

Eveliina Timonen

Marjaana Vilmusenaho

**FLASH -SENSOROINNIN VAIKUTUS LAPSIDIABEETIKON HOITOTASAPAI-
NOON**

FLASH -SENSOROINNIN VAIKUTUS LAPSIDIABEETIKON HOITOTASAPAI- NOON

Eveliina Timonen
Marjaana Vilmusenaho
Opinnäytetyö
Syksy 2018
Sairaanhoitaja AMK
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Hoitotyön tutkinto-ohjelma, Sairaanhoidaja

Tekijät: Eveliina Timonen ja Marjaana Vilmusenaho
Opinnäytetyön nimi: Flash- sensoroinnin vaikutus lapsidiabeetikon hoitotasapainoon
Työn ohjaajat: Maija Alahuhta ja Irmeli Pasanen. Riitta Veijola ja Päivi Tossavainen.
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2018 Sivumäärä: 40

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää flash –sensoroinnin vaikutus lapsidiabeetikon hoitotasapainoon ja onko flash –sensorin skannausten määrällä vaikutusta hoitotasapainoon. Tavoitteena opinnäytetyöllä oli tuottaa tutkimustietoa flash –sensorin käytön vaikutuksista, ja erityisesti selvittää voidaanko flash-sensoroinnilla parantaa lapsidiabeetikoiden sitoutumista omahoitoon ja edistää hoitohenkilökunnan kykyä motivoida potilaita hoitoon sitoutumisessa. Tavoitteena oli myös saada uutta tutkimustietoa aihealueesta, jota on tutkittu vielä vain vähän.

Opinnäytetyön idea lähti toisen opiskelijan kiinnostuksesta diabetestutkimuksia kohtaan ja varsinainen tutkimusaihe saatiin diabeteslääkäriltä. Tutkimuksen lähteenä käytettiin aikaisempia suomalaisia ja kansainvälisiä teoria- ja tutkimustietoja aiheesta. Tutkimusmetodina tutkimukselle oli kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimusote. Tutkimusaineisto koottiin harkinnanvaraisella otoksella keräämällä Esko-potilastietojärjestelmästä tutkimuskriteereihin sopivat potilaat ja tutkimuksen toteuttamiseen tarvittavat tiedot: HbA1c -arvot, skannausten lukumäärät, hoitomuoto, sairastamisaika, ikä ja sukupuoli. Tutkimusaineiston analyysi toteutettiin SPSS -ohjelmaa käyttäen.

Tutkimustulosten perusteella flash –sensorin pitkäaikaisella käytöllä oli myönteistä vaikutusta hoitotasapainoon. Flash –sensorin käyttöön ottaneilla lapsidiabeetikoilla HbA1c –keskiarvo laski koko tarkastelujakson ajan. Vastaavasti sensoria käyttämättömällä verrokkiryhmällä HbA1c –keskiarvo nousi koko tarkastelujakson ajan. Tässä tutkimuksessa tällä tutkimusjoukolla skannausten lukumäärällä ei ollut vaikutusta hoitotasapainoon.

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella hoitohenkilökunta voi motivoida potilaita ja heidän hoidostaan vastaavia läheisiä pitkäaikaiseen kudosgluukoosisensorin käyttöön. Huonossa hoitotasapainossa oleva diabetes lisää diabeteksen lisäsairauksien riskiä, joten hyvästä hoitotasapainosta huolehtiminen erilaisten omahoitovälineiden avulla tuo pitkällä tähtäimellä yhteiskunnallista taloudellista hyötyä sekä hyviä vaikutuksia potilaiden elämänlaatuun. Tämän tutkimuksen myötä voitaisiin jatkossa kehittää erilaisten pilvi- ja etäpalveluiden käyttöä poliklinikkakäyntien välillä hoito-ohjeiden saamisen helpottamiseksi ja paremman hoitotasapainon ylläpitämiseksi.

Asiasanat: Diabetes, hemoglobiini A1c, määrällinen tutkimus, hoitomyöntyvyys

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Nursing and Health Care, Option of Nursing

Authors: Eveliina Timonen and Marjaana Vilmusenaho

Title of thesis: Effects of the Flash Glucose Monitoring System on Diabetic Therapy of Child Patients

Supervisors: Maija Alahuhta and Irmeli Pasanen. Riitta Veijola ja Päivi Tossavainen.

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2018 Number of pages: 40

The purpose of this thesis was to find out the effect of the Flash glucose monitoring system on diabetes therapy of pediatric patients. The aim was to improve commitment to care and to encourage the nurses to motivate children with type 1 diabetes and their families for self-care. The aim was also to get new research information about this topic, which has not been studied much yet.

The theoretical framework of the study consisted of Finnish and international studies, and also basic knowledge of the subject. The study was conducted using a quantitative method and the data was collected from Esko electronic patient health records. The data collection method was a retrospective inventory study and the material was collected and analysed by using the SPSS data program.

The findings of this study showed that the long-time use of a Flash glucose monitoring system has a positive effect on the patients' balance of glucose levels. The HbA1c mean values of the children with type 1 diabetes having taken the Flash glucose monitoring system into use appeared to decline during the whole examination period. On the contrary, the HbA1c mean values of children in the control group seemed to increase during the same period of time. In this study, the number of scannings did not have any effect on the balance of glucose levels.

On the basis of these results, health care professionals could be encouraged to motivate patients, and those who are responsible for their care, to start long-term use of the Flash glucose monitoring system. Impaired metabolic control of diabetes increases the risk of macro- and microvascular diseases, and therefore taking care of the balance of glucose levels with the help of different self-care tools may bring socio economic advantages and good effects on the patients' quality of life in the long run. We suggest that in the future different cloud and online services could also be created and used between the visits at outpatient clinics, to improve treatment of pediatric diabetes.

Keywords: Diabetes, Hemoglobin A, Glycosylated, Patient Compliance, Quantitative method

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	DIABETES.....	7
2.1	Diabeteksen hoito.....	8
2.2	Monipistoshoito	9
2.3	Insuliinipumppuhoito.....	10
3	DIABETEKSEN OMASEURANTA.....	12
3.1	Hoitotasapaino	14
3.2	HbA1c	15
4	FLASH-SENSORI.....	17
5	TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	20
6	TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN.....	21
6.1	Tutkimusmetodologia	21
6.2	Tutkimuksen kohdejoukko	21
6.3	Aineiston keruu.....	22
6.4	Aineiston analyysi.....	23
7	TUTKIMUSTULOKSET	25
7.1	Flash –sensoria käyttäneiden ja sensoria käyttämättömien muutokset HbA1c – arvoissa tarkastelujakson aikana.....	25
7.2	Flash-laitteen skannausten määrän vaikutus lapsidiabeetikon HbA1c -arvoon	28
8	TUTKIMUSTULOSTEN TARKASTELU, POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET	31
8.1	Muutokset HbA1c –arvoissa tarkastelujakson aikana.....	31
8.2	Flash –sensorin skannausten määrän ja HbA1c –arvon vaikutus toisiinsa	32
8.3	Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus	33
8.4	Omat oppimiskokemukset ja jatkotutkimushaasteet.....	34
	LÄHTEET.....	37

1 JOHDANTO

Flash-sensori on hiljattain Suomen markkinoille tullut diabeetikoiden verensokerin seurantalaitte, joka mittaa ihonalaiskudoksen glukoosipitoisuutta, ja jonka vaikutusta diabeteksen hoitotasapainoon lapsipotilailla on tutkittu vähän. Aiempien tutkimusten mukaan aikuisdiabeetikolla glukoosisen sensorin pitkäaikainen, noin 6-9 kuukauden käyttö parantaa glykohemoglobiini- eli HbA1c-arvoa, mitä enemmän sitä käytetään. Kiinnostus tutkimuksen aiheeseen lähti toisen opiskelijan mielenkiinnosta diabetestutkimuksia kohtaan. Aihe saatiin suoraan diabeteslääkäriltä.

