

Heini Lehtonen, Miina Mikkilä, Satu Rastas

Ranneverenpainemittarin käytettävyys ja luotettavuus

Käytettävyystestaus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Sairaanhoidaja (AMK)

Hoitotyön koulutusohjelma

Opinnäytetyö

22.4.2016

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Heini Lehtonen, Miina Mikkilä, Satu Rastas Ranneverenpainemittarin käytettävyys ja luotettavuus - käytettävyystestaus 34 sivua + 5 liitettä 22.4.2016
Tutkinto	Sairaanhoitaja (AMK)
Koulutusohjelma	Hoitotyön koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Sairaanhoitaja
Ohjaajat	THM, FT, Lehtori Marjatta Kelo TtM, Lehtori Tuija Uski-Tallqvist
<p>Opinnäytetyö on tehty tilaustyönä Murata Electronics Oy:lle, jonka tarkoituksena on kehittää jatkuvaa verenpainetta mittaava noninvasiivinen verenpainemittari. Opinnäytetyön tarkoituksena oli testata ja arvioida kehitysvaiheessa olevan ranteesta verenpainetta mittaavan sensorin käytettävyyttä ja luotettavuutta. Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa tietoa sensorin käytettävyydestä ja luotettavuudesta käytännössä, jotta sensoria voitaisiin kehittää. Lisäksi tavoitteena oli tuoda esille sensorin käyttöön liittyviä ongelmia ja mahdollisia kehittämisehdotuksia.</p> <p>Opinnäytetyön viitekehiksenä toimii realistinen arviointi. Kehitettävää sensoria arvioitiin käytettävyystestauksen avulla. Opinnäytetyössä kvalitatiivista tutkimusmenetelmää käytettiin sensorin käytettävyyden arviointiin. Kvalitatiivisen aineiston analysointimenetelmänä käytettiin sisällönanalyysiä. Kvantitatiivista tutkimusmenetelmää käytettiin selvittämään sensorin luotettavuutta verrattuna referenssimittariin. Kvantitatiivisen aineiston tulokset saatiin tilastollisin menetelmin aritmeettisten eli laskennallisten keskiarvojen avulla.</p> <p>Käytettävyystestaukseen osallistui yhteensä 80 henkilöä, joilta mitattiin verenpaine kehitysvaiheessa olevalla sensorilla sekä referenssimittarilla. Sensorin käytettävyys jaettiin tietoteknisiin ongelmiin, sensorin rakenteeseen, ajankäyttöön, sensorin herkkyyteen, kiinnittämiseen ja pulssin tuntemiseen. Sensori on kehitysvaiheessa ja sen käytettävyydessä on vielä paljon haasteita. Esitetyt käytettävyysongelmat vaikuttavat myös sensorin luotettavuuteen. Tulosten mukaan sensorilla ja referenssimittarilla saatujen diastolisten verenpaineiden ero oli negatiivinen ja kaiken kaikkiaan ero oli pieni. Sen sijaan ero systolisen verenpaineen mittaamisessa oli merkittävä, mikä tukee jo aiemmin tutkittua tietoa siitä, että ranneverenpainemittari ei ole luotettava.</p> <p>Sensorin kehittäminen mahdollistaisi jatkuvan verenpaineen mittaamisen ilman invasiiviseen verenpaineen mittaukseen liittyviä komplikaatoriskejä. Tämä olisi merkittävä askel terveydenhuollon ja potilasturvallisuuden kannalta.</p>	
Avainsanat	sensori, verenpaine, ranneverenpainemittari, käytettävyys, luotettavuus; käytettävyystestaus

Author(s) Title Number of Pages Date	Heini Lehtonen, Miina Mikkilä, Satu Rastas Usability and reliability of a wrist blood pressure meter – Usability test 34 pages + 5 appendices 22 April 2016
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Nursing and Health Care
Specialisation option	Nursing
Instructors	MNs, PhD, Senior lecturer Marjatta Kelo M.Sc, Senior lecturer Tuija Uski-Tallqvist
<p>This thesis was commissioned by Murata Electronics Oy, whose intention is to develop a non-invasive monitor for continuous blood pressure measurement. The purpose of this study was to test and evaluate the usability and reliability of a sensor that measures blood pressure at wrist and that is still in development phase. The objective of this thesis was to produce information on the usability and reliability of the sensor in practice, which would enable to further develop the sensor. The objective was also to bring out problems related to the use of the sensor and eventually to suggest improvements.</p> <p>The framework of this thesis is realistic evaluation. The sensor was evaluated with usability testing. Qualitative research method was applied when evaluating the sensor's usability. Content analysis was the method applied when analysing qualitative data. Quantitative research method was used to evaluate sensor's reliability compared to a reference blood pressure meter. Statistical methods were applied to produce the results of quantitative data.</p> <p>Altogether 80 persons participated in the usability test, where their blood pressure was measured with the sensor that is being developed as well as with a reference monitor. The usability of the sensor was divided into following factors: it-problems, sensor structure, time management, sensor sensitivity, sensor attachment and finding a pulse. The sensor is still in development phase and its usability is challenging. The above-mentioned usability issues have also an impact on the reliability of the sensor. The results showed only a minor difference between the sensor and the reference monitor when diastolic blood pressure was measured, whereas the difference in systolic blood pressure was significant. According to previous studies, a wrist blood pressure monitor is not reliable, which is supported by this study.</p> <p>A further developed sensor would enable continuous blood pressure measurement without the risks of complication related to invasive measurement of blood pressure. This would be a significant step for health care and patient safety.</p>	
Keywords	sensor, blood pressure, wrist blood pressure meter, usability, reliability; usability test

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tietoperusta	2
2.1	Verenkiertoelimistö ja verenpaine	2
2.2	Verenpaineen mittaaminen	4
3	Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset	7
4	Realistinen arviointi ja käytettävyydestaus opinnäytetyömenetelmänä	8
4.1	Käytettävyys ja käytettävyydestaus	9
4.2	Aineiston keruu	14
4.3	Aineiston analyysi	18
5	Tulokset	19
5.1	Sensorin käytettävyys	20
5.2	Sensorin luotettavuus	21
6	Pohdinta	24
6.1	Tulosten tarkastelu	24
6.2	Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys	26
6.3	Opinnäytetyön prosessin pohdinta	28
6.4	Kehittämisehdotukset	29
	Lähteet	30
	Liitteet	
	Liite 1. Tiedonhaku-aulukko	
	Liite 2. Tiedote	
	Liite 3. Esitietolomake	
	Liite 4. Suostumuslomake	
	Liite 5. Sisällönanalyysi	

1 Johdanto

Maailmanlaajuisesti kohonnut verenpaine on tärkein yksittäinen elinvuotia vähentävä tekijä ja sen ennaltaehkäisy on tärkeää (Käypä hoito 2014). Verenpaineen mittausta on kuvattu ensimmäisen kerran jo 1800-luvulla. Ensimmäiseksi löydetty verenpaineen mittaustekniikka oli oskillometrinen tekniikka (Altunkan – Öztas – Altunkan 2006: 79), joka perustuu mansetin havaitsemiin pieniin painevaihteluihin (Niiranen – Jula 2009). Useita vuosia myöhemmin on kehitetty Korotkoffin auskultaatio tekniikka (Altunkan ym. 2006: 79), joka perustuu pulssiänten kuunteluun (Muhonen 2015).

Sairaanhoitajan käsikirjan (2010: 49) mukaan verenpaineen seurannassa ranneverenpainemittari ei ole luotettava. Ranneverenpainemittareiden tarkkuudesta ja luotettavuudesta on vain rajallinen määrä julkaistua näyttöä (Altunkan ym. 2006: 79). Opinnäytetyössä käsitellään verenpainetta ja sen mittausta erilaisilla mittaustekniikoilla sekä osallistutaan uuden ranneverenpainemittarin kehittämisprosessiin.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli testata ja arvioida kehitysvaiheessa olevaa ranteesta verenpainetta mittaavan sensorin käytettävyyttä ja luotettavuutta. Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa tietoa sensorin käytettävyydestä ja luotettavuudesta käytännössä, jotta sensoria voitaisiin kehittää. Lisäksi tavoitteena oli tuoda esille sensorin käyttöön liittyviä ongelmia ja mahdollisia kehittämissuhteita.

Opinnäytetyö on tehty tilaustyönä Murata Electronics Oy:lle, joka suunnittelee ja tuottaa erilaisia teknologialaitteita (Murata Electronics Oy 2015). Opinnäytetyön tilaajan tarkoituksena on jatkuvan noninvasiivisen verenpainemittarin kehittäminen. Opinnäytetyö on tehty yhteistyössä Metropolian hyvinvointiteknologian opiskelijan kanssa. Opinnäytetyön viitekehityksenä toimii realistinen arviointi. Realistisen arvioinnin tavoitteena on kerätä tietoa seurannalla ja arvioinnilla, jotta kehittämishanketta voitaisiin viedä eteenpäin (Anttila 2007:83). Kehitettävää sensoria arvioitiin käytettävyydestä avulla ja aineisto kerättiin käytettävyydestä avulla. Käytettävyydestä avulla tarkoituksena on parantaa tuotteen käyttölaatua (Sinkkonen – Kuoppala – Parkkinen – Vastamäki 2006: 275- 277).

Työelämän, terveydenhuollon ja yhteiskunnan kannalta olisi tärkeää saada kehitettyä ei kajoava, noninvasiivinen menetelmä jatkuvaan verenpaineen mittaukseen. Jatkuva in-

vasiivinen verenpaineen mittausta on luotettava ja hyväksi havaittu menetelmä, mutta siihen liittyy omat riskinsä (Rosenberg – Alahuhta – Lindgren – Olkkola – Takkunen 2006: 306).

2 Tietoperusta

Työ pohjautuu tietokirjallisuuteen ja tietokannoista löydettyihin tieteellisiin tutkimuksiin. Tietolähteinä on käytetty internetlähteitä, kirjoja, tieteellisiä lehtiä sekä tieteellisiä tutkimuksia. Tutkimustietoa on haettu eri tietokannoista, joita olivat Cinahl, Pubmed ja Helka. Tiedonhaku on kuvattu kaaviona tarkemmin liitteessä 1.

2.1 Verenkiertoelimistö ja verenpaine

Verenkiertoelimistöön kuuluu sydän ja verisuonet. Sydän pumpkaa verta ja verisuonet kuljettavat veren elimistöön. Sydän jaetaan kahteen puoliskoon, joissa molemmissa on kammio sekä eteinen. Verisuonet jaetaan valtimoihin, laskimoihin ja hiussuoniin. Eteisestä vastaanottavat veren laskimoista ja kammiot pumpaavat sen valtimoiden kautta takaisin verenkiertoon. Syke tarkoittaa sydämen lyöntikertoja minuutissa. Sydän supistuu keskimäärin noin 60-70 kertaa minuutissa levossa. Sydämen toimintakierron kahta päävaihetta kutsutaan diastoliseksi ja systoliseksi. Diastoliseksi kutsutaan kammioiden lepopaihetta, systoliseksi kammioiden supistumisvaihetta. Sydämen toimintakierron eri vaiheissa valtimopaine siis muuttuu. (Sand – Sjaastad – Haug – Bjälle 2012: 268-288.)

Aikuisen ihmisen kehossa on noin viisi litraa verta (Sand ym. 2012: 281). Verenkierto jaetaan kahteen osaan, keuhkoverenkiertoon, jota kutsutaan pieneksi verenkiertoiksi sekä systeemiseen verenkiertoon, jota kutsutaan suureksi verenkiertoiksi. Keuhkoverenkierto kiertää keuhkojen kautta ja systeemisen verenkierron kautta veri kulkeutuu muualle elimistöön. (Kettunen 2014.) Verenkiertoelimistöllä on useita tehtäviä. Veri kuljettaa happea keuhkoista kudoksiin ja hiilidioksidia kudoksista keuhkoihin. Kuona-aineet poistuvat verenkierron kautta elimiin, joiden kautta kuona-aineet poistuvat kehosta. Ravintoaineet kulkeutuvat veren mukana ruoansulatuskanavasta kudoksiin ja elimiin sekä poistuvat elimistä. Veri toimii myös viestinviejänä kuljettaessaan hormoneja umpirauhasista kohdesoluihin. Lämpö kulkeutuu veren mukana kudoksista iholle. Infektioiden torjunnassa valkosolut ja vasta-aineet kulkeutuvat veren mukana infektiolueelle. Verenkierto

osallistuu myös elimistön sisäisen tasapainon säätelyyn ja sen ylläpitoon kuljettamalla muun muassa nestettä ja ioneja. (Sand ym. 2012: 268.)

Verenpaineella tarkoitetaan painetta, mikä vallitsee ihmisen valtimoissa (Mustajoki 2015a). Systolinen paine on valtimoiden korkein paine ja diastolinen paine on alhaisin paine (Sand ym. 2012: 278). MAP eli mean arterial pressure tarkoittaa keskivaltimopainetta. Keskivaltimopaine saadaan, kun kerrotaan diastolinen verenpaine kahdella ja lisätään systolinen verenpaine ja jaetaan tämä tulos kolmella. (Castrén – Aalto – Rantala – Söpanen – Westergård 2009: 106.) Lehmanin ym. (2013: 39) tekemän tutkimuksen mukaan, tehopotilailla seurataan ensisijaisesti keskivaltimopainetta, koska se on luotettavampi kuin systolinen paine. Noninvasiivisesti mitattu keskivaltimopaine on luotettavampi kuin noninvasiivisesti mitattu systolinen verenpaine, kun arvoa verrataan invasiiviseen verenpaineeseen (McMahon – Hogg – Corfield – Exton 2012: 1347). Noninvasiivinen verenpaineen mittaaminen tarkoittaa, että verenpaine mitataan suonon sisään kajoamattomalla menetelmällä. Invasiivinen verenpaine tarkoittaa verenpaineen mittaamista suoraan valtimosta. (Pölonen – Ala-Kokko – Helveranta – Jänntti – Kokko 2013: 130.)

