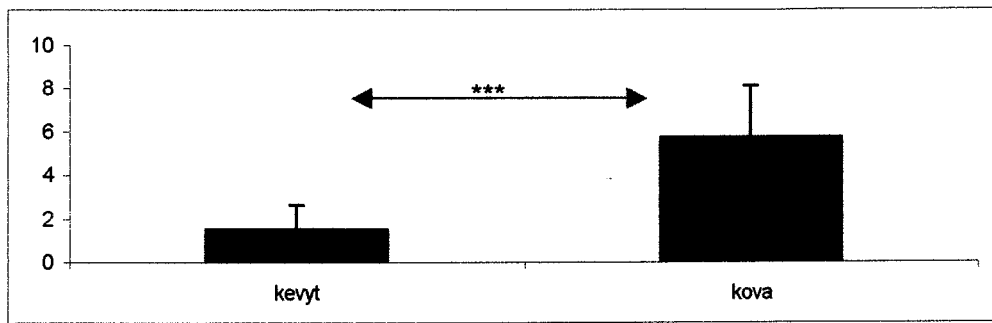
9.1 Hierontavoimakkuus ja subjektiivinen tuntemus

Kevyt ja kova hierontakäsittely erosivat voimatasoissa toisistaan ($p \leq 0.001$) kaikissa muissa kohdissa paitsi viimeisen 300 ms osalta (kuva 15.) Hierontakäsittelyjen sisäisissä vertailuissa todettiin sekä kevyet että kovat käsittelyt yhteneviksi 2700 ms asti ($p \leq 0.001$). Kevyissä käsittelyissä myös viimeisen 300 ms jakson yhtäläisyys oli merkitsevä ($p \leq 0.05$). Voimaa oli siis tuotettu joka käsittelyssä samalla tavalla. Kovan hieronnan koko syklin keskiarvoistettujen voimien vaihteluväli oli 52-118 N. Vastaava vaihteluväli kevyessä hieronnassa oli 18-40 N.



Kuva 15. Kevyen ja kovan hieronnan voima-aikakäyrä. Keskiarvot tummemmalla ja keskihajonnat vaaleammalla (***) $p \leq 0.001$.

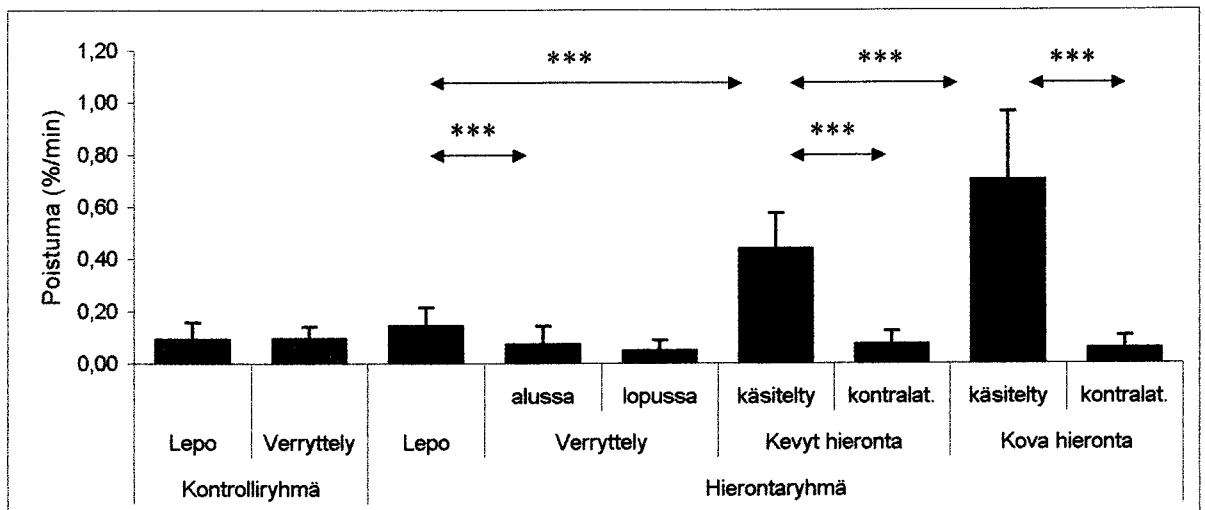
Myös koehenkilöiden subjektiivisissa tuntemuksissa hieronnan voimakkuudesta oli merkitsevä ($p \leq 0.001$) ero kevyen ja kovan käsittelyn välillä (kuva 16). Kevyen hieronnan keskimääräinen lukuarvo Borgin CR 10 -skaalalla oli 1,5. Kovassa käsittelyssä kyseinen arvo oli 5,7.



Kuva 16. Kevyen ja kovan hieronnan subjektiiviset tuntemukset (***) $p \leq 0.001$).

9.2 Albumiinin poistuma iholta

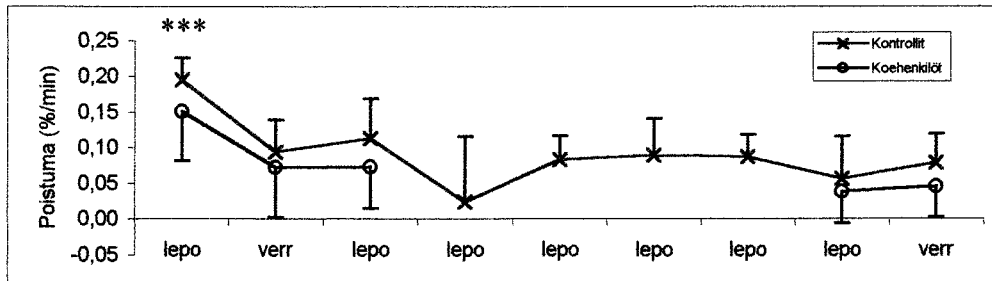
Hierontakäsittelyjen havaittiin lisäävän albumiinin poistumaa ihonalaiskudoksesta merkitsevästi ($p \leq 0.001$) verrattuna kaikkiin lepotilanteeseen ja molempiin verryttelyihin (kuva 17). Myös kevyen ja kovan hieronnan välillä oli merkitsevä ero ($p \leq 0.001$). Keskimääräinen poistuma kevyessä hieronnassa oli $0,44 \pm 0,14$ %/min ja kovassa $0,70 \pm 0,26$ %/min. Suhteellisesti kevyellä hieronnalla saavutettiin noin 63% kovan hieronnan poistumasta. Käsiteltyjen raajojen poistumat erosivat merkitsevästi ($p \leq 0.001$) kontralateraalisen raajan samanaikaisesta poistumasta molempien käsittelyjen osalta.