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää flash –sensoroinnin vaikutus lapsidiabeetikon HbA1c –arvoon. Tavoitteena tutkimuksella on parantaa diabeetikoiden sitoutumista omahoitoon ja edistää hoitohenkilökunnan kykyä motivoida potilasta hoitoon sitoutumisessa lisäämällä tutkimustietoa aiheesta. Mikäli sensorointi vaikuttaa myönteisesti lapsipotilaiden HbA1c –arvoon ja näin ollen myös hoitotasapainoon, hoitohenkilökunta voisi tutkimustulosten perusteella kannustaa lapsia, nuoria ja perheitä sensoroinnin pitkäaikaiseen käyttöön. Vastaavaa kontrolloitua tutkimusta ei Suomessa ole raportoitu aiemmin. Vähäinen tutkimusnäyttö tästä aiheesta luo tarpeen kyseisen tutkimuksen toteutukselle ja tulokset voivat auttaa diabeteksen omahoidon parantamisessa sekä hoitoon sitouttamisessa lapsilla ja nuorilla.

Tutkimuksen tuloksista hyötyy niin hoitohenkilökunta kuin diabetesta sairastava lapsi lähiomaisineen. Hyvän hoitotasapainon tukeminen sensoroinnin avulla on eduksi diabeetikolle muun muassa diabeteksen lisäsairauksien ennaltaehkäisyssä, millä on merkitystä myös yhteiskunnallisessa mittakaavassa. Lisäsairaudet alentavat toimintakykyä ja lyhentävät elämää sekä vähentävät terveitä elinvuosia, inhimillisen kärsimyksen lisäksi. Diabeetikko elää keskimäärin 6 vuotta lyhyemmän elämän kuin ei-diabeetikko. Hyvällä kokonaisvaltaisella hoidolla voi lisäsairauksien riskiä huomattavasti vähentää. Tavallisia lisäsairauksia ovat esimerkiksi sydän- ja verisuonisairaudet, retinopatia, nefropatia, neuropatia ja kohonnut riski aivohalvaukseen. (THL 2014, viitattu 8.8.2018.) Yhteiskunnallisesti diabeteksen hoitoon kuluu jopa 18 prosenttia Euroopan terveysmenoista. Vuonna 2007 diabeteksen hoito ilman lisäsairauksia maksoi noin 1300 euroa per henkilö vuodessa, kun taas lisäsairauksien kera hoidon kustannukset kohoavat noin 5700 euroon per henkilö vuodessa. Suorien kustannusten lisäksi diabeteksestä johtuvia tuottavuuskustannuksia aiheuttavat muun muassa sairauspoissaolot, ennenaikainen eläköityminen ja kuoleman aiheuttamat kustannukset. (THL 2016, viitattu 8.8.2018.)

2 DIABETES

Diabetes on aineenvaihdunnan häiriö, joka johtuu insuliinihormonin puutteesta tai sen heikentyneestä toiminnasta tai jopa molemmista. Häiriö ilmenee elimistön kohonneena veren glukoosipitoisuutena eli kohonneena verensokerina. Sairaudelle tyypillistä on myös valkuaisaine- ja rasva-aineenvaihdunnan häiriintyminen. (Saraheimo 2016a, viitattu 2.8.2017.) Kaikki elimet käyttävät sokeria ja insuliinin avulla glukoosi siirtyy solujen käyttöön, etenkin lihaksiin ja rasvakudokseen, joissa se joko poltetaan energiaksi tai varastoidaan. Ainoastaan aivot ottavat glukoosin käyttöön, sillä ilman insuliinia, mutta insuliinilla on muita vaikutuksia aivoissa. (Ilanne-Parikka & Rönnemaa 2016, viitattu 25.8.2017.)

Diabetesta on kahta päätyyppiä ja useampia harvinaisempia alamuotoja. Päätyypit ovat tyypin 1 diabetes ja tyypin 2 diabetes. Tässä tutkimuksessa keskitymme vain tyypin 1 diabetekseen, sillä se on yleisempi muoto lapsilla ja nuorilla. Tyypin 1 diabeteksessa insuliinieritys lakkaa kokonaan, mikä johtuu haiman insuliinia tuottavien solujen vaurioitumisesta. (Saraheimo 2016a, viitattu 2.8.2017.) Kyseessä on autoimmuunisairaus, jossa haiman Langerhansin saarekkeiden beetasolut vaurioituvat autoimmuunitulehduksen eli sisäsyntyisen tulehduksen seurauksena. Tämä johtaa asteittain täydelliseen insuliinin puutteeseen. Tyypin 1 diabeetikon elimistö on täysin riippuvainen pistoksina annetusta insuliinikorvaushoidosta. Tietätyyppinen perimä ja ympäristötekijät yhdessä aiheuttavat sairastumisen tyypin 1 diabetekseen. Yhdeksi tautiprosessiin vaikuttavista ympäristötekijöistä epäillään muun muassa virustulehduksia. (Saraheimo 2016b, viitattu 2.8.2017.) Sairastumisriskiä tyypin 1 diabetekseen voidaan ennustaa HLA- ja autovastainemääritysten sekä aineenvaihduntatutkimusten avulla, mutta toistaiseksi ei ole tiedossa ehkäisymenetelmää tyypin 1 diabetekselle. Tyypin 1 diabeteksen esiintyvyys on Suomessa suurinta maailmassa ja kaikista diabetespotilasta noin viisitoista prosenttia on tyypin 1 diabeetikkoja. (Virkamäki & Niskanen 2009, 725, 727.) Suomalaisen DIPP-tutkimuksen ja rekisteritutkimusten perusteella on todettu, että tyypin 1 diabeteksen esiintyvyys etenkin 1-5 -vuotiaiden lasten keskuudessa on lisääntynyt. Myös henkilöillä, joiden geneettinen riski sairastua on pienempi, tyypin 1 diabetekseen sairastuminen on lisääntynyt. Tämän vuoksi on syytä pohtia myös sitä, että onko ympäristömme muuttunut suotuisammaksi diabeteksen kehittymiselle. (Hänninen, Lahesmaa & Knip 2017, 1728—1729.)

2.1 Diabeteksen hoito

Diabeteksen hoidon tavoitteena on pitää verensokeritaso mahdollisimman lähellä normaalia ja siten ennaltaehkäistä sairauteen liittyviä akuutteja ja pitkäaikaisia komplikaatioita sekä parantaa diabeetikon elämänlaatua (Vauhkonen & Holmström 2012, 346). Tyypin 1 diabetekseen sairastunut ihminen on täysin riippuvainen pistoksina annettavasta insuliinista, koska haiman insuliinieritys lakkaa kokonaan ja kehittyy insuliinin puutos. Insuliinin täydellisen puutoksen seurauksena kehittyy happomyrkytys eli ketoasidoosi 6-12 tunnissa ja se voi johtaa hoitamattomana kuolemaan 1-2 vuorokaudessa, joten elämä ei jatku pitkään ilman insuliinia. Insuliinihoito on elämää ylläpitävän luonnollisen hormonin puutteen korvaushoitoa eikä varsinaista lääkehoitoa. (Ilanne-Parikka 2016b, viitattu 25.8.2017.) Insuliinihoidon tavoitteena on korvata mahdollisimman luonnomukaisesti oma puuttuva insuliinin erityy insuliinipistoksilla ja pitää glukoositasapaino mahdollisimman normaalina ilman hypoglykemioita eli matalia verensokereita. Parhaiten tämä onnistuu insuliinipumppuhoidolla, joka on yleistynyt lapsipotilaiden keskuudessa. Veren glukoositasapainoon vaikuttavat myös ruokavalio, liikunta, stressi ja muut sairaudet. (Vauhkonen & Holmström 2012, 357.)