Seuraavassa (taulukko 1.) on esitettyä verenpaineen luokittelu, joka perustuu toistettuihin mittauksiin. Optimaalinen verenpaine < 120/80 mmHg, normaali verenpaine 120-129/80-84 mmHg, tyydyttävä verenpaine 130-139/85-89 mmHg. Kohonnut verenpaine luokitellaan neljään eri tasoon: lievästi kohonnut 140-159/90-99 mmHg, kohtalaisesti kohonnut 160-179/100-109 mmHg, huomattavasti kohonnut >180/110, hypertensiivinen kriisi >200/130. (Käypä hoito 2014.)

Taulukko 1. Verenpaineet.

Verenpaine	mmHg
Optimaalinen	<120/80
Normaali	120-129/80-84
Tyydyttävä	130-139/85-89
Lievästi kohonnut	140-159/90-99
Kohtalaisesti kohonnut	160-179/100-109
Huomattavasti kohonnut	>180/110
Hypertensiivinen kriisi	>200/130

Kotona suoritettu mittaus kuvaa luotettavammin henkilön normaalia verenpainetasoa kuin sairaalassa tai vastaanotoilla tehdyt mittaukset. Tämä johtuu niin sanotusta valkotakkihypertensiosta. Valkotakkihypertensiossa vastaanotolla hoitajan tai lääkärin mittaamana verenpaine on kohonnut, vaikka kotona mitattuna se on normaalin rajoissa. (Käypä hoito 2014.) Tutkimusten mukaan henkilön itse mitaamat verenpainearvot ovat luotettavampia tuomaan esille korkean verenpaineen. Kotona mitatut verenpainearvot ovat luotettavampia kuin vastaanotolla mitatut arvot arvioitaessa korkean verenpaineen hoidon vaikuttavuutta. (Kikuya – Chonan – Imai – Goto – Ishii 2002: 629.)

Maailmanlaajuisesti kohonnut verenpaine on tärkein yksittäinen elinvuosia vähentävä tekijä ja sen ennaltaehkäisy on tärkeää (Käypä hoito 2014). Kohonnut verenpaine altistaa sydän- ja verisuonitaudeille. Ateroskleroosi eli valtimonkovettumistauti aiheuttaa valtimoiden ahtautumista, mikä häiritsee veren kulkua suonissa (Mustajoki 2015b). Ateroskleroosi saattaa aiheuttaa mittausvirheitä varsinkin ikääntyneillä ja diabeetikoilla (Altunkan – Altunkan 2006: 101). Ikääntyessä suurimmalla osalla väestöstä verenpaine nousee. Ikääntymiseen liittyvään verenpaineen nousuun vaikuttaa perinnöllinen alttius sekä elintavat, kuten liiallinen natriumin eli suolan saanti, runsas alkoholin käyttöä, ylipaino sekä vähäinen fyysinen aktiivisuus. (Käypä hoito 2014.) Kyse on kohonneesta verenpainesta eli hypertensiosta, kun verenpaine on korkeampi kuin 140/90 mmHg (Mustajoki 2015a). Matalasta verenpainesta eli hypotensiosta voidaan puhua, kun verenpaine on alle 110/70 mmHg (Tilvis 2010). Verenpaineseen vaikuttavat myös muut erilaiset tekijät kuten veren kokonaisvirtausvastus verisuonistossa, veritilavuus, psyykkiset tekijät, ruoansulatus sekä rasitus (Sand ym. 2012: 291).

2.2 Verenpaineen mittaaminen

Verenpaineen mittaus suoritetaan puolueettomassa teknisessä sekä kliinisessä testauksessa hyväksytyllä verenpainemittarilla (Käypä hoito 2014). Tässä kappaleessa käsitellään verenpaineen mittaamista noninvasiivisesti ja invasiivisesti, erilaisten verenpainemittareiden käyttöä sekä mittaustuloksen luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä. Eniten käsitellään noninvasiivista verenpaineen mittausta.

Noninvasiivisia verenpainemittareita ovat elohopeamanometri eli manuaalinen verenpainemittari sekä automaattinen verenpainemittari eli noninvasive blood pressure eli NIBP-

mittari (Pölonen ym. 2013: 130). Noninvasiivinen verenpaine voi olla varsin epäluotettava vaikeissa verenkiertohäiriöissä (Inkinen – Louhela 2010). Liikkeen ja värähtelyn aiheuttamat tekijät voivat vaikuttaa noninvasiivisen verenpaineen tulokseen virheellisesti (McMahon ym. 2012: 1343).

Invasiivista verenpaineen mittausta käytetään silloin, kun halutaan tarkkaa, jatkuvaa ja luotettavaa tietoa verenpaineesta (Pölonen ym. 2013: 130). Araghin ym. (2006: 5) ja McMahonin ym. (2012: 1346) tutkimusten mukaan esimerkiksi kriittisesti sairailta ylipainoisilla potilailla tulisi käyttää invasiivista mittaustapausta, koska noninvasiivinen mittaaminen voi antaa epätarkkoja tuloksia. Invasiivinen verenpaineen mittaustapausta on luotettava, mutta siihen liittyy useita komplikaatioita. Komplikaatioita voivat olla esimerkiksi infektio eli tulehdus, verenvuoto kanyylista, shokki tai jopa kuolio. Huono aseptiikka kanyyliä pistettäessä tai kanyyliä hoidettaessa altistaa komplikaatioille. (Rosenberg ym. 2006: 306.)

Olkavarresta mittaava verenpainemittari on luotettavin noninvasiivisista verenpainemittareista, minkä vuoksi verenpaine tulee ensisijaisesti ottaa olkavarresta. Verenpaine voidaan mitata manuaalisella eli elohopeamittarilla tai automaattisella eli digitaalisella mittarilla. Automaattisten verenpainemittareiden käyttö on lisääntynyt ja elohopeamittareiden käyttö puolestaan selkeästi vähentynyt. (Muhonen 2015.) Tämän hetkisten ohjeiden mukaan ranneverenpainemittaria tulee käyttää vain, jos olkavarsimittarin käyttö ei syystä tai toisesta ole mahdollista (Käypä hoito 2014).

Oikeasta olkavarresta mitattu verenpaine on keskimäärin hieman korkeampi kuin vasemmasta olkavarresta mitattu (Käypä hoito 2014). Ensimmäisen kerran mitattaessa verenpainetta mittaustapausta otetaan molemmista olkavarsista kaksi kertaa, jotta mahdolliset puolierot tulevat huomioon. Mikäli puolieroja havaitaan, käytetään seurantamittaustapausta sitä kättä, josta mitattu verenpaine on korkeampi. (Käypä hoito 2014; Muhonen 2015.)

Mittaustapausta liittyvät tavallisimmat virheet johtuvat joko mittaustapaustaistosta tai mittaajan tekemistä virheistä. Mittaustapaustaistosta aiheutuvat virheet voivat johtua sen väärinkäytöstä tai viallisesta laitteistosta. Mittaaja puolestaan voi vaikuttaa tulosten luotettavuuteen ja paikkansapitävyyteen monella tapaa. Tuloksen luotettavuuteen voi vaikuttaa mittaajan rauhaton käyttäytyminen, ympäristön hälinä sekä väärin kiinnitetty tai väärän kokoinen mansetti. Mittaustapausta suorittaminen ilman taukoja sekä mittaustuloksen liiallinen

pyöristäminen tasalukuihin voi aiheuttaa virheellisen tuloksen. Manuaalisessa mittauksessa virheitä voi tulla, jos mittaaja jättää sykkeen tunnustelematta ennen mittauksen aloitusta tai jos paine lasketaan mansetista liian nopeasti. (Muhonen 2015.) Ennen verenpaineen mittausta mitattavan täytyy välttää puolen tunnin ajan raskasta fyysistä ponnistelua, kofeiinipitoisia juomia sekä tupakointia (Käypä hoito 2014; Muhonen 2015).

Manuaalinen verenpaineen mittaus perustuu pulssi- eli Korotkoffin äänten kuunteluun. Manuaalinen verenpaineen mittaus aloitetaan asettamalla tyhjä mansetti potilaan paljaan olkavarren ympärille siten, että mansetin keskiosa tulee olkavaltimon päälle ja mansetin alareuna jää 2-3 cm kyynärtaipeen yläpuolelle. (Muhonen 2015.) Käytettävän mansetin on oltava oikean kokoinen, jotta saatu verenpaine-arvo on luotettava. Liian lyhyt tai liian kapea mansetti voi antaa liian korkeita verenpaine-arvoja. (Käypä hoito 2014.) Araghin ym. (2006: 5) tutkimuksen mukaan noninvasiivisessa verenpaineen mittauksessa mansetin väärä koko voi vaikuttaa tuloksiin.

Kun mansetti on asetettu paikoilleen, mitattava istuu viisi minuuttia paikoillaan ennen varsinaisen mittauksen aloitusta (Käypä hoito 2014; Majahalme 2014; Muhonen 2015). Mitattava istuu selkä tuettuna, kyynärpäät ja kyynärvarsi rentona 90 asteen kulmassa. Mittausympäristön on oltava rauhallinen ja lämpötilaltaan miellyttävä. Mittaaja toimii rauhallisesti. Mitattava ei saa puhua eikä liikkua mittauksen aikana. (Muhonen 2015.)

Kyynärtaipeesta tunnustellaan olkavaltimon syke, jotta löydetään sykkeen oikea kuuntelukohda. Kyynärtaipeen lisäksi syke tunnustellaan myös ranteesta arteria radialis valtiosta. Mansettiin aletaan pumpata painetta ja pumpaamista jatketaan niin kauan, kun ranteesta tuntuu syke. Kun syke lakkaa tuntumasta, pumpataan mansettiin vielä noin 30 mmHg verran painetta. (Muhonen 2015.) Tämän jälkeen stetoskoopin suppilo- tai kalvoosa asetetaan kevyesti ja tiiviisti kyynärtaipeeseen jo aiemmin tunnustellun olkavaltimon kohdalle (Käypä hoito 2014). Mansetin painetta aletaan laskea noin 2 mmHg:n verran sykäystä kohden. Ensimmäiset kuuluvat pulssiäänet merkitsevät systolista verenpainetta. Kun pulssiäänet jälleen lakkaavat, on tämä diastolinen verenpaine. Jos pulssiäänet eivät katoa ollenkaan, merkataan diastolisen verenpaineen arvoksi se lukema, jolloin äänet heikkenevät tai pehmenevät selkeästi. (Muhonen 2015.)

Verenpaineen mittaus tehdään parin minuutin välein ja mittauskertoja on vähintään kaksi, niin sanottu kaksoismittaus tekniikka (Majahalme 2014). Molemmat mittaustulok-

set kirjataan ylös. Manuaalisella mittarilla saadut mittaustulokset merkataan verenpainekorttiin tai seurantakaavakkeeseen 2 mmHg:n tarkkuudella. Mittaustulosten lisäksi ylös merkataan syke, mittausasento, päivämäärä sekä kellonaika. (Muhonen 2015.)

Automaattisella verenpainemittarilla mitattaessa mansetti asetetaan olkavarteen samalla tavalla kuin manuaalisessa mittauksessa. Esivalmistelut ovat myös täysin samantyyppiset. Verenpainemittari mittaa verenpaineen automaattisesti nappia painamalla. Ero manuaaliseen verenpainemittaukseen on siis ainoastaan mittarin käytössä. Automaattimittarilla mitattaessa mittaustulos kirjataan 1 mmHg:n tarkkuudella. (Muhonen 2015.) Mittaajan tulee tarkistaa sykkeen säännöllisyys ranteesta tunnustelemalla (Käypä hoito 2014). Automaattimittaria ei käytetä rytmihäiriöpotilaiden verenpainemittaukseen, koska automaattinen verenpainemittari ei ole luotettava, jos mitattavalla on eteisvärinä tai lisälyöntejä (Muhonen 2015). Erilaisten olkavarsimittareiden käyttöä on kuitenkin testattu eteisvärinäpotilailla ja on todettu, että mittareiden käytöstä voisi olla kliinistä hyötyä rytmihäiriöiden varhaiselle diagnosoinnille ja hoidon tarpeelle (Marazzi ym. 2011: 65).