Kuva 17. Albumiinin poistuma ihonalaiskudoksesta eri tilanteissa (***) $p \leq 0.001$).

Injektion jälkeisen lepojaksen poistuma iholta oli sekä koe- että kontrolliryhmällä merkitsevästi muita lepojaksia korkeampi (kuva 18). Ero oli merkitsevä myös verryttelyjaksoon verrattuna ($p \leq 0.001$). Muuten ei lepojaksoiden välillä ollut eroja. Koeryhmän hieronta- tai

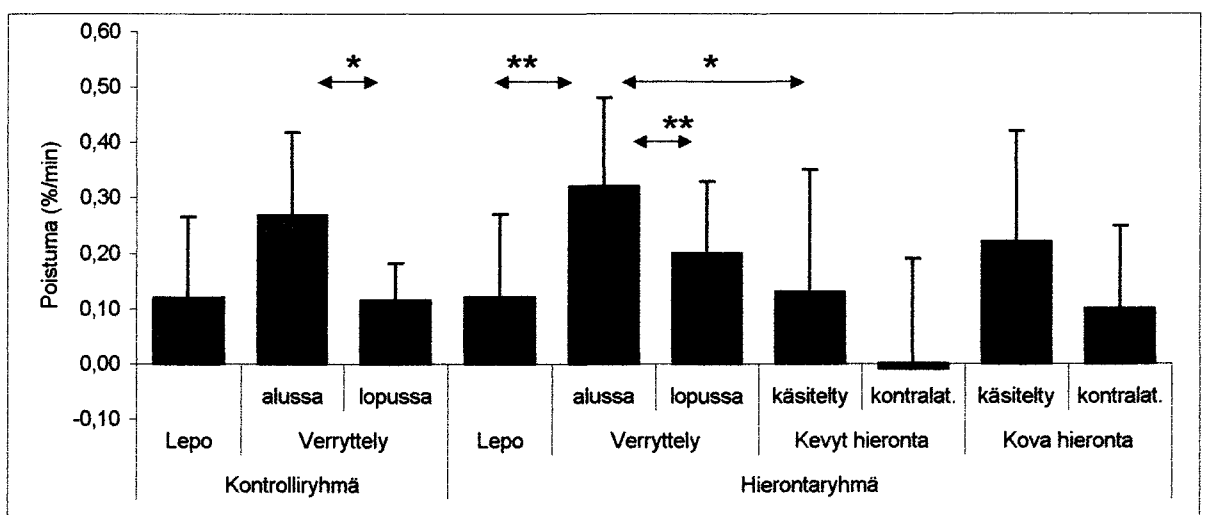
verryttelyä seuranneiden lepojaksojen poistumat eivät eronneet kontrolliryhmän lepojaksoista. Myöskään alussa ja lopussa suoritettut verryttelyt eivät ihon osalta eronneet toisistaan.



Kuva 18. Albumiinin poistuma iholta levossa ja verryttelyssä (***) $p \leq 0,001$.

9.3 Albumiinin poistuma lihaksesta

Lihaksessa havaittiin alkuverryttelyn aikaisen poistuman eroavan merkitsevästi kevyestä hierontakäsittelystä ($p \leq 0,05$), levosta ja loppuverryttelystä ($p \leq 0,01$) (kuva 19). Myös kontrolliryhmällä alkuverryttelyn poistuma lihaksesta erosi loppuverryttelystä ($p \leq 0,05$). Kevyen käsittelyn aikainen poistuma erosi myös käsittelyn ja kontralateraalisen raajan välillä ($p \leq 0,05$). Koe- ja kontrolliryhmien välillä ei ollut havaittavissa eroja, kuten ei myöskään kevyen ja kovan hieronnan välillä. Lepojaksot eivät eronneet toisistaan merkitsevästi.



Kuva 19. Albumiinin poistuma lihaksesta eri tilanteissa (* $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$).

Lihaksen ja ihon poistumia verrattaessa, oli nähtävissä merkitsevät erot sekä verryttelyissä että hieronnoissa ($p \leq 0,001$) (taulukko 3). Alku- ja loppuverryttelyssä poistuma oli suurempi

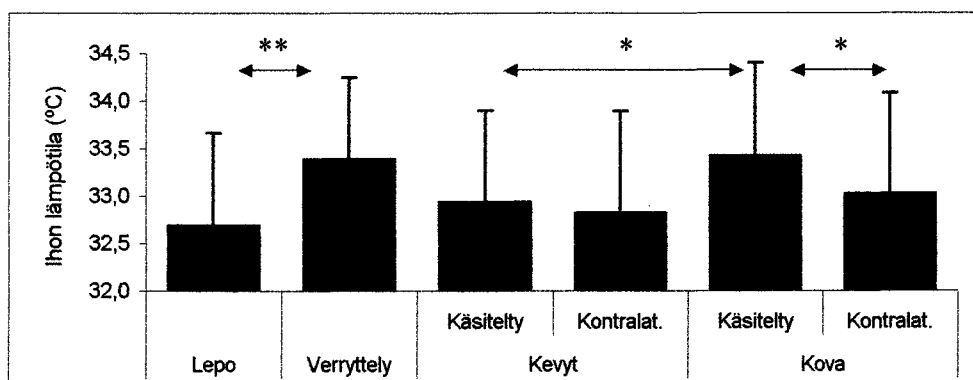
lihaksessa, mutta hieronnoissa tilanne oli päinvastainen. Eroja ei ollut havaittavissa muiden tilanteiden osalta.