Insuliinipistos annetaan potilaalle insuliinikynällä tai jatkuvana infuusiona insuliinipumpulla ihonalaiseen rasvakudokseen, josta se siirtyy yleisen verenkierron kautta lihaksiin ja rasvakudokseen käytettäväksi. Diabeetikolla insuliinin imeytymiseen vaikuttaa myös pistoskohta ja tästä syystä voi esiintyä selittämättömiä verensokerin vaihteluita. (Ilanne-Parikka 2016b, viitattu 25.8.2017.) Pistosalueilla saattaa esiintyä kovettumia tai ihonalaisen rasvakudoksen liikakasvua eli lipohypertrofiaa. Tällaisilta alueilta insuliini imeytyy heikommin eikä imeytyminen ole tasaista. Ongelman välttämiseksi insuliinin pistoskohtaa tulisi vaihtaa riittävän usein. (Vauhkonen & Holmström 2012, 365).

Diabeteksen hoidonohjaus potilaille toteutetaan moniammatillisena ryhmätyönä, johon kuuluu muun muassa lääkäri, diabeteshoitaja ja ravitsemusterapeutti. Lääkäri perehdyttää lapsen tai nuoren perheen insuliinin vaikutusmekanismeihin ja sokeriaineenvaihdunnan erityispiirteisiin. Lääkäri myös kertoo aterioiden hiilihydraattien, insuliiniannostelun ja liikunnan vaikutuksista toisiinsa. Eri pistoshoitomallien käytännön toteutus käydään läpi ja valitaan perheen päivärhythmiin parhaiten sopiva hoitomalli. Lisäksi diabeteshoidon tavoitteet käydään läpi. Diabeteshoitajan tehtävä on vastata käytännön ohjauksesta, kuten insuliinin pistämisen harjoittelusta, kotiseurannan opettelusta ja mahdollisesti muiden lapsen hoitoon osallistuvien aikuisten ohjauksen järjestämi-

sestä. Tehtävänä on toimia asiantuntijana ja ohjaajana, kun vanhemmat sopivat päivähoidon tai koulun kanssa lapsen hoidon järjestämisestä. Ravitsemusterapeutti laatii ateriasuunnitelman lapselle yhdessä vanhempien kanssa perehdyttyään perheen ruokailutottumuksiin. Ateriasuunnitelman ja insuliinihoitomallin sopivuus toisiinsa tarkistetaan seurantakäynneillä. (Saha 2009, 774.)

Pitkäaikaisseuranta toteutetaan poliklinikkakäynneillä, joissa keskustelu ja hoidonohjaus muodostavat käyntien pääsisällön. Lapsen kasvua ja puberteettikehitystä seurataan ja arvioidaan joka käynnillä sekä pistospaikkojen kunto tarkistetaan. Käytössä olevan pistosmallin sopivuutta arvioidaan omaseurantatulosten, käytettyjen insuliiniannosten ja käynnin yhteydessä mitattavan HbA1c -arvon perusteella. Lisäksi vuosittain tehdään niin sanottu vuositarkastus, jossa perustarkastuksen lisäksi tehdään laboratoriotutkimuksia lisä- ja liitännäissairauksien seulomiseksi. (Saha 2009, 774.)

Diabeteksen hoidon onnistumisen edellytyksenä ovat asianmukainen omahoito ja omaseuranta. Ne sisältävät säännöllisen verensokerin mittaamisen, itsenäisen insuliinihoidon toteutuksen ja insuliiniannosten säätämisen sekä pistosalueiden ihon kunnon tarkkailun ja huolehtimisen. Jotta tämä kaikki onnistuisi, on tärkeää, että diabeetikko tai hänen hoitajansa, kuten vanhempi, saa hyvät perustiedot hoidon periaatteista jo alkuvaiheessa. Säännöllisillä seurantakäynneillä diabetespoliklinikalla (3-4kk välein) turvataan hoidonohjauksen jatkuvuus ja lisätään omahoitotaitoja. Insuliinihoito mukautetaan diabeetikon elämänrytmiin. Säännöllinen elämänrytmi kuitenkin edistää ja helpottaa hyvään hoitotasapainoon pääsemistä. Omaseurannan tiheys on yksilöllistä, toisten tarvitsee mitata useammin ja toisten vähemmän. Verensokerin mittaustiheys riippuu aina potilaasta ja yksilöllisesti asetetusta hoitotavoitteesta. Yleisesti mittauskertoja tulee olla noin 4-5 kertaa päivässä, jolloin mittaus tapahtuu ennen aterioita ja ainakin kerran 2h aterian jälkeen sekä ennen nukkumaan menoa. (Vauhkonen & Holmström 2012. 363—365.)

2.2 Monipistoshoido

Monipistoshoido koostuu perusinsuliinista ja ateriainsuliinista. Perusinsuliinin tarve korvataan pitkävaikutteisella insuliinilla. Aterioilla ja hyperglykemioita korjaamaan käytetään pikavaikutteisista insuliinia. Insuliinin tarve on aina yksilöllinen ja siihen vaikuttavat aterioiden hiilihydraattimäärät, insuliiniherkkyys ja aktiivisuus. Vuorokausittainen insuliinin tarve on tyypillisesti 0,6-0,8 yksikköä painokiloa kohden, josta perusinsuliinin tarve on 40-50%. Perusinsuliini pistetään yleensä kaksi

kertaa vuorokaudessa, aamuin illoin. Ateriainsuliini pistetään nimensä mukaan yleensä aterioilla ja insuliinina käytetään pikainsuliinia. Pikainsuliinin teho on voimakkaimmillaan 1-2h kuluttua pistämisestä. Pikainsuliinin annos määräytyy myös yksilöllisen tarpeen mukaan. Siihen vaikuttaa ateriala edeltävä verensokeritaso ja aterian hiilihydraattimäärä, joka lasketaan nautittavasta ruuasta. Lisäksi insuliiniherkkyys ja liikunta voivat vaikuttaa pikainsuliinin annosteluun. Jotta diabeetikko löytää oman optimaalisen ateriainsuliinimääränsä, tulee tehdä ateriaparimittauksia oikean annoksen löytämiseksi. Ateriaparimittaus tarkoittaa, että verensokeri mitataan ennen ateriala ja 2h aterian jälkeen. Tavoitteena on, että verensokeri olisi ennen ateriala 4-6mmol/mol ja 2h aterian jälkeen alle 8mmol/mol. Jos verensokeritaso on ennen ateriala koholla, lisätään ateriainsuliinin määrään korjausinsuliinia yksilöllisen tehon (paljonko 1 yksikkö insuliinia laskee verensokeritasoa) mukaan, jotta saadaan verensokeri aterian jälkeen tavoitetasolle. (Vauhkonen & Holmström 2012, 358—361.)

Monipistoshoidossa käytetään insuliinikyniä, joiden annosteluväli on 0,5-1 yksikköä riippuen kynämallista. Yhden insuliinikynän tai vaihdettavan ampullin koko on 3ml eli se sisältää 300 kansainvälistä yksikköä (KY) insuliinia. Kyniin käytetään vaihdettavia silikonipinnoitteisia neuloja, jotka ovat pieniä ja ohuita sekä yleensä kivuttomia pistää. Neula on suositeltavaa vaihtaa uuteen jokaisella pistokerralla. (Vauhkonen & Holmström 2012, 362.)

2.3 Insuliinipumppuhoito

Insuliinipumppu on kehon ulkopuolella mukana kulkeva jatkuvan insuliinin annostelulaite. Se annostelee sähkömoottorin avulla insuliinia ihonalaiskudokseen ihoon kiinnitetyn kanyylin kautta. (Sane & Ojalampi 2016, viitattu 13.9.2017.) Kanyylin vaihtoväli on 1-3 vuorokautta; siihen vaikuttavat insuliinin imeytyminen ja kanyylin sisäänmenopaikan infektioherkkyys. Osalla pumpun käyttävistä potilaista verensokeripitoisuus alkaa kohota kolmannen vuorokauden aikana. Harvoin on kuitenkaan hyötyä kanyylin päivittäisestä vaihdosta. (Saraheimo, Honkasalo & Miettinen 2013, 1574.) Insuliinipumppuhoito edellyttää diabeteksen perushoidon osaamista, hoitoon sitoutuvuutta, säännöllistä omaseurantaa ja oma-aloitteisuutta hoidon toteuttamisessa sekä pumpun ominaisuuksien hyödyntämistä. Hoidossa käytetään pika- tai lyhytvaikutteista insuliinia yksilöllisen annosteluohjeen mukaan. Perusinsuliinin tarve täytetään säädetyllä annosnopeudella (KY/h) ja ateriainsuliini annostellaan aterioilla. Ateriainsuliiniannoksen määrittämisessä voidaan käyttää pumpun ohjelmoitavaa annoslaskuria, jolloin hiilihydraattisuhteen ja insuliiniherkkyden avulla

laskuri laskee oikean insuliiniannoksen, kun potilas syöttää pumppuun verensokeriarvon ja tulevan aterian sisältämän hiilihydraattimäärän. Insuliinipumppuhoito jäljittelee parhaiten elimistön omaa insuliinieritystä (KY/h) ja annostelutarkkuus on monipuolisempi kuin pistoshoidossa. (Sane & Ojalampi 2016, viitattu 13.9.2017.) Insuliinipumpuissa on useita hyödyllisiä lisäominaisuuksia, joita voidaan käyttää tarpeen mukaan kuten, useat perusinsuliiniprofiilit, tilapäinen perusinsuliinin määrän nostaminen ja laskeminen, annoslaskurisäädöt eri ateria-ajankohdille ja insuliiniannoksen jakaminen pidemmälle ajalle aterian yhteydessä. (Saraheimo ym., 2013, 1572).

Insuliinipumppuhoidossa verensokeripitoisuuden mittauksen säännöllisyys korostuu, koska ihonalainen insuliinivarasto on hyvin pieni toisin kuin monipistoshoidossa. Pumpun voi irrottaa kanyylista tunniksi, mutta pidempää taukoa tarvittaessa täytyy ottaa välillä lisäinsuliiniannos. Pumppujen toimintahäiriöt ovat nykyään harvinaisia, mutta keskeytyneeseen pumppuhoitoon liittyy suuri ketoasidoosin vaara. Keskeytynyt insuliinin saanti johtaa verensokeripitoisuuden voimakkaaseen nousuun muutamassa tunnissa ja ketoasidoosiin 4-5 tunnissa. Diabeetikoiden hypoglykemiat yleensä vähenevät pumppuhoidon myötä ja elämänlaatu kohenee. (Saraheimo ym., 2013, 1573-1574)

Insuliinipumppuhoito sopii potilaille, joilla on erityisen pieni insuliinin tarve, sillä pumpulla voidaan annostella jopa 0,025 yksikköä tunnissa, sekä potilaille, joilla on vaikeasti hallittavissa oleva diabetes. (Vauhkonen & Holmström 2012, 362.) Insuliinipumpun käyttö lasten ja nuorten hoidossa on lisääntynyt selvästi viime vuosina. Erityisesti vauvaikäisille se on hyvä vaihtoehto, koska pumpun avulla on mahdollista annostella tarkasti pieniä insuliinimääriä. (Saha 2009, 773.)

3 DIABETEKSEN OMASEURANTA

Tyypin 1 diabetes on arkea kuormittava sairaus ja ainoita sairauksia, jossa vastuu hoitopäätöksistä on lähes yksinomaan potilailla itsellään. Hyvä hoitotasapaino mahdollistaa diabeetikon normaalin elämän ilman hypoglykemioita ja pitkäaikaiskomplikaatioita. Sitä ei voida saavuttaa ilman tarkkaa verensokeripitoisuuden omaseurantaa ja reagointia muuttuviin tilanteeseen. (Pulkinen & Tuomaala 2016, 1903.) Tehokas diabeteksen hallinta on potilaan glukoosimittauksiin sitoutumisen ja glukoosiarvoista saatujen tietojen hyödyntämisen varassa, jotta epänormaalit verensokeriarvot saadaan korjattua (Patton 2015, viitattu 31.10.2017). Hyvän hoidon opettelemisella jo lapsena on merkitystä, ja hoitoperiaatteet tulee kerrata eri ikävaiheissa. Tutkimukset näyttävät, että hoitotasapaino on keskimäärin sitä huonompi, mitä nuorempana diabetekseen on sairastunut (Kivelä, Salo & Keskinen 2014, 2356).

1980-luvulla diabeteksen omaseurannassa otettiin käyttöön verengluukoosipitoisuuden omamittaukset ja siitä lähtien verensokerin omaseuranta on ollut tyypin 1 diabeteksen hoidon kulmakivi. Omaseurannan merkitys diabeteksen hoidossa ja hoitotasapainossa on lisääntynyt vuosien saatossa. Nykyään verensokerimittarien tarkkuus on riittävän hyvä, jotta insuliiniannosten muutokset voidaan tehdä mittaustulosten perusteella. Monet tutkimukset osoittavat, että hoitotasapaino paranee sormenpäämittausten lisääntyessä. Jo yksi mittauskerta vuorokaudessa lisää paransi lapsipotilailla HbA1c-arvoa noin 0,20%-yksikköä. (Pulkinen & Tuomaala 2016, 1899.)

Omamittausten suositeltu määrä ja ajoitus riippuvat potilaan diabeteksen vaiheesta sekä potilaalle asetetuista tavoitteista ja hoidon tarpeista. Keskimääräinen suositeltu mittausmäärä on noin 4-10 kertaa vuorokaudessa. (Patton 2015, viitattu 31.10.2017.) Suomalaisessa *Diabetes Käypä hoito* -suosituksessa suositellaan 8 mittauskerta vuorokaudessa (2016, viitattu 16.10.2017). Koska omamittausten ohjeistukset ovat yksilöllisiä, on sitoutumista niiden noudattamiseen vaikea mitata. Nuorisolla sitoutuminen omamittauksiin on epätydyttävällä tasolla, sitoutumisen mittauksiin vaihdellen 31% ja 69% välillä. Aikuisilla vastaava luku tyypin 1 diabeetikoilla oli 44 %. Epätydyttävä sitoutuminen omamittauksiin on ongelmallista, koska myös tämä tutkimus osoitti yhteyden matalampien HbA1c -arvojen ja tiheämpien omamittausten määrän välillä. (Patton 2015, viitattu 31.10.2017.) Lisäksi jatkuvan glukoosimittauslaitteen käyttäminen yli 60% ajasta oli yhteydessä matalampiin HbA1c -arvoihin sekä vähintään 80% käyttöaika paransi hoitotasapainoa HbA1c -

arvolla mitattuna 0,67 prosenttiyksikköä, ja matalien verengluukoosiarvojen määrät vähentyivät merkittävästi (Patton 2015, viitattu 31.10.2017; Tuomaala & Pulkkinen 2016, 1899).

Jatkuva glukoosisensorointi tekee nopean ja helpon omaseurannan mahdolliseksi, joten sen käyttöä tulisi tarjota potilaille aktiivisesti (Pulkkinen & Tuomaala 2016, 1903). Vaikka tutkimukset osoittavat jatkuvan glukoosinmittauksen hyödyt, vähenee sen aktiivinen käyttöaika vähitellen, etenkin lapsilla (6.8 päivästä per viikko 3.7 päivään kuudessa kuukaudessa) ja murrosikäisillä (6.3 päivästä per viikko 3.3 päivään kuudessa kuukaudessa). Aikuisilla jatkuvan glukoosinmittauslaitteen käyttötiheys oli suurinta, sillä 83% heistä kertoi käyttävänsä laitetta vähintään 6 päivää viikossa, mikä saattaa olla yhteydessä merkittävään HbA1c -arvon paranemiseen heillä tutkimusaikana (keskimääräinen ero -0,53%). Lisäksi rutiinihoidon aikana on havaittu matalampaa keskimääräistä HbA1c -arvoa kahdella eniten glukoosisensoria käyttäneellä ryhmällä eli aikuisilla (-0.2%) ja lapsilla (-0.3%), verrattuna sensoria ei käyttäneisiin. (Patton 2015, viitattu 31.10.2017.)

Potilaiden raportoimat ongelmat omamittauksiin liittyen ovat yleisiä. Niihin lukeutuvat psykologiset ongelmat, kuten turhautuminen ja pelko, sosiaaliset ongelmat, kuten esteet työpaikalla, ja taloudelliset haitat, kuten mittaustarvikkeiden kulut. Omamittauksiin sitoutumisen parantamiseen ainakin lyhyellä aikavälillä vaikuttavia asioita ovat koulutus, ongelmien ratkaisu, tavoitteiden asettaminen, kognitiivinen käytösterapia, motivoiva keskustelu ja hyvien hoitokäytäntöjen vakiinnuttaminen normaalin diabeteksen hoidon lisäksi. (Patton 2015, viitattu 31.10.2017.)

Verensokeripitoisuuden omaseurantaan liittyy olennaisesti mittaustulosten kirjaaminen ja hoitopäätösten tekeminen seuranta-arvojen perusteella. Verensokeriarvot, insuliiniannokset, hiilihydraattimäärät ja hoitoon liittyvät erityistilanteet on usein merkitty omaseurantavihkoon, minkä perusteella vastaanottokäynnillä on tehty tarvittaessa muutoksia hoitoon. Perinteisen vihkoseurannan rinnalle on tullut viime vuosina mobiilisovelluksia ja pilvipalveluita, joiden kautta potilas voi olla yhteydessä hoitohenkilökuntaan ja saada tukea omahoitoon. (Pulkkinen & Tuomaala 2016, 1899.) Näiden apuvälineiden tekniikan tuntemisessa ja käytön opettamisessa potilaille keskeinen rooli on diabeteshoitajilla. Potilaan vastuulle jää tekniikan käyttöönotto ja saadun datan hyödyntäminen arjessa diabeteksen hoidossa. Hyvin todennäköistä on, että tulevaisuudessa verestä tehtävä glukoosimittaus jää kokonaan historiaan. (Pulkkinen & Tuomaala 2016, 1903.)

3.1 Hoitotasapaino

Hoitotasapainoon on yritetty vaikuttaa eri keinoin, mutta vieläkään ei tarkkaan tiedetä mitkä kaikki tekijät siihen liittyvät (Kivelä ym. 2014, 2356). Ruotsalaistutkimuksessa havaittiin, että parhaat HbA1c-arvot eri hoitoyksiköiden välillä liittyivät tiukempaan tavoitteisiin pyrkimiseen, hoitotiimin positiiviseen asenteeseen ja toimivaan tiimityöskentelyyn (Hanberger, Samuelsson, Bertero & Ludvigsson 2012, 8). Diabeteksen hoitomuoto ja tavoitteet tulee asettaa potilaslähtöisesti. Tulee selvittää potilaan hoitomotivaatioon vaikuttavat tekijät, joilla pystytään motivoimaan potilasta parempaan omahoitoon. Potilasta motivoi usein eri tekijät kuin hoitohenkilökuntaa. Potilas, jolla on huono hoitomotivaatio, päätyy usein sairaalaan ketoasidoosin tai hypoglykemian hoitoon. Usein ketoasidoosin mahdolliseksi laukaisevaksi osatekijäksi on todettu jokin infektio puutteellisen oma-seurannan ja insuliinihoidon ohella. Pitkään jatkuneen epätydyttävän hoitotasapainon syyt tulee selvittää esimerkiksi jatkuvan glukoosin seurannan avulla sekä harkita hoitomuodon vaihtoa. (Hiltunen & Liedes 2010, viitattu 19.10.2017.)

Diabeetikon kiinnostus omahoitoon on yksi tärkeimmistä hoitotasapainoon vaikuttavista tekijöistä. Jos motivaatio puuttuu, eivät hyväkään hoitovälineet paranna tilannetta, mutta toisaalta hoitovälineiden muutokset saattavat olla juuri se tekijä, joka lisää motivaatiota omahoitoon. Hoitotasapainon saavuttaminen murrosiässä on haasteellista. Siihen liittyy hormonitoiminnan muuttuminen, joka aiheuttaa insuliiniresistenssiä, ja hoitovastuun siirtyminen yhä enemmän nuorelle, jonka elämässä muutenkin tapahtuu paljon asioita.. Hoitotasapainoa huonontavat myös stressaavat elämäntapahtumat ja konfliktit perheen kesken. Vastaavasti hyvät perhesuhteet liittyvät parempaan hoitotasapainoon. Psykologin, psykiatrin tai ravitsemusterapeutin tapaamiset ovat keinoja vaikuttaa diabeetikon ajatuksiin ja näin saada aikaan merkittävä asennemuutos diabeteksen hoitoon. Asennemuutosten aikaansaaminen vaatii yksilöityjä erilaisia toimenpiteitä ja eri keinojen kokeilemistä. (Kivelä ym. 2014, 2360.)

Diabeteksen hyvällä hoidolla voidaan ennaltaehkäistä lisäsairauksia ja pitää sairaanhoidon kustannukset kurissa. Diabeteksen kustannukset Suomessa 2002-2011 -tutkimuksen perusteella diabeetikoiden lisäsairauksien ilmaantuvuuden puolituksella voitaisiin vähentää diabeetikoiden sairaanhoidon kustannuksia 550 miljoonaa euroa vuodessa. Diabeetikoiden sairaanhoidon kokonaiskustannukset (muun muassa erikoissairaanhoito, perusterveydenhuolto ja lääkekustannukset) ovat kasvaneet vuosien 2002 - 2011 aikana 35% eli 1,1 miljardista 1,495 miljardiin euroon. Diabetekseen liittyvät kustannukset (diabeteksen hoito) ovat kasvaneet 24% eli 587 miljoonasta

728 miljoonaan euroon. Samaan aikaan myös diabeetikoiden määrä on kasvanut 70%, noin 223 600 diabeetikosta noin 381 000 diabeetikoon. Kustannusten kasvu verrattuna diabeetikoiden määrän kasvuun on kuitenkin ollut maltillista ja diabeetikkoa kohden sairaanhoidon kustannukset ovat laskeneet noin 4%. Tutkimuksessa havaittiin, että lisäsairaudet vaikuttavat voimakkaasti diabeteksestä aiheutuviin kustannuksiin. Niillä diabeetikoilla, joilla oli lisäsairauksia, sairaanhoidon kustannukset nousivat kyseisellä aikavälillä 20% eli 5 635 eurosta 6 743 euroon diabeetikkoa kohden. Vastaavasti niillä potilailla, joilla ei ollut lisäsairauksia, kustannukset laskivat vuosien 2002-2011 välillä 4 584 eurosta 3 070 euroon eli 33%. Lisäsairauksien aiheuttamat lisäkustannukset diabeetikkoa kohden ovat siis nousseet aikavälillä 1 052 eurosta 3 672 euroon. Tutkimuksessa todettiin, että on suorastaan rahan hukkaan heittämistä, ellei diabeteksen hyvään hoitoon pystytä panostamaan nykyistä paremmin resursoimalla henkilöstöä ja osaamista. Panostamalla diabeetikoiden hoitoon olisi saavutettavissa yhteiskunnallisesti merkittäviä kustannushyötyjä; esimerkiksi lisäsairauksien ilmaantuvuuden puolittamisella voitaisiin saavuttaa yli 550 miljoonan euron vuosittaiset säästöt sairaanhoidon kustannuksissa, puhumattakaan myönteisistä vaikutuksista diabeetikoiden työkykyyn ja elämänlaatuun. (Koski, Ilanne-Parikka, Kurkela, Jarvala & Rissanen 2018, 13—17.)

3.2 HbA1c

HbA1c eli sokerihemoglobiini, josta käytetään puhekielessä myös nimitystä "pitkäsokeri". Verensokerin pitkäaikaista tasapainoa voidaan seurata verinäytteellä, jossa määritetään veren punasolujen hemoglobiinin sokeroitunut osuus. Mitä korkeampi veren sokeripitoisuus on, sitä enemmän sokeria kiinnittyy veren punasolujen hemoglobiiniin ja muiden kudosten valkuaisaineisiin. HbA1c-mittauksen avulla arvioidaan pitkäaikaista elimistön sokerikuormitusta ja riskiä saada liian korkeasta verensokerista johtuvia lisäsairauksia. Verinäyte voidaan ottaa laboratorioissa suoniverinäytteenä tai vastaanotolla pikamittauksena. Sokerihemoglobiinin määrä kuvastaa keskimääräistä veren sokeripitoisuutta 6-8 viikon ajalta. Sokerihemoglobiiniin vaikuttaa yksilöllinen punasolujen sokeroituminen ja punasolujen elinikä, joka on keskimäärin 120 vuorokautta. Kuitenkin eniten tulokseen vaikuttavat mittausta edeltävät 3-4 viikkoa. Jos verensokeri kohoaa esimerkiksi tulehdustaudin yhteydessä, se näkyy pian sokerihemoglobiinissa, mutta korjaantuminen taas näkyy hitaammin. (Ilanne-Parikka 2016a, viitattu 17.8.2017.)

Terveellä ihmisellä sokerihemoglobiinin viitearvo on 20-42mmol/mol (4-6%). Insuliinihoitoisella diabeetikolla tavoitetaso ilman liian matalia verensokeriarvoja on 50-60mmol/mol (6,5-7,5%), joka vastaa verensokeritasoa noin 7,7-9,3mmol/l. (Ilanne-Parikka 2016a, viitattu 17.8.2017.) Tavoitetasoksi HbA1c:lle diabeetikolapsilla ja alle 25-vuotiailla asetetaan nykyisin alle 53mmol/mol eli alle 7.0% (DiMeglio ym. 2018, viitattu 11.12.2018). HbA1c kuvastaa keskimääräistä sokeritasa-painoa, muttei kerro miten, milloin tai miksi verensokeripitoisuus vaihtelee. Sen selvittämiseen auttavat säännölliset omamittaukset. Hyvään HbA1c-arvoon voi sisältyä sekä korkeita, että matalia verensokeritasoja. (Ilanne-Parikka 2016a, viitattu 17.8.2017.) HbA1c -pitoisuuden noustessa riski diabeteksen lisäsairauksille kasvaa huomattavasti. Esimerkiksi pitkäaikaisesti 86mmol/mol (10%) -tasolla ollut pitoisuus nostaa riskin 20-kertaiseksi. (Vauhkonen & Holmström 2012, 358.)

4 FLASH-SENSORI

Flash-sensori on ihonalaiskudokseen kiinnitettävä kudossokerin seurantalaitte. Flash-sensori mittaa kudossokeria, joka on verrattavissa verensokeriarvoon. Kudossokeri luetaan erillisellä laitteella pyyhkäisymenetelmällä. Lukulaite toimii myös vaatteiden läpi. Se piirtää jatkuvaa käyrää kudossokerista ja näyttää käyrän jopa kahdeksan tunnin ajalta sekä mittaushetkellä sokerin lasku- tai noususuunnan nuolilla. Sensori eli ihon alle asetettava tunnistin vaihdetaan 14 vuorokauden välein. Flash-sensorissa ei ole matalan ja korkean sokerin hälytystä. Flash-sensorin käyttö helpottaa diabeetikoiden omahoitoa, kuten vähentää sormenpäämittauksia, minkä lisäksi mittaus on nopeaa ja vaivatonta. Kuitenkin verensokerin muuttuessa nopeasti sormenpäämittaukset ovat edelleen tarpeen. (Rönnemaa, Järveläinen, Nousiainen, Ahtiainen, Risku, Soinio & Lahtela 2017, 8–11.) Sormenpäämittauksia tarvitaan myös sensorin ensimmäisenä käyttöpäivänä, kun ensimmäisen ja toisen päivän glukoosiarvojen tarkkuus on 72 % ja 88 % sormenpäämittaus-arvoon verrattuna. Flash-sensori on hiljattain saanut EU:n alueella virallisen hyväksynnän hoitopäätösten tekoon mittaustulosten perusteella tarkkuutensa ansiosta. (Pulkinen & Tuomaala 2016, 1901).

Vuonna 2012 kirjoitetun Sisätaudit -kirjan mukaan glukoosisensoreita on käytetty vaikeasti hoitotasapainossa olevien diabeetikoiden verensokeritasojen tutkimiseen (Vauhkonen & Holmström 2012, 366). Uusimpien tutkimusten mukaan uusin markkinoille tullut flash-glukoosisensori auttaa hoitotasapainon saavuttamisessa epätydyttävässä ja jopa erittäin huonossa tasapainossa olevilla diabeetikoilla, jos he tekevät sillä riittävästi mittauksia ja osaavat säätää hoitoaan mittauksiin perustuen. Lisäksi satunnaistetun elämänlaatututkimuksen mukaan flash-glukoosisensori lisää tyytyväisyyttä diabeteksen hoitoon helpottaen diabeetikoiden omahoitoa. (Rönnemaa ym. 2017, 14.)

Suomessa vuonna 2016 aikuisille tehdyssä flash -sensorointitutkimuksessa haluttiin saada tietoa laitteen käytön vaikutuksista glukoositasapainoon (HbA1c), yöllisiin hypoglykemioihin sekä käsitys siitä, ketkä hyötyvät laitteen käytöstä. Tutkimuksen aikana sormenpäämittausten määrä laski alun 5 kertaa vuorokaudessa alle yhteen vuorokaudessa. Flash -mittaukset taas nousivat 12 kertaan vuorokaudessa. Tämän tutkimuksen mukaan mittauksien määrällä ja diabeetikon iällä oli selkeä vaikutus HbA1c -arvoon 6 kuukauden tarkastelussa. Ensimmäisen 3 kuukauden aikana HbA1c laski keskimäärin 0,5% ja 6-9 kuukauden kohdalla se oli hieman noussut, mutta edelleen -0,33% lähtötilanteesta niillä diabeetikoilla, jotka jatkoivat sensorin käyttöä vielä 6-9kk kohdalla.

Suurin HbA1c lasku $-0,9\%$ tapahtui niillä, joiden HbA1c oli lähtötilanteessa $9,1-10,0\%$. Potilailla, jotka olivat lopettaneet sensorin käytön ensimmäisen 3 kuukauden kohdalla, oli HbA1c palannut takaisin lähtötasolle. HbA1c -tarkasteluvälin tulee olla tarpeeksi pitkä, jotta saadaan luotettavaa tietoa todellisuudesta. Alun interventio voisi lyhyemmällä aikavälillä vääristää tutkimustuloksia. Sukupuolella ja hoitomuodolla ei todettu olevan vaikutusta tässä tutkimuksessa, mutta iältään yli 20-vuotiailla HbA1c:n lasku oli merkittävä yhdistettynä mittauskertoihin. Mittauskertojen vaikutusta tarkasteltaessa ilmeni, että HbA1c:n lasku oli suurin niillä, jotka mittasivat 11 - 15 kertaa vuorokaudessa eli $-0,92\%$. Alle 7 kertaa mitanneilla ei tapahtunut HbA1c:n laskua lainkaan. Mittausten tiheys, laitteen käyttöaika ja HbA1c:n tarkastelu 3 ja 6-9kk kohdalla osoittaa, että alun omaksuttu laitteen käyttötapa säilyy hyvin, mikä korostaa hyvän motivaation merkitystä alkuopetuksen aikana etenkin huonossa hoitotasapainossa oleville sekä nuorille. Lisäksi tulokset osoittavat, että laitteesta on todellista hyötyä, eikä kyseessä ole vain alkuinnostuksen hetkellinen tulosilmiö. (Rönnemaa ym. 2017, 8—14.)

Kuopion yliopistollisessa sairaalassa aikuisille tyypin 1 diabeetikoille tehtiin real life -katsaus, joka kertoo miten flash -sensorin käyttöönotto vaikuttaa tietyn, alueellisen kriteeristön mukaan valittujen potilaiden hoitotasapainoon. Edellytyksenä mittarin käyttöönotolle oli, että jokin viisiportaisen kriteeristön kohdista täyttyi. Yleisin syy mittarin käyttöönotolle oli ongelmallinen hypoglykemiaahtaus ja toiseksi yleisin syy oli työhön liittyvät seikat, jotka vaikeuttivat tavallisen sormenpäämittauksen toteuttamista. Katsaukseen otettiin mukaan potilaat, joille myönnettiin flash -sensori käyttöön ennen maaliskuun 2017 loppua. Potilaita seurattiin tutkimuksessa noin sadan päivän ajan ja potilaat sitoutuivat skannaamaan flash -laitteella 4-10 kertaa vuorokaudessa. Potilaat jaoteltiin lähtötilanteessa kolmeen ryhmään HbA1c -arvon mukaan: hyvässä hoitotasapainossa $<58\text{mmol/mol}$, kohtalaisessa hoitotasapainossa $58-75\text{mmol/mol}$ ja huonossa hoitotasapainossa $>75\text{mmol/mol}$ olevat. Seurantaan osallistuneiden potilaiden HbA1c -arvo laski merkittävästi flash -sensorin käyttöönoton jälkeen etenkin niillä potilailla, joilla hoitotasapaino oli lähtötilanteessa kohtalainen tai huono. Niillä potilailla, joilla hoitotasapaino oli lähtötilanteessa hyvä, ei tapahtunut merkittävää HbA1c -tason muutosta, vaan joillakin se jopa nousi. Tämä on ymmärrettävää, sillä jos hoitotasapaino on hyvä, tavoitellaan usein jotain muuta, kuten hypoglykemioiden vähentymistä. HbA1c -arvo laski keskimäärin koko seurannassa $9,8\text{mmol/mol}$. Moni potilas oppi flash -sensorin myötä tulkitsemaan verensokerinsa käyttäytymistä ja hyödyntämään tietoa insuliinianostien säädössä. Se, että potilaat allekirjoittivat seurannan alussa sitoumuksen, jossa oli määriteltä millä perusteilla sensorin käyttöä voidaan jatkaa kuuden kuukauden jälkeenkin, motivoi heitä skannaamaan kudosglyukoosin tarpeeksi usein. Tässä seurannassa ei ollut merkitystä hoitotasa-

painon kannalta sillä, skannaako potilas kudosgluukoosin 4-10 vai yli 10 kertaa vuorokaudessa. (Mustonen, Laaksonen & Moilanen 2018, 9—11.)

Garg & Akturk (2017) mainitsevat useita hyviä puolia flash –sensoroinnille. Sen käyttöön liittyy alhaisin kustannus verrattuna muihin jatkuviin glukoosinmittauslaitteisiin ja kalibrointia ei tarvita, mikä on tärkeä seikka monille potilaille. Kyseessä on ensimmäinen 14 päivän tehdaskalibroitu flash –glukoosinmittauslaite, joka myös tarjoaa luotettavaa ja tarkkaa tietoa koko käytön ajalta tarvittaessa. Lisäksi laitteessa on matala keskimääräinen eroavuus 14 päivän käytön aikana. Muihin jatkuviin glukoosinmittauslaitteisiin verrattuna siinä ei ole jatkuvia hälytyksiä alhaisista tai korkeista sokeriarvoista, jotka monesti ovat vääriä hälytyksiä. Toisen tutkimuksen mukaan keskimääräinen tyytyväisyys FreeStyle Libre flash –sensoriin 14 päivän käytön aikana oli aikuisilla tyyppin 1 diabeetikoilla välillä 8.22 ja 9.8, kun tyytyväisyyttä mitattiin erilaisilla käyttökokemuksiin liittyvillä kysymyksillä ja mitta-asteikkona oli VAS-asteikko välillä 1-10. Kokemus sensorista oli muutenkin yleisesti ottaen positiivinen, sillä muun muassa sen käyttö koettiin helpoksi (9.8) ja laitteen asettaminen paikoilleen oli helppoa ja ongelmattonta (9.08). (Ólafsdóttir, Attvall, Sandgren, Dahlqvist, Pivodic, Skrtic, Theodorsson & Lind 2017, 164, 169.)

5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää flash-sensoriinnin vaikutus HbA1c -arvoon tyypin 1 diabetesta sairastavilla lapsilla. Ennako-oletuksena on, että sensorin aktiivisella käytöllä HbA1c -arvo paranee tutkittavilla, joilla HbA1c -arvo on ollut tavoitearvojen ulkopuolella eli liian korkea tai matala. Tutkimuskysymyksenä on:

1. Miten Flash-sensorin käyttö vaikuttaa lapsidiabeetikon HbA1c -arvoon?
 - 1.1 Miten Flash-laitteen skannausten lukumäärä vaikuttaa lapsidiabeetikon HbA1c -arvoon?
 - 1.2 Miten tarkastelujakson aikana Flash-sensoria käyttäneiden lapsidiabeetikoiden HbA1c -arvot eroavat sensoria käyttämättömien lapsidiabeetikoiden HbA1c -arvoista?

Tavoitteena tutkimuksella on parantaa lapsidiabeetikon sitoutumista omahoitoon ja auttaa hoitohenkilökuntaa potilaan hoitoon sitouttamisessa lisäämällä tutkimustietoa ja näyttöä flash -sensorin käytön vaikutuksista. Näiden tietojen avulla hoitohenkilökunta voi paremmin motivoida ja kannustaa diabeetikkoa sekä hänen lähiomaisiaan hyvään hoitoon ja mahdollisesti sensorin käyttöön. Tavoitteena on myös saada uutta tutkimustietoa aihealueesta, jota on tutkittu vielä vain vähän.

6 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

6.1 Tutkimusmetodologia

Tutkimusmetodina tutkimukselle oli kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimusote. Tämän tutkimusmetodin alkujuuret ovat luonnontieteissä ja sitä käytetäänkin melko paljon sosiaali- ja yhteiskuntatieteissä. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa keskeisiä asioita ovat aiempien teorioiden sekä aiempien tutkimusten johtopäätösten hyödyntäminen. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2010, 140.) Tässä tutkimuksessa hyödynnettiin aiempia, lähinnä kansainvälisiä tutkimuksia flash –sensoroinnin vaikutuksista diabeetikon hoitotasapainoon sekä tietoa yleisesti flash –sensoroinnista. Koska flash –sensoroinnin vaikutusta HbA1c –arvoon lapsilla oli tutkittu vain vähän, oli suurin osa tutkimustiedosta flash-sensoroinnin vaikutuksista aikuisdiabeetikoista. Tämä omalta osaltaan selittää myös sitä, miksi nyt toteutetulle tutkimukselle oli tarve.

Myös hypoteesien esittäminen ja käsitteiden määrittely ovat olennaista kvantitatiiviselle tutkimukselle. Koejärjestelyille ja aineiston keruun suunnitelmille on tärkeää, että havaintoaineisto on määrälliseen, numeeriseen mittaamiseen soveltuvaa. Koehenkilöitä tai tutkittavia henkilöitä valittaessa määritellään tarkasti perusjoukko, johon tulosten tulee päteä. (Hirsjärvi ym. 2010, 140.) Tutkimuksen perusjoukkona on se tutkittava kohdejoukko, josta tietoa halutaan (Heikkilä 2014, 32). Hypoteesina eli ennako-olettamuksena tutkimukselle oli, että flash-sensorointi parantaa toistuvien ja säännöllisten mittausten avulla lapsidiabeetikon HbA1c -arvoa ja näin ollen myös hoitotasapainoa. Hypoteesi perustui aiempiin tutkimuksiin aikuisdiabeetikoiden flash –sensoroinnin vaikutuksista (Rönnemaa ym. 2017; Pulkkinen, M. & Tuomaala, A-K. 2016). Hypoteesien tulee yleisesti perustua teoriaan tai pohjautua aiempiin tutkimuksiin asioiden välisistä suhteista, minkä takia ne liittyvät syysuhteita selvitteleviin eli selittäviin tutkimuksiin. Lisäksi tutkimuksen etenemisen kannalta hypoteesit ovat välttämättömiä, sillä niiden avulla pyritään ratkaisemaan tutkimusongelma. (Heikkilä 2014, 180.)

6.2 Tutkimuksen kohdejoukko

Perusjoukkona tutkimukselle olivat OYS:n diabetespoliklinikan lapsipotilaat ja otannassa oli mukana 50 potilasta, jotka olivat ottaneet käyttöönsä flash-sensorin ja 50 potilasta, jotka eivät käyt-

täneet sensoria. Sensoria käyttävistä potilaista valittiin harkinnanvaraisella otannalla 50 sensorin käyttöön ottanutta ja sen käyttöä myös jatkanutta potilasta sen jälkeen, kun sensoria alettiin jakamaan lapsidiabeetikoille käyttöön kesäkuussa 2016 OYS:ssa. Sairastumishistoria, eli diagnoosi-ikä, hoitomuoto ja sairastamisaika, tuli koe- ja verrokkiryhmällä olla verrattavissa toisiinsa. Tutkimuksen luonteen takia oli olennaista käyttää harkinnanvaraista otosta, jotta saatiin vertailukelpoista aineistoa sensoria käyttävien ja verrokkiryhmän välillä. Harkinnanvaraisessa otoksessa otokseen pyrittiin saamaan henkilöitä, jotka edustavat tutkittavaa ilmiötä mahdollisimman monipuolisesti ja hyvin (Kankkunen & Vehviläinen & Julkunen 2013, 67). Sairastumisesta diabetekseen tuli olla kulunut vähintään yksi vuosi ja diabeteksen hoitomuodon, eli pistos- tai pumppuhoidon, tuli pysyä samana koko tarkastelujakson ajan. Verrokkiryhmän 50 lapsidiabeetikkoa valittiin vastaamaan kriteereiltään flash-sensoria käyttävien kriteereitä.

6.3 Aineiston keruu

Tutkimuksen aineiston keruu tapahtui ESKO-potilastietojärjestelmästä touko-elokuun 2018 aikana. Lupa tutkimukselle haettiin tutkimuslupahakemuksella Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin johtajaylilääkäriltä tutkimuspalveluyksiköstä tammikuussa 2018. Tutkimuslupien saaminen viivästyi alkuperäisestä aikataulusta tutkijoista riippumattomista syistä. Tutkimusluvut myönnettiin huhtikuussa 2018. Tutkimusaineiston keruuta varten saatiin ajanvarauslistat klinikkasihteeriltä toukuussa 2018, mikä sisälsi kaikki lasten ja nuorten diabetespoliklinikan potilaat ja heidän käyntinsä vuosina 2015-2018. Tutkimus toteutettiin rekisteritutkimuksena keräämällä aineisto manuaalisesti potilastietojärjestelmästä käymällä läpi diabetespoliklinikan lapsipotilaita.

Aineiston keruu aloitettiin etsimällä flash-sensorin käyttöön ottaneita ja sen käyttöä säännöllisesti jatkaneita potilaita. Lisäksi muiden tutkimuskriteereiden tuli täytyä eli hoitomuodon täytyi säilyä samana koko tarkastelujakson ajan eikä käytössä saanut olla ollut aiemmin muita kudossokeria mittaavia sensoreita. Aineistoon merkittiin tutkimukseen valitulle tutkimusnumero ja kerättiin tarvittavat tiedot eli 0, 3 ja 6 kuukauden HbA1c -arvot, potilaan ikä, sukupuoli, sairastamisaika ja hoitomuoto talteen paperille sekä Excel-taulukkoon. Koska potilaat tulivat satunnaisessa järjestyksessä, alettiin kerätä tutkimuspotilaiden rinnalla tietoja myös verrokkipotilaista eli potilaista, jotka eivät olleet käyttäneet flash -sensoria tai muuta sensoria, ja täyttivät muut tutkimuskriteerit. Nolla-ajankohta määrytyi siitä hetkestä, kun potilaalle oli tehty lähete sensorin hankkimiseksi ja seuraavalla käynnillä oli papereihin kirjattu, että potilas on ottanut sensorin käyttöön edellisen käyn-

nin jälkeen. Nollakohta merkittiin muistiin aineistoon ja tutkimukseen kerättiin sen hetken HbA1c-arvo sekä paperiseen muistiinpanoon, että Excel-taulukkoon. Kolmen kuukauden kohdaksi määrytyi seuraava diabetespoliklinikakäynti, joka vaihteli potilailla yksilöllisesti keskimäärin 2-4 kuukauden välillä. Aineistoon merkittiin myös 3 kuukauden ajankohta ja kerättiin tutkimukseen 3-kuukauden HbA1c-arvo sekä flash -sensorin skannausten lukumäärä. 6 kuukauden kohdalla toimittiin samoin kuin 3 kuukauden kohdalla. Skannausten määrät olivat liitettynä potilaspapereihin erillisinä asiakirjoina. Tiedot oli tallennettu käyntiä edeltävältä kahdelta viikolta joko flash -sensorin omalla tallennusohjelmalla, josta saimme suoraan skannausten keskimääräisen lukumäärän tai Diasend -ohjelmiston avulla, mistä täytyi manuaalisesti laskea skannausten lukumäärän keskiarvo kahdelta edeltävältä viikolta.

Kun kaikki 50 tutkimuspotilasta ja 50 verrokkipotilasta oli kerätty, yhdistettiin aineisto ensin manuaalisesti paperilla tutkimuskriteerien mukaan mahdollisimman toisiaan vastaaviksi sairastamisiän ja tutkimukseen ottamisiän perusteella, minkä jälkeen tiedot lisättiin vielä Excel-taulukkoon. Kaikille tutkimuspotilaille ei löytynyt sopivaa paria ensimmäisellä kerralla, joten näille potilaille etsittiin uudet parit aineistosta. Kun kaikki parit oli saatu yhdistettyä, syötettiin kaikki tiedot SPSS -ohjelmaan: ikä, hoitomuoto, HbA1c-arvot (0kk, 3kk, 6kk) sekä skannausten lukumäärät (3kk, 6kk). SPSS -pohja tutkimusta varten oli tehty valmiiksi jo aiemmin keväällä ennen tutkimuksen aloittamista. Tutkimuