

Lassi Rita

**EKG- JA PULSSIMONITORIEN SOVELTUVUUS ETEISVÄRINÄN
SEULONTAAN**

EKG- JA PULSSIMONITORIEN SOVELTUVUUS ETEISVÄRINÄN SEULONTAAN

Lassi Rita
Opinnäytetyö
Kevät 2015
Hyvinvointiteknologian koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Hyvinvointiteknologian koulutusohjelma

Tekijä(t): Lassi Rita

Opinnäytetyön nimi: EKG- ja pulssimonitorien soveltuvuus eteisvärinän seulontaan

Työn ohjaaja(t): Jukka Jauhiainen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2015

Sivumäärä: 52 + 2

liitettä

Opinnäytetyön aiheena oli tutustua eteisvärinän lääketieteelliseen merkitykseen. Tavoitteena oli tehdä Pedihealth Oy:stä lainatuista moderneista verenpainemittareista ja kannettavista EKG- ja pulssimonitoreista kooste, jossa käsitellään laitteiden ominaisuuksia ja toimintaa. Toisena tavoitteena oli selvittää, pystyykö laitteilla havaitsemaan eteisvärinän sitä jatkuvasti sairastavalta testihenkilöltä.

Työ aloitettiin tutustumalla eteisvärinään osana sydän- ja verisuonisairauksia. Tämä loi hyvän tietopohjan, jonka jälkeen voitiin siirtyä tutkimaan Pedihealth Oy:stä lainattuja mittalaitteita. Laitteista tehtiin kooste, jossa käsiteltiin kunkin laitteen ominaisuuksia ja toimintaa. Koosteessa luotiin katsaus myös Microlifen patenttiin. Kunkin laitteen soveltuvuutta eteisvärinän havaitsemiseen testattiin kyseistä sairautta pysyvästi sairastavan henkilön testimittauksilla.

Testihenkilölle tehtyjen mittausten perusteella yhdeksästä laitteesta seitsemän soveltuu eteisvärinän havaitsemiseen, mutta niistä vain kaksi toimii täysin ongelmitta. Suurin syy tälle oli useissa laitteissa todettu luotettavuuden puute. Eteisvärinän havaitsemiseen soveltuivat parhaiten Microlife BP A6 PC ja Omron HBP-1300, joiden käyttö oli helppoa ja tulokset varmoja.

Asiasanat: eteisvärinä, verenpainemittari, sydänsähkökäyrä

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Medical engineering

Author(s): Lassi Rita

Title of thesis: The suitability of ECG- and pulse monitors to screen atrial fibrillation.

Supervisor(s): Jukka Jauhiainen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2015 Pages: 52 + 2 appendices

The subject of the thesis was to explore the medical significance of atrial fibrillation. The aim was to make compilation from modern blood pressure monitors and handheld ECG- and pulse monitors which were given from Pedihealth Ltd. Another aim was to find out if it's possible to detect atrial fibrillation from test person by using test devices.

The thesis began by exploring atrial fibrillation as a part of cardiovascular diseases. This created good theoretical base and after that it was possible to explore measuring devices. Compilation which included technical features and functions from every device was made after theoretical base. Compilation included also a review of the Microlife's patent. In addition each device was tested to verify if it's possible to detect atrial fibrillation from the test person.

Based on test measurements only seven from the nine devices detected atrial fibrillation but only two of them run without any problems. The main reason for this was bad reliability in most of the devices. Best devices to detect atrial fibrillation were Microlife BP A6 PC and Omron HBP-1300 which were easy to use and the test results were reliable.

Keywords: atrial fibrillation, blood pressure monitor, electrocardiogram

ALKULAUSE

Haluan kiittää työni tilaajaa Pedihealth Oy:n lääketieteellistä johtajaa Seppo Similää mielenkiintoisen aiheen annosta sekä hänen kanssaan hyvin toimineesta yhteistyöstä työn eri vaiheissa. Lisäksi haluan kiittää työn ohjauksesta yliopettaja Jukka Jauhiaista sekä kielentarkastuksesta lehtori Tuula Hopeavuorta. Suuri kiitos kuuluu myös testimittauksissa toimineelle testihenkilölle.

Oulussa 16.4.2015

Lassi Rita

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
SISÄLLYS	6
1 JOHDANTO	8
2 ETEISVÄRINÄ OSANA SYDÄN- JA VERISUONISAIRAUKSIA	9
2.1 Sydän- ja verisuonisairaudet	9
2.2 Rytmihäiriöt	10
2.3 Sydämen toiminta	11
2.4 EKG	12
2.5 Eteisvärinä	13
2.5.1 Eteisvärinän synty	14
2.5.2 Eteisvärinälle altistavat tekijät	14
2.5.3 Eteisvärinän oireet	15
2.5.4 Eteisvärinän toteaminen ja tutkimukset	16
2.5.5 Eteisvärinän hoito	18
2.5.6 Eteisvärinän seuraukset	20
3 MITTALAITTEIDEN OMINAISUUDET JA TOIMIVUUSKOKEILUT	22
3.1 Microlife BP A6 PC	22
3.1.1 Ominaisuudet	22
3.1.2 Patentti	24
3.1.3 Toimivuuskokeilu	25
3.2 Omron HBP-1300	25
3.2.1 Ominaisuudet	25
3.2.2 Toimivuuskokeilu	27
3.3 Biolive BLV-I	27
3.3.1 Ominaisuudet	27
3.3.2 Toimivuuskokeilu	28
3.4 Handheld ECG monitor	30
3.4.1 Ominaisuudet	30
3.4.2 Toimivuuskokeilu	31

3.5 CheckMyHeart Handheld HRV	31
3.5.1 Ominaisuudet	31
3.5.2 Toimivuuskokeilu	32
3.6 ReadMyHeart V2.0 Handheld ECG	33
3.6.1 Ominaisuudet	33
3.6.2 Toimivuuskokeilu	34
3.7 Easy ECG Monitor Prince 180B	35
3.7.1 Ominaisuudet	35
3.7.2 Toimivuuskokeilu	36
3.8 Micro Ambulatory ECG Recorder DiCare-m1C	37
3.8.1 Ominaisuudet	37
3.8.2 Toimivuuskokeilu	38
3.9 Personal ECG Monitor	39
3.9.1 Ominaisuudet	39
3.9.2 Toimivuuskokeilu	39
4 ETEISVÄRINÄN TOTEAMINEN TESTIHENKILÖLTÄ	41
4.1 Microlife BP A6 PC	41
4.2 Omron HBP-1300	41
4.3 Biolive BLV-I	42
4.4 Handheld ECG monitor	42
4.5 CheckMyHeart Handheld HRV	44
4.6 ReadMyHeart V2.0 Handheld ECG	44
4.7 Easy ECG Monitor Prince 180B	45
4.8 Micro Ambulatory ECG Recorder DiCare-m1C	46
4.9 Personal ECG Monitor	47
5 TULOSTEN YHTEENVETO	48
6 POHDINTA	50
LÄHTEET	51
LIITTEET	
LIITE 1. Patentin ensimmäinen ensisijainen menetelmä	
LIITE 2. Patentin toinen ensisijainen menetelmä	

1 JOHDANTO

Eteisvärinä eli flimmeri on sydämen rytmihäiriöistä yleisin. Eteisvärinässä sydämen eteiset supistelevat eri tahdissa ja ikään kuin värisevät. Syke on epätasaista ja epäsäännöllistä, koska sähköimpulssit kulkeutuvat sydämen kammioihin satumanvaraisesti. Kyseessä on todella yleinen vaiva, jonka saaminen yleistyy iän myötä. 20 % yli 75-vuotiaista sairastaa eteisvärinää kohtauksittain tai pysyvästi. Eteisvärinäkohtauksen aikana sydämen pumppausteho heikkenee hieman, mutta se ei haittaa normaalia aktiivisuutta ja elämää, jos syke hidastuu alle 100 lyöntiin minuutissa. Suurin vaara eteisvärinäpotilaalle ovat sen aiheuttamat verihyytymät, jotka voivat päätyä aivoihin ja aiheuttaa aivohalvauksia. (1.)

Opinnäytetyön tilaajana toimi Pedihealth Oy:n lääketieteellinen johtaja Seppo Similä. Testihenkilönä toimi 81-vuotias mieshenkilö, jolla on ollut jatkuva eteisvärinä noin 15 vuoden ajan.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutustua eteisvärinän lääketieteelliseen merkitykseen ja tehdä Pedihealth Oy:stä lainatuista moderneista verenpainemittareista ja kannettavista EKG- ja pulssimonitoreista kooste, jossa käsitellään laitteiden ominaisuuksia ja toimintaa. Lisäksi tavoitteena oli selvittää, pystyykö laitteilla havaitsemaan eteisvärinän sitä sairastavalta testihenkilöltä. Sen varmistamiseksi testihenkilölle tehtiin jokaisella laitteella testimittaukset, joiden avulla pyrittiin havaitsemaan jatkuva eteisvärinä.

2 ETEISVÄRINÄ OSANA SYDÄN- JA VERISUONISAIRAUKSIA

Kansantaudeilla tarkoitetaan väestölle yleisiä sairauksia, joilla on suuri merkitys yksilön terveydelle ja hyvinvoinnille. Kansantaudeilla on suuri merkitys myös kansantaloudelle, koska ne vaikuttavat työkykyyn ja terveydenhuollon palveluiden käyttöön. Yleisimmiksi ennenaikaisen kuolleisuuden aiheuttajaksi Suomessa ovat nousseet krooniset eli pysyvät tai pitkäaikaiset sairaudet ja tapaturmat. Kroonisia kansantauteja Suomessa ovat sydän- ja verisuonitaudit, diabetes, astma ja allergia, krooniset keuhkosairaudet, syöpäsairaudet, muistisairaudet, tuki- ja liikuntaelimestön sairaudet sekä mielenterveyden ongelmat. Viimeisten vuosikymmenien aikana elinikä on merkittävästi lisääntynyt ja aktiivisen seulonnan ja hoidon myötä kuolleisuus kansantauteihimme on laskenut. (2.)

2.1 Sydän- ja verisuonisairaudet

Kehittyneissä maissa, kuten Suomessa, sydänsairaudet ovat merkittävin sairausryhmä. Kansanterveydellinen merkitys sydän- ja verisuonisairauksissa on huomattava. Vähän alle puolet työikäisten kuolemista Suomessa aiheuttavat juuri sydänsairaudet. Sydäninfarkti- ja sepelvaltimotauteihin kuoli vuonna 2009 lähes 11 000 ihmistä. Vastaava luku sepelvaltimotautiin ja sydäninfarktiin kuolleista oli 1 400, joista miehiä oli lähes 1 120. Onneksi uutta tietoa näiden tautien riskitekijöistä ja hoidosta on saatu viime vuosina merkittävästi. Näiden sairauksien estämisessä tärkeintä on vastuu omasta terveydestä ja elintavoista. (3, s. 7, 16.)

Sydänsairauksille ominaista ovat muutokset sydämen rakenteessa ja toiminnassa. Tällaiset muutokset tulevat ihmiselle joko synnynnäisesti tai hankitusti. Tyypillisiä synnynnäisiä sydänsairauksia ovat väliseinäaukot, läppäviat sekä lokeroiden tai verisuoniston poikkeamat. Synnynnäisiä ovat myös osa sydänlihassairauksista ja rytmihäiriöistä. Hankitut sydänsairaudet muodostuvat iän myötä ja niille altistavat huonot elämäntavat, tulehdukset ja lääkkeiden käyttö. Yleisin näistä sairauksista on sepelvaltimotauti. (3, s. 8.) Yleisimmän rytmihäiriön, eteisvärinän merkitys on sen sekundaaristen seuraamusten eli keuhko- ja aivoinfarktin aiheuttama vammautuminen (4).

Sydän on elimistön tärkein elin ja se pumppaa verta elimistöön noin 5 litraa minuutissa. Tämän takia sydänsairaudet ovat usein vaarallisia. Sairaus voi aiheuttaa muutoksia sydänlihakseen, joka on sydämen pumppaustoiminnolle tärkeä rakenne. Toinen tärkeä sydämen osa on sydänlähät eli ”sydänpumpun venttiilit”. Ne toimivat verenvirtausta ohjaavina, kun sydän supistuu ja laajenee. Sydänlähät voivat kalkkiutua, venyä ja aiheuttaa vuotoja sydänsairauksien vaikuttamana. Lisäksi lähät voivat tulehtua ja aiheuttaa siten läppävikoja. (3, s. 8–9.) Sydämen epäsäännöllinen ja huono pumppaustoiminta altistaa sydämen sisäisiin (etenkin vasemman eteisen) hyytymiin, jotka voivat emboluksina aiheuttaa merkittäviä tukoksia elintärkeissä elimissä. Emboluksella tarkoitetaan verenkierrossa etenevää epänormaalia verihyytymää. (4.)

2.2 Rytmihäiriöt

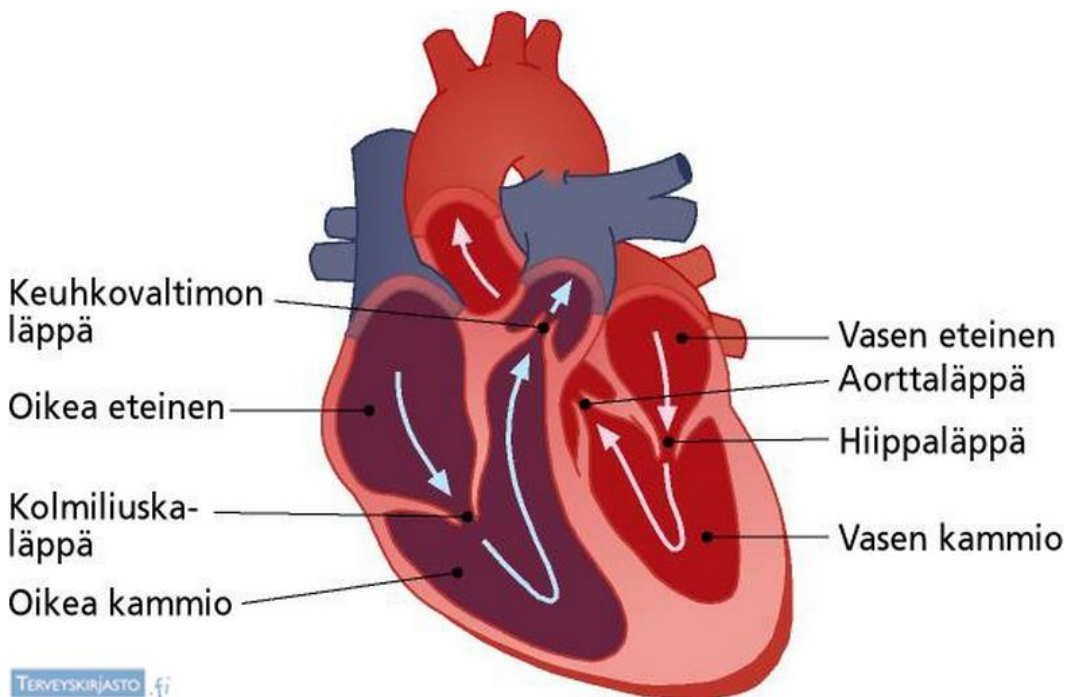
Yksi sydän- ja verisuonisairauksiin liittyvistä ongelmista on rytmihäiriö. Rytmihäiriössä sydämen syke on epätarkoituksenmukaista ja epäsäännöllistä. Rytmihäiriöt voivat olla hyvälaituisia ja harmittomia tai jopa hengenvaarallisia kammiooperäisiä häiriöitä. Ongelmaa on kaiken ikäisillä, mutta useammin sitä esiintyy ikään-tyneessä väestössä. Oireita rytmihäiriöissä on monia erilaisia. Potilaat kokevat usein muljahtelua rinnassa tai sydämen sykkeen epäsäännöllisyyttä. Oireita ovat myös tiheälyöntisyys, suorituskyvyn lasku ja alikuntoisuus. Jos kyseessä on vakava rytmihäiriö, potilaan toimintakyky voi lamaantua tai tajunta häiriytyä, mikä johtaa tajuttomuuteen. Vakaviakaan rytmihäiriöitä potilas ei usein aisti epäsäännöllisenä rytminä ja häiriö voi jäädä kokonaan huomaamatta. Ongelma voi ilmetä outona huonovointisuutena tai lamaantumisena. (5.)

Aikuisikäisten rytmihäiriöistä tavallisimpia ovat terveen sydämen erilaiset lisälyönnit ja eteisvärinä. Rytmihäiriön ollessa toistuvaa ja hankalaoireista voidaan potilaalle tehdä erilaisia tutkimuksia. Tällainen on oireen aikainen EKG:n tutkimus. Rytmihäiriöt ovat yleensä hetkellisiä ja valitettavasti vain yksi EKG-tutkimus oireaikana tai välittömästi sen jälkeen ei riitä rytmihäiriön löytymiseen. Rytmihäiriön löytämisen todennäköisyyttä voidaan parantaa sydänkäyrän pitkäaikaisella rekisteröinnillä. Näillä tutkimuksilla pyritään selvittämään rytmihäiriön tyyppi.

EKG rytmihäiriö löydöksineen voi antaa viitteitä sydämen rakenteellisista virheistä tai aidosta sydänsairaudesta. Näissä tapauksissa tarvitaan vaativia jatkotutkimuksia. (4.)

2.3 Sydämen toiminta

Sydän on lihaspumppu, joka koostuu säikeistä. Säikeet ovat järjestäytyneet rinnakkain ja peräkkäin ja niiden rytmisen lyheneminen ja piteneminen saavat aikaan verta liikuttavan pumppausliikkeen. (6.) Sydän muodostuu neljästä lohkoista (kuva 1), joita ovat oikea eteinen, oikea kammio, vasen kammio ja vasen eteinen. Veri kulkee sydämen sisällä aina samaa reittiä. Runsaasti hiilidioksidia sisältävä vähähappinen veri kulkeutuu verenkierron mukana kehosta oikeaan eteiseen, josta se jatkaa oikeaan kammioon eteisen supistuessa ja läpän auetessa. Heti kun oikea kammio supistuu, keuhkovaltimon läppä aukeaa ja veri virtaa valtimoon, josta se jatkaa keuhkoihin. Siellä vapautuu hiilidioksidia ja happea sitoutuu vereen. Runsashappinen veri kulkeutuu sydämen vasempaan eteiseen. Eteisen supistuessa veri siirtyy vasempaan kammioon. Sieltä veri pumppautuu sydäimestä aorttaan, joka on päävaltimo. Runsaasti hiilidioksidia sisältävä veri ja runsashappinen veri pumppautuvat sydämessä yhtäaikaisesti. (7.)



KUVA 1. Sydämen rakenne (8)

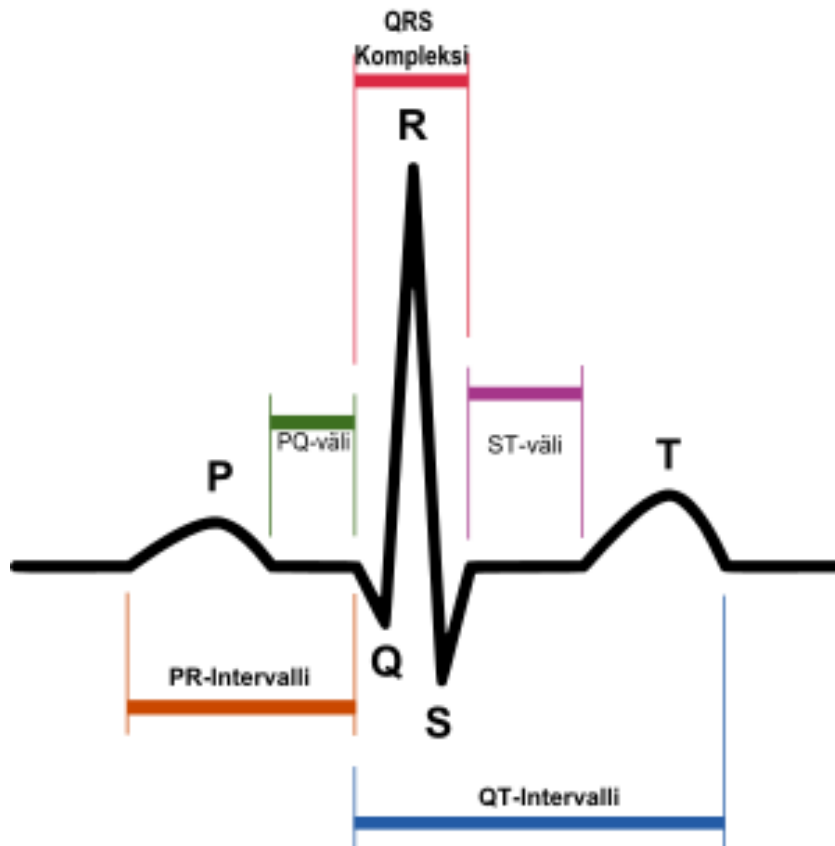
2.4 EKG

EKG eli elektrokardiografia on tutkimus, jolla saadaan paljon tietoa sydämen toiminnasta. Tämä sydänfilmiksikin kutsuttu tutkimus on täysin vaaraton potilaalle ja sen tekeminen on helppoa, vaikka ei oltaisikaan sairaalaympäristössä. EKG keksittiin jo 1900-luvun alussa, mutta se on yhä yksi yleisimmistä tutkimuksista. (9.)

EKG perustuu sydämen supistumista säätelevien heikkojen sähköimpulssien toiminnan mittaamiseen. Sähköimpulssit syntyvät sydämen eteisen seinämän solmukkeesta noin kerran sekunnissa. Impulssit leviävät solmukkeesta sydämen eteisiin ja sieltä kammioihin. EKG-laite pystyy tunnistamaan ihon pinnalle asennettavien elektrodien avulla nämä heikot sähkövirtaukset. Laite piirtää käyrän, jota analysoimalla saadaan tietoa rytmihäiriöiden ja muiden sydämen sairauksien aiheuttamista muutoksista. (9.)

EKG:n elektrodit kiinnitetään potilaan nilkkoihin, ranteisiin ja rintakehälle oikeisiin paikkoihin. Jotta saataisiin hyvä rekisteröinti, kannattaa iho puhdistaa ja ihokarvat poistaa ennen elektrodien kiinnittämistä. Tyypillinen EKG-rekisteröinti on noin kymmenen sekunnin mittainen, joka riittää sydämen sähkötapahutumien tulkitsemiseen. Toimenpiteen aikana potilaan on oltava puhumatta ja liikkumatta. Lisäksi muiden elektronisten laitteiden, kuten matkapuhelimen, on oltava kiinni, jotta häiriötä ei syntyisi. Perusta EKG:n luotettavalle tulkinnele on häiriötön rekisteröinti. Tämän takia rekisteröinti tehdään tarvittaessa uudestaan, jos potilaalta saadaan kelvoton EKG-käyrä. (3, s. 41.)

Normaalissa EKG-käyrässä (kuva 2) voidaan nähdä eri sähköimpulssin tuottamia vaiheita. Ensimmäisenä näkyvä P-aalto on eteisen aktivoitumisen aiheuttama. Tätä seuraa QRS-heilahdus eli kompleksi, joka on kammioiden sähköisen aktivaation aiheuttama. Kun kammion sähköinen aktivaatio palautuu lepotilaan, syntyy T-aalto. EKG-käyrän tulkinta perustuu eri sairauksien aiheuttamien muutosten havaitsemiseen. Tällaisia ovat muun muassa muutokset P-aallossa, PQ-välissä, QRS- heilahduksessa, T- ja U-aalloissa sekä QT-intervallissa. (3, s. 42–43.)



KUVA 2. EKG-käyrän osat (10)

2.5 Eteisvärinä

Eteisvärinäkohtauksen aikana sydämen pumppausteho heikkenee hieman, mutta se ei haittaa normaalia aktiivisuutta ja elämää, jos syke hidastuu alle 100 lyöntiin minuutissa. Suurin vaara eteisvärinäpotilaalle ovat sen aiheuttamat verihyytymät, jotka voivat päätyä aivoihin ja aiheuttaa aivohalvauksia. Suuren riskin potilaille hyytymiä syntyy herkimmin sydämen vasemman eteisen eteiskorvakkeeseen, mistä ne voivat lähteä emboluksina liikkeelle. Eteisvärinän oireita on monia ja ne vaihtelevat ihmiskohtaisesti. Useimmiten eteisvärinä on hetkellinen, kohtauksittain esiintyvä ja muuttuu herkästi pysyväksi. Eteisvärinää voidaan hoitaa lääkityksellä ja muilla hoitokeinoilla. Vaivan paranemista kokonaan ei tapahdu usein ja työkyvyn menettäminen sairauden takia on harvinaista. (1.)

2.5.1 Eteisvärinän synty

Eteisvärinäkohtaus syntyy tyypillisesti keuhkolaskimoiden tyvialueelta lähtevien lisälyöntien laukaisemana. On siis vältettävä lisälyöntisyyttä pahentavia tekijöitä, jotta eteisvärinäkohtauksilta säästyttäisiin. Eteisvärinän voi laukaista fyysinen rasitus ja stressi, mutta joillakin se käynnistyy usein levossa. Rytmihäiriön hoidon suunnittelemista helpottaa tieto siitä, mitkä tekijät laukaisevat oman eteisvärinän. (11, s. 9.)

Eteisvärinässä eteiset voivat supistella epätasaisesti jopa 600 kertaa minuutissa. Sähköaaltorintamat poukkoilevat tämän vuoksi säännöttömästi eteiskudoksessa aiheuttaen eteislisälyönnejä. Tämä aiheuttaa eteisen sähköisen ja mekaanisen toiminnan muutoksia ja rakenteen muokkausta. Eteisvärinä siis ”ruokkii itse itseään” siten, että normaaliin rytmiin palautuminen on vaikeampaa. (3, s. 415–416.)

2.5.2 Eteisvärinälle altistavat tekijät

Eteisvärinälle altistavia perussairauksia on monia. Tärkeimpiä tällaisia ovat kohonnut verenpaine, sepelvaltimotauti ja sydämen vajaatoiminta. Ongelmia tuottavat sydämen ulkopuoliset syyt ovat kilpirauhasen liikatoiminta, lihavuus, diabetes ja krooniset keuhkosairaudet. Pitkittyessään eteisvärinän voivat laukaista myös monet supraventrikulaariset takykardiat, kuten eteislepatus, eteis-kammiosolmukkeen kiertoaktivaatiotakykardia sekä synnynnäisen oikorataan liittyvä takykardia. Supraventrikulaarisilla takykadioilla tarkoitetaan nopeita rytmihäiriöitä, joiden alkukohta on eteisessä tai eteisen ja kammioiden rajalla. (3, s.416–417.)

Alkoholin ja huumeiden liikkakäyttö, akuutti sydäninfarkti, sydänlihastulehdus, sydänpussitulehdus ja keuhkoveritulppa ovat tilapäisiä tekijöitä, jotka voivat laukaista eteisvärinän. Myös esimerkiksi kuume sekä neste- ja suolatasapainon häiriöt voivat altistaa rytmihäiriölle. Tilapäisen altistajan poistuessa rytmi palautuu usein normaaliksi. (3, s. 417.)

Eteisvärinälle altistavat sairaudet, kuten mm. sepelvaltimo- ja verenpainetaudit voivat periytyä. Sen sijaan terveen sydämen itsenäinen eteisvärinä periytyy harvoin. (3, s. 417.)

2.5.3 Eteisvärinän oireet

Eteisvärinän tavallisimpia oireita ovat

- väsymys ja suorituskyvyn heikkeneminen
- sydämentykytystuntemus
- huimaus
- hengenahdistus
- rintakipu
- runsasvirtaisuus (12).

Eteisvärinäkohtauksessa sydämen eteiset eivät pumpkaa verta riittävästi eteenpäin ja samaan aikaan kammiot eivät supistele säännöllisesti. Sydämen pumpausteho pienenee kohtauksen vaikutuksesta 20–30 % ja tämän vuoksi sähköimpulssi etenee eteisistä kammioiden nopeutta vaihdellen. (6, s. 418.) Eteisvärinäkohtauksen oireet vaihtelevat henkilöllä olevien sydän- ja muiden liitännäissairauksien, rytmihäiriön keston ja kammiotaajuuden mukaan. Lisäksi potilaan kunto, rasitus ja vireystila vaikuttavat ilmeneviin oireisiin. Joskus eteisvärinä on täysin oireeton. Oireiden vaikeusastetta voidaan arvioida käyttäen apuna EHRA-luokitusta (taulukko 1). EHRA-luokitus on European Heart Rhythm Associationin kehittämä apuväline, jonka avulla voidaan todeta sairauden oireiden vaikeusaste. (12.)

TAULUKKO 1. Eteisvärinän aiheuttamien oireiden EHRA-luokitus (12)

EHRA-luokka	Kriteerit
1	Ei oireita
2	Lieviä oireita, jotka eivät vaikuta päivittäiseen elämään
3	Vaikeita oireita, joiden takia päivittäinen elämä vaikeutuu
4	Sietämättömiä oireita, joiden takia päivittäistä elämää on pitänyt muuttaa

Yleisin oire eteisvärinässä on palpitaatio eli sydämen tykyttelyn tunne, joka on seuraus kammioiden nopeasta ja epäsäännöllisestä supistelusta. Useat pitävät tätä jopa kiusallisempänä kuin sykkeen nopeutuminen. Yleisimpiin oireisiin kuuluu myös hengästymisen etenkin rasituksen alkuvaiheessa. (11, s. 9.)

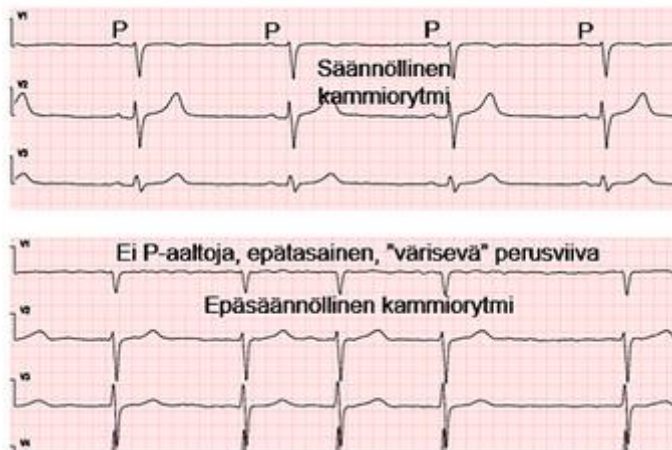
Rintakipu on eteisvärinäoireena harvinainen, ellei potilaalla ole sepelvaltimotautia. Eteisvärinästä johtuva synkopee eli pyörtyminen voi kertoa potilaalla olevasta vakavasta liitännäissairaudesta. Tällaisia voivat olla esimerkiksi sinus- tai eteiskammiosolmukkeen toimintahäiriöt, ylimääräinen oikorata tai aortaläpän ahtauma. (3, s. 418.)