Taulukko 3. Albumiinin poistumat (%/min) lihaksessa ja iholla valikoiduissa tilanteissa. (** $p \leq 0.001$). Lihaksessa havaintoja on kaksi vähemmän kuin iholla.

Tapahtuma		n (lihas/iho)	Lihäs	Iho
Alkuverryttely	***	22/24	0,32 ± 0,16	0,08 ± 0,06
Loppuverryttely	***	22/24	0,20 ± 0,13	0,05 ± 0,04
Kevyt hieronta	***	16/18	0,13 ± 0,22	0,44 ± 0,14
Kova hieronta	***	16/18	0,22 ± 0,20	0,70 ± 0,26

9.4 Ihon lämpötilä

Ihon lämpötiloissa korkeimmat arvot havaittiin kovan käsittelyn (33,4±1,0 °C) ja verryttelyn (33,4±0,9 °C) jälkeen (kuva 20), mutta ei välittömästi käsittelyn ja kuvauksen jälkeen, vaan toisessa mittauksessa noin 8 min myöhemmin. Yleisestikin nämä myöhemmin mitatut lämpötilat olivat korkeammat, joskaan eivät merkitsevästi. Kovan käsittelyn jälkeinen myöhempi lämpötila erosi merkitsevästi lepolämpötilasta ($p \leq 0.001$) sekä kevyen käsittelyn lämpötilasta ja kovan käsittelyn kontralateraalisen raajan lämpötilasta ($p \leq 0.05$). Myös verryttelyn jälkeinen lämpötila erosi merkitsevästi ($p \leq 0.01$) lepoarvosta.



Kuva 20. Ihon lämpötilä eri mittaustilanteissa. (** $p \leq 0.01$, * $p \leq 0.05$)

10 POHDINTA

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia hieronnan vaikutusta imunestevirtaukseen. Tulokset osoittavat, että sivelyhieronnalla voidaan vaikuttaa ihon imunestevirtaukseen. Kovemmallalla hieronnalla muutos oli iholla suurempi kuin kevyellä. Hieronnalla ei näyttäisi näiden tulosten perusteella olevan vaikutusta lihaksen imunestevirtaukseen voimakkuudesta huolimatta.

10.1 Sivelyhieronnan vaikutus imunestevirtaukseen

Tutkimustuloksista käy selkeästi ilmi, että sivelyhieronnalla pystytään lisäämään imunestevirtausta iholta. Lihaksen imunestevirtaukseen ei hieronnalla ollut vaikutusta. Hypoteesimme hieronnan vaikutuksista imunestevirtaukseen osoittautui näin ihon osalta oikeaksi, mutta lihaksen osalta vääräksi. Aiemmissa tutkimustuloksissa (McGeown ym. 1987; McGeown ym. 1988; Mortimer ym. 1990; Shimotoyodome ym. 2000) oli havaittu tämä hieronnan tai vastaavan ulkoisen paineen aiheuttama lisäys imunestevirtauksessa, mutta niissä ei oltu eritelty kudoksia. Ihon ja lihaskudoksen imunestevirtauksen erilaisuudet korostuivat hieronnassa ja verryttelyissä. Perusteluna ihon muutoksille hieronnan aikana voidaan pitää sen imusuoniston läheisyyttä ulkoiseen painavaan voimaan sekä suhteellisesti suurempaa soluvälinesteen määrää kudoksessa. Myös imusuonten seinämien sileä lihaskudos edesauttaa ihon hieronnan aikaista imunestevirtausta verrattuna lihaksen vastaavaan. Aktiivinen lihastyö sen sijaan aikaansaa suuremman muutoksen lihaksessa kuin iholla. Solunulkoisen nesteen poistumiseen lihaksesta ei niinkään voida vaikuttaa hieronnalla, vaan aktiivisella kineettisellä lihastyöllä. Rakenteellisesti tätä voidaan perustella sillä, että supistuvat luurankolihakset painavat tehokkaammin sisällään sijaitsevia imusuonia, kuin niitä ympäröivän kudoksen imusuonia.

Ihon imunestevirtauksen muutoksia ei voida selittää pelkästään lisääntyneellä kitkalla, solukalvojen läpäisevyyden kasvulla ja lisääntyneellä pintaverenkierrolla. Ihon lämpötilat olivat koholla vielä useita minutteja hieronnan jälkeen, mutta poistumat palasivat heti lepotasolle. Imunestevirtauksen nopea palautuminen lepotasolle tukee myös ajatusta, että hieronnan vaikutus ihon imunestevirtaukseen päättyy heti hieronnan loputtua.

Tutkimustuloksista näkyy myös asennon vaikutus lihaksen imunestevirtaukseen. Sekä koetta kontrolliryhmän poistumat lihaksesta olivat pienemmät lopussa suoritettuna ”verryttelyn” aikana kuin alussa. Aiemmin on todettu, että makuuasennossa nesteen määrä alaraajoissa vähenee (Greenleaf 1984). Voidaan siis olettaa, että makuuasennossa lihaksen soluvälinesteen määrä vähenee, jolloin myös lepoa seuraavan vakioituneen lihastyön vaikutus imunestevirtaukseen on pienempi. Kudosten erilaisuutta korostaa se, että Noddeland (1982) havaitsi ihonanalaiskudoksen soluvälinesteen hydrostaattisen ja kolloidiosmoottisen paineen kuitenkin säilyvän muuttumattomana parin tunnin levon aikana verrattuna pystyasentoon. Koska tässä tutkimuksessa ryhmien poistumat lihaksista eivät eronneet edes alun ja lopun lihastyössä, ei voida erotella hieronnan ja makuuasennon vaikutuksia lihaksen imunestevirtaukseen. Tämän tutkimuksen osalta näihin tuloksiin saattoi osaltaan vaikuttaa se, että mittaukset olivat iltapäivällä, jolloin jokainen koehenkilö oli ollut jalkeilla useita tunteja.