Ranneverenpainemittarit ovat yleistymässä kotikäytössä (Altunkan ym. 2006: 79) ja niitä mainostetaan niiden helppokäyttöisyydellä ja huomaamattomuudella. Lisäksi niiden pieni koko helpottaa kuljettamista ja ne sopivat aktiiviseen elämäntyyliin. (Omron 2016.) Ranteesta verenpainetta mittaavat verenpainemittarit perustuvat oskillometriseen tekniikkaan (Altunkan ym. 2006: 83). Ranneverenpainemittareiden tarkkuudesta ja luotettavuudesta on vain rajallinen määrä julkaistuja tutkimuksia (Altunkan ym. 2006: 79). Esimerkiksi terveydenhuollon laitteita valmistavalla Omronilla, on tällä hetkellä markkinoilla kaksi ranneverenpainemittaria (Omron 2016). OMRON 637IT ranneverenpainemittarin on todettu täyttävän kansainvälisen protokollan kriteerit ja sitä voidaan suositella käytettäväksi aikuisilla, ylipainoisilla aikuisilla ja ikääntyneillä (Altunkan ym. 2006: 79; Altunkan – Altunkan 2006: 101).

3 Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset

Opinnäytetyön tarkoituksena oli testata ja arvioida kehitysvaiheessa olevan ranteesta verenpainetta mittaavan sensorin käytettävyyttä ja luotettavuutta. Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa tietoa sensorin käytettävyydestä ja luotettavuudesta käytännössä, jotta

sensoria voitaisiin kehittää. Lisäksi tavoitteena oli tuoda esille sensorin käyttöön liittyviä ongelmia ja mahdollisia kehittämisehdotuksia.

Opinnäytetyön tutkimuskysymykset ovat:

1. Miten käytettävä ranteesta verenpainetta mittaava sensori on?
2. Miten luotettava ranteesta verenpainetta mittaava sensori on verrattuna käytettyyn referenssiverenpainemittari Omron M6:n?

4 Realistinen arviointi ja käytettävyydestä opinnäytetyömenetelmän

Realistinen arviointi on tutkimusote, joka eroaa tavanomaisesta tieteellisestä päättelystä. Havaittujen tosiasioiden ja asetettujen arviointikriteerien perusteella realistinen arviointi tekee päätelmiä ja näin ollen se vuorottelee teoreettisen ja käytännön ajattelun välillä. Kehittämishankkeiden muutoksen ja tuloksellisuuden arvioimiseksi sekä päätöksenteon pohjaksi tehdään realistista arviointia ja tällöin tarvitaan tietoa siitä, kuinka hanke toimii, ketä ja mitä varten ja millaisissa olosuhteissa. (Anttila 2007: 61.)

Realistinen arviointi toimii opinnäytetyön viitekehyksenä. Perinteisen tieteellisen tutkimuksen tehtävä on todeksi vahvistamista, kun taas realistisen arvioinnin logiikka pyrkii ensisijaisesti tuloksen hyväksymiseen. Realistisessa arvioinnissa kehittämishanketta käsitellään prosessina, joka etenee vaiheittain. Jokainen hankkeen vaihe arvioidaan erikseen. Näistä eri vaiheista saatujen havaintojen ja tulosten perusteella tehdään tarpeelliset muutokset. (Anttila 2007: 62, 74.)

Realistisen arvioinnin prosessin ensimmäinen vaihe on kehittämishankkeen suunnitelman laatiminen eli hankkeen taustoittaminen (Anttila 2007: 89-91). Murata tilasi Metropolialta tilaustyön, jonka pohjalta on tehty opinnäytetyö. Tilaustyötä suorittamaan valitut opiskelijat kutsuttiin mukaan opinnäytetyötä ohjaavien opettajien toimesta. Tilaajan kanssa keskusteltiin siitä, mitä tavoitteita heillä oli kehitteillä olevan ranneverenpainemittarin kehittämisen suhteen ja mitä kehitteillä olevasta ranneverenpainemittarista haluttiin tietää. Samalla sovittiin mikä tulisi olemaan kahta eri alaa edustavien opiskelijoiden rooli tilaustyössä, mitä heiltä odotetaan tilaustyön suhteen ja kuinka se tulisi aikataulullisesti toteuttaa.

Realistisen arvioinnin prosessin toisessa vaiheessa laaditaan ohjelmateoria, hahmotetaan ratkaisumalli, asetetaan tutkittavat ongelmat ja laaditaan arviointisuunnitelma (Anttila 2007: 92-93). Opinnäytetyöhön kuuluu toiminnallinen ja kirjallinen osuus. Opinnäytetyön toiminnallinen osuus suoritettiin käytettävyytestauksena, jonka tulokset analysoitiin kvantitatiivisin sekä kvalitatiivisin menetelmin. Opiskelijat saivat itse suunnitella, kuinka testaustilanne toteutettaisiin. Murata asetti tutkimuskysymykset, joihin tilaustyönä tehdyn testauksen tulisi antaa vastaukset. Näiden tutkimuskysymysten perusteella laadittiin opinnäytetyön tutkimuskysymykset.

Kolmannessa vaiheessa realistisen arvioinnin prosessissa ovat esillä toiminnan toteuttaminen, tiedonhankinta, reflektointi ja palautteet (Anttila 2007: 95-96). Tässä vaiheessa opiskelijat harjoittelivat kehitteillä olevan ranneverenpainemittarin ja referenssimittarin käyttöä. Tilaustyön käytettävyytestaus aloitettiin pilottitestillä, jonka jälkeen toteutettiin varsinainen käytettävyytestaus. Toiminnallisen osuuden jälkeen alkoi kirjallisen osuuden kirjoittaminen. Tilaus- ja opinnäytetyötä varten hankittiin teoria- ja tutkimustietoa. Käytettävyytestauksen ja opinnäytetyön sisältöä on muokattu saatujen palautteiden mukaisesti prosessin eri vaiheissa.

Realistisen arvioinnin prosessin neljännessä vaiheessa hanke arvioidaan eri tavoin perustuen hankittuun tietoon suhteessa asetettuihin tavoitteisiin (Anttila 2007: 97). Käytettävyytestauksen jälkeen tarkasteltiin, vastasiko tilaustyö tutkimuskysymyksiin ja saavutettiin ko toimeksiantajan asettama tavoite. Opinnäytetyötä ja sen sisältöä arvioitiin pitkin opinnäytetyöprosessia.

Realistisen arvioinnin prosessin viimeiseen vaiheeseen kuuluvat tulokset ja niistä tiedottaminen (Anttila 2007: 98-99). Käytettävyytestauksen ja opinnäytetyön tuloksia tarkasteltiin kriittisesti. Käytettävyytestauksen tuloksista koottiin loppuraportti kehittämisehdotuksineen Muratalle. Lisäksi tulokset on esitetty opinnäytetyössä. Opinnäytetyö on esitelty seminaarissa ja se tullaan julkaisemaan Theseuksessa.

4.1 Käytettävyys ja käytettävyytestaus

Käytettävyydellä kuvataan tuotteen tai tavaran ominaisuutta, kuten esimerkiksi sitä kuinka sujuvasti tuotteen käyttö onnistuu, jotta päästään haluttuun päämäärään. Käytettävyys voi olla hyvää tai huonoa. (Kuutti 2003:13.) Jacob Nielsenin määritelmän mukaan käytettävyys on yksi osa tuotteen käyttökelpoisuudesta. Käytettävyys koostuu viidestä

eri osa-alueesta, joita ovat tehokkuus, miellyttävyys, opittavuus, muistettavuus sekä virheettömyys. (Sinkkonen – Kuoppala – Parkkinen – Vastamäki 2006: 17.)

Käytettävyyden huomioiminen tuotetta kehitettäessä on tärkeää, koska kun tuotetta aletaan markkinoida, on sen käytettävyydellä suuri merkitys siihen, ostavatko ihmiset kyseistä tuotetta (Kuutti 2003: 15). Käytettävyyden tavoitteena on, että käyttäjän ja käytettävän laitteen välinen yhteistyö on mahdollisimman tehokasta ja miellyttävää (Sinkkonen ym. 2006: 17).

Tuotetta kehitettäessä on huomioitava tuleva kohderyhmä, joka tuotetta tulee käyttämään. Kohderyhmän huomioinnin lisäksi on tiedettävä mikä on käytettävän tuotteen tavoite, sekä minkälaisessa ympäristössä tuotetta tullaan käyttämään. Edellä mainitut asiat asettavat vaatimuksia tuotteen käytettävyydelle. Tyypillisiä käytettävyyksvaatimuksia ovat tuotteen käyttötehokkuus tai tuotteen käytön opittavuus, sekä tuotteen miellyttävyys. (Sinkkonen ym. 2006: 15-16.) Käytettävyydestauksen yksinkertaisuus estää testaajaa löytämästä kaikkia käytettävyyteen liittyviä ongelmia, joten on tärkeää kokeilla toiminnallisuutta vaikeassakin tilanteessa (Soares – Jacobs – Albertazzi – Okimoto – Ferreira 2012: 1162).

Tuotteen käytettävyyttä voidaan testata monilla eri menetelmillä. Yksi keskeisimmistä menetelmistä on käytettävyyden arviointi käytettävyydestauksen avulla. Käytettävyydestauksen tavoitteena on parantaa tuotteen käyttölaatua. Sen avulla tuotteen käytöstä saadaan monenlaista tietoa. Käytettävyydesteistä on kahdenlaisia. Toisessa käytettävyydesteissä testi toimii osana kehitystyötä, ja toisessa testin avulla mitataan sitä, ovatko tuotteet valmiita levitykseen eli käyttöön ottoon. (Sinkkonen ym. 2006: 275-277.) Opin näytetyöhön kuuluva käytettävyydestaus on osa kehitystyötä.

Käytettävyydestauksessa on kolme vaihetta, joita ovat valmistelu, käytettävyydestauksen suorittaminen ja testauksesta kerätyn informaation tulkitseminen (Kuutti 2003: 68). Valmisteluvaiheessa valitaan koehenkilöt ja laaditaan tehtävät, joita koehenkilöt tulevat suorittamaan testattavalla laitteella sekä tehdään kirjallinen suunnitelma valmisteluista. Koehenkilö, joka edustaa mahdollisimman hyvin testauksen kohderyhmää, testaa sovelusta tai prototyyppiä tehtävillä, jotka ovat etukäteen määritellyjä. Suoritettujen tehtävien pohjalta koehenkilöt tekevät havaintoja käytettävyysongelmista ja -puutteista sekä testi-kohteesta. (Kuutti 2003: 70). Käytettävyydestauksen päämäärä vaikuttaa testaajaryhmän valintaan (Sauer – Seibel – Rüttinger 2010: 38).

Kirjallisen suunnitelman avulla testausprosessin laatu pystytään osoittamaan myöhemmin, kun prosessin raportointia ja dokumentointia arvioidaan. Kirjallinen suunnitelma toimii kommunikaatiokanavana prosessin tekijöiden kesken, jolloin testin epäonnistumisen riski pienenee. Lopuksi testipaikan laitteet valmistellaan ja varustellaan käytettävyydestä taussuunnitelman mukaisesti. (Kuutti 2003: 70.)

Opinnäytetyöprosessi alkoi tapaamisella Vantaan Electriassa Metropolian tiloissa, jossa Muratan työntekijä esitteli sensoria. Sensori on kuvattu tarkemmin seuraavassa kappaleessa. Tilaisuudessa läsnä oli sairaanhoitajaopiskelijat, hyvinvointiteknologian opiskelija, opinnäytetyötä ohjaavat opettajat, sensorin kehittäjä, yhteistyöprojektin projektipäällikkö sekä Muratan edustaja. Murata halusi sensorin testaajien edustavan kohderyhmää, jonka käyttöön sensoria kehitetään. Näin ollen mittaukset suorittaisivat kolme tulevaa sairaanhoitajaa ja yksi tuleva hyvinvointiteknologiainsinööri. Muratan toiveiden mukaisesti mitattavaksi valittiin 80 henkilöä. Kriteereinä oli, että mitattavat ovat täysi-ikäisiä sekä molemmat sukupuolet ovat edustettuna. Testausprosessista ei tehty kirjallista suunnitelmaa. Murata antoi opiskelijoille vapaat kädet käytettävyydestäuksen suunnitteluun sekä suorittamiseen.

Sensoriksi (kuva 1) kutsutaan testattavan ranneverenpainemittarin pientä kuminappia, joka asetetaan rannepulssin päälle. Sensorista lähtee johto lähettimeen, josta tieto kulkeutuu langattomasti vastaanottimeen. Vastaanotin on kiinni tietokoneessa USB-johdolla (kuva 2), jota kautta sensorin keräämä data siirtyy Pulsewave tietokoneohjelmaan. Sensorin ja lähettimen kiinnittämisessä ranteeseen käytettiin tarranauhoja.



Kuva 1. Sensori ja lähetin.



Kuva 2. Vastaanotin on kiinni tietokoneessa USB-johdolla.

Seuraava tapaaminen järjestettiin Metropolian Tukholmankadun toimipisteessä, jossa käytiin tarkemmin läpi sensorin käyttöä sekä tietokoneohjelma Pulsewavea sensorin ja Pulsewaven kehittäjän johdolla. Tapaamisen yhteydessä kaksi sensoria luovutettiin sairaanhoitajaopiskelijoiden käyttöön. Tietokoneet saatiin lainaksi Metropolialta työskenteilyn ajaksi.

Ennen varsinaisen käytettävyytestauksen suorittamista tehdään pilottitesti henkilöillä, jotka voivat olla myös testausryhmän jäseniä (Kuutti 2003: 73). Sensorin käyttöä ja mittauksen suorittamista harjoiteltiin ensiksi sairaanhoitajaopiskelijoiden ja hyvinvointiteknologian opiskelijan kesken. Mittauksen suorittamistyö ja mittausjärjestys sovittiin suoritettavaksi samassa järjestyksessä. Harjoittelua jatkettiin niin kauan, että sensorin käyttäminen onnistui kaikilta. Pilottitestin jälkeen aloitetaan varsinainen käytettävyytestaus (Kuutti 2003: 74).