Eteisvärinän aiheuttamien oireiden vaikeusaste on erittäin riippuvainen sydämen kunnosta, jota lepopulssi hyvin kuvastaa. Harjoitetun urheilijan eteisvärinän oireet ovat matalan sydämen sykkeen takia usein vaikeammat kuin normaalikuntoisen henkilön. (4.)

2.5.4 Eteisvärinän toteaminen ja tutkimukset

Toteaminen

Potilas voi huomata itse eteisvärinään liittyvän pulssin vaihtelun, mutta eteisvärinä voidaan todeta vasta lääkärin ottaman EKG:n perusteella. Kohtauksen ollessa käynnissä diagnoosi on helppo tehdä. Arviointi hankaloituu, jos eteisvärinäkohtaus on ehtinyt mennä ohi ennen EKG-mittauksia. (9.) Eteisvärinän tunnistaminen EKG-käyrästä on yleensä yksinkertaista. EKG:n perusviiva on epätasainen ja eteisaaltojen erottaminen on mahdotonta (kuva 1). QRS-kompleksi on usein kapea ja väli seuraavaan on epäsäännöllinen. Taajuus eli kammiovaste QRS-kompleksissa on yleensä nopeahko eli noin 80–120 /min. Kammiovasteen ollessa yli 200/min on kyseessä erittäin nopea eteisvärinä, jossa QRS-kompleksi on leveä. Nopea eteisvärinä on kuitenkin harvinainen ja voi johtua WPW-oireyhtymästä tai aberratiosta eli kudoksen, elimen tai henkisten toimintojen poikkeamisesta normaaliin. (3, s. 420.)



KUVA 3. EKG-käyrä normaalista sinusrytmistä ja eteisvärinäpotilaan rytmistä (13)

Eteisperäisiä rytmihäiriöitä on muitakin, kuten eteislepatus (flutter) ja supraventrikulaarinen takykardia. Eteisvärinän erottaminen näistä on tärkeää. Jos tiheälyöntisyys on tasaista, yhtäkkiä alkavaa ja loppuvaa, voi kyseessä olla supraventrikulaarinen takykardia. Vähitellen alkava ja loppuva rytmihäiriö viittaa puolestaan sinustakykardiaan. (3, s. 420.)

Tutkimukset

Sydänsähkökäyrän lisäksi kaikille potilaille pitää tehdä muitakin perustutkimuksia eteisvärinän etiologiaa selvittäessä ja pitkäaikaishoitoa suunniteltaessa. Akuutissa kohtauksessa tämä on kuitenkin harvoin välttämätöntä. Perustutkimuksiin kuuluvat EKG:n lisäksi anamneesi eli potilaan esitiedot, kliininen tutkimus ja laboratoriotutkimukset. Potilaan anneesissa ja kliinisessä tutkimuksessa selvitetään muun muassa oireiden vaikeusaste EHRA-luokituksen avulla, rytmihäiriön alkua ja loppumistapa, lääkitys, muut hoidot ja sairaudet sekä komplikaatiolle altistavat tekijät. Laboratoriotutkimuksissa otetaan testit muun muassa perusveren kuvasta, natriumista, kaliumista, kreatiinista ja glukoosista. Lisäksi tehdään virtsan seulontakoe ja tarvittaessa spesifisiä turvakokeita. (12.)

Tarpeen vaatiessa voidaan eteisvärinäpotilaalle tehdä vielä muutamia lisätutkimuksia. Tällaisia ovat sydämen kaikututkimus, thoraxröntgenkuva, EKG:n pitkäaikaisrekisteröinti, kliininen rasituskoe, ruokatorven kautta tehtävä sydämen kaikututkimus ja elektrofysiologinen tutkimus. (12.)

2.5.5 Eteisvärinän hoito

Jos eteisvärinää ei hoideta, potilaan elämänlaatu huononee ja aivohalvauksen todennäköisyys kasvaa. Eteisvärinäkohtauksen saantia voidaan rajoittaa hoitamalla hyvin potilaalla mahdollisesti oleva verenpainetauti, sydämen vajaatoiminta tai muu altistava sairaus. Elämänlaatu voidaan pitää siedettävänä oireita lieventävien lääkkeiden ja muiden hoitokeinojen avulla. Parantava hoito on harvinaista ja mahdollinen vain poikkeustapauksissa. Hoitoa ei kuitenkaan saa koskaan välttää, vaikka potilas olisikin oireeton. Eteisvärinän hoitamatta jättäminen nimittäin kasvattaa riskiä verihyytymien aiheuttamien tukosten eli tromboembolisten komplikaatioiden vaaraan. Jos potilaan eteisvärinää ja tromboembolisten komplikaatioiden riskiä hoidetaan hyvin, vähentää se sairaalahoidon tarvetta ja pienentää terveydenhuoltojärjestelmän kuormitusta. (11, s. 11.)

Eteisvärinän hoitolinjat

Eteisvärinäpotilaan hoitolinja valitaan yksilöllisesti. Valinnassa on huomioitava potilaan oireet, muut sairaudet, verisuonitukosten vaaratekijät, rytmihäiriön kesto ja hoidon odotettavissa olevat hyödyt ja haitat. Hoitolinjoja on kaksi: rytmihallinta ja sykkeenhallinta. Rytmihallinnalla tarkoitetaan sinusrytmin palauttamista ja sen ylläpitämistä. Sykkeenhallinnassa puolestaan annetaan eteisvärinän olla ja keskitetään tavoitteet kammiotaajuuden riittävään hidastamiseen. Molemmissa hoitolinjoissa voidaan käyttää lääkitystä ja kajoavia toimenpiteitä. Molemmille hoitolinjoille olennaista on, että tilapäiset tekijät ja perussairaudet hoidetaan mahdollisimman hyvin. (3, s. 421-422.)

Äkillisen eteisvärinäkohtauksen hoito

Akuutti eli äkillinen eteisvärinäkohtaus vaatii terveyskeskuksessa tai sairaalassa tilanteen arvioita. Lääkəriin ei välttämättä tarvitse lähteä heti, jos sairaus on aiemmin diagnosoitu, potilas tunnistaa sen ja oireet eivät ole vakavat. Normaali sinusrytmi palautuu yleensä vajaassa vuorokaudessa ilman hoitoakin. Jos rytmi ei normalisoidu, suositellaan hoitoon lähtemistä seuraavaan aamuun mennessä. Lääkəriissä potilaan rytmiä seurataan valvontalaitteella ja syketaajuutta hidastetaan lääkkeillä, joita ovat beetasalpaaja, verapamiili ja digoksiini. Jos lääkkeet eivät

auta, voidaan normaali sinusrytmi palauttaa sähköisellä tai lääkkeellisellä rytminsiirrolla. (11, s. 12.)

Tehokkain tapa sinusrytmin saavuttamiseksi on sähköinen rytminsiirto. Potilaalle annetaan tasavirtasähköisku, jonka vaikutuksesta sydämen eteinen alkaa toimia normaalisti 80–90 prosentin todennäköisyydellä. Sähköinen rytminsiirto on kuitenkin osaltaan ongelmallinen, koska hoito vaatii nukutuksen ja potilaan on oltava syömättä vähintään neljä tuntia ennen nukutusta. Lääketieteellisessä rytminsiirrossa näitä ongelmia ei ole, mutta hoito tehoaa vain 60–70 prosentin varmuudella. Toimenpiteen lääkkeinä käytetään fleknaidia, propafenonia, amiodaronia, ibutilidia ja vernakalantia. Jos rytminsiirto onnistuu, potilaan vointia tarkkaillaan muutaman tunnin ajan ja sitten hän voi yleensä lähteä kotiin. (11, s. 12–13.)

Pysyvän eteisvärinän hoito

Jos potilaalla on pysyvä eteisvärinä, tavoitteena on pulssivajauksen poistaminen hidastamalla kammiovastetta. Lääkityksessä käytetään ensisijaisesti beetasalpaajaa. Toista lääkettä, digoksiinia, käytetään vähän liikkuvien vanhusten eteisvärinätapauksissa. Samalla se toimii myös sydämen vajaatoiminnan hoidossa. Nuorilla ja aktiivisilla potilailla parhaiten toimivat kalsiuminestäjät, verapamiili ja diltiatseemi. Jos lääkkeillä ei saada tarpeeksi hyviä tuloksia, voidaan potilaalle tehdä eteiskammiosolmukkeen katetriablaatio. Siinä sydämen eteisen ja kamion välinen johtuminen katkaistaan lopullisesti radiotaajuusenergiaa käyttämällä. Toimenpiteen jälkeen potilaan oireet helpottuvat yleensä nopeasti. Haittana hoidossa on se, että potilaan on käytettävä pysyvästi tahdistinhoitoa. Lisäksi veren hyytymistä estävä lääkitys on yhä tarpeen. (11, s. 16–17.)

Eteisvärinän takia sydämen sisälle jää usein paikoilleen verta, joka voi hyytyä paikalliseksi yleensä vasemmassa eteiskorvakkeessa sijaitsevaksi trombiksi. Jos hyytymä lähtee embolina sydämen vasemmasta eteisestä liikkeelle, se voi päätyä aivoverisuoniin ja aiheuttaa vaikean aivohalvauksen. Trombi voi muodostua myös molempiin eteisiin ja päästä oikeasta eteisestä keuhkovaltimoon aiheuttaen keuhkoinfarktin. Tromboembolisten komplikaatioiden estoon käytetty lääkitys on nimeltään AK-hoito eli antikoagulaatiohoito ja se on oleellinen osa eteisvärinän tromboembolisten komplikaatioiden hoitoa. Tällä verenhennushoidolla pyritään

minimoimaan aivo- ja keuhkoinfarktin riski. Hoito ei ole välttämätöntä, jos potilas on alle 65-vuotias ja hän on täysin terve. Erityisen alttiita tukoksille ovat puolestaan yli 76-vuotiaat, joilla on todettu aivoverenkierron häiriöitä tai vasemman eteiskammion ahtauma. (11, s. 17–18.) Verenohennushoito toteutetaan yleensä ikivanhalla ”rottasodassakin” käytetyllä varfariinilääkkeellä. Varfariini-AK-hoidon ongelma on lääkkeen kapea terapeuttinen leveys, ja sen takia hoidossa on tärkeä, että ruokavalio on terveellinen ja sisältää optimaalisen määrän K-vitamiinia. Lisäksi varfariinin hoidon vaikutusta pitää määrääjain valvoa veren hyytymisriskin INRI-mittauksilla. Liian isoon päivittäiseen varfariinin käyttöön sisältyy vuotoriski, joka voi olla merkittäviin elimiin, aivoihin ja suolistoon elämää uhkaava. Uudemmat verenohennuslääkkeet ovat suuremman turvallisuutensa ansiosta korvaamassa varfariinihoidon. (4.)

2.5.6 Eteisvärinän seuraukset

Eteisvärinän vaarallisuus piilee sen yleisyydessä ja sen aiheuttamissa vakavissa sairauksissa. Eteisvärinä poikkeaa monista muista sairauksista siinä, että se on vaarallinen myös oireettomana. Suurimmat vaarat ja haitat ovat tromboemboliset aivo- ja keuhkoinfarktit, huonontunut elämänlaatu ja takykardiamyopatia. (13.)

Aivoinfarkti muodostuu seuraavalla tavalla: Sydämen vasemman eteisen sopukaan nimeltä eteiskorvake muodostuu herkästi hyytynyttä verta. Kun hyytymä kasvaa, osa siitä voi irrota ja lähteä vasemmasta eteisestä verenkierron mukana liikkeelle tukkeuttaen jonkun aivovaltimoista. Aivovaltimon tukoksen seurauksena kyseessä olevan aivovaltimon verisuonittama aivoalue menee toimintakyvyttömäksi (aivoinfarkti) ja vaurioituu, jolloin syntyy aivovamma. Joka viidennessä aivoinfarktissa hyytymä on lähtenyt liikkeelle sydämen vasemmasta eteisestä eteisvärinän vaikutuksesta. Tämän takia eteisvärinän aiheuttama aivoinfarkti on keskimäärin vaikeampi kuin muihin syihin liittyvät aivoinfarktit. Aivoinfarktin seurauksena on pahimmillaan toispuolihalvaus. Jos tukos on pieni, ovat seuraukset tukoksen koon ja paikallistumisen mukaisia. Hyytymä voi kulkeutua myös muualle kuin aivovaltimoihin, esimerkiksi käteen, jalkaan tai johonkin sisäelimeen. (13.)

Jos hyytymä vasemmassa eteisessä on laaja ja ulottuu myös oikeaan eteiseen, voi embolus kulkeutua keuhkovaltimoihin ja aiheuttaa keuhkoinfarktin. Tromboembolisen keuhkoinfarktin lähtökohtana voi olla myös perifeerisiin laskimoihin syntynyt verihyytymä. (4.)

Eteisvärinän seurauksena elämänlaatu on huonompi rytmihäiriön ollessa käynnissä. Oudot tykytykset rinnassa voivat tuntua epämiellyttäviltä ja suorituskyky heikolta. Takykardiamyopatia voi puolestaan olla uhkana, jos eteisvärinä on pitkään hoitamatta. Takykardiamyopatialla tarkoitetaan sairautta, jossa jatkuva nopea syke "väsyttää" sydänlihaksen. Tästä johtuen sydämen pumppausteho pienenee ja sydän voi kärsiä vajaatoiminnasta. (13.)

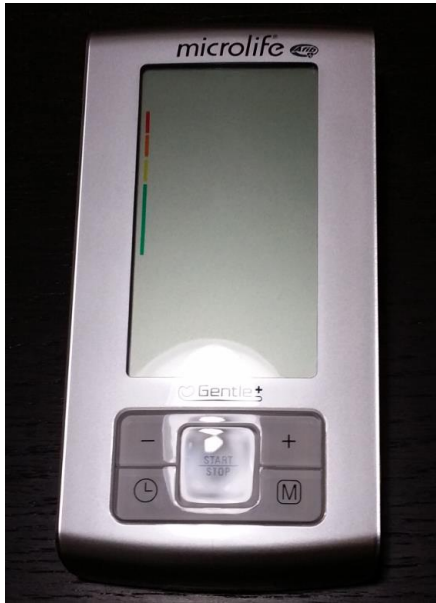
3 MITTALAITTEIDEN OMINAISUUDET JA TOIMIVUUSKOKEILUT

Tämän koosteen tarkoituksena on kartoittaa Pedihealth Oy:n modernien verenpainemittareiden ja kannettavien EKG- ja pulssimonitoreiden ominaisuudet, toimivuus ja mahdollisuus eteisvärinän havaitsemiseen. Kaikissa toimivuuskokeiluissa testihenkilönä toimi opinnäytetyön tekijä, joka on perusterve henkilö ja jonka sykearvot ovat normaalirajoissa. Toimivuuskokeilut tehtiin hyvässä istuma-asennossa rentoutumisen jälkeen.

3.1 Microlife BP A6 PC

3.1.1 Ominaisuudet

Microlife BP A6 PC -verenpainemittari (kuva 4) on kotikäyttöön suunniteltu lääketieteellinen mittari, jonka avulla voidaan suorittaa luotettavia ja tarkkoja mittauksia käsivarren yläosasta. Mittaukset voidaan tallentaa käyttäjäkohtaisesti laitteeseen ja siirtää tietokoneelle. Tässä helppokäyttöisessä mittarissa on myös Microlifen eteisvärinän ilmaisim, joka on tällä hetkellä maailman johtava digitaalinen verenpainemittausteknologia eteisvärinän ja korkean verenpaineen havaitsemiseen. Laite pystyy havaitsemaan eteisvärinän 97–100 %:n tarkkuudella. (14, s. 18.) Pedihealth Oy:n laitteeseen kuuluivat seuraavat varusteet: pistorasiaan kiinnitettävä virtajohto, tiedonsiirtokaapeli, asennuslevyke, käyttöohjeet, säilytyskotelo, teline, verenpainepassi, mansetti ja itse mittari.



KUVA 4. Microlife BP A6 PC -verenpainemittari

Mittarissa on LCD-näyttö, ja laitteen ollessa päällä näytön oikeassa yläkulmassa näkyy kellonaika. Mittauksen aikana pulssin ilmaisimien välkkyy vasemmassa alakulmassa. Mittauksen jälkeen laite näyttää isoin numeroin systolisen ja diastolisen verenpaineen sekä sykkeen. Lisäksi mittari arvioi käyttäjän tuloksen näytön vasemmassa reunassa sijaitsevalla liikennevaloilmaisimella. Liikennevalonäytössä olevat palkit osoittavat, mihin luokkaan verenpaine arvo asetuu. Luokat ovat optimaalinen (vihreä), kohonnut (keltainen), liian korkea (oranssi), tai vaarallisen korkea (punainen). (14, s. 18–22.)

Näytön oikeassa alareunassa näkyy käyttäjän nimi. Käyttäjää voi vaihtaa laitteen vasemmalla sivulla olevasta valitsimesta. Samalta sivulta löytyvät myös AFIB/MAM-valitsin ja paikka mansetille. AFIB/MAM-valitsimella voidaan asettaa laite joko vakio- tai AFIB/MAM-tilaan. Vakiotilassa laite suorittaa yksittäisen vakiomittauksen ja näyttää heti tuloksen. AFIB/MAM-tilassa mittarin eteisvärinän tunnistus on aktivoitu ja laite suorittaa kolme mittausta peräkkäin. Tulokset analysoidaan automaattisesti ja lopputulos ilmestyy näyttöön. Jos laite havaitsee eteisvärinän, näytössä vilkkuu eteisvärinää ilmaiseva symboli. Tuloksen varmistamiseksi on suotavaa tehdä mittaus uudestaan tunnin kuluttua.

Mittarin oikealla sivulla on lukitusvalitsin, USB-portti ja verkkoadapterin liitin. Näytön alapuolelle on sijoitettu aika-, muisti-, takaisin-, eteenpäin- ja START/STOP-

painikkeet. Laitteen takana on luukku, jonka alla on paristokotelo neljälle AAA-kokoiselle paristolle. (14, s. 18–22.)

3.1.2 Patentti

Microlifen patentoitu menetelmä ja laite mahdollistavat eteisvärinän havaitsemisen analysoimalla havaitut pulssirytmit algoritmin avulla ja näyttämällä siten mahdollisen eteisvärinäkohtauksen. Menetelmän avulla pystytään tunnistamaan myös se, jos eteisvärinää ei löydy mittauksen aikana. (15.)

Menetelmässä selvitetään mansetin avulla aikavälit sydämen lyönneissä. Ainakin yksi tai useampi pulssirytmistä eliminoidaan deflaation aikana, jos aikaväli pulssirytmisissä on vähemmän kuin minimaalinen arvo tai suurempi kuin suurin kynnyсарvo. Jokaisen pulssin aika toimitetaan prosessorille, joka suorittaa tarvittavat toimenpiteet laitteeseen ohjelmoitujen ohjeiden mukaisesti. Lisäksi prosessori tallentaa jokaisen pulssin ajan, intervallit pulssien välillä sekä muut tiedot muistiin. Prosessori määrittää pulssien intervalleista, viittaako rytmi eteisvärinään vai ei. Prosessori toimittaa tuloksen tulostimelle, näyttöön, värähtelyntuottajaan tai kuulogeneraattoriin.

Patentin vaatimuksissa sekvenssit havaitaan pulssirytmistä, jotta nähdään vastaako aikavälien sarja pulssirytmistä. Selvitetään keskiarvo peräkkäisistä aikaväleista. Määritetään alemmat ja ylemmät raja-arvot aikaväleista kunkin vastaavan prosenttiosuuden keskiarvosta. Lasketaan uudelleen keskiarvo ainoastaan aikavälien perusteella, jotka ovat ylemmällä ja alemmalla raja-arvolla tai niiden välissä. Lasketaan myös keskihajonta vastaavien aikavälien perusteella. Määritetään mahdollinen eteisvärinä osamäärään perusteella, joka on muodostettu jakamalla keskihajonta uudelleen lasketulla keskiarvolla ja vertaamalla osamäärää kynnyсарvoon. Jos osamäärä ylittää kynnyсарvon, rytmi on eteisvärinä. (15.)

Patentin ensimmäisessä ensisijaisessa menetelmässä (liite 1) kaikki tallennetut aikavälit automaattisesta verenpainemittarista on käytetty määrittämään keskimääräinen aikaväli. Toisessa ensisijaisessa menetelmässä (liite 2) kaikki tallennetut pulssin aikavälit on järjestetty lyhimmästä intervallista pisimpään tai päinvastoin. (15.)

3.1.3 Toimivuuskokeilu

Toimivuuskokeilussa testattiin laitteen toimivuutta ja ominaisuuksia opinnäytetyön tekijään. Mansetin letku kiinnitettiin laitteeseen. Mansetti asetettiin vasempaan käsivarteen 2 cm kyynärpään yläpuolelle ja kiristettiin tarran avulla. Kyynärvarsi tuettiin pöytää vasten. Lukitusvalitsin liu'utettiin alas "ei lukittu"-asentoon. Kellonaika ja käyttäjälmaisoin ilmestyivät näyttöön. Ensimmäisenä kokeiltiin vakiotilaa liu'uttamalla AFIB/MAM-valitsin vakiotilaan. Painettiin START/STOP-painiketta, jonka jälkeen mansetti alkoi täyttyä automaattisesti ilmalla. Pulssin ilmaisin alkoi välkkyä näytöllä. Kun oikea paine oli saavutettu, pumppaaminen loppui ja paine laski vähitellen. Näyttöön ilmestyivät tulokset. Systolinen paine oli 112 mmHg, diastolinen paine 72 mmHg ja syke 64 lyöntiä minuutissa. Tulos asettui liikennevaloilmaisimessa vihreään eli optimaaliseen luokkaan.

Seuraavaksi kokeiltiin AFIB/MAM-tilaa liu'uttamalla AFIB/MAM-valitsin toiseen reunaan. Painettiin START/STOP-painiketta, jonka jälkeen mansetti alkoi täyttyä automaattisesti ilmalla. Pulssin ilmaisin alkoi välkkyä näytöllä. Kun oikea paine oli saavutettu, pumppaaminen loppui ja paine laski vähitellen. Laite toisti mittauksen kolme kertaa peräkkäin näyttäen jatkuvasti näytössä meneillään olevan mittauksen numeron. Näyttöön ilmestyivät tulokset. Systolinen paine oli 114 mmHg, diastolinen paine 70 mmHg ja syke 57 lyöntiä sekunnissa. Tulos asettui liikennevaloilmaisimessa vihreään luokkaan. Mittauksen aikana tai sen jälkeen näyttöön ei ilmestynyt eteisvärinää kuvaavaa symbolia.

Edellä mainittujen mittausten perusteella Microlife BP A6 PC vaikuttaisi toimivan niin kuin pitääkin. Tällä testillä ei kuitenkaan saatu varmuutta eteisvärinän ilmaisimen toimivuudesta, koska opinnäytetyön tekijällä ei ole todettu eteisvärinää.

3.2 Omron HBP-1300

3.2.1 Ominaisuudet

Omron HBP-1300 -verenpainemittari (kuva 5) on suunniteltu terveydenhuollon ammattilaisten käyttöön. Mittari on helppokäyttöinen ja siihen on rakennettu kahva, jonka avulla laitetta on kätevämpi siirtää paikasta toiseen. Kestävän lait-

teesta tekee siihen tehty iskunkestävä puskuri, joka suojelee sitä vahingoilta. Mit-taustarkkuutta ja mittausmukavuutta parantamassa on täyttöpaineen käsinsäätö-mahdollisuus. Mittarin on kliinisesti todettu tuottavan nopeita ja luotettavia tulok-sia. Omron HBP-1300 -verenpainemittariin kuuluu myös epäsäännöllisen pulssin osoitin. Laite auttaa tunnistamaan esimerkiksi eteisvärinästä johtuvat sykkeen, rytmin tai pulssin muutokset. Lisäksi laitteessa on liikepysäytystoiminto, joka saa mittarin lopettamaan tyhjennyksen viideksi sekunniksi, kun se havaitsee potilaan liikkeen. (16.) Pedihealth Oy:n laitteeseen kuuluivat seuraavat varusteet: pistora-siaan kiinnitettävä virtajohto, käyttöohjeet, mansetti, verenpainepassi ja itse mit-tari.



KUVA 5. Omron HBP-1300 -verenpainemittari

Mittarissa on 7 segmentin LCD-näyttö, joka on jaettu kahteen osaan. Mittauksen aikana ylemmässä, isommassa, näytössä välkkyy pulssin ilmaisin. Ylemmässä näytössä näytetään myös akun lataus-, varaustaso- ja muistikuvakkeet, kun niiden käyttö on tarpeen. Jos mittari havaitsee potilaalla sykkeen, rytmin tai pulssin muutoksia, niin näyttöön ilmestyy pulssin synkronointikuvake. Ylemmän näytön osan tehtävä on myös tulosten esittäminen mittauksen jälkeen. Alemman näytön tehtävä on näyttää täyttöpaineen asetuskuvakkeet sekä auskultaation kuvake. (17, s. 13, 30.)

Näytön alapuolelta löytyvät START/STOP-, MODE- ja MEMORYpainikkeet. START/STOP-painikkeella mittari voidaan käynnistää ja sammuttaa. Myös mittauksen aloittaminen tapahtuu tästä painikkeesta. MODE-painikkella pääsee muuttamaan laitteen asetuksia. Memory-painikkeella tuetaan MODE-painikkeen toimintaa ja päästään katselemaan tallennettuja tuloksia. Mittarin oikealta sivulta löytyy paikka mansetille ja vasemmalta sivulta paikka virtajohdolle. Laitteen takana on luukku, jonka alle on sijoitettu paristokotelo. (17, s. 12–13.)

3.2.2 Toimivuuskokeilu

Kokeiltiin laitteen toimivuutta ja ominaisuuksia opinnäytetyön tekijään. Mansetin letku kiinnitettiin laitteeseen. Mansetti asetettiin vasempaan käsivarteen 2 cm kyynärpäähän yläpuolelle ja kiristettiin tarran avulla. Kyynärvarsi tuettiin pöytää vasten. Painettiin START/STOP-painiketta, jonka jälkeen mansetti alkoi täyttyä automaattisesti ilmalla. Pulssin ilmaisin alkoi välkkyä näytöllä. Laitteen saavutettua oikean paineen pumppaaminen loppui ja paine laski vähitellen. Näyttöön ilmestyivät tulokset. Systolinen paine oli 119 mmHg, diastolinen paine 73 mmHg ja syke 64 lyöntiä minuutissa. Mittauksen aikana tai sen jälkeen näyttöön ei ilmestynyt epäsäännöllistä pulssia kuvaavaa symbolia. Mittaus suoritettiin uudestaan hetken kuluttua ja näyttöön ilmestyivät tulokset. Systolinen paine oli 124 mmHg, diastolinen paine 73 ja syke 61 lyöntiä minuutissa. Mittauksen aikana tai sen jälkeen näyttöön ei ilmestynyt epäsäännöllistä pulssia kuvaavaa symbolia.

Edellä mainittujen mittausten perusteella Omron HBP-1300 vaikuttaisi toimivan niin kuin pitääkin. Tällä testillä ei kuitenkaan saatu varmuutta epäsäännöllisen pulssin osoittimen toimivuudesta eikä sen hyödyistä eteisvärinäpotilaalle, koska opinnäytetyön tekijällä ei ole todettu sydänsairauksia.

3.3 Biolive BLV-I

3.3.1 Ominaisuudet

Biolive BLV-I (kuva 6) on moderni kannettava monitori, jonka ominaisuudet ovat EKG-käyrä, verenpaineen mittaaminen, happisaturaation mittaaminen ja lämpötilan mittaaminen. PEDIhealth Oy:n laitteeseen kuuluivat seuraavat varusteet: pis-

torasiaan kiinnitettävä virtajohto, EKG:n tuottamiseen tarvittavat johdot ja elektrodit, lämpösensori, sormipulssioksimetri, verenpaineen mittaamiseen tarvittava mansetti, asennuslevyke, tiedonsiirtokaapeli sekä itse monitori. Monitorissa on värillinen TFT-LCD-kosketusnäyttö. (18, s. 3.)



KUVA 6. Biolive BLV-I -monitori

Kaikkien mittalaitteiden ollessa käytössä näytön aloitusnäkyssä on näkyvissä reaaliaikainen EKG-käyrä, syke, happisaturaatio ja lämpötila. Lisäksi näyttöön ilmestyy verenpaine lukemat, kun mittaus on suoritettu. Näyttö kertoo myös kellonajan ja akun tilan. Näytön alareunassa on kosketuksella toimivat painikkeet, joita painamalla pystyy kääntämään näytön sivuttain, suurentamaan kirjainkokoja, aloittamaan datansiirron tietokoneelle USB:n kautta sekä säätämään näytön kirkkautta. Yläreunassa on EKG:lle tarkoitettuja säätövaihtoehtoja. Säätöihin kuuluvat EKG-käyrän korkeus ja nopeus. Näytön alapuolella on mekaaniset painikkeet, joita painamalla pystyy aloittamaan verenpainemittauksen, tutkimaan tallennettuja mittauskertoja, pysäyttämään EKG-käyrän ja hiljentämään laitteen äänet.

3.3.2 Toimivuuskokeilu

EKG:n toimivuutta ja ominaisuuksia testattiin opinnäytetyön tekijään toimivuuskokeilun avulla. EKG:n johdot kiinnitettiin emolaitteeseen ja johtojen haarautuvaan päähän kiinnitettiin elektrodit. Elektrodeista poistettiin suojamuovi ja ne kiinnitettiin ohjeen mukaisesti vasempaan nilkkaan, oikeaan nilkkaan sekä vasempaan ranteeseen. Laite käynnistettiin ja EKG-käyrän piirtyminen näyttöön alkoi. Käyrästä havaittiin P-aalto, QRS-kompleksi ja T-aalto. Tämän perusteella laite

voisi siis soveltua eteisvärinän todentamiseen. Samaan haarautuvaan johtoon on liitettyä myös lämpösensori, joka näytti normaalia huonelämpölukemaa.

Testattiin verenpaineen mittaamista opinnäytetyön tekijään. Pakettiin kuuluva mansetti letkuineen kiinnitettiin emolaitteeseen sille värikoodein osoitettuun paikkaan. Mansetti asetettiin oikeaan käteen sille määriteltyyn kohtaan olkavarteen. Se kiristettiin tarran avulla ja kyynärvarsi tuettiin pöytää vasten. Tämän jälkeen laitteesta painettiin verenpaineenmittausnappulaa ja laite aloitti mansetin täyttämisen. Mansetti kiristyi ja verenpaine saatiin mitattua. Systoliseksi verenpaineeksi mitattiin 118 mmHg ja diastoliseksi verenpaineeksi 65 mmHg. Arvot ovat normaalit, joten voidaan olettaa, että laite toimii oikein.

Happisaturaatio mitattiin pakettiin kuuluneen sormipulssioksimetrin avulla. Pulssioksimetri kiinnitettiin siihen kuuluneen johdon avulla emolaitteeseen oikeaan liittimeen. Biolive BLV-I mittaa happisaturaation automaattisesti pulssioksimetrin ollessa paikallaan. Lisäksi laite näyttää samalla pulssin. Lämpötilan mittaaminen tapahtui yhtä helposti. Johto kiinnitettiin oikeaan liittimeen ja laite aloitti automaattisesti lämpötilan mittaamisen. Happisaturaatioksi saatiin 98 % ja pulssiksi 57 lyöntiä minuutissa. Arvot ovat normaalit, joten voidaan olettaa, että laite toimii oikein. Eteisvärinää ei voida todeta happisaturaatiolla, pulssilla tai verenpaineella, mutta sen havaitseminen voi olla mahdollista. Kohonnut verenpaine lisää riskiä eteisvärinän alkamiseen. Pulssin ollessa epätasainen ja epäsäännöllinen, voidaan olettaa kyseessä olevan rytmihäiriö. Lopulliseen diagnoosiin tarvitaan kuitenkin varmatoimista EKG-laitetta.

Kokeiltiin myös datan siirtämistä tietokoneelle Bioliven oman ohjelmiston avulla. Asennettiin opinnäytetyön tekijän tietokoneelle paketin mukana tulleen asennuslevykkeen ohjelmisto ja luotiin yhteys monitoriin USB-kaapelin avulla. Painettiin monitorin näytössä sijaitsevaa datasiirtopainiketta. Aiemmin mitattu verenpaine, lämpötila ja happisaturaatio siirtyivät ohjelmaan ongelmitta, mutta EKG-käyrä ei siirtynyt. Vaikka ohjelman käyttöön perehdyttiin hyvin käyttöohjeen avulla, syytä ongelmalle ei löydetty.

3.4 Handheld ECG monitor

3.4.1 Ominaisuudet

Handheld ECG monitor (kuva 7) on laite, jonka ominaisuuksia ovat EKG-käyrän tuottaminen ja sen arviointi. Pedihealth Oy:n laitteeseen kuuluivat seuraavat varusteet: kaksi AAA-paristoa, tiedonsiirtokaapeli, asennuslevyke, käyttöohjeet sekä itse monitori.



KUVA 7. Handheld ECG monitor

Monitorissa on mustavalkoinen LCD-näyttö (19, s. 4). Näytön aloitusnäkyssä on valikko, josta voi valita mittauksen, tallennetut mittaukset, asetukset, tiedonhallinnan tai versiotiedot. Valikossa liikutaan näytön oikealla puolella olevilla painikkeilla. Valikkopainikkeiden keskellä on pyöreä START-painike, jolla voidaan aloittaa mittaus milloin vain. Näiden painikkeiden alla on erillinen virtapainike.

Laitteella pystyy rekisteröimään EKG-käyrää kolmella eri tavalla. Molemmilla puolilla monitoria on kaksi sensoria, jotka rekisteröivät sydänsähkökäyrän. Ensimmäisessä mittaustavassa oikean käden kämmen asetetaan monitorin oikealla puolella olevien sensorien päälle ja vasemman käden etusormi asetetaan monitorin vasemmalla puolella olevien sensorien päälle. Toisessa mittaustavassa oikea käsi on samalla tavalla, mutta monitorin vasemman puolen sensorit painetaan ihoa vasten noin viisi senttimetriä vasemman nännin alapuolelle. Kolmas mittaustapa toteutettaisiin monitoriin kiinnitettävällä kaapelilla, joka haarautuu kolmeksi sensoriksi. (19, s. 9–13.) Pedihealth Oy:n pakettiin ei kuulunut kyseistä kaapelia.

3.4.2 Toimivuuskokeilu

EKG:n toimivuutta ja ominaisuuksia voitiin testata opinnäytetyön tekijään toimivuuskokeilun avulla. Monitori asetettiin ensimmäisen mittaustavan mukaiseen asentoon ja painettiin ”start”-näppäintä. Laite rekisteröi dataa kolmenkymmenen sekunnin ajalta ja ilmoittaa tuloksen. Tällä mittauksella laite ilmoitti sykkeeksi 165 ja diagnosoi ”Suspected abnormal waveform” eli epäilty epänormaali aaltomuoto. Lisäksi monitoriin ilmestyi hymiö, jonka suupielet olivat alaspäin. Tarkasteltiin itse käyrää, ja siitä oli havaittavissa P-aalto, QRS-kompleksi ja T-aalto. Aaltomuotojen välissä oli kuitenkin paljon ylimääräisiä piikkejä. Toistettiin mittaus ja monitori ilmoitti sykkeeksi 115 ja diagnosoi ”Stable waveform” eli vakaa aaltomuoto. Tällä kertaa hymiön suupielet olivat ylöspäin. Käyrästä pystyi erottamaan QRS-kompleksin, mutta P-aalto ja T-aalto eivät erottuneet. Lisäksi käyrässä oli paljon ylimääräisiä piikkejä. Testimittauksia suoritettiin myös toisella mittaustavalla, mutta tulokset olivat yhtä epämääräisiä. Havaintojen perusteella voidaan olettaa, että laite ei toimi oikein, koska syke ei voinut olla lähellekään mittauksissa saatuja arvoja. Lisäksi EKG-käyrän tuottaminen ei toiminut selkeästi ja luotettavasti.

Eteisvärinän havaitsemiseen ChoiceMEd handheld ECG monitor on hyödytön, koska mittauksissa saadut arvot eivät vastanneet todellisuutta. Potilaan olisi saatava kotonaan tieto eteisvärinäkohtauksen alkamisesta, ja vääriä arvoja antava laite ei edesauta tätä.

3.5 CheckMyHeart Handheld HRV

3.5.1 Ominaisuudet

CheckMyHeart Handheld HRV (kuva 8) on Dailycare Ltd:n suunnittelema laite, jonka ominaisuuksia ovat ST-segmentin rekisteröinti, sykkeen rekisteröinti sekä SDNN:n eli N-N-intervallien kokonaishajonnan rekisteröinti (20, s. 8). ST-segmentillä tarkoitetaan jaksoa QRS-kompleksin lopusta T-aallon alkuun. Pedihealth Oy:n laitteeseen kuuluivat seuraavat varusteet: kaksi AAA-paristoa, tiedonsiirto-kaapeli, asennuslevyke, kuljetuskotelo, käyttöohjeet, kaksiahaarainen johto elektrodineen sekä itse monitori.



KUVA 8. CheckMyHeart Handheld HRV -monitori

Monitorissa on mustavalkoinen LCD-näyttö, joka on suojattu avattavalla läpällä. Läpän sisäkannessa on pikaopas laitteen käyttöön sekä viitearvot sydämen sykkeelle ja ST-segmentille. Näytön alapuolella on kolme painiketta. Ensimmäisellä painikkeella laitteen saa päälle, jolloin mittaus alkaa automaattisesti. Lisäksi painikkeella voi peruuttaa mittauksen ja sammuttaa laitteen. Toisesta painikkeesta pääsee katsomaan tallennettuja mittauksia. Kolmannen painikkeen tehtävänä on tiedonsiirron aloittaminen. (20, s.6.)

Näytön aloitusnäkyssä vasemmalla puolella on näkyvissä päivämäärä, aika ja mittauksen numero. Vasemmassa yläkulmassa on EKG-käyrän näköinen animaatio, joka osoittaa mittauksen olevan käynnissä. Mittauksen aikana oikealle puolelle ilmestyy sydämen syke ja mittauksen jälkeen myös ST-segmentti ja N-N-intervallien kokonaishajonta.

3.5.2 Toimivuuskokeilu

CheckMyHeart Handheld HRV:n toimivuutta ja ominaisuuksia kokeiltiin opinnäytetyön tekijään. Johto kiinnitettiin emolaitteeseen ja johdon kaksihaaraiseen päähän kiinnitettiin elektrodit. Elektrodeista poistettiin suojamuovit ja ne kiinnitettiin ohjeen mukaisesti ranteisiin. Laite käynnistettiin ja 300 sekunnin pituinen mittaus alkoi. Mittauksen jälkeen CheckMyHeart ilmoitti sykkeeksi 58 lyöntiä minuutissa,

ST-segmentiksi +0,35 mm ja N-N-intervallin kokonaishajonnaksi 74. Testi suoritettiin uudestaan toisena päivänä ja vastaavat arvot olivat silloin 70 lyöntiä sekunnissa, +0,42 mm ja 30. Havaitun perusteella voidaan olettaa, että laite toimii oikein, koska tulokset ovat normaaleja.

Eteisvärinän havaitsemiseen CheckMyHearth handheld HRV voi olla hyödyllinen. Liian suuri tai pieni ST-segmentin arvo voi olla merkki eteisvärinäkohtauksesta. Lisäksi pulssin rekisteröinnillä saa hyvää tietoa sydämen tilasta.

3.6 ReadMyHeart V2.0 Handheld ECG

3.6.1 Ominaisuudet

ReadMyHeart V2.0 Handheld ECG (kuva 9) on Dailycare Ltd:n suunnittelema laite, jonka ominaisuuksia ovat sykkeen, QRS-intervallin ja ST-segmentin rekisteröinti ja laskenta automaattisesti (21, s. 1). Pedihealth Oy:n laitteeseen kuuluvat seuraavat varusteet: kaksi AAA-paristoa, tiedonsiirtokaapeli, asennuslevyke, kuljetuskotelo, käyttöohjeet, kaksihaarainen johto elektrodeineen sekä itse monitori.



KUVA 9. ReadMyHeart V2.0 Handheld ECG -monitori

Monitorissa on mustavalkoinen LCD-näyttö, joka on suojattu avattavalla läpällä. Läpän sisäkannessa on pikaopas laitteen käyttöön sekä viitearvot sydämen sykkeelle, ST-segmentille ja QRS-intervallille. Näytön alapuolella on kolme paini-

ketta. Ensimmäisellä painikkeella laitteen saa päälle, jolloin mittaus alkaa automaattisesti. Lisäksi painikkeella voi peruuttaa mittauksen ja sammuttaa laitteen. Toista painiketta painaessa pääsee katsomaan tallennettuja mittaustuloksia. Kolmannen painikkeen tehtävä on tiedonsiirto.

ReadMyHeartia voi käyttää kahdella eri tavalla: pitämällä peukaloita näytön vasemmalla ja oikealla puolella olevien sensoreiden päällä tai käyttämällä erillistä johtoa, jonka sensoripari kiinnitetään ranteisiin (21, s. 7, 12.)

Näytön aloitusnäkyvässä vasemmalla puolella on näkyvässä päivämäärä, aika ja mittauksen numero. Vasemmassa yläkulmassa on EKG-käyrän näköinen animaatio, joka osoittaa mittauksen olevan käynnissä. Mittauksen aikana oikealle puolelle ilmestyy sydämen syke ja mittauksen jälkeen ST-segmentin ja QRS-intervallin arvot. (21, s. 5–6.)

3.6.2 Toimivuuskokeilu

Toimivuuskokeilussa testattiin ReadMyHeart V2.0 Handheld ECG:n toimivuutta ja ominaisuuksia opinnäytetyön tekijään. Asetettiin peukalot monitorissa olevien sensoreiden päälle ja aloitettiin mittaus. Noin 25 sekunnin pituisen mittauksen aikana monitori vaihteli sykettä välillä 70–180 lyöntiä minuutissa. Mittauksen päätyttyä monitori ilmoitti mittauksen tulokset. Syke, ST ja QRS olivat kaikki arvoltaan 0. Toistettiin mittaus ja monitori käyttäytyi samalla tavalla. Kokeiltiin mittausta johdon ja erillisten elektrodien avulla. Johto kiinnitettiin emolaitteeseen ja johdon kaksihaaraiseen päähän kiinnitettiin elektrodit. Elektrodeista poistettiin suoja-
muovit ja ne kiinnitettiin ohjeen mukaisesti ranteisiin. Laite käynnistettiin ja noin 25 sekunnin pituinen mittaus alkoi. Syke pysyi suunnilleen 60 lyönnissä minuutissa. Mittauksen jälkeen ReadMyHeart ilmoitti sykkeeksi 60 lyöntiä minuutissa, ST-segmentiksi +0,64 mm ja QRS intervallin arvoksi 0,08 ms. Testi suoritettiin uudestaan toisena päivänä ja vastaavat arvot samassa järjestyksessä olivat silloin 55 lyöntiä minuutissa, +0,39 mm ja 0,08 ms. Havaitun perusteella voidaan olettaa, että laite toimii oikein, koska tulokset ovat normaaleja.

Eteisvärinän havaitsemiseen ReadMyHeart V2.0 Handheld ECG voi olla hyödyllinen, jos käytetään toista mittaustapaa. Liian suuri tai pieni ST-segmentin arvo

tai epänormaali QRS-intervallin arvo voi olla merkki eteisvärinäkohtauksesta. Lisäksi pulssin rekisteröinnillä saa hyvää tietoa sydämen tilasta.

3.7 Easy ECG Monitor Prince 180B

3.7.1 Ominaisuudet

Easy ECG Monitor Prince 180B (kuva 10) on Shenzhen Creative Industry Co Ltd:n suunnittelema laite, jonka ominaisuuksia ovat EKG-käyrän tuottaminen ja sen arviointi. Pedihealth Oy:n laitteeseen kuuluivat seuraavat varusteet: kaksi AAA-paristoa, tiedonsiirtokaapeli, asennuslevyke, käyttöohjeet, säilytyskotelo sekä itse monitori.



KUVA 10. Easy ECG Monitor Prince 180B -monitori

Monitorissa on mustavalkoinen LCD-näyttö. Näytön aloitusnäkyssä on valikko, josta voi valita mittauksen, tallennetut mittaukset, tiedonhallinnan, asetukset tai ohjeen. Valikossa liikutaan näytön alapuolella olevilla nuolipainikkeilla. Nuolipainikkeiden vasemmalla puolella on paluu-painike ja oikealla puolella OK-painike. Mittauksen voi aloittaa milloin tahansa painamalla näytön oikealla puolella sijaitsevaa painiketta. Monitorin päältä löytyy virtanäppäin sekä tarvittavat paikat muistikortille, EKG-johdolle sekä tiedonsiirtokaapelille. (22, s. 1–4.)

Laitteella pystyy rekisteröimään EKG-käyrää neljällä eri tavalla. Oikealla puolella monitoria on kaksi sensoria ja vasemmalla puolella yksi sensori. Sensorien tehtävä on sydänsähkökäyrän rekisteröinti. Ensimmäisessä mittaustavassa oikean käden kämmen asetetaan monitorin oikealla puolella olevan alemman sensorin päälle ja etusormi ylemmän sensorin päälle. Vasemman käden kämmen asete-

taan monitorin vasemmalla puolella olevan sensorin päälle. Toisessa mittaustavassa oikea käsi on samalla tavalla, mutta monitorin vasemman puolen sensori painetaan ihoa vasten noin viisi senttimetriä vasemman nännin alapuolelle. Kolmannessa mittaustavassa oikea käsi on jälleen samalla tavalla, mutta tällä kertaa vasen sensori painetaan vasempaan jalkaan, noin kymmenen senttiä nilkan yläpuolelle. Neljäs mittaustapa toteutettaisiin monitoriin kiinnitettävällä kaapelilla, joka haarautuu kolmeksi sensoriksi. (22, s. 9–13.) Pedihealth Oy:n pakettiin ei kuulunut kyseistä kaapelia.

3.7.2 Toimivuuskokeilu

EKG:n toimivuutta ja ominaisuuksia testattiin opinnäytetyön tekijään. Monitori asetettiin ensimmäisen mittaustavan mukaiseen asentoon ja käynnistettiin mitaus. Laite valmistautuu mittaukseen kuuden sekunnin ajan ja käynnistää sitten noin 30 sekuntia kestävänsä datan keräämisen. Mittauksen jälkeen laite ilmoitti sykkeeksi 71 lyöntiä minuutissa ja diagnosoi ”No irregularity found” eli epäsäännöllisyyttä ei löytynyt. Lisäksi monitoriin ilmestyi hymiö, jonka suupielet olivat ylöspäin. Tarkasteltiin itse käyrää ja siitä oli havaittavissa säännöllisiä heilahduksia, mutta P-aalto, QRS-kompleksi ja T-aalto eivät näkyneet hyvin jokaisessa heilahduksessa. Lisäksi aaltomuotojen välissä oli ylimääräisiä piikkejä. Toistettiin mitaus ja monitori ilmoitti sykkeeksi 79 lyöntiä minuutissa ja diagnosoi ”Suspected irregular beat interval” eli epäilty epäsäännöllinen sykeväli. Sydänsähkökäyrä oli samankaltainen kuin ensimmäisessä mittauksessa. Toisella mittaustavalla sykkeeksi saatiin 72 lyöntiä minuutissa ja käyrän muoto oli paremmin tulkittavissa. Aaltomuotojen välissä oli kuitenkin ylimääräisiä piikkejä. Testimittauksia suoritettiin myös kolmannella mittaustavalla. Niissä syke vaihteli välillä 62–64 lyöntiä minuutissa ja epäsäännöllisyyttä ei laitteen mukaan löytynyt. Käyrä oli samankaltainen kuin toisen mittaustavan mittauksessa.

Eteisvärinän havaitsemiseen kotioloissa Easy ECG Monitor Prince 180B voi olla käyttökelpoinen, jos käytetään toista ja kolmatta mittaustapaa. Epäilyksen laitteen toimivuudesta herättää kuitenkin sykkeen suuri vaihtelu toisen ja kolmannen mittaustavan välillä. Lisäksi EKG-käyrän epäselkeys häiritsi mittauksen tulkintaa.

Potilaan olisi saatava kotonaan tieto eteisvärinäkohtauksen alkamisesta, ja epäluotettava laite ei edesauta tätä.

3.8 Micro Ambulatory ECG Recorder DiCare-m1C

3.8.1 Ominaisuudet

Micro Ambulatory ECG Recorder DiCare-m1C (kuva 11) on laite, jonka ominaisuuksina ovat ECG-käyrän rekisteröinti ja monitorointi (23). Pedihealth Oy:n laitteeseen kuuluivat seuraavat varusteet: kaksi AAA-paristoa, käyttöohjeet, säilytyskotelo, kahden elektrodin johto ja itse monitori.



KUVA 11. Micro Ambulatory ECG Recorder DiCare-m1C -monitori

Monitoriin kuuluu näyttö, jonka aloitusnäkyssä on valikko. Valikosta voi valita mittauksen, käyrän katselun, asetukset ja laitteen sammutuksen. Valikossa voidaan liikkua monitorin alapuolella sijaitsevalla rullalla, joka toimii myös valitsinpainikkeena. Monitorin yläpuolella on paikka elektrodijohdolle.

Laitteella pystyy ottamaan EKG-käyrää neljällä eri tavalla. Laitteen päällä oikeassa ja vasemmassa reunassa ovat sydänsähkökäyrän rekisteröimiseen tarvittavat sensorit, jotka jatkuvat laitteen sivuille. Ensimmäisessä mittaustavassa asetetaan oikea ja vasen etusormi niille kuuluvien sensorien päälle. Toisessa mittaustavassa oikea etusormi on samalla tavalla, mutta monitorin vasemman puolen sensori painetaan ihoa vasten noin viisi senttimetriä vasemman nännin alapuolelle. Kolmannessa mittaustavassa oikea etusormi on jälleen samalla tavalla, mutta tällä kertaa vasen sensori painetaan vasempaan jalkaan. Neljäs mittaust-

tapa toteutetaan monitoriin kiinnitettävällä johdolla, joka haarautuu kahdeksi sensoriksi. Sensorit kiinnitetään rintaan niille osoitetuille paikoille. Tämä mittaustapa on tarkoitettu jatkuvaan mittaukseen pidemmällä aikavälillä ja aktiviteettien yhteydessä. (23.)

3.8.2 Toimivuuskokeilu

Testattiin EKG:n toimivuutta ja ominaisuuksia opinnäytetyön tekijään. Monitori asetettiin ensimmäisen mittaustavan mukaiseen asentoon ja käynnistettiin mitaus. Laite keräsi sydänsähkökäyrää 24,5 sekunnin ajan ja näytti sen jälkeen tulokset. Syke oli 64 lyöntiä minuutissa ja käyrästä havaittiin pienet QRS-notkahdukset, mutta P-aallot ja T-aallot eivät näkyneet. Lisäksi käyrässä oli satunnaisia piikkejä. Mittaus toistettiin ja tulokset olivat samankaltaiset. Toisella mittaustavalla sykkeeksi saatiin 75 lyöntiä minuutissa, mutta käyrästä pystyttiin nyt havaitsemaan paremmin kaikki QRS-kompleksit, P-aallot ja T-aallot joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta. Toistettaessa mitaus sykearvo oli 76 ja käyrä oli yhtä hyvä kuin aiemmassa mittauksessa. Kolmas mittaustapa antoi sykkeeksi 65 lyöntiä minuutissa. Käyrästä havaittiin joitakin oikeanlaisia QRS-komplekseja, P-aaltoja ja T-aaltoja, mutta suurin osa datasta oli täynnä epämääräisiä piikkejä tai tuloksetonta käyrää. Mittaus toistettiin ja tulokset olivat samankaltaiset. Neljännen mittaustavan testauksessa laite muodosti jatkuvaa käyrää monitorin näyttöön. Käyrästä pystyttiin havaitsemaan pienet QRS-notkahdukset, mutta P-aallot ja T-aallot eivät näkyneet. Monitori ilmoitti sydämen lyönnit jatkuvasti äänimerkillä.

Eteisvärinän todentamiseen kotiloissa Micro Ambulatory ECG Recorder DiCare-m1C voi olla käyttökelpoinen, jos käytetään toista mittaustapaa. Epäilyksen laitteen toimivuudesta herättää kuitenkin toisen mittaustavan suurempi sykearvo muihin verrattuna. Ensimmäisen, kolmannen ja neljännen mittaustavan EKG-käyrien epäselkeys häiritsi mittauksen tulkintaa. Potilaan olisi satava kotonaan tieto eteisvärinäkohtauksen alkamisesta, ja epäluotettava laite ei edesauta tätä. Laitteella voidaan kuitenkin saada jonkin verran hyödyllistä tietoa eteisvärinän kannalta.

3.9 Personal ECG Monitor

3.9.1 Ominaisuudet

Personal ECG Monitor (kuva 12) on Meigaoyi Co LTD:n suunnittelema laite, jonka ominaisuuksia ovat sykkeen, QRS-intervallin ja ST-segmentin amplitudin rekisteröinti ja laskenta automaattisesti. Pedihealth Oy:n laitteeseen kuuluivat seuraavat varusteet: yksi AAA-paristo, säilytyskotelo, kolmihaarainen johto elektrodineen, monitori sekä sen kuljettamiseen kuuluva kotelo ja tarranauha.



KUVA 12. Personal ECG Monitor

Monitorissa on pieni mustavalkoinen LCD-näyttö, jota kehystävät näytön tulkintaa avustavat merkinnät. Monitorin oikealla sivulla on virtapainike sekä paikka elektrodijohdolle. Kun laite käynnistetään, se aloittaa heti tietojen rekisteröinnin. Rekisteröinti on jatkuvaa, ja minkäänlaista valikkoa ei laitteesta löydy.

3.9.2 Toimivuuskokeilu

Kokeiltiin Personal ECG Monitorin toimivuutta ja ominaisuuksia opinnäytetyön tekijään. Johto kiinnitettiin emolaitteeseen ja johdon kolmihaaraiseen päähän kiinnitettiin elektrodit. Punaisella värikoodilla merkitty elektrodi asetettiin oikeaan ranteeseen. Keltainen asetettiin vasempaan ranteeseen ja musta oikeaan nilkkaan. Laite käynnistettiin ja jatkuva rekisteröinti alkoi. Syke pysyi suunnilleen 62 lyöntiä minuutissa. QRS-intervallin arvo pysyi 0,4 mV ja ST-segmentin arvo pysytteli 0,02 mV:ssa. Jos jotain raajaa liikautettiin vähänkin, syke nousi monitorin mukaan heti yli 100 lyöntiin minuutissa. Myös QRS-intervallin ja ST-segmentin arvot vaihtelivat liikkeessä.

Eteisvärinän todentamiseen Personal ECG Monitor voi olla hyödyllinen, jos mitaus suoritetaan täysin liikkumatta. QRS-intervallin ja ST-segmentin amplitudiarvot voivat olla hyvä apu eteisvärinäkohtauksen tunnistamisessa. Lisäksi pulssin rekisteröinnillä saa hyvää tietoa sydämen tilasta. Pakettiin kuuluva kantoteline ja tarranauha viittaavat kuitenkin tuotteen käyvän myös aktiiviseen mittaukseen. Sormen liikuttamisen seurauksena yli 100 lyöntiin minuutissa kohonnut syke kertoo osaltaan laitteen epäluotettavuudesta. Potilaan olisi satava kotonaan tieto eteisvärinäkohtauksen alkamisesta, ja epäluotettava laite ei edesauta tätä.

4 ETEISVÄRINÄN TOTEAMINEN TESTIHENKILÖLTÄ

Tässä osiossa yritettiin todeta eteisvärinä testihenkilöltä Pedihealth Oy:n verenpainemittareiden ja kannettavien EKG- ja pulssimonitoreiden avulla. Testihenkilönä toimi 81-vuotias mieshenkilö, jolla on ollut jatkuva eteisvärinä noin 15 vuoden ajan. Testien ajan testihenkilö oli hyvässä istuma-asennossa ja rentoutunut.

4.1 Microlife BP A6 PC

Mansetin letku kiinnitettiin laitteessa sille varattuun liittimeen. Mansetti asetettiin testihenkilön vasempaan käsivarteen 2 cm kyynärpään yläpuolelle ja kiristettiin tarran avulla. Kyynärvarsi tuettiin pöytää vasten. Lukitusvalitsin liu'utettiin alas "ei lukittu"-asentoon. Asetettiin mittari AFIB/MAM-tilaan. Painettiin START/STOP-painiketta, jonka jälkeen mansetti alkoi täyttyä automaattisesti ilmalla. Pulssin ilmaisin alkoi välkkyä näytöllä. Kun oikea paine oli saavutettu, pumppaaminen loppui ja paine laski vähitellen. Laite toisti mittauksen kolme kertaa peräkkäin näyttäen jatkuvasti näytössä meneillään olevan mittauksen numeron. Eteisvärinän ilmaisimen tunnus ilmestyi näytön alareunaan merkinä tunnistetusta eteisvärinästä. Tuloksen varmistamiseksi tehtiin vielä toinen testimittaus, jonka tulos oli sama.

Edellä mainittujen testimittausten perusteella Microlife BP A6 PC:llä voidaan todeta eteisvärinä onnistuneesti.

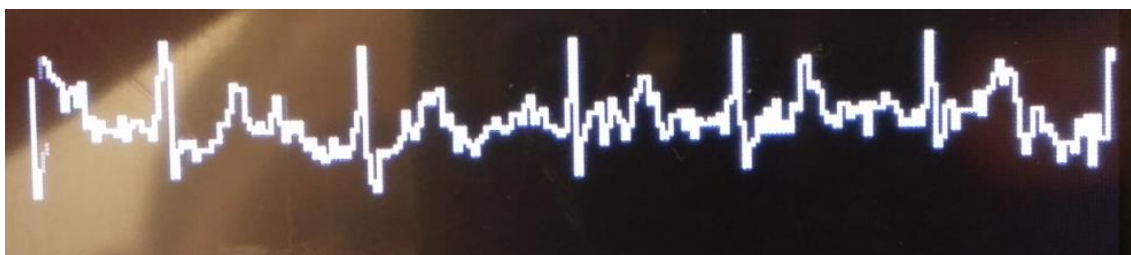
4.2 Omron HBP-1300

Mansetin letku kiinnitettiin laitteeseen. Mansetti asetettiin vasempaan käsivarteen 2 cm kyynärpään yläpuolelle ja kiristettiin tarran avulla. Kyynärvarsi tuettiin pöytää vasten. Painettiin START/STOP-painiketta, jonka jälkeen mansetti alkoi täyttyä automaattisesti ilmalla. Pulssin ilmaisin alkoi välkkyä näytöllä. Laitteen saavutettua oikean paineen pumppaaminen loppui ja paine laski vähitellen. Epäsäännöllisen pulssin osoittimen tunnus ilmestyi näytön alareunaan.

Edellä mainitun testimittauksen perusteella Omron HBP-1300:lla voidaan todeta eteisvärinä tai ainakin epäsäännöllinen pulssi onnistuneesti.

4.3 Biolive BLV-I

EKG:n johdot kiinnitettiin emolaitteeseen ja johtojen haarautuvaan päähän kiinnitettiin elektrodit. Elektrodeista poistettiin suojamuovi ja ne kiinnitettiin ohjeen mukaisesti vasempaan nilkkaan, oikeaan nilkkaan sekä vasempaan ranteeseen. Laitte käynnistettiin ja EKG-käyrän piirtyminen näyttöön alkoi. Käyrästä (kuva 13) pystyttiin havaitsemaan eteisvärinälle tyypillisiä tuntomerkkejä. Perusviiva oli epätasainen ja eteisaaltojen erottaminen vaikeaa. QRS-kompleksin väli seuraavaan oli epätasainen.

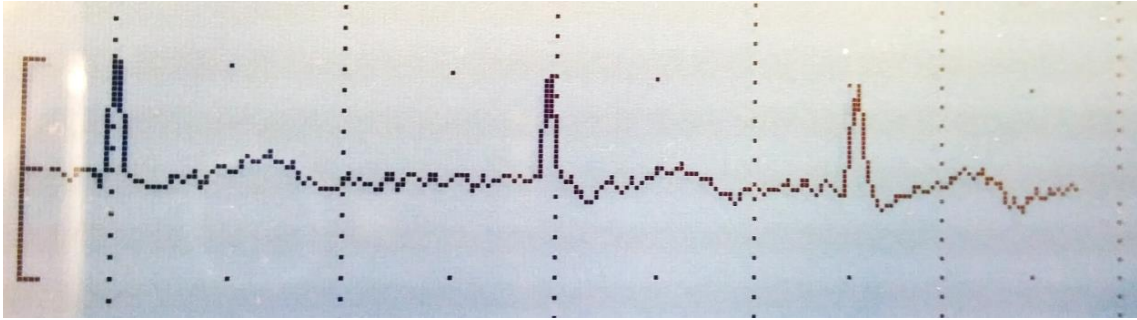


KUVA 13. Testihenkilön EKG-käyrä

Edellä mainitun testimittauksen perusteella Biolive BLV-I soveltuu eteisvärinän todentamiseen.

4.4 Handheld ECG monitor

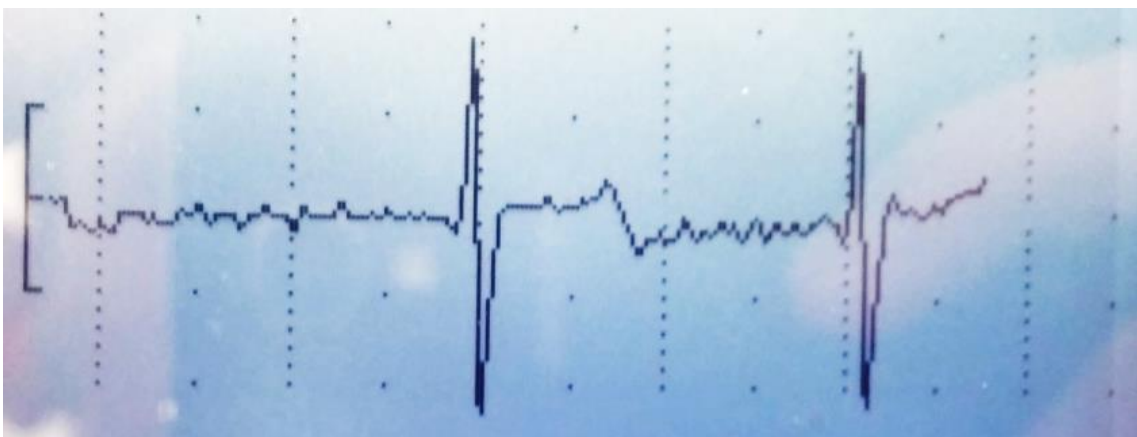
Monitori asetettiin ensimmäisen mittaustavan mukaiseen asentoon ja painettiin START-näppäintä. Laitte rekisteröi dataa kolmenkymmenen sekunnin ajalta ja ilmoitti tuloksen. Sykkeeksi ilmoitettiin 157 lyöntiä minuutissa ja näytölle piirtyi diagnoosi vapaasti suomennettuna ”epäilty väärä aaltomuoto”. Laitteen piirtämästä EKG-käyrästä (kuva 14) pystyttiin havaitsemaan eteisvärinälle tyypillisiä tuntomerkkejä. Perusviiva oli epätasainen ja eteisaaltojen erottaminen vaikeaa. QRS-kompleksin väli seuraavaan oli epätasainen.



KUVA 14. Testihenkilön EKG-käyrä ensimmäisellä mittaustavalla

Mittaus toistettiin ja monitori ilmoitti sykkeeksi 67 lyöntiä minuutissa ja diagnosoiti vapaasti suomennettuna "vakaa aaltomuoto". Käyrästä pystyi erottamaan QRS-kompleksin, mutta P-aalto ja T-aalto eivät erottuneet selkeästi. QRS-kompleksien välit seuraaviin olivat epätasaisia.

Seuraavaksi monitori asetettiin toisen mittaustavan mukaiseen asentoon ja painettiin "start"-näppäintä. Laite rekisteröi dataa kolmenkymmenen sekunnin ajalta ja ilmoitti tuloksen. Sykkeeksi ilmoitettiin 67 lyöntiä minuutissa ja näytölle piirtyi diagnoosi vapaasti suomennettuna "vakaa aaltomuoto". Myös tämän mittaustavan käyrässä (kuva 15) perusviiva oli epätasainen ja eteisäaltojen erottaminen vaikeaa. QRS-kompleksin väli seuraavaan oli epätasainen. Verrattuna ensimmäiseen mittaustapaan käyrässä näkyvä QRS-kompleksi oli huomattavasti selkeämpi.



KUVA 15. Testihenkilön EKG-käyrä toisella mittaustavalla

Mittaus toistettiin ja tulokset olivat lähes vastaavat. Syke oli 68 lyöntiä minuutissa ja diagnoosi ”vakaa aaltomuoto”. Käyrästä voitiin nyt havaita samantyyllisiä, eteisvärinäan liittyviä, tuntomerkkejä.

Edellä mainittujen testimittauksien perusteella Handheld ECG-monitorilla voidaan todeta eteisvärinä onnistuneesti. Ensimmäisen mittaustavan sykkeen suuri vaihtelu mittauksien välillä kertoo kuitenkin laitteen epäluotettavuudesta. Sykkeen vaihtelu ei kuitenkaan häirinnyt eteisvärinän diagnosointia.

4.5 CheckMyHeart Handheld HRV

Johto kiinnitettiin emolaitteeseen ja johdon kaksihaaraiseen päähän kiinnitettiin elektrodit. Elektrodeista poistettiin suojamuovit ja ne kiinnitettiin ohjeen mukaisesti ranteisiin. Punaisen värikoodin omaava elektrodi kiinnitettiin oikeaan ranteeseen ja sininen vasempaan ranteeseen. Laite käynnistettiin ja 300 sekunnin pituinen mittaus alkoi. Mittauksen jälkeen CheckMyHeart ilmoitti sykkeeksi 84 lyöntiä minuutissa, ST-segmentiksi +0,23 mm ja N-N-intervallin kokonaishajonaksi 54.

Edellä mainitun testimittauksen perusteella CheckMyHeart Handheld HRV ei sovellu eteisvärinän todentamiseen, koska kaikki mitatut arvot olivat normaaleja eivätkä kertoneet eteisvärinäkohtauksesta.

4.6 ReadMyHeart V2.0 Handheld ECG

Asetettiin peukalot monitorissa olevien sensorien päälle ja aloitettiin mittaus. Noin 25 sekunnin pituisen mittauksen aikana monitori ilmoitti sykkeeksi vaihdellen 90–120 lyöntiä minuutissa. Mittauksen päätyttyä ReadMyHeart ilmoitti sykkeeksi 102 lyöntiä minuutissa. ST-segmentti oli laitteen mukaan +0,28 mm ja QRS-intervalli 0,08 ms.

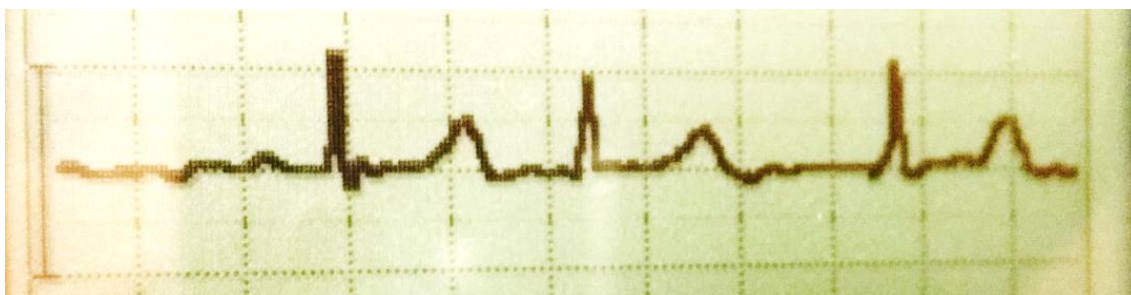
Mittaus toistettiin toisella mittaustavalla, jossa johto kiinnitettiin emolaitteeseen ja johdon kaksihaaraiseen päähän kiinnitettiin elektrodit. Elektrodeista poistettiin suojamuovit ja ne kiinnitettiin ohjeen mukaisesti ranteisiin. Punaisella värikoodilla merkitty elektrodi kiinnitettiin oikeaan ranteeseen ja sininen vasempaan ranteeseen. Laite käynnistettiin ja noin 25 sekunnin pituinen mittaus alkoi. Mittauksen

aikana laite ilmoitti sykkeeksi suuresti vaihdellen 150–300 lyöntiä minuutissa. Mittauksen päätyttyä ReadMyHeart ilmoitti sykkeeksi 216 lyöntiä minuutissa. ST-segmentti oli laitteen mukaan +1,22 mm ja QRS-intervalli 0,10 ms. Mittaus toistettiin ja vastaavat arvot olivat 270 lyöntiä minuutissa, 0 mm ja 0,09 ms.

Edellä mainittujen testimittauksien perusteella ReadMyHeart V2.0 Handheld ECG:stä voisi olla apua eteisvärinän todentamisessa. Vaikka ST-segmentin ja QRS-intervallin mitatut arvot ovat normaaleja, kertoo erittäin suuri syke rytmihäiriöstä. Sydämen lyödessä epätasaisesti laite voi rekisteröidä suuremman määrän sykkeitä.

4.7 Easy ECG Monitor Prince 180B

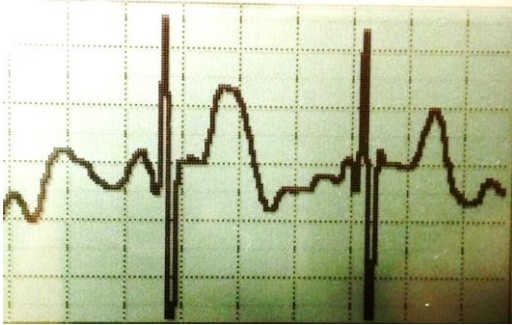
Monitori asetettiin ensimmäisen mittaustavan mukaiseen asentoon ja käynnistettiin mittaus. Laite valmistautuu mittaukseen kuuden sekunnin ajan ja käynnistää sitten noin 30 sekuntia kestävänsä datan rekisteröinnin. Mittauksen jälkeen laite ilmoitti sykkeeksi 68 lyöntiä minuutissa ja diagnosoi ”Suspected short run of fast beat” eli epäily lyhyen aikavälin nopea syke. Laitteen piirtämästä EKG-käyrästä (kuva 16) pystyttiin havaitsemaan eteisvärinälle tyypillisiä tuntomerkkejä. Perusviiva oli epätasainen ja P-aaltojen erottaminen vaikeaa. QRS-kompleksin väli seuraavaan oli epätasainen.



KUVA 16. Testihenkilön EKG-käyrä ensimmäisellä mittaustavalla

Seuraavaksi monitori asetettiin toisen mittaustavan mukaiseen asentoon ja käynnistettiin mittaus. Mittauksen jälkeen laite ilmoitti sykkeeksi 64 lyöntiä minuutissa ja diagnosoi ” Suspected occasional short beat interval with baseline wander” eli epäily satunnainen lyhyt sykeväli perustason vaihtelujen kanssa. Myös tämän

mittaustavan käyrässä (kuva 17) perusviiva oli epätasainen ja P-aaltojen erottaminen vaikeaa. QRS-kompleksin väli seuraavaan oli epätasainen. Verrattuna ensimmäiseen mittaustapaan käyrässä näkyvä QRS-kompleksi oli huomattavasti selkeämpi.



KUVA 17. Testihenkilön EKG-käyrä toisella mittaustavalla

Monitoria testattiin myös kolmannella mittaustavalla. Monitori asetettiin oikeaan asentoon ja käynnistettiin mittaus. Tämä mittaustapa ei tuottanut tuloksia. EKG-käyrä oli kokonaan suora ja sykettäkin ei saatu rekisteröityä.

Edellä mainittujen testimittauksien perusteella Easy ECG Monitor Prince 180B soveltuu eteisvärinän todentamiseen, jos käytetään ensimmäistä tai toista mittaustapaa.

4.8 Micro Ambulatory ECG Recorder DiCare-m1C

Monitori asetettiin ensimmäisen mittaustavan mukaiseen asentoon ja käynnistettiin mittaus. Laite keräsi sydänsähkökäyrää 24,5 sekunnin ajan ja näytti sen jälkeen tulokset. Syke oli 73 lyöntiä minuutissa ja EKG-käyrästä ei voitu havaita selkeitä piikkejä, joten analysointi on hankalaa.

Toisella mittaustavalla monitori ilmoitti sykkeeksi 66 lyöntiä minuutissa. Tällä kertaa EKG-käyrästä oli havaittavissa ainakin suurin osa QRS-komplekseista. Eteisvärinälle tyypillisiä tuntomerkkejä käyrässä olivat perusviivan epätasaisuus ja eteisaaltojen vaikea erottaminen. QRS-kompleksin väli seuraavaan oli epätasainen. Käyrässä havaittiin myös jonkin verran epämääräisiä häiriöitä, jotka hankaloittivat diagnosointia.

Kolmas tapa ei tuottanut toivottuja tuloksia. Suurin osa datasta oli täynnä epämääräisiä piikkejä tai suoraa käyrää, jonka perusteella eteisvärinän havaitseminen on mahdotonta.

Käytettäessä neljättä mittaustapaa eli jatkuvaa mittausta sensorien avulla oli tulos ensimmäisen ja kolmannen mittauksen kaltainen. EKG-käyrästä ei havaittu selkeitä piikkejä, jotka viittaisivat QRS-kompleksiin tai eteisaltoihiin.

Edellä mainittujen testimittauksien perusteella Micro Ambulatory ECG Recorder DiCare-m1C:llä voitaisiin todeta eteisvärinä, jos käytetään toista mittaustapaa. Ensimmäisen, kolmannen ja neljännen mittaustavan EKG-käyrien epäselkeys poisti havainnoinnin mahdollisuuden. Laitteen luotettavuus on mittausten perusteella todella heikko, mikä ei ainakaan edesauta eteisvärinäpotilaan tarpeita.

4.9 Personal ECG Monitor

Johto kiinnitettiin emolaitteeseen ja johdon kolmihaaraiseen päähän kiinnitettiin elektrodit. Punaisella värikoodilla merkitty elektrodi asetettiin oikeaan ranteeseen. Keltainen asetettiin vasempaan ranteeseen ja musta oikeaan nilkkaan. Laitte käynnistettiin ja jatkuva rekisteröinti alkoi. Syke vaihteli suunnilleen 60–77 lyönnissä minuuttia kohti. QRS-intervallin arvo vaihteli 0,59–0,68 mV ja ST-segmentin arvo 0–0,02 mV. Jos jotain raajaa liikautettiin vähänkin, syke nousi monitorin mukaan heti noin 170 lyöntiin minuutissa. Myös QRS-intervallin ja ST-segmentin arvot vaihtelivat liikkeessä.

Edellä mainitun testimittauksen perusteella Personal ECG Monitorilla ei voida todeta eteisvärinää, koska monitorin antamat testihenkilön arvot olivat normaaleja. Niistä ei voida päätellä meneillään olevaa eteisvärinäkohtausta.

5 TULOSTEN YHTEENVETO

Testihenkilölle tehtyjen mittausten perusteella yhdeksästä laitteesta seitsemän soveltuu eteisvärinän havaitsemiseen, mutta niistä vain Microlife BP A6 PC ja Omron HBP-1300 toimivat täysin ongelmitta. Tuloksista tehdystä taulukosta (taulukko 2) nähdään loppujen viiden laitteen toimivan osittain tai epäluotettavasti. Eteisvärinän havaitsemiseen soveltumattomia laitteita oli kolme. Näistä ReadMyHeart V2.0 Handheld ECG:llä eteisvärinän havaitseminen oli osittaista.

TAULUKKO 2. Laitteiden toiminta ja eteisvärinän havaitseminen.

Laite	Toimii ongelmitta	Toimii osittain tai epäluotettavasti	Soveltuu eteisvärinän havaitsemiseen
Microlife BP A6 PC	X		X
Omron HBP-1300	X		X
Biolive BLV-I		X	X
Handheld ECG monitor		X	X
CheckMyHeart Handheld HRV	X		
ReadMyHeart V2.0 Handheld ECG		X	osittain
Easy ECG Monitor Prince 180B		X	X
Micro Ambulatory ECG Recorder DiCare M1C		X	X
Personal ECG Monitor		X	

Vaikka tulokset ovat eteisvärinän havaitsemisesta selkeät, ei niiden pohjalta pystytä tekemään varmoja johtopäätöksiä. Testihenkilöitä oli vain yksi ja jokaisesta laitteesta mittauksia enintään kaksi, joten tämän tapaiseen mittaukseen ei voida täydellisesti luottaa. Suurin ongelma laitteissa oli niiden luotettavuuden puute. Monissa laitteissa mittaustulokset jäivät epäselviksi, niiden vaihtelevuus oli suuri

tai niitä ei saatu ollenkaan. Eteisvärinäpotilaalle luotettavuus on tärkeää, koska epäluotettava mittaustulos voi aiheuttaa turhia toimenpiteitä ja huolia. Positiivista on kuitenkin se, että lähes poikkeuksetta laitteiden käyttöliittymät olivat selkeitä ja helppokäyttöisiä. Loppujen lopuksi eteisvärinän havaitsemiseen soveltuivat parhaiten Microlife BP A6 PC ja Omron HBP-1300, joiden käyttö oli helppoa ja tulokset varmoja.

6 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutustua eteisvärinän lääketieteelliseen merkitykseen ja tehdä Pedihealth Oy:stä lainatuista moderneista verenpainemittareista ja kannettavista EKG- ja pulssimonitoreista kooste, jossa käsitellään laitteiden ominaisuuksia ja toimintaa. Lisäksi tavoitteena oli selvittää, pystyykö laitteilla havaitsemaan eteisvärinän sitä sairastavalta testihenkilöltä. Sen varmistamiseksi testihenkilölle tehtiin testimittaukset jokaisella laitteella ja yritettiin havaita eteisvärinä.

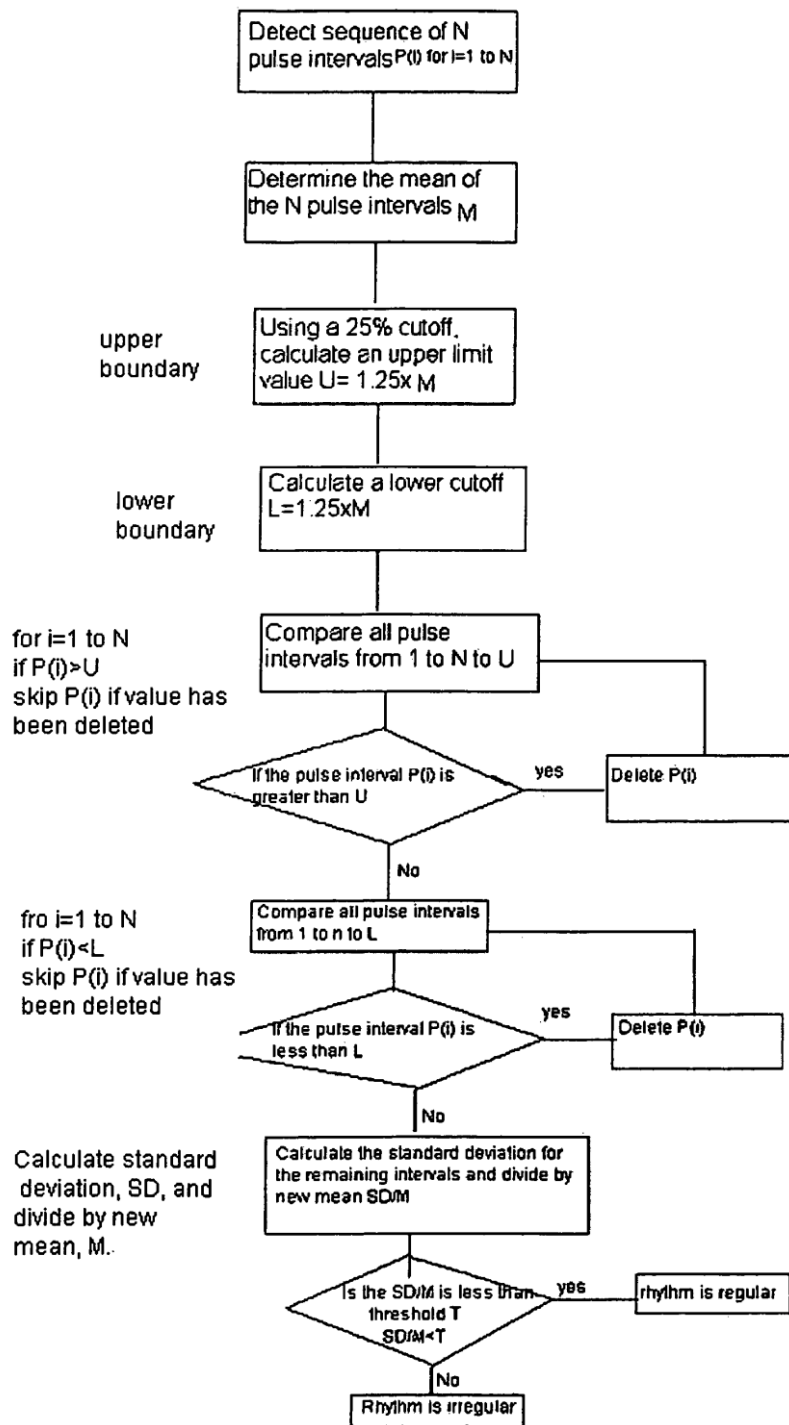
Eteisvärinä on yleinen sairaus, joka voi esiintyä myös täysin oireettomana. Pysyvänä ja hoitamattomana se voi aiheuttaa merkittäviä ongelmia, kuten aivoinfarktin. Pahimmassa tapauksessa aivoinfarkti voi johtaa vammautumiseen tai jopa kuolemaan. Eteisvärinän diagnosoiminen oireiden perusteella toimii, jos päivystykseen tulevien potilaiden diagnosointiin ja jatkohoitoon ohjaus on järjestetty riittävän hyvin. Ongelmallisempi diagnosointi on oireettomalla ja vähäoireisella eteisvärinällä. Patentoidulla eteisvärinän tunnistustekniikalla varustetut Microlife-verenpainemittarit tarjoavat mahdollisuuden eteisvärinän seulontaan kotioloissa. Vanhemman väestön kotiverenpainemittauksissa voisi tästä syystä suosia aiempaa enemmän Microlifen verenpainemittareita, joissa on eteisvärinän ilmaisin. Oireeton tai vähäoireinen eteisvärinä huomattaisiin näin aiemmin ja oma-aloitteisesti vähentäen terveydenhuoltojärjestelmän kuormitusta.

Tulevaisuudessa Microlifen patentoitujen verenpainemittareiden liittäminen esimerkiksi osaksi terveydenhuoltojärjestelmää voisi tuoda eteisvärinän seulontaan vaihtoehtoja. Tällainen järjestelmä voitaisiin testata esimerkiksi pilottihankkeena, jossa laitteiden laajempi käyttöönotto toteutettaisiin pienen kunnan sisällä. Hankkeen tulokset kertoisivat, onko järjestelmästä apua laajemmassa käytössä.

LÄHTEET

1. Kettunen, Raimo 2014. Eteisvärinä (flimмери). Terveyskirjasto. Saatavissa: http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00015. Hakupäivä 10.11.2014.
2. Yleistietoa kansantaudeista. 2014. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Saatavissa: <http://www.thl.fi/fi/web/kansantaudit/yleistietoa-kansantaudeista>. Hakupäivä 17.11.2014.
3. Mäkijärvi, Markku – Kettunen, Raimo – Kivelä, Antti – Parikka, Hannu – Yli-Mäyry, Sinikka 2011. Sydänsairaudet. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
4. Similä, Seppo 2015. Lääketieteellinen johtaja, Pedihealth Oy. Haastattelu 6.2.2015.
5. Koistinen, Juhani. Rytmihäiriöt. Terapia Fennica. Saatavissa: <http://terapiafennica.fi/wiki/index.php?title=Rytmih%C3%A4iri%C3%B6t>. Hakupäivä 17.11.2014.
6. Sydämen rakenteen ja toiminnan peruskäsitteitä. Suomen Sydänliitto ry. Saatavissa: <http://www.sydanliitto.fi/sydamen-rakenne-ja-toiminta#.VHWubfmsXFA>. Hakupäivä 26.11.2014.
7. Tiedepankki. Sydämen toiminta. 2012. Video. Saatavissa: <http://areena.yle.fi/tv/1662809>. Hakupäivä 26.11.2014.
8. Kettunen, Raimo 2014. Sydämen rytmihäiriöt. Terveyskirjasto. Saatavissa: http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00083. Hakupäivä 26.11.2014.
9. Mustajoki, Pertti – Kaukua, Jarmo. 2008. EKG (sydänfilmi). Terveyskirjasto. Saatavissa: http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03210. Hakupäivä 26.11.2014.
10. Sydänsähkökäyrä. 2014. Wikipedia. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Syd%C3%A4ns%C3%A4hk%C3%B6k%C3%A4yr%C3%A4>. Hakupäivä 26.11.2014.
11. Eteisvärinä. 2011. Suomen Sydänliitto ry. Saatavissa: http://www.omaterveyteni.fi/sites/default/files/Pdf/eteisvarina_0.pdf. Hakupäivä 10.11.2014

12. Eteisvärinä. 2014. Käypä hoito -suositus. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Saatavissa: <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/suositus?id=hoi50036#suositus>. Hakupäivä 17.11.2014.
13. Eteisvärinä. 2014. Suomen Sydänliitto ry. Saatavissa: http://www.sydanliitto.fi/eteisvarina2#.VGyTp_msXFA. Hakupäivä 19.11.2014.
14. Microlife AG. Microlife BP A6 PC. Käyttöohje. Sveitsi.
15. Wiesel Joseph. 2010. Detecting atrial fibrillation, method of and apparatus for. Patentti. Saatavissa: https://www.google.fi/patents/US7680532?dq=Patent+7,680,532&hl=fi&sa=X&ei=U9XhVIX1Ls_1aqlgPgF&ved=0CB0Q6AE-wAA. Hakupäivä 26.3.2015.
16. Omron HBP-1300. Tuotekortti. Helsinki. Berner.
17. Professional Blood Pressure Monitor HBP-1300. 2013. Käyttöohje. Kiina. Omron.
18. Palm multi-parameter patient monitor operator's manual. 2013. Käyttöohje. Shenzhen Biolive Technology limited.
19. Handheld ECG Monitor instruction manual. Käyttöohje. Beijing Choice Electronic Technology Co Ltd.
20. CheckMyHeart Handheld HRV User's Manual. 2005. Käyttöohje. Taiwan. DailyCare BioMedical inc.
21. ReadMyHeart V 2.0 User's Manual. 2004. Käyttöohje. Taiwan. DailyCare BioMedical inc.
22. Easy ECG Monitor Prince 180B User Manual. Käyttöohje. Kiina. Shenzhen Creative Industry Co Ltd.
23. Micro ECG Recorder User's Quick Start Manual & Warranty Card. Käyttöohje. Kiina. Dimetek Digital Medical Technologies Ltd.



(15.)

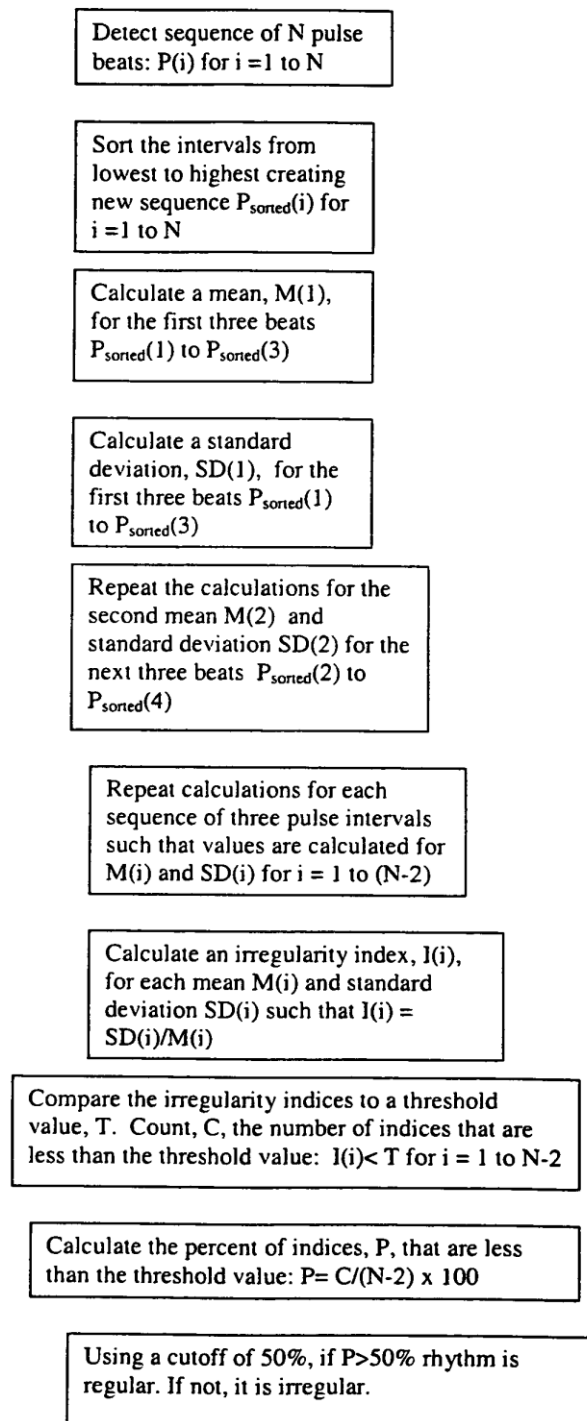


FIG. 2

(15.)