10.2 Kevyen ja kovan sivelyn erot imunestevirtauksessa

Kevyellä sivelyhieronnalla saatiin aikaan ihon imunestevirtauksen lisääntymistä, mutta kovemalla hieronnalla lisäys oli suurempi. Kevyelläkin voimakkuudella saatiin aikaan merkitsevä muutos imunestevirtauksessa. Nämä tulokset tukevat McGeown ym. (1988) painemansetilla aikaansaattua havaintoa. Lihaksen imunestevirtaukseen ei ollut kummallakaan voimakkuudella vaikutusta, joten toinenkin hypoteesimme osoittautui vain puolittain oikeaksi. Ihon imunestevirtauksen ero voimakkuuksien välillä tukee ajatusta, että tuotettu paine aiheuttaa imunestevirtauksen kiihtymisen, eikä mikään muu hieronnasta aiheutunut tekijä, kuten esim. lämpö tai kitka. On kuitenkin korostettava, että poistumanopeus ei ollut suoraan verrannollinen käytettyyn voimakkuuteen. Kevyelläkin sivelyllä saadaan siis aikaan huomattava muutos imunestevirtauksessa iholla, eikä kovan hieronnan perusteluna voida pitää pelkästään imunestevirtauksen tehostumista.

10.3 Tutkimusasetelmasta

Kuten tuloksista on nähtävissä, voimakkuuksien erot olivat selkeät sekä absoluuttisina voimavoina että hierottavien subjektiivisina tuntemuksina. Tältä osin hieronnalle asetetut vaatimukset siis toteutuivat. Hieman suurempi hajonta hierontavoimakkuudessa kovassa

hieronnassa oli odotettavissakin, sillä sen rajana oli jokaisen subjektiivinen kivunsieto. Tämä oli saamiemme tietojen mukaan ensimmäinen kerta, kun hierontakäsittelyä vakioitiin tällä tavalla voimalevyn avulla. Kaikille hierontaotteille tämä menetelmä ei kuitenkaan sovellu juuri voimantuoton suunnan takia. Goldberg ym. (1992) esittivätkin puserteluotteelle menetelmän, joka perustuu hierojan ”opettamiseen” tiettyyn käsittelyvoimakkuuteen eräänlaisen painemansetin avulla.

Alkuperäisenä tarkoituksena oli, että ainakin osa koehenkilöistä olisivat toimineet omina kontrolleinaan, mutta aikataulullisista syistä jouduimme turvautumaan erillisiin kontrolli-henkilöihin. Myös suurempi kontrollihavaintojen määrä oli suunnitelmassa, mutta samasta aikataulullisesta syystä tyydyimme käytettyyn kuuteen raajaan. Ryhmien välisen vertailun lisäksi koehenkilöiden hierotun raajan tuloksia kontrolloitiin myös toisen raajan tuloksilla.

Käytetyn mittaamenetelmän osalta ei tarkkoja validointeja ole tehty, mutta Mortimer ym. (1990) havaitsivat vastaavan menetelmän toistettavuuden hyväksi (8,5 % vaihtelu). Merkkiaineena heillä oli ^{99m}Tc -leimattu reniumsulfidi-kolloidi. ^{99m}Tc :n etuna leimausaineena on sen lyhyt puoliintumisaika sekä tasainen poistuma verrattuna esim. jodiin (^{131}I) tai kultaan (^{198}Au). Pilottitutkimuksessa suoritettu mono- ja dimeerien vertailu osoitti, että parempaan mittaustarkkuuteen päästään, kun vielä käytetään vain yhtä molekyylikokoa. Toki soluvälitilaan vaikuttaa myös annetun injektio suuruus. Tässä tutkimuksessa käyttämämme injisoidun aineen määrän on aiemmin havaittu lisäävän painetta kudoksissa paikallisesti ja hetkellisesti (Szabo ym. 1973), mutta sen ei kuitenkaan ole havaittu vaikuttavan injektoidun aineen poistumisnopeuteen (Szabo ym. 1973; Reed ym. 1985).

Lihasten poistumatuloksiin ovat voineet vaikuttaa myös kuvaukselliset syyt. Koska injektio annettiin noin 1-1,5 senttimetrin syvyyteen, oli tämä kuvattaessa kauempana kollimaattorista kuin ihon injektio. Lisäksi merkkiaineen todettiin leviävän lihaskudoksessa lihassyiden mukaisesti muodostaen kuvaan hieman pitkittäisen jäljen, jolloin asentovirheen mahdollisuus kasvaa. Emme varmuudella voineet nähdä injisoidun ”patsaan” koko muotoa, koska kuva otettiin vain yhdestä suunnasta. Näin ollen on mahdollista, että pienikin muutos kuvattavan raajan asennossa aiheutti injisoidun ”patsaan” kääntyvän kollimaattoriin nähden. Kuvia analysoitaessa voi tällöin olla tuloksena vääristyneitä poistumatuloksia. Huonoimmassa tapauksessa radioaktiivisuus näyttäisi jopa lisääntyneen injektio kohdassa, joka on kuitenkin käytännössä mahdotonta. Tällainen virhe yhdessäkin kuvassa heikentää muidenkin arvoa,

sillä analyysissä turvaututaan aina edellisen kuvan lukuarvoihin. Tästä syystä jouduimme jättämään yhden koehenkilön lihasten tulokset analyysien ulkopuolelle. Näiden tulosten perusteella on syytä miettiä olisivatko tulokset olleet erilaiset, jos raajassa olisi ollut vain yksi injektio. Poistuman mittausmenetelmässä on myös mahdollista, että ihon injektiosta olisi poistunut ainetta lihaksen injektioalueelle. Todennäköisesti ei itse lihakseen sisälle, mutta ainakin ihoon tämän injektiokohdan lähetyville. Tämän mahdollisuuden poissulkeminen olisi edellyttänyt vain yhtä injektiota raajaa kohden.

Ihon lämpötilatuloksiin vaikutti se, että käsittelyjen jälkeen koehenkilöt menivät ensin kuvattavaksi ja vasta tämän jälkeen mitattiin ihon lämpötila. Huoneenlämpöinen kuvauspyytä todennäköisesti viilensi ihoa ja siitä aiheutuivat erot heti ja myöhemmin mitattujen arvojen välille.

10.4 Tutkimustulosten soveltaminen käytäntöön

Terveen kudoksen osalta voidaan todeta, että suuremmalla käsittelypaineella saadaan aikaan suurempi muutos. Tämä tulos asettaa kyseenalaiseksi lymfaterapialle suositellun korkeimman käsittelypaineen 30-40 mmHg (Ylinen & Cash 1993, 151; Asmunssen ym. 1998, 91) kun hoidon tarkoituksena on juuri imunestevirtauksen lisääminen mahdollisimman tehokkaasti. Näitä tuloksia ei kuitenkaan tulisi tällaisina yleistää turvotustilojen hoitoon, sillä tämä tutkimus koski vain terveitä raajoja. Sairaustapausten hoidon suhteen on syytä tehdä vielä lisätutkimusta. Tämän tutkimuksen perusteella voidaan myös kyseenalaistaa hieronnan käyttöä urheilun yhteydessä. Tällä kapealla alalla, johon tämä tutkimus kohdistui, ei saatu näyttöä hieronnan vaikutuksesta lihakseen. Suurin syy urheilijan hierontaan on kuitenkin lihashuolto.

Tässä yhteydessä on syytä myös miettiä mitä mahdollisia vaikutuksia hieronnalla olisi solutasolla ja mitä hyötyä säännöllisesti hieronnalla voisi olla urheilijalle. Tutkimusten mukaan intensiivisen rasituksen jälkeen soluvälinesteen hydrostaattinen paine rasitetussa lihaksessa on koholla ainakin kaksi tuntia suorituksen päätyttyä (Mack ym. 1998). On myös havaittu, että rasituksen jälkeiseen lihaskiputuntemukseen liittyy kasvanut soluvälinesteen paine (Crenshaw ym. 1994). Aktiiviurheilijalla voitaisiin näin olettaa solun välitilan paineen olevan jatkuvasti hieman korkeampi kuin pitkän levon jälkeen. Jos hieronnan mahdollisen

pumppausvaikutuksen lisäksi pystyttäisiin vaikuttamaan syöttösolun histamiinintuotannon kautta solukalvojen läpäisevyyteen ja näin mahdollisesti nopeuttamaan soluvälinesteen paineen tasaantumista, voitaisiin hieronnalla nopeuttaa urheilijan palautumista harjoituksista ja kilpailuista. Tässä tutkimuksessa ei mitattu soluvälinesteen painetta, mutta ainakaan imunestevirtauksen perusteella ei hieronnalla näyttäisi olevan edellä mainittua vaikutusta.

10.5 Johtopäätökset

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella on nähtävissä, että iho ja lihas reagoivat eri tavoilla hierontaan. Sivelyhieronnalla lisätään ihon imunestevirtausta, mutta ei lihaksen. Kovemalla sivelyhieronnalla saadaan aikaan suurempi muutos ihon imunestevirtaukseen kuin kevyellä. Sivelyhieronnalla ei näin ollen pystytä vaikuttamaan lihaksen imunestekiertoön käsittelyvoimakkuudesta huolimatta. Jatkotutkimuksissa tulisi edelleen pyrkiä selvittämään hieronnan fysiologisia vaikutuksia ja vaikutusmekanismeja ennen kuin tutkitaan lisää hieronnan vaikutuksia esim. suorituskykyyn. Imunestevirtauksen ja soluväli-tilan osalta tulisi jatkossa keskittyä lihaskudokseen sekä tutkia tarkemmin sairaiden kudosten käyttäytymistä vastaavissa tilanteissa.

LÄHTEET

- Arkko, P.J., Pakarinen, A.J. & Kari-Koskinen, O. (1983) Effects of whole body massage on serum protein, electrolyte and hormone concentrations, enzyme activities, and hematological parameters. *International journal of sports medicine* 4: 265-267.
- Aselli, G. (1627) *De Lacticus Sive Lacteis Venis*.
- Asmunssen P.D., Montag, H.J., Ahonen, J., Heinonen, M., Pehkonen, S., Erämetsä, T., Lahtinen-Suopanki, T., Vestervik, K., Leppänen, M., Mäkelä, T. & Laakko, E. (1998) *Lihashuolto: Hieronta, kuntosaliharjoittelu, teippaus ja venyttely*, Gummerus Oy, 20-93.
- Basmajian, J.V. (1985) *Manipulation, traction and massage*, Williams & Wilkins, Baltimore
- Basmajian, J.V. & Nyberg R. (1993) *Rational manual therapies*, Williams & Wilkins, Baltimore.
- Borg, G. (1998) Borg's perceived exertion and pain scales. *Human kinetics*, Champaign.
- Brooker, D.J.R., Snape, M., Johnson, E., Ward, D. & Payne, M. (1997) Single case evaluation of the effects of aromatherapy and massage on disturbed behaviour in severe dementia. *British journal of clinical psychology* 36: 287-296.
- Cafarelli, E., Sim, J., Carolan, B. & Liebesman, J. (1990) Vibratory massage and short-term recovery from muscular fatigue. *International journal of sports medicine* 11: 474-478.
- Callaghan, M.J. (1993) The role of massage in the management of the athlete: a review. *British journal of sports medicine* 27: 28-33.
- Crenshaw, A.G., Thornell, L.E. & Friden, J. (1994) Intramuscular pressure, torque and swelling for the exercise-induced sore vastus lateralis muscle. *Acta physiologica scandinavica* 152: 265-277.
- Crosman, L.J., Chateauvert, S.R. & Weisberg, J. (1984) The effects of massage to the hamstring muscle group on range of motion. *Journal of orthopaedic and sports physical therapy* 6: 168-172.
- Day, J.A., Mason, R.R & Chesrown, S.E. (1987) Effects of massage on serum level of β -endorphin and β -lipotrophin in healthy adults. *Physical Therapy* 67: 926-930.
- Durnin, J.V.G.A. & Womersley, J. (1974) Body fat assessed from total body density and estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women from 16 to 72 years. *British journal of nutrition* 32: 77-97.
- Eliska, O. & Eliskova, M. (1995) Are peripheral lymphatics damaged by high pressure manual massage? *Lymphology* 28: 21-30.