Verenpaine mitattiin sensorin lisäksi referenssimittarilla, johon valittiin tilaajan toiveiden mukaisesti automaattinen olkavarsimittari Omron M6 (kuva 3). Omron M6 on digitaalinen ja kliinisesti validoitu. Laite perustuu Omron Intellisense teknologiaan, joka tekee mittauksesta nopean ja miellyttävän. Verenpaine näkyy digitaalisessa muodossa näytöllä. (Omron 2015.) Omron M6 olkavarsimittari on testattu ja hyväksytty kansainvälisen protokollan kriteerien mukaisesti sekä suositeltu käytettäväksi aikuisilla, ylipainoisilla aikuisilla ja ikääntyneillä (Altunkan – Iliman – Kayaturk – Altunkan 2007: 219; Altunkan – Iliman – Altunkan 2008: 121). Sensorilla ja Omron M6 olkavarsimittarilla saatuja verenpainetuloksia verrattiin keskenään, ja näin saatiin tietoa sensorin mittaustulosten luotettavuudesta.



Kuva 3. Omron M6 (Omron 2016).

Käytettävyydestä tuloksia tarkastellaan kahdesta näkökulmasta, joita ovat käytettävyys ja luotettavuus. Käytettävyydestä tulokset on koottu loppuraporttiin, joka on palautettu Muratalle. Raportti käsittelee sensorin käytettävyyttä ja luotettavuutta, sekä havaittuja ongelmia ja kehittämisehdotuksia. Raporttiin kuuluu lisäksi hyvinvointiteknologian opiskelijan osuus, joka käsittelee mittaustuloksia ja niiden luotettavuutta laajemmin.

4.2 Aineiston keruu

Valitusta tutkimusmenetelmästä riippumatta tutkimuksen tulee noudattaa eettisiä periaatteita, tarkkuutta ja huolellisuutta. Määrällisessä ja laadullisessa tutkimuksessa on sama tavoite niiden eroista huolimatta. (Kylmä – Juvakka 2007:16-17.)

Kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus on tutkimusmenetelmä, joka tutkii kohteen laatua (Kankkunen – Vehviläinen-Julkunen 2010: 4). Opinnäytetyössä kvalitatiivisella tutkimusmenetelmällä arvioitiin sensorin käytettävyyttä tehdyillä havainnoilla ja huomioilla. Kvalitatiivinen tutkimus kuvaa kokonaisvaltaisesti kokemuksia ja näkökulmia. Määrällisen tutkimuksen tapaan tilastollisesti yleistettävää tietoa ei voida saada laadullisella tutkimusmenetelmällä. (Kylmä – Juvakka 2007: 16.)

Kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus on tutkimusmenetelmä, joka kuvaa erilaisten muuttuvien ominaisuuksien välisiä suhteita ja niiden eroja. Tutkittavia asioita, niiden ominaisuuksia ja tutkimustuloksia tarkastellaan numeerisesti esimerkiksi erilaisten tilastojen avulla. (Vilkkä 2007:13-14.) Opinnäytetyössä kvantitatiivista tutkimusmenetelmää edusti numeerinen data, jonka avulla selvitettiin sensorin luotettavuutta verrattuna referenssimittariin.

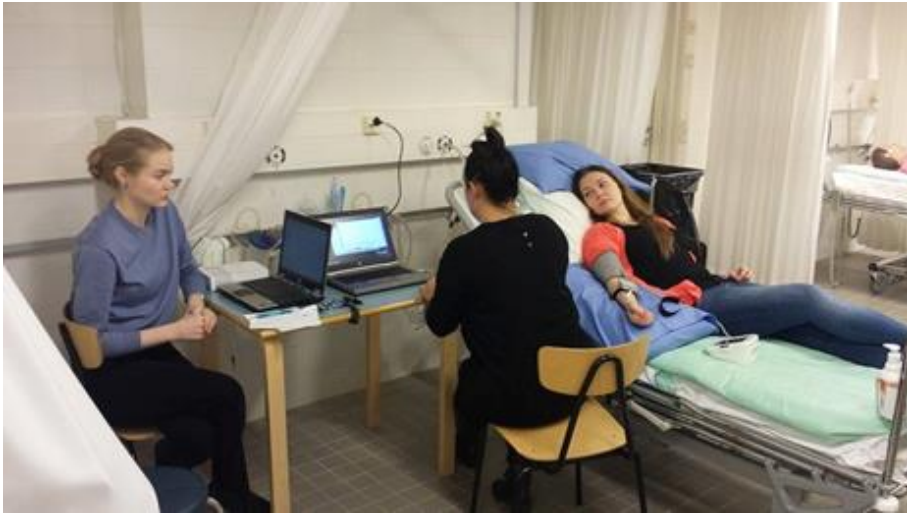
Käytettävyydestä osallistuvat henkilöt täyttävät esitietolomakkeen, jonka avulla varmistetaan henkilön sopivuus osallistujien kohderyhmään. Esitietolomakkeen lisäksi osallistujat allekirjoittavat suostumuslomakkeen. Käytettävyydestä suoritettaessa toimintaympäristön tulisi olla mahdollisimman todenmukainen tulevaa käyttöympäristöä ajatellen. Osallistujille kerrotaan tapahtumien kulusta. Testaus olisi hyvä suorittaa saman henkilön toimesta, ja testauksen yhdenmukaistaminen kirjallisella suunnitelmalla auttaa, vaikka olisi useampi testaja. (Kuutti 2003: 74-77.)

Käytettävyysestaus suoritettiin Metropolian tiloissa, hoitotyön luokassa. Luokan puitteet soveltuivat hyvin testaukseen, koska tila vastaa hyvin todellista sairaalassa tai vastaanotolla tapahtuvaa verenpaineen mittaustilannetta. Verenpaineen mittaukset suoritettiin neljänä peräkkäisenä päivänä. Luokka valmisteltiin käytettävyysestausta varten ja tarvittavat välineet varattiin. Ennen virallisten mittausten aloitusta, tilan ja välineistön toimivuus tarkistettiin testaaajien kesken.

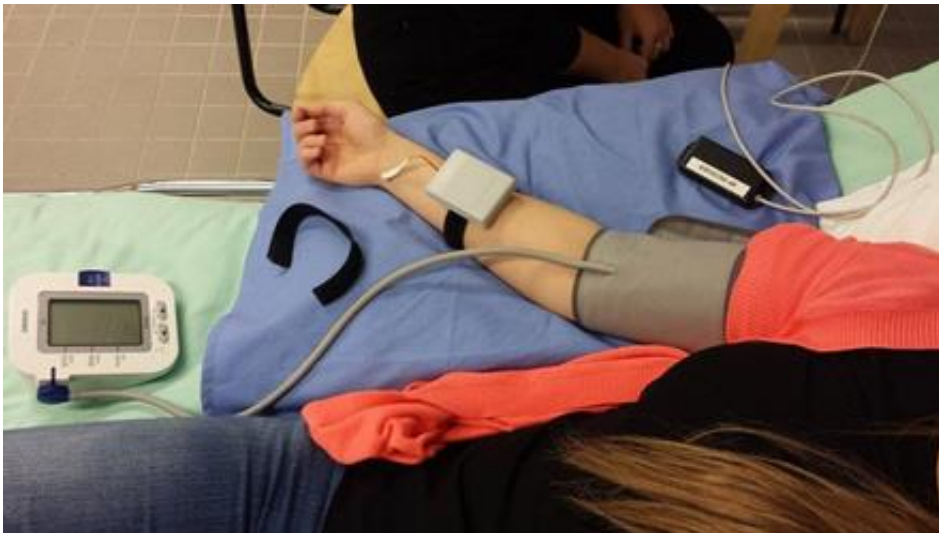
Käytettävyysestaukseen osallistuneet henkilöt kutsuttiin paikalle testaaajien toimesta, henkilökohtaisesti sekä sosiaalisen median kautta. Mitattaville annettiin tietty aika, jolloin mittaus tulotisiin suorittamaan. Mitattavat saapuivat paikalle porrastetusti, jotta ympäristö pysyi rauhallisena ja hiljaisena sekä suunniteltu aikataulu toteutuisi. Mittaustilanne suoritettiin luokan toisessa päädyssä verhon takana. Verenpaineen mittauksen suoritti aina yksi sairaanhoitajaopiskelija. Hyvinvointiteknologian opiskelija oli mukana jokaisessa mittauksessa.

Ennen mittauksen aloitusta, mitattaville annettiin tiedote (liite 2), jossa kerrottiin mittauksesta. Lisäksi mitattavat täyttivät esitieto- (liite 3) sekä suostumuslomakkeen (liite 4). Esitietolomakkeessa kysyttiin mitattavien ikä, sukupuoli, paino, pituus sekä mahdollinen käytössä oleva verenpainelääkitys. Ikä kysyttiin, jotta saatiin tietää sen vaikutus verenpaineeseen. Paino ja pituus kysyttiin, jotta saatiin selville mitattavien BMI (Body Mass Index) eli painoindeksi. Testauksella haluttiin tietää, vaikuttaako BMI verenpaineeseen. Verenpainelääkitystä kysyttiin, jotta voitiin verrata ovatko lääkitystä käyttävien sekä ilman lääkitystä olevien henkilöiden verenpainetulokset yhtä luotettavia.

Mittaustilanteessa (kuva 4) mitattava oli vuoteella puoli-istuvassa asennossa raajat suorina, käsivarsi tuettuna tyynyllä. Mitattavaa ohjattiin olemaan puhumatta ja liikkumatta molempien mittausten ajan. Kaikki mittaukset otettiin oikeasta kädestä. Ensimmäiseksi Omron M6 olkavarsimittarin mansetti asetettiin oikeaan olkavarteeseen, jonka jälkeen ranneesta etsittiin pulssi ja sensori asetettiin siihen kohdalle missä pulssi tuntui (kuva 5) Sensorissa kiinni oleva lähetin asetettiin sensorin yläpuolelle. Sekä lähetin että itse sensori kiinnitettiin mitattavan käsivarteeseen tarranauhalla (kuva 6).



Kuva 4. Mittaustilanne.

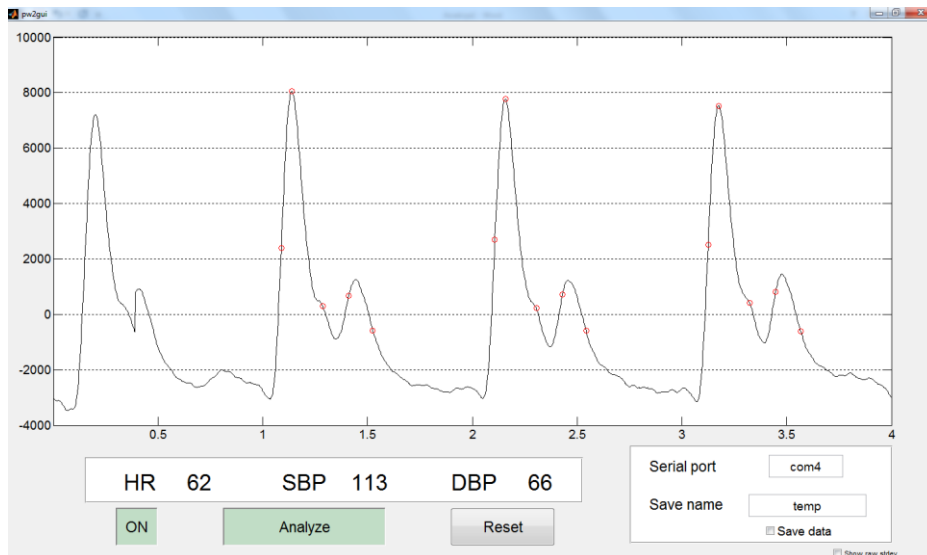


Kuva 5. Verenpainemittareiden kiinnittäminen.



Kuva 6. Sensori kiinnitettynä ranteeseen tarranauhalla.

Kun sensorin lähettämä signaali oli tarpeeksi vahva, alkoi tietokoneohjelma Pulsewaveen (kuva 7) piirtää selkeää pulssikäyrä. Tämä merkitsi sitä, että sensori oli oikeassa kohdassa. Pulssikäyrän muodostamaa dataa tallennettiin yhden minuutin ajan. Tämän jälkeen Omron M6 verenpainemittari laitettiin päälle. Referenssimittarin tulos kirjattiin ylös, jotta sensorin ja automaattisen verenpainemittarin arvojen vertailu onnistuisi mittarin tulosten luotettavuutta analysoitaessa.



Kuva 7. Pulsewave - tietokoneohjelma.

4.3 Aineiston analyysi

Kehittämishankkeen tapahtumien ja reflektoinnin dokumentointi, niistä raportoiminen sekä muun tutkimusaineiston kerääminen kokonaiskuvan saamiseksi on tärkeää, jotta hanke etenee ja saadaan tuloksia (Anttila 2007: 149). Yksi yleisimmistä kvalitatiivisen aineiston analyyseistä on sisällönanalyysi. Sisällönanalyysin tavoitteena on esittää ilmiö mahdollisimman tiiviisti. Sisällön analyysin tuloksena syntyy erilaisia käsiteluokituksia, käsitejärjestelmiä, käsitekarttoja tai malleja. Sisällönanalyysi voi olla induktiivista eli aineistoperäistä tai deduktiivista eli teoriapohjaista. Induktiivista sisällönanalyysia tulee käyttää, kun aiheesta ei tiedetä riittävästi tai aikaisempaa tietoa ei ole. Induktiivisessa sisällönanalyysissa sanat luokitellaan ryhmiin niiden teoreettisen merkityksen perusteella. Reflektiiviset huomiot ovat tutkimusprosessin aikana tehtyjä muistiinpanoja esimerkiksi päiväkirjan muodossa. Aineistosta kerätään sanoja tai lauseita, eli pelkistyksiä, jonka jälkeen ne kategorioidaan yhteenkuuluvuuden perusteella. Kategoriat nimetään pelkistysten aihepiirin mukaisesti alaluokkiin. Alaluokat muodostavat yhden tai useamman yläluokan sisällöllisen yhteensopivuuden perusteella. (Kankkunen - Vehviläinen-Julkunen 2009: 132-135.)

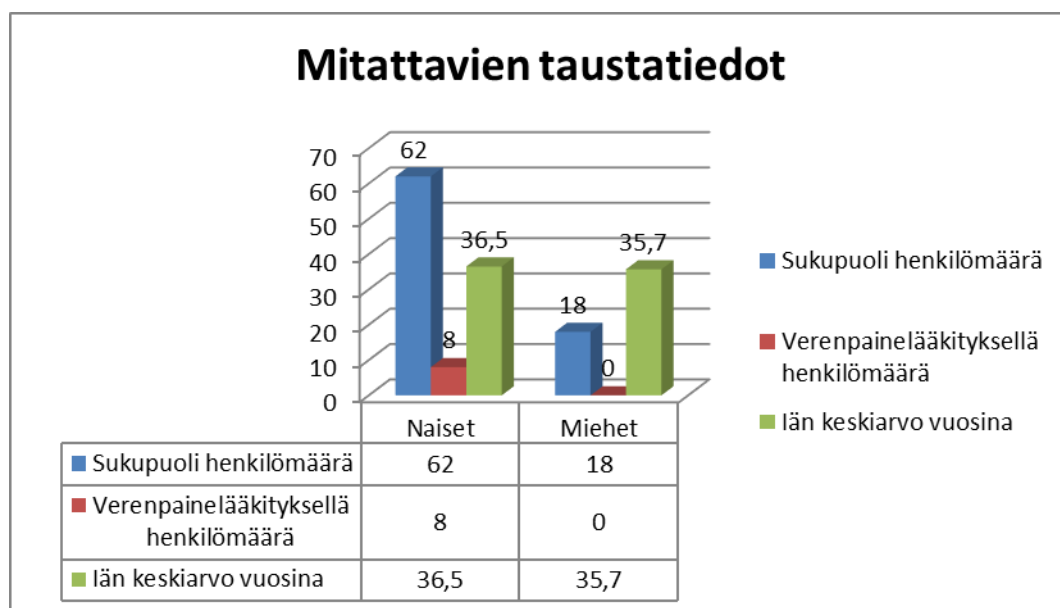
Käytettävyydestä tulosten analysointi tehtiin induktiivisena eli aineistoperäisenä sisällönanalyysinä, koska tietoa kehitettävän ranneverenpainemittarin käytettävyydestä ja luotettavuudesta ei ole entuudestaan riittävästi. Sensorin käytettävyyttä analysoitiin havainnoimalla käytännön toimintaa koko käytettävyydestä ajan. Havainnot ja huomiot kerättiin päiväkirjaan. Päiväkirjan aineistosta valittiin pelkistyksiä, jotka kuvasivat ranneverenpainemittarin käyttöön liittyviä ongelmia. Pelkistyksiä valikoitui päiväkirjan aineistosta 18 kappaletta, jotka jaettiin alaluokkiin yhteen kuuluvuuden perusteella. Alaluokkia muodostui kuusi kappaletta, jotka nimettiin aihepiirin mukaisesti. Alaluokat muodostivat yhden pääluokan. Kerätty tieto on näin ollen tiivistettyä ja jaettua, jolloin sen ymmärtäminen ja käsittely ovat selkeämpää.

Kvantitatiivisessa analysoinnissa numeerinen data muutetaan erilaisten tilastollisten menetelmien avulla muotoon, joka havainnollistaa datan muuttujien välisiä eroja. Analysoija valitsee muuttujien tarkasteluun parhaiten soveltuvat tilastolliset menetelmät, ja kuvaa aineistoa käyttämällä prosentiosuuksia ja frekvenssejä eli numeroita kuvaavia tilastoja ja graafisia kuvioita. (Kankkunen – Vehviläinen-Julkunen 2013: 129, 158-159.)

Käytettävyydestä saatu numeerinen data ja referenssimittarin antama verenpaine talletettiin tietokoneohjelmalle, jonka hyvinvointiteknologian opiskelija analysoi erikseen Excel-tilastollisten graafisten kuvien avulla. Excel-tilastokseen kirjatuista tuloksista laskettiin BMI:n, sensorin ja referenssimittarin antamien tulosten ja niiden välisten erojen aritmeettinen keskiarvo, keskihajonta ja keskiarvo. Excel-tilastoksesta laskettiin myös mittauksen kuluneen ajan keskiarvo. Graafisissa taulukoissa kuvattiin sensorilla ja referenssimittarilla saatujen verenpaine-erojen SBP (systolinen verenpaine) ja DBP (diastolinen verenpaine) välinen ero graafisella käyrällä. Pylväsdiagrammeissa iän, BMI:n ja verenpaine-erojen vaikutus SBP:seen ja DBP:seen esitettiin keskiarvoilla. Iän vaihteluväli saatiin iän minimistä ja maksimista. Iän keskiarvo saatiin laskemalla mitattavien iät yhteen ja jakamalla ne mitattavien määrällä.

5 Tulokset

Verenpaine mitattiin yhteensä 80 henkilöltä. Mitattavista naisia oli 62 ja miehiä 18. Iän vaihteluväli oli naisten keskuudessa 19-74 vuotta ja miesten keskuudessa 21-62 vuotta. Naisten iän keskiarvo oli 36,5 vuotta ja miesten 35,7 vuotta. Mitattavista kahdeksalla henkilöllä oli käytössä verenpaine-ero, ja he olivat kaikki naisia. Mitattavien taustatiedot on esitetty alla (kuviot 1).



Kuvio 1. Mitattavien taustatiedot.

5.1 Sensorin käytettävyys

Sisällönanalyysin tulokset ovat kuvattuna liitteessä 5. Kehitteillä oleva ranneverenpaine-mittari oli hyvin alkuvaiheessa, joten pelkistykset kuvasivat enemmänkin puutteita ja ongelmakohtia. Pelkistyksiä valikoitui aineistosta 18 kappaletta, jotka kategorioitiin kuuteen alaluokkaan: tietotekniset ongelmat, sensorin rakenne, ajankäyttö, sensorin herkkyys, kiinnittäminen ja pulssin tunteminen. Alaluokat muodostivat yhden yläluokan, joka oli käytettävyys.

Opinnäytetyöprosessin aikana laaditusta päiväkirjasta kävi ilmi, että työtä häiritsi alussa tietotekniset ongelmat, joista muodostui yksi alaluokka. Ongelmia tuotti se, että tietokoneet eivät käynnistyneet, tietokoneiden käyttöjärjestelmät lakkasivat toimimasta ja Pulsewave tietokoneohjelma ei käynnistynyt. Toinen alaluokka muodostui sensorin rakennetta käsittelevistä pelkistyksistä. Sekä sensorin että sen lähettimen rakenne oli heikko. Sensori irtosi muutaman kerran lähettimestä, joka lähetti datan Pulsewave tietokoneohjelmaan, ja tämän vuoksi lähetin täytyi aukaista ja sensori kiinnittää siihen uudelleen.

Ajankäyttö oli yksi alaluokista. Sensorin käytön harjoittelu vei paljon aikaa ja sensorin asettamista oikealle kohdalle täytyi harjoitella useampana päivänä ennen varsinaisten mittausten suorittamista. Neljännen alaluokan sisältö käsitteli sensorin herkkyyttä, joka koettiin suurimmaksi ongelmaksi. Sensorin asettaminen ranteeseen pulssin päälle oli haastavaa, koska sensori oli hyvin herkkä kaikenlaiselle häiriölle. Jos mitattava liikkui tai puhui, pulssikäyrä häiriintyi. Toisinaan sensori ei tunnistanut pulssia, vaikka ranteesta tunnusteltaessa pulssi oli voimakas.

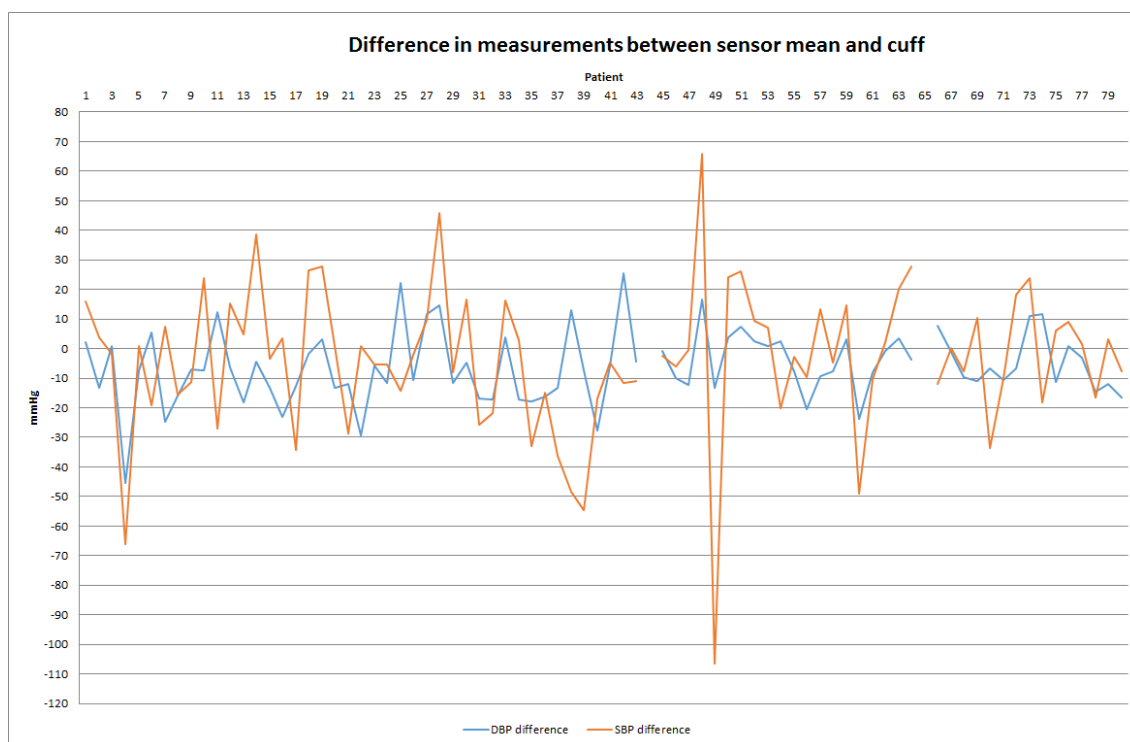
Sensorin kiinnittäminen ranteeseen muodostui yhdeksi alaluokaksi. Sensorin laittaminen oikealla kohdalle tuotti ongelmia. Sensorin kiinnittäminen tarranauhalla mitattavan ranteeseen oli vaikeaa, koska oikeaa kohtaa ei oltu ennalta määritetty. Sensorin ja lähettimen kiinnitykseen käytetyt tarranauhat olivat epäkäytännölliset, koska ne eivät pysyneet paikoillaan ja ne menivät helposti liian kireälle tai löysälle. Sensori ei ollut kiinnitettynä rannenuhaan, koska tällöin sensorin liikuttaminen oikean pulssikohdan löytämiseksi olisi ollut mahdotonta. Rannenuhaa kiinnitettäessä sensori liikahti helposti pois pulssikohdan päältä ja tällöin pulssikäyrä hävisi. Viimeinen alaluokka oli pulssin tunteminen.

Haasteita aiheutti mitattavien henkilöiden vaimeana tuntuva pulssi ranteesta. Rannepulssin löytäminen oli välillä vaikeaa, jolloin sensorilla jouduttiin etsimään oikeaa paikkaa signaalin löytämiseksi.

5.2 Sensorin luotettavuus

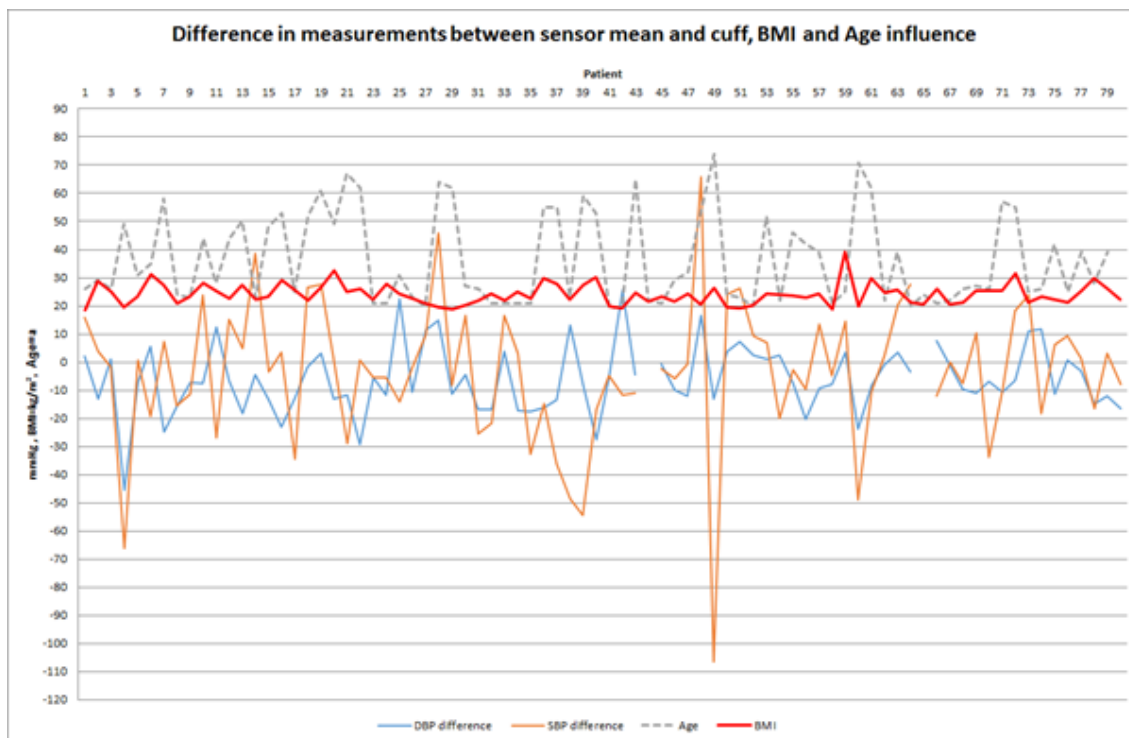
Mittaustulokset saatiin tilastollisin menetelmin aritmeettisten eli laskennallisten keskiarvojen avulla. Mittaustulosten luotettavuutta on käsitelty laajemmin toisessa opinnäytetyössä (Murata - A Pressure Sensor Based Blood Pressure Monitor Preliminary Reliability Study).

Sensorilla ja referenssimittarilla saatujen diastolisten verenpainearvojen ero oli kaiken kaikkiaan pieni. Sen sijaan sensorilla ja referenssimittarilla saatujen systolisten verenpainearvojen ero oli merkittävä (kuvio 2).



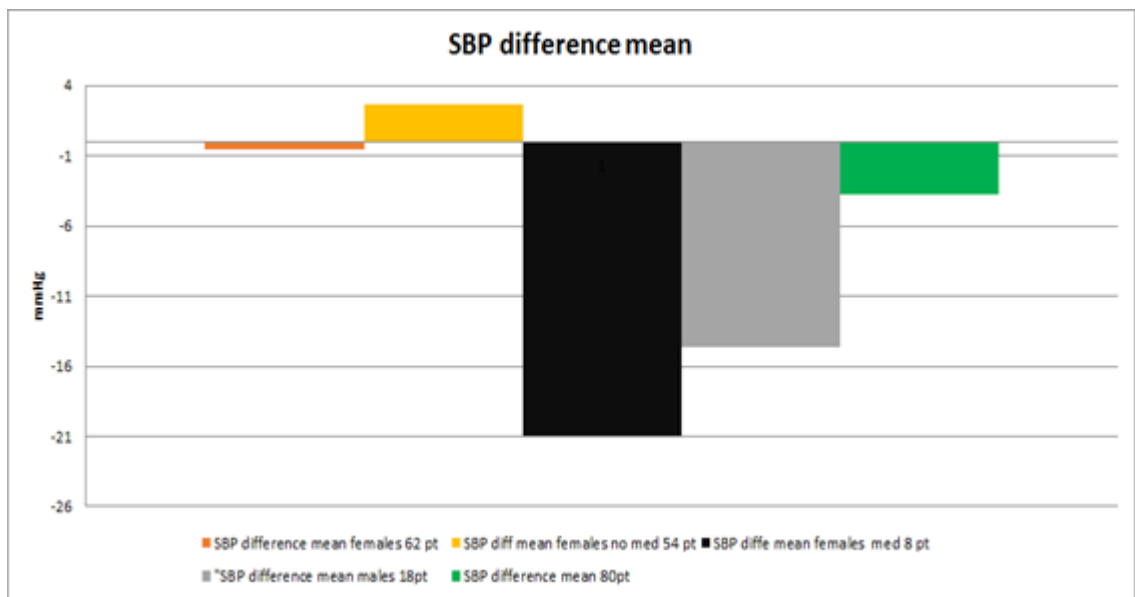
Kuvio 2. Eroavaisuus sensorin ja Omron M6- mittarin välillä (Nummelin 2015).

Mittaustulosten mukaan iällä oli suurempi vaikutus systoliseen verenpaineeseen kuin diastoliseen verenpaineeseen. BMI:n vaikutus verenpaineeseen ei ollut merkittävä (kuvio 3).

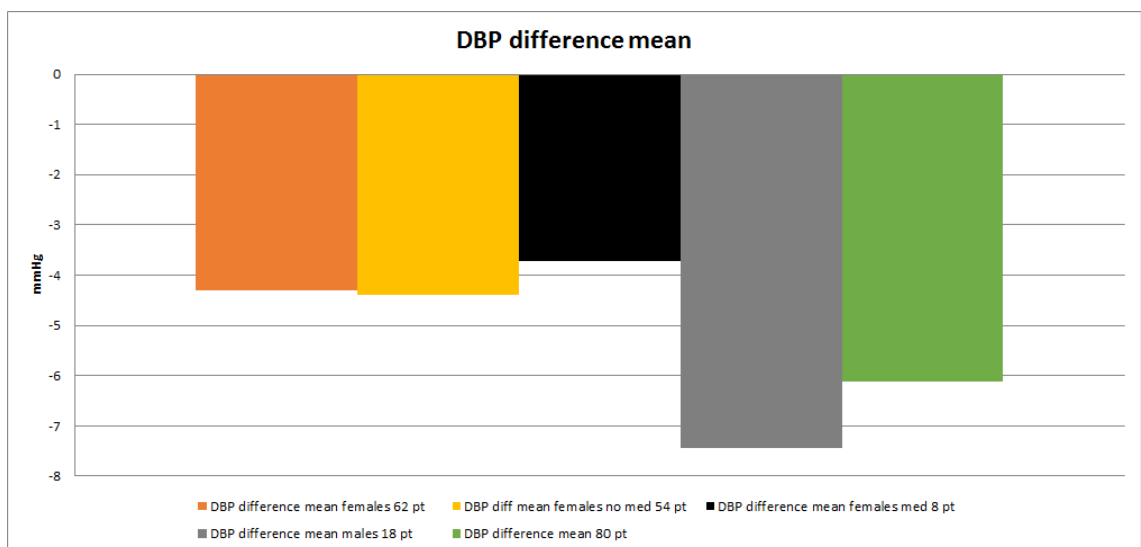


Kuvio 3. BMI:n sekä iän vaikutus mittaustuloksiin sensorin ja Omron M6 verenpainemittarin välillä (Nummelin 2015).

Sekä systolisen (kuvio 4) että diastolisen (kuvio 5) verenpaineen ero miesten ja naisten keskuudessa on havaittavissa. Verenpainelääkitystä käyttävillä naisilla ja ilman lääkitystä olevilla naisilla ero oli havaittavissa vain systolisessa verenpaineessa.



Kuvio 4. Systolisen verenpaineen keskiarvo (Nummelin 2015).



Kuvio 5. Diastolisen verenpaineen keskiarvo (Nummelin 2015).

Aluksi yhteen mittaukseen kului keskimäärin noin 10 minuuttia. Käytettävyydestä käsitellen edetessä mittaukseen kulunut aika lyheni noin neljään minuuttiin. Mittaamiseen kuuluneen ajan keskiarvo oli mitattujen kesken viisi minuuttia yhdeksän sekuntia.

6 Pohdinta

Opinnäytetyön tarkoituksena oli testata ja arvioida kehitysvaiheessa olevan ranteesta verenpainetta mittaavan sensorin käytettävyyttä ja luotettavuutta. Opinnäytetyössä käytettiin kvalitatiivista ja kvantitatiivista tutkimusmenetelmää ja tutkittava aineisto kerättiin käytettävyydestä avulla. Käytettävyydestä osallistui yhteensä 80 henkilöä, joilta mitattiin verenpaine kehitysvaiheessa olevalla sensorilla sekä referenssimittarilla. Sensorin käytettävyydestä saatua laadullista tietoa on tarkasteltu ja analysoitu laadullisen tutkimuksen luotettavuuskriteerien mukaisesti. Myös sensorin luotettavuudesta saatua määrällistä tietoa on tarkasteltu ja analysoitu määrällisen tutkimuksen luotettavuuskriteerien mukaisesti.

Käytettävyydestä tarkoituksena on löytää käytettävyysoongelmia ja sen avulla saada konkreettista apua tuotesuunnitteluun. Havaitun käytettävyysoingelman pohjalta laaditaan kehittämisehdotus. (Kuutti 2003: 78-80.) Sensori on kehitysvaiheessa ja sen käytettävyydessä on vielä paljon haasteita. Harjoittelun myötä sensorin käyttö helpottui. Kun sensoria opittiin käyttämään, oli mittausten suorittaminen melko helppoa ja yhteen mittaukseen käytetty aika lyheni huomattavasti. Tehdyn käytettävyydestä ansiosta Murata sai hyödynnettävää tietoa sensorin käytettävyydestä ja luotettavuudesta ja näin ollen pystyy kehittämään ranneverenpainemittaria.

Sensorin kehittäminen mahdollistaisi jatkuvan verenpaineen mittaamisen ilman invasiiviseen verenpaineen mittaukseen liittyviä komplikaatioita. Tämä olisi merkittävä askel terveydenhuollon ja potilasturvallisuuden kannalta. Jatkuva noninvasiivisesti verenpainetta mittaava ranneverenpainemittari on todella hyvä keksintö ja kehityksen myötä varmasti hyvin käytännöllinen.

6.1 Tulosten tarkastelu

Käytettävyys koostuu viidestä eri osa-alueesta, joita ovat tehokkuus, miellyttävyys, opitavuus, muistettavuus sekä virheettömyys (Sinkkonen ym. 2006: 17). Sensorin käytön tehokkuus ei toteudu, koska se on vielä niin kehitysvaiheessa. Sensorilla verenpainetta mitattaessa mitattavalle ei aiheudu kipua, ja näin ollen sen käyttö on miellyttävää. Jälkikäteen ajateltuna sensorin käytön opettelu oli yksinkertaista ja mittauksen suoritusjärjestys oli helposti muistettavissa. Sensorin käyttöä ei voi vielä kuvata virheettömäksi, koska

sensorin toiminnassa esiintyi erilaisia ongelmia käytettävyydestä aikana. Koska sensorin käytettävyydessä oli paljon haasteita, käytettävyysoongelmat vaikuttavat myös sensorin luotettavuuteen.

Sairaanhoitajan käsikirjan (2010: 49) mukaan verenpaineen seurannassa ranneverenpainemittari ei ole luotettava. Tämän opinnäytetyön tulosten mukaan sensorin ja referenssimittarin tuottamien tulosten ero systolisen verenpaineen mittaamisessa oli merkittävä, mikä tukee jo aiemmin tutkittua tietoa, jonka mukaan ranneverenpainemittari ei ole luotettava.

Noninvasiivisesti mitattu keskivaltimopaine on luotettavampi kuin noninvasiivisesti mitattu systolinen verenpaine, kun arvoa verrataan invasiiviseen verenpaineeseen (McMahon ym. 2012: 1347). Tällä hetkellä mittaajan täytyy itse laskea keskivaltimopaine sensorin antamasta verenpaine-arvosta. Pulsewave tietokoneohjelmaan olisi hyvä lisätä ominaisuus, joka laskisi keskivaltimopaineen ja näyttäisi arvon samalla kun se näyttää systolisen ja diastolisen verenpaineen arvon.

Tutkimuksen otannan, eli osallistujamäärän, tulee olla mahdollisimman suuri, jotta tutkimuksesta saadut tulokset ovat luotettavampia. Jos otanta on pieni, saadut tulokset voivat olla sattumanvaraisia. (Vilkkä 2007: 57.) Käytettävyydestä saatujen tulosten perusteella BMI:llä ei ole merkittävää vaikutusta verenpaineeseen. Tämä tilastollinen aineisto on kuitenkin suhteellisen pieni, jotta näin vahvoja päätelmiä voitaisiin tehdä.

Kvantitatiivisessa tutkimuksessa on tärkeää, että otanta edustaa mahdollisimman hyvin perusjoukkoa. Jos tutkimuksen otannassa käytetään ihmisiä, on tärkeää, että otanta kuvaisi väestöä tilastotietoihin perustuen, esimerkiksi sukupuolijakauman mukaan. (Kankunen – Vehviläinen-Julkunen 2009: 79.) Mittaukseen osallistuneista henkilöistä oli naisia 62 kappaletta ja miehiä 18 kappaletta. Tämän perusteella voidaan pohtia, onko 80 henkilön otanta tällä sukupuolijakaumalla luotettava.

Kuutin (2003: 70) mukaan käytettävyydestä kirjalinen suunnitelma toimii kommunikaatiokanavana prosessin tekijöiden kesken, jolloin testin epäonnistumisen riski pienenee. Käytettävyydestä varten ei tehty kirjallista suunnitelmaa, jonka vuoksi kommunikointi projektin aikana oli haasteellista ja ajoittain epäselvää. Näin ollen mahdollisuus projektin epäonnistumiseen oli suurempi.

Koehenkilö, joka edustaa mahdollisimman hyvin testauksen suorittavaa kohderyhmää, testaa sovellusta tai prototyyppiä tehtävillä, jotka ovat etukäteen määritellyjä (Kuutti 2003: 70). Kehitteillä olevan ranneverenpainemittarin on tarkoitus tulla hoitohenkilökunnan käyttöön, muun muassa sairaaloihin ja poliklinikan vastaanotoille. Näin ollen testajaksi oli hyvä valita hoitoalan henkilöitä. Kehitteillä olevaa ranneverenpainemittaria testasivat tulevat sairaanhoitajat.

Mittaaja voi vaikuttaa tulosten luotettavuuteen ja paikkansapitävyyteen monella tapaa. Mittaustuloksen luotettavuuteen voi vaikuttaa mittajaan rauhaton käyttäytyminen, ympäristön hälinä, väärin kiinnitetty ja väärän kokoinen mansetti. (Muhonen 2015.) Ympäristö pyrittiin pitämään meluttomana mittauksien ajan. Mittaaja toimi rauhallisesti ja kertoi mittaavalle mitä tulee tekemään. Näin ollen mittaustilanne pysyi rauhallisena. Mansetin käyttöä harjoiteltiin ennen mittausten aloitusta. Mittauksia varten varattiin kaksi erikoista mansettia, jotta väärän kokoisien mansetin aiheuttamilta mittausvirheilta vältyttäisiin.

6.2 Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys

Sairaanhoitajat kehittävät hoitotyötä, edistävät asemaansa asiantuntijoina ja toimivat potilaan parhaaksi (Sairaanhoitajaliitto 2014). Tulevina sairaanhoitajina meidän tulee osata arvioida hoitotyöhön liittyvää kehitystä konkreettisesti, luotettavasti ja ammattitaidolla sekä toimia potilaan parhaaksi. Valitusta tutkimusmenetelmästä riippumatta tutkimuksen tulee noudattaa eettisiä periaatteita, tarkkuutta ja huolellisuutta. Kvantitatiivisessa ja kvalitatiivisessa tutkimuksessa on sama tavoite niiden eroista huolimatta. (Kylmä – Juvakka 2007:16-17.) Sensorin käytettävyysoongelmia on tarkasteltu kriittisesti ja puolueettomasti ja kehittämisehdotukset on laadittu käyttötarkoitusta ajatellen testajan näkökulmasta. Opinnäytetyön eri vaiheet on kuvattu opinnäytetyössä mahdollisimman tarkasti.

Kvalitatiivisen tutkimuksen luotettavuuskriteereitä ovat uskottavuus, siirrettävyys, riippuvuus ja vahvistettavuus. Uskottavuuden edellytyksenä on, että lukija ymmärtää selkeästi kuvatut tulokset, tutkimuksen vahvuudet ja rajoitukset sekä kuinka tutkimuksen tulokset on analysoitu. Siirrettävyys tarkoittaa sitä, että tutkimuskonteksti on huolellisesti kuvattu, jotta lukija ymmärtää prosessin etenemisen sekä sen, kuinka tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää. (Kankkunen - Vehviläinen-Julkunen 2009: 160.) Riippuvuudella tarkastellaan noudattaako tehty tutkimus yleisiä ohjaavia periaatteita, jotka liittyvät tieteellisen

tutkimuksen toteutukseen. Vahvistettavuudella tarkastellaan tehtyjen päätösten ja ratkaisujen oikeudellisuutta, esimerkiksi että onko tutkimuksen ratkaisut esitetty niin tarkasti, että lukijan on helppo seurata tutkijan päättelyä sekä arvioida sitä. (Tuomi - Sarajärvi 2009: 138- 139.) Opinnäytetyön tulokset on pyritty kuvaamaan mahdollisimman selkeästi. Tulosten analysointi on kuvattu yksityiskohtaisesti. Opinnäytetyössä tutkimuskonteksti on kuvattu tarkasti. Kaikki prosessin työvaiheet selitetään teorian avulla, jolloin opinnäytetyön sisältö ja tulokset ovat helposti ymmärrettävissä. Käytettävyydestä asetetuista vaatimuksista on pidetty kiinni toteutusvaiheessa. Opinnäytetyön tulosten analysoinnissa tehdyt päätökset ja ratkaisut ovat hyvin perusteltuja, jolloin myös lukijan on helppo seurata työtä objektiivisesti.

Kvantitatiivisen tutkimuksen luotettavuuskriteereitä ovat validiteetti sekä reliabiliteetti. Validiteetilla kuvataan sitä, onko tutkimuksessa mitattu juuri sitä kyseistä asiaa, mitä tutkimuksella oli tarkoituksena mitata. Ulkoinen validiteetti kuvaa tutkimustulosten yleistettävyyttä. Sisältö validiteettia arvioitaessa, täytyy tarkastella, mitaako mittari juuri tarkoitettua ilmiötä, onko mittari valittu oikein, onko käsitteet tuotu esille luotettavasti ja millainen teoreettinen rakenne mittarilla on. Reliabiliteetilla kuvataan tulosten pysyvyyttä. (Kankkunen - Vehviläinen-Julkunen 2009: 152-153.) Tehdyn tutkimuksen tulokset ovat pysyviä, kun mittaus toistetaan ja tulos pysyy samana tutkijasta riippumatta. Tällöin tutkimus on luotettava. (Vilka 2007: 177.) Opinnäytetyön tilaaja antoi selkeät ohjeet siitä, mitä asiaa käytettävyydestä tulisi mitata. Käytettävyydestä suoritettiin annettujen ohjeiden mukaisesti. Näin ollen opinnäytetyön validiteetti toteutuu. Reliabiliteetin toteutumista on vaikea tarkastella tässä opinnäytetyössä, koska kehitettävää mittaria ei ole tutkittu aiemmin eikä verrattavia tuloksia ole.

Hyvä tieteellinen tutkimus on eettisesti hyväksytty ja luotettava. Tutkimuksen toimintatavat ovat rehellisiä, tarkkoja ja huolellisia. Niitä noudatetaan tulosten tallentamisessa ja arvioinnissa. (Tutkimusetiikka 2016.) Tietolähteet valitaan niin, että ne vastaavat tutkimusaihetta ja siihen liittyviä ongelmia (Leino-Kilpi – Välimäki 2009: 365-366). Opinnäytetyössä käytetyt lähteet ovat luotettavia ja alkuperäisiä sekä julkaistu ennen vuotta 2002. Opinnäytetyön sisältö on tarkastettu TurnItIn-tietokoneohjelmalla useaan otteeseen prosessin aikana. Kyseinen ohjelma tunnistaa, jos työssä on plagiointia, eli kopioitua tekstiä.

Tutkimukseen osallistumiseen pyydetään tutkittavilta suostumus ja heitä kohdellaan kunnioittavasti ja rehellisesti (Leino-Kilpi – Välimäki 2009: 367). Mittaukseen osallistuminen

oli vapaaehtoista ja mitattavien henkilöllisyys pysyi salassa koko prosessin ajan. Esitietolomakkeet ja suostumuslomakkeet säilytettiin salassa ja niitä käsiteltiin luottamuksellisesti. Mitattaville annettiin tiedote, jossa kerrottiin mitä käytettävyystestauksessa tehdään ja miksi. Mitattavien määrä oli 80 henkilöä ja heihin kohdistetut kriteerit olivat Muratan määräysten mukaisesti toteutettu.

Luotettavan tiedon tuottamisen edellytyksenä on mittareiden kehittäminen. Jotta mitta-
reiden luotettavuutta voidaan arvioida, tarvitaan tietoa niiden kehittämisestä. (Laanterä – Pietilä – Pölkki 2012: 326-327.) Mittaustilanteen luotettavuuteen vaikuttavat asiat vaikuttavat myös kokonaisuudessaan opinnäytetyön luotettavuuteen. Kaikki mittaukset suoritettiin sovitussa järjestyksessä, joten tällä ei pitäisi olla vaikutusta mittaustulosten luotettavuuteen. Luotettavuutta voidaan tarkastella myös siitä näkökulmasta, että kiinnittivätkö kaikki testaajat sensorin samalla tavalla tai yhtä tiukasti mitattavan ranteeseen. Erityisesti sensorin häiriöherkyys vaikutti mittaustulosten luotettavuuteen, koska ohjeistuksista huolimatta osa mitattavista liikkui tai puhui verenpaineen mittauksen aikana.

Referenssimittarin toimivuus (ja digitaalinen näyttö) tarkastettiin käytettävyystestauksen pilottivaiheessa ja ennen käytettävyystestauksen alkua. Näin voidaan olettaa, että sen antama arvo on luotettava. Toisaalta sensori mittaa verenpainetta yhtäjaksoisesti, joten jotta mittaustulokset olisivat mahdollisimman luotettavia ja verrannollisia, tulisi referenssimittarin myös mitata verenpainetta yhtäjaksoisesti, (kuten valtimoverenpainemittari.)

6.3 Opinnäytetyön prosessin pohdinta

Opinnäytetyötä ohjaavat opettajat pyysivät sairaanhoitajaopiskelijoita osallistumaan prosessiin, jonka pohjalta voisi tehdä opinnäytetyön. Opinnäytetyöprosessi on edennyt normaalista poikkeavassa järjestyksessä. Ensiksi suoritettiin toiminnallinen osuus, jonka jälkeen tehtiin kirjallinen osuus. Toiminnallisen osuuden tuotoksena laadittiin Muratalle palautettu raportti. Raportin sisällön ohjeistus oli puutteellista ja raporttiin lisättiin tarkennettuja tuloksia. Lisäohjeistuksen myötä raportista tuli kattava ja hyödynnettävä.

Käytettävyystestaus suoritettiin sovittujen kriteerien mukaisesti ja se sujui hyvin. Tämän jälkeen kirjallisen osion aineistonkeruu aloitettiin. Aluksi käytettävän teorian tiedon rajaaminen tuntui haasteelliselta, koska tietoa verenpaineesta ja sen mittaamisesta löytyi hyvin paljon. Kuitenkin aihepiiri saatiin rajattua ja tarvittava teorian tieto kerättyä. Ohjaavat opettajat antoivat neuvoja pitkin opinnäytetyöprosessia. Yhteyttä pidettiin sähköpostitse

ja tapaamisien tiimoilta. Opinnäytetyön tekeminen sujui kaiken kaikkiaan hyvin. Koimme, että olimme onnistunut valinta tekemään tätä opinnäytetyötä yhteistyössä yrityksen kanssa, koska olemme kiinnostuneita, oma-aloitteisia, muutoskykyisiä ja yhteistyö eri tahojen kanssa luonnistuu hienosti.

6.4 Kehittämisehdotukset

Päivittäistä käyttöä varten sensorin käytön tulisi olla yksinkertaisempaa. Käytettävyyss-testauksen perusteella sensorin tärkeimpiä kehittämiskohtia tulevaisuutta ajatellen ovat sensorin häiriöherkkyyden vähentäminen sekä sensorin kiinnittäminen ranteeseen. Sensorin häiriöherkkyyden takia sen asettaminen ranteeseen oli haastavaa ja aikaa vievää. Sensorin kiinnittämistä ranteeseen tulisi kehittää, koska tällä hetkellä sensorin kiinnittämiseen ei ole vielä keksitty hyvää ratkaisua. Jotta ranneverenpainemittaria voitaisiin käyttää sairaaloissa tai kotiloissa, tulisi sen sisältää vähemmän osia. Tällä hetkellä ranneverenpainemittari koostuu sensorista, lähettimestä, vastaanottimesta ja Pulsewave tietokoneohjelmasta, jonka vuoksi mittarin käytössä tarvitaan myös tietokonetta.

Laitetta kehittäessä tulisi muistaa, että joka paikassa ei ole käytettävissä tietokonetta. Ehdotuksena olisi, että sensori voisi kerätä datan muistiin ja datan lataaminen tietokoneelle olisi mahdollista myöhemmin.

Lähteet

Altunkan, Sekip – Altunkan, Erkan 2006. Validation of the Omron 637IT wrist blood pressure measuring device with a position sensor according to the International Protocol in the elderly. *Blood Pressure Monitoring* 11 (2). 97-102.

Altunkan, Sekip – Iliman, Nevzat – Altunkan, Erkan 2008. Validation of the Omron M6 (HEM-7001-E) upper arm blood pressure measuring device according to the International Protocol in elderly patients. *Blood Pressure Monitoring* 13 (2). 117-122.

Altunkan, Sekip – Iliman, Nevzat – Kayaturk, Nur – Altukan, Erkan 2007. Validation of the Omron M6 (HEM-7001-E) upper arm blood measuring device according to the International Protocol in adults and obese adults. *European Journal of Emergency Medicine* 12 (4). 219-225.

Altunkan, Sekip – Öztas, Kamuran – Altunkan, Erkan 2006. Validation of the Omron 637IT wrist blood pressure measuring device with a position sensor according to the International Protocol in adults and obese adults. *Blood Pressure Monitoring* 11 (2). 79-85.

Anttila, Pirkko 2007. Realistinen evaluaatio ja tuloksellinen kehittämistyö. Hamina: Akatiimi Oy.

Araghi, Ali – Bander, Joseph J – Guzman, Jorge A 2006. Arterial blood pressure monitoring in overweight critically ill patients: invasive or noninvasive? *Critical care* 10 (2). 1-5.

Castrén, Maaret – Aalto, Sakari – Rantala, Elina – Sopenan, Pertti – Westergård, Airi 2009. Ensihoidosta päivystyspoliklinikalle. Helsinki:WSOYpro Oy.

Inkinen, Heidi – Louhela, Saara 2010. Valtimoverenpaineen mittaaminen ja arviointi. Duodecim. Verkkodokumentti. <http://www.terveysportti.fi.ezproxy.metropolia.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=tht00136&p_haku=verenpaine>. Luettu 29.2.2016.

Kankkunen, Päivi - Vehviläinen-Julkunen, Katri 2009. Tutkimus hoitotieteessä. 1. painos. Helsinki: WSOYpro Oy.

Kankkunen, Päivi – Vehviläinen-Julkunen, Katri 2010. Tutkimus hoitotieteessä. 1.-2. painos. Helsinki: WSOYpro OY.

Kankkunen, Päivi – Vehviläinen-Julkunen, Katri 2013. Tutkimus hoitotieteessä. 3. painos. Helsinki: Sanoma pro OY.

Kettunen, Raimo 2014. Verenkiertoelimistön rakenne ja tehtävät. Duodecim. Verkkodokumentti. <http://www.terveysportti.fi.ezproxy.metropolia.fi/dtk/pit/koti?p_artikkeli=syd00003&p_haku=pieni%20verenkierto>. Luettu 25.2.2016.

Kikuya, Masahiro – Chonan, Kenichi – Imai, Yutaka – Goto, Eiji – Ishii, Masao 2002. Accuracy and reliability of wrist-cuff devices for self-measurement of blood pressure. Journal of Hypertension 2002, 20. 629 –638.

Kuutti, Wille 2003. Käytettävyys, suunnittelu ja arviointi. Saarijärvi: Gummerus Kirjapaino Oy.

Kylmä, Jari – Juvakka, Taru 2007. Laadullinen terveystutkimus. Helsinki: Edita Prima Oy.

Käypä hoito 2014. Kohonnut verenpaine. Verkkodokumentti. <<http://www.kaypa-hoito.fi/web/kh/suosituksset/suositus?id=hoi04010>>. Luettu 29.9.2015.

Laanterä, Sari – Pietilä, Anna-Maija – Pölkki, Tarja 2012. Mittarin kehittäminen hoitotieteellisessä tutkimuksessa - esimerkkinä Breastfeeding Knowledge, Attitude and Confidence (BKAC). Hoitotiede 2012, 24 (4). 325-334.

Lehman, Li-wei H. – Saeed, Mohammed – Talmor, Daniel – Mark, Roger – Malhotra, Atul 2013. Methods of Blood Pressure Measurement in the ICU. The Journal of Clinical Investigations 41 (1). 34-40.

Leino-Kilpi, Helena – Välimäki, Maritta 2009. Etiikka hoitotyössä. 5., uudistettu painos. WSOY Oppimateriaalit Oy.

Majahalme, Silja 2014. Verenpaineen mittaaminen. Duodecim. Verkkodokumentti. <http://www.terveysportti.fi.ezproxy.metropolia.fi/dtk/pit/koti?p_artikkeli=syd00168&p_haku=verenpaine%20ranteesta>. Luettu 29.9.2015.

Marazzi, Giuseppe – Iellamo, Ferdinando – Volterrani, Maurizio – Lombardo, Mauro – Pelliccia, Francesco – Righi, Daniela – Grieco, Fabrizia – Cacciotti, Luca – Iaia, Luigi – Caminiti, Giuseppe – Rosano, Giuseppe 2011. Comparison of Microlife BP A200 Plus and Omron M6 Blood Pressure Monitors to Detect Atrial Fibrillation in Hypertensive Patients. Springer Healthcare 29(1). 65.

McMahon, N. – Hogg, L.A. – Corfield, A.R. – Exton, A.D. 2012. Comparison of noninvasive and invasive blood pressure in aeromedical care. Anaesthesia 67(12). 1343-1347.

Muhonen, Riitta 2015. Verenpaineen mittaaminen. Duodecim. Verkkodokumentti. <http://www.terveysportti.fi.ezproxy.metropolia.fi/dtk/shk/koti?p_artikkeli=shk00420&p_haku=verenpaine%20ranteesta>. Luettu 29.9.2015.

Murata Electronics Oy 2015. Verkkodokumentti. <<http://www.murata.com/about>>. Luettu 29.2.2016.

Mustajoki, Pertti 2015a. Kohonnut verenpaine (verenpainetauti). Terveyskirjasto. Verkkodokumentti. <http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00034#s1>. Luettu 29.2.2016.

Mustajoki, Pertti 2015b. Valtimotauti (ateroskleroosi). Terveyskirjasto. Verkkodokumentti. <http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00095>. Luettu 30.3.2016.

Niiranen, Teemu – Jula, Antti 2009. Verenpaineen kotimittaus. Duodecim. Verkkodokumentti. <<http://www.terveysportti.fi.ezproxy.metropolia.fi/xmedia/duo/duo98287.pdf>>. Luettu 27.3.2016.

Nummelin, Elina 2015. Murata - A Pressure Sensor Based Blood Pressure: Preliminary Reliability Study. Theseus. Verkkodokumentti. <<http://publications.theseus.fi/handle/10024/91995>>. Luettu 29.9.2015.

Omron 2015. Omron M6 tuote-esittely. Verkkodokumentti. <<http://www.omaomron.fi/tuotteet?ryhma=Poistuneet+mallit+verenpainemittarit&tuote=M6&r=10.50&t=18392558>>. Luettu 2.10.2015.

Omron 2016. Omron RS6 tuote-esittely. Verkkodokumentti. <<http://www.omaomron.fi/tuotteet?ryhma=Verenpainemittarit&tuote=RS6&r=10&t=32710224>>. Luettu 25.2.2016.

Pitkänen, Otto – Vanninen, Esko 2014. Verenkierron häiriötiloja. Duodecim. Verkkodokumentti. <http://www.terveysportti.fi.ezproxy.metropolia.fi/dtk/oppi/koti?p_artikkeli=end01701&p_haku=anatomia>. Luettu 25.2.2016.

Pölönen, Pekka – Ala-Kokko, Tero – Helveranta, Kai – Jäntti, Helena – Kokko, Anne 2013. Akuutinhoidon laitteet. Duodecim. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy.

Rosenberg, Per – Alahuhta, Seppo – Lindgren, Leena – Olkkola, Klaus – Takkunen, Olli 2006. Anestesiologia ja tehohoito 1.-2. uudistettu painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Sairaanhoitajaliitto 2014. Verkkodokumentti. <<https://sairaanhoitajat.fi/sairaanhoitajaliitto/>>. Luettu 2.3.2016.

Sairaanhoitajan käsikirja 2010. 5.-7. painos 2012. Helsinki: Kustannus oy Duodecim.

Sand, Olav – Sjaastad, Oystein V. – Haug, Egil – Bjålie, Jan G. 2012. Ihminen – fysiologia ja anatomia. 8.-9. uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Sauer, Jünger – Seibel, Katrin – Rüttinger, Bruno 2010. The influence of user expertise and prototype fidelity in usability tests. Applied Ergonomics vol. 41(1). 130-140.

Sinkkonen, Irmeli – Kuoppala, Hannu – Parkkinen, Jarmo – Vastamäki, Raino 2006. Käytettävyyden psykologia. 3., uudistettu painos. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Soares, Marcelo M. – Jacobs, Karen – Albertazzi, Deise – Okimoto, Maria Lucia – Ferreira, Marcelo Gitirana Gomes 2012. Developing an usability test to evaluate the use of augmented reality to improve the first interaction with a product. Work 41. 1160-1163.

Tilvis, Reijo 2010. Verenpaine. Duodecim. Verkkodokumentti. <http://www.terveysportti.fi.ezproxy.metropolia.fi/dtk/oppi/koti?p_artikkeli=ger00706&p_haku=hypotensio>. Luettu 1.10.2015.

Tuomi, Jouni - Sarajärvi, Anneli 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 5., uudistettu painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Tutkimusetiikka 2016. Helsingin Yliopisto. Verkkodokumentti. <<https://www.helsinki.fi/fi/tutkimus/tutkimusetiikka#section-2636>>. Luettu 18.3.2016.

Vilka, Hanna 2007. Tutki ja mittaa. Määrällisen tutkimuksen perusteet. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Tiedonhaku­taulukko

Hakusanat
 arterial, blood pressure, blood pressure measurement, comparison, hoitotiede, ICU, influence, invasive, measurement, mittari*, noninvasive, omron M6, overweight, product, prototype, usability test, wrist

Tietokannat 23.3.2016

EBSCO	blood pressure AND measurement AND wrist =62 blood pressure AND omron M6 =10 blood pressure measurement AND icu =7 comparison AND blood pressure AND non invasive invasive =40 usability test AND influence AND prototype =3 usability test AND product =23
Medic	mittari* AND hoitotiede =11
Pubmed	arterial AND blood pressure AND overweight AND invasive AND non-invasive =9
Yhteensä	165 tutkimusta

*sanan katkaisu

Valintakriteerit otsikon perusteella:
 invasiivinen verenpaine, kehittäminen, käytettävyys, käytettävyydestaus, noninvasiivinen verenpaine, Omron M6, ranneverenpainemittari, ranneverenpainemittarin luotettavuus, verenpaineen mittaaminen, verenpainemittareiden vertailu

Poissulkukriteerit:
 Verenpaineen hoito, verenpaineeseen vaikuttavat tekijät

EBSCO	10
Medic	1
Pubmed	1
Yhteensä	12 kpl

Tiedote

TIEDOTE TUTKIMUKSEEN OSALLISTUVILLE

Arvoisa vastaanottaja,

Teitä pyydetään osallistumaan tutkimukseen, jonka tarkoituksena on mitata verenpainetta manuaali/digitaalimittarilla sekä uudella rannemittarilla ja vertailla tuloksia. Tutkimus kuuluu Metropolia Ammattikorkeakoulun ja asiakas yrityksen yhteistyöprojektiin.

Projektissa pyydetään osallistujia tulemaan mittauspaikalle, jolloin he saavat istua hetken ennen mittauksia. Mittaukseen ei vaikuta osallistujan päivän ruokailut, liikunta tai muu ulkopuolinen tekijä. Verenpaine mitataan ensiksi ranne mittarilla, jonka jälkeen manuaali/digitaalimittarilla. Molemmat mittaukset tehdään samasta kädestä.

Kaikkia Teiltä kerättyjä tietoja käsitellään luottamuksellisesti ilman nimeänne tai muita tietoja henkilöllisyydestänne. Tutkimuksen aineiston keräävät Metropolia Ammattikorkeakoulun sairaanhoitajaopiskelijat opinnäytetyönään. Projektin tutkimusryhmä julkaisee myös tieteellisen artikkelin kerätystä aineistosta.

Tutkimukseen osallistuminen on täysin vapaaehtoista ja tutkimuksen kuluessa Teillä on oikeus missä vaiheessa tahansa kieltäytyä osallistumasta siihen. Ennen verenpaineen mittauksia Teiltä pyydetään kirjallinen suostumus tutkimukseen osallistumisesta.

Lisätietoja tutkimuksesta voitte kysyä projektipäälliköltä (tutkijalta)

Sampo Nurmentaus

p. 040 776 9772

sampo.nurmentaus@metropolia.fi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Esitietolomake

ESITIETOLOMAKE _____

IKÄ:

SUKUPUOLI:

PITUUS:

PAINO:

VERENPAINELÄÄKITYS (YMPYRÖI OIKEA VAIHTOEHTO): KYLLÄ/EI

Suostumuslomake

SUOSTUMUS TUTKIMUKSEEN OSALLISTUMISESTA:

**Verenpaineenmittaus manuaali/digitaalimittarilla sekä uudella tutkittavalla ranne-
mittarilla.**

Olen saanut sekä suullista että kirjallista tietoa verenpaineen mittaamisen tutkimuspro-
jektista ja mahdollisuuden esittää niistä kysymyksiä projektipäällikölle (tutkijalle).

Ymmärrän, että verenpaineen mittaamiseen ja kyselytutkimukseen osallistuminen on va-
paaehtoista ja että minulla on oikeus kieltäytyä niistä milloin tahansa syytä ilmoittamatta.
Ymmärrän että tiedoistani ei selviä henkilöllisyyttäni ja mittaustuloksia käsitellään luotta-
muksellisesti.

Annan luvan kyselytutkimukseen, esitietolomakkeen ja mittausdatan käyttöön ammatti-
korkeakoulun opinnäytetyössä ja yhteistyöprojektissa.

Paikka ja aika:

Suostun osallistumaan tutkimukseen:

Allekirjoitus

Nimen selvennys

Suostumuksen vastaanottaja:

Havainnoijan allekirjoitus

Nimen selvennys

Sisällönanalyysi

Pelkistykset