- Ernst, E. (1998) Does post-exercise massage treatment reduce delayed onset muscle soreness? A systematic review. *British journal of sports medicine* 32: 212-214.
- Ernst, E., Matrai, A., Magyarosy, I., Liebermeister, R.G.A., Eck, M. & Brey, M.C. (1987) Massages causes changes in blood fluidity. *Physiotherapy* 73: 43-45.
- Goats, G.C. (1994) Massage--the scientific basis of an ancient art: Part 1. The techniques. *British journal of sports medicine* 28: 149-152.
- Goldberg, J., Sullivan, S.J. & Seaborne, D.E. (1992) The effect of two intensities of massage on H-reflex amplitude. *Physical therapy* 72: 449-457.
- Greenleaf, J.E. (1984) Physiology of fluid and electrolyte responses during inactivity: water immersion and bed rest. *Medicine and science in sports and exercise* 16: 20-25.
- Greiner, S.T., Davis, K.L. & Zawieja, D.C., (1995) Effects of oxygen metabolites on lymphatic pumping function. Teoksessa Reed, R.K., McHale, N.G., Bert, J.L, Winlove, C.P. & Laine, G.A (toim.) *Interstitialium, connective tissue and lymphatics*, Portland Press, Portland.
- Grodin, A. & Cantu, R. (1993) Soft tissue mobilization. Teoksessa Basmajian, J.V. & Nyberg R. (toim.) *Rational manual therapies*, Williams & Wilkins, Baltimore, 207-211.
- Guyton, A.C. & Hall, J.E. (1996) *Textbook of medical physiology*. W.B.Saunders Company, Philadelphia: 187-195.
- Gupta, S., Goswami, A., Sadhukhan, A.K. & Mathur, D.N. (1996) Comparative study of lactate removal in short-term massage of extremities, active recovery and passive recovery period after supramaximal exercise sessions. *International journal of sports medicine* 17: 106-110.
- Havas, E., Parviainen, T., Vuorela, J., Toivanen, J., Nikula, T. & Vihko, V. (1997) Lymph flow dynamics in exercising human skeletal muscle as detected by scintigraphy. *Journal of physiology* 504: 233-239.
- Heijari, K. & Luostarinen, E. (1994) *Hieronta urheilijan tarpeisiin*. Turun Hierojakoulu, Kurssimateriaali.
- Hemmings, B., Smith, M., Graydon, J. & Dyson, R. (2000) Effects of massage on physiological restoration, perceived recovery and repeated sports performance. *British journal of sports medicine* 34: 109-114.
- Hofkosh, J.M. (1985) Classical massage. Teoksessa Basmajian, J.V. (toim.) *Manipulation, traction and massage*, Wilmore & Wilkins, Baltimore, 263-269.
- Johnston, M.G. (1995) Regulation of lymphatic pumping. Teoksessa Reed, R.K., McHale, N.G., Bert, J.L, Winlove, C.P. & Laine, G.A (toim.) *Interstitialium, connective tissue and lymphatics*, Portland Press, Portland.

- Jussila, L., Alitalo, K. & Kaipainen, A. (1998) Uutta imua lymfasuoniston biologiaan. *Duodecim* 114: 343-348.
- Kämäräinen, K. (1994) Aktiivinen ja passiivinen palautuminen intensiivisestä isometrisestä lihastyöstä. Jyväskylän yliopisto, Liikuntabiologian laitos, Cum laude –työ.
- Laurent, T.C. (1995) Structure of extracellular matrix and the biology of hyaluronan. Teoksessa Reed, R.K., McHale, N.G., Bert, J.L, Winlove, C.P. & Laine, G.A (toim.) *Interstitialium, connective tissue and lymphatics*, Portland Press, Portland.
- Lighfoot, J.T., Char, D., McDermott, J. & Goya, C. (1997) Immediate postexercise massage does not attenuate delayed onset muscle soreness. *Journal of strength and conditioning research* 11: 119-124.
- Liite ry (1998) Kuntotestauksen perusteet. Helsinki, osa 2: 20-24.
- Mack, G.W., Yang, R., Hargens, A.R., Nagashima, K. & Haskell, A. (1998) Influence of hydrostatic pressure gradients on regulation of plasma volume after exercise. *Journal of applied physiology* 85: 667-675.
- Martin, G.M. & Roth, G.M. (1946) Cutaneous temperature of the extremities of normal subjects and patients with rheumatoid arthritis. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 27: 665.
- McGeown, J.G., McHale, N.G. & Thornbury, K.D. (1987) The role of external compression and movement in lymph propulsion in the sheep hind limb. *Journal of physiology* 387: 83-93.
- McGeown, J.G., McHale, N.G. & Thornbury, K.D. (1988) Effects of varying patterns of external compression on lymph flow in the hindlimb of the anaesthetized sheep. *Journal of physiology* 397: 449-457.
- Morelli, M., Seaborne, D.E. & Sullivan, S.J. (1990) Changes in H-reflex amplitude during massage of triceps surae in healthy subjects. *Journal of orthopaedic and sports physical therapy* 12: 55-59.
- Morelli, M., Seaborne, D.E. & Sullivan, S.J. (1991) H-reflex modulation during manual massage of human triceps surae. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 72: 915-919.
- Mortimer, P.S., Simmonds, R., Rezvani, M., Robbins, M., Hopewell, J.W. & Ryan, T.J. (1990) The measurement of skin lymph flow by isotope clearance – reliability, reproducibility, injection dynamics and the effect of massage. *The journal of investigative dermatology* 95: 677-682.

- Noddeland, H. (1982) Influence of body posture on transcapillary pressures in human subcutaneous tissue. *Scandinavian journal of clinical & laboratory investigation* 42: 131-138.
- Reed, R.K. (1995) Interstitial fluid pressure. Teoksessa Reed, R.K., McHale, N.G., Bert, J.L., Winlove, C.P. & Laine, G.A (toim.) *Interstitium, connective tissue and lymphatics*, Portland Press, Portland.
- Renkin, E.M. & Tucker, V.L. (1995) Integration of capillary, interstitial and lymphatic function. Teoksessa Reed, R.K., McHale, N.G., Bert, J.L., Winlove, C.P. & Laine, G.A (toim.) *Interstitium, connective tissue and lymphatics*, Portland Press, Portland.
- Schmid-Schönbein, G.W. (1990) Microlymphatics and lymph flow. *Physiological reviews* 70: 987-1028.
- Sejersted, O.M., Vollestad, N.K. & Medbo, J.I. (1986) Muscle fluid and electrolyte balance during and following exercise. *Acta physiologica Scandinavica (Suppl. 556)* 128: 119-127.
- Shimotoyedome, A., Meguro, S., Hase, T., Tokimitsu, I., Fujumura, A. & Nozaka, Y. (2000) Improvement of macromolecular clearance via lymph flow in hamster gingiva by tropical warming and massage. *Journal of periodontal research* 35: 310-317.
- Sjøgaard, G. & Saltin, B. (1982) Extra- and intracellular water spaces in muscle of man at rest and with dynamic exercise. *American journal of physiology* 243: R271-R280.
- Shoemaker, J.K., Tiidus, P.M. & Mader, R. (1997) Failure of manual massage to alter limb blood flow: measures by Doppler ultrasound. *Medicine and science in sports and exercise* 29: 610-614.
- Smith, L., Keating, M., Holbert, D., Spratt, D.J., McCammon, M.R., Smith, S.S. & Israel, R.G. (1994) The effects of athletic massage on delayed onset muscle soreness, creatine kinase, and neutrophil count: A preliminary report. *The journal of orthopaedic & sports physical therapy* 19: 93-99.
- Sullivan, S.J., Williams, L.R.T., Seaborne, D.E. & Morelli, M. (1991) Effects of massage on alpha motoneuron excitability. *Physical therapy* 71: 555-560.
- Szabo, G., Magyar, Z. & Molnár, G. (1973) Lymphatic and venous transport of colloids from the tissues. *Lymphology* 6: 69-79.
- Tiidus, P.M. (1997) Manual massage and recovery of muscle function following exercise: a literature review. *The journal of orthopaedic & sports physical therapy* 25: 107-112.

- Tiidus, P.M. & Shoemaker, J.K. (1995) Effleurage massage, muscle blood flow and long-term post-exercise strength recovery. *International journal of sports medicine* 16: 478-483.
- Wakim, K.G. (1949) The effects of massage on the circulation in normal and paralyzed extremities. *Archives of physical medicine* 30:135.
- Van Helden, D.F., Von Der Weid, P.-Y. & Crowe, M.J. (1995) Electrophysiology of lymphatic smooth muscle. Teoksessa Reed, R.K., McHale, N.G., Bert, J.L., Winlove, C.P. & Laine, G.A (toim.) *Interstitialium, connective tissue and lymphatics*, Portland Press, Portland.
- Weber, M.D., Servedio, F.J. & Woodall, W.R. (1994) The effects of three modalities on delayed onset muscle soreness. *The journal of orthopaedic & sports physical therapy* 20: 236-242.
- Wenos, J.Z., Brilla, L.R. & Morrison, M.D. (1990) Effect of massage on delayed onset muscle soreness. *Medicine and science in sports and exercise* 22: S34.
- Viitasalo, J.T., Niemela, K., Kaappola, R., Korjus, T., Levola, M., Mononen, H.V., Rusko, H.K. & Takala, T.E.S. (1995) Warm underwater water-jet massage improves recovery from intense physical exercise. *European journal of applied physiology and occupational physiology* 71: 431-438.
- Wiktorsson-Möller, M., Oeberg, B., Ekstrand, J. & Gillquist, J. (1983) Effects of warming up, massage, and stretching on range of motion and muscle strength in the lower extremity. *American journal of sports medicine* 11: 249-252.
- Wolfson, H. (1931) Studies on effect of physical therapeutic procedures on function and structures. *Journal of american medical association* 96: 2020.
- Xujian, S. (1990) Effect of massage and temperature on the permeability of initial lymphatics. *Lymphology* 23: 48-50.
- Ylinen, J. & Cash, M. (1993) *Idrottsmassage*. ICA bokförlag, Västerås: 107, 151.
- Zelikovski, A., Kaye, C.L., Fink, G., Spitzer, S.A. & Shapirot, Y. (1993) The effects of the modified intermittent sequential pneumatic device (MISPD) on exercise performance following an exhaustive exercise bout. *British journal of sports medicine* 27: 255-259.

LIITE 1

Suostumuslomake

Tutkimuksen nimi:

HIERONTAVOIMAKKUUDEN VAIKUTUS IMUNESTEVRTAUKSEEN LIHAKSESSA
JA IHOLLA

Vastaava tutkija: *Veikko Vihko*

Kokeellisen tutkimuksen eettiset säännöt edellyttävät, että tutkimuksiin osallistuvat koehenkilöt ovat tietoisia tutkimuksen kulusta ja eri mittauksista sekä niihin liittyvistä hyödyistä ja mahdollisista riskeistä. Koehenkilöiden tulee sen lisäksi olla vapaaehtoisia ja heillä on oikeus keskeyttää tutkimus niin halutessaan.

Tämä suostumuslomake allekirjoitetaan sen vahvistukseksi, että koehenkilö on täysin ymmärtänyt tutkimuksen kulun ja mittauksiin liittyvät mahdolliset riskit.

Tämän tutkimuksen yksityiskohdat käyvät ilmi oheisesta tutkimussuunnitelmasta, jonka koehenkilö allekirjoituksellaan vahvistaa lukeneensa.

Tässä tutkimuksessa selvitetään kovan ja kevyen hierontakäsittelyn vaikutusta immunestekierto on lihaksella ja iholla.

Tutkimuksen mittaukset tehdään Keski-Suomen keskussairaalan isotooppilaboratoriossa. Tutkimuksessa koehenkilön molempien pohkeiden alueen ihoon ja kaksoiskantalihakseen (m. gastrocnemius) ruiskutetaan noin 0,1 ml suolaliuosta, jossa on ^{99m}Tc (teknetium) –leimattua albumiinia (ihmisen seerumin normaali proteiini). Injektio pistetään ohuella neulalla ja neulan pisto ihon läpi saattaa koskea hieman. ^{99m}Tc on radioisotooppi, jonka säteilyenergia on n. 140 keV (gamma-säteilijä) ja puoliintumisaika 6 h. Se on eräs yleisimmin käytetyistä farmaseuttisista isotoopeista. Tutkimuksessa käytettävä säteilyannos on maksimissaan n. 100 MBq, joka on vain pieni osa esim. lääketieteellisissä verisuonistontutkimuksissa normaalisti käytetyistä annoksista. Saatu säteily on poistunut elimistöstä käytännössä kahden vuorokauden kuluessa tutkimuksesta.

Tutkimuksen aikana koehenkilöiden pohkeita hierotaan 10 min jaksoissa. Tutkittavaa raajaa kuvataan gamma-kameralla tietyin väliajoin. Jokainen koehenkilö saa yksityiskohtaisen selostuksen tutkimuksen kulusta ja aikataulusta ennen mittausten alkua.

Koehenkilö voi keskeyttää mittaukset tai jättää jonkin osan väliin missä vaiheessa tahansa ilman erityistä syytä.

Olen selvillä tutkimuksen vaiheista ja siihen liittyvistä riskeistä. Osallistun mittauksiin vapaaehtoisesti. Suostun siihen, että mittaustuloksiani voidaan käyttää tutkimusraporteissa osana keskiarvoa tai muita tunnuslukuja, tai tunnistamattomina esimerkkeinä yksittäisistä havainnoista. Naispuoliset koehenkilöt vahvistavat myös, etteivät ole tai epäile olevansa raskaana.

Näitä samansisältöisiä asiakirjoja on kaksi kappaletta, joista toinen jää koehenkilölle ja toinen tutkijalle.

Jyväskylässä _____ / _____ 2001

Syntymäaika _____

Allekirjoitus _____

Osoite _____

Nimenselvennys _____

Vastaanottajan allekirjoitus _____

LIITE 2

Terveys- ja liikuntakysely

Nimi: _____ Synt.aika: _____

Osoite: _____

Puh. numero: _____ Sähköposti: _____

Onko sinulla diagnosoitu tai onko sinulla tällä hetkellä?

- | | | |
|-------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksia | <input type="checkbox"/> Kyllä | <input type="checkbox"/> Ei |
| pahanlaatuisia kasvaimia / syöpä | <input type="checkbox"/> Kyllä | <input type="checkbox"/> Ei |
| aktiivinen nivelreuma | <input type="checkbox"/> Kyllä | <input type="checkbox"/> Ei |
| luukalvontulehdus | <input type="checkbox"/> Kyllä | <input type="checkbox"/> Ei |
| kihti | <input type="checkbox"/> Kyllä | <input type="checkbox"/> Ei |
| laskimotukoksia | <input type="checkbox"/> Kyllä | <input type="checkbox"/> Ei |
| ihoinfektioita | <input type="checkbox"/> Kyllä | <input type="checkbox"/> Ei |
| limapussin tulehdus | <input type="checkbox"/> Kyllä | <input type="checkbox"/> Ei |
| turvotusta raajoissa | <input type="checkbox"/> Kyllä | <input type="checkbox"/> Ei |

Käytkö hieronnassa?

- Käyn säännöllisesti _____ krt/vko
- En käy säännöllisesti...
- ... Tämä on ensimmäinen kerta
- Olen ollut aiemmin 1 kerran
- Olen ollut aiemmin 2-10 kertaa
- Olen ollut aiemmin yli 10 kertaa

Mitä urheilulajia/-lajeja harrastat? _____

- Montako kertaa viikossa?**
- 0 – 2 kertaa
- 3-5 kertaa
- yli 5 kertaa

Miten olet liikkunut viimeisen viikon aikana? (laji, kesto, intensiteetti)

Pe: _____

La: _____

Su: _____

Ma: _____

Ti: _____

Ke: _____

To: _____

LIITE 3

Borg CR 10

Käännetty suomeksi lähteestä: Borg, G. (1998) Borg's perceived exertion and pain scales. Human kinetics, Champaign.

0	ei mitään	ei kipua
0,3		
0,5	erittäin kevyt	juuri havaittavissa
1	hyvin kevyt	
1,5		
2	kevyt	heikko
2,5		
3	kohtalainen	
4		
5	voimakas	
6		
7	hyvin voimakas	
8		
9		
10	erittäin voimakas	maks. kipu
11		
...		
●	ehdoton maksimi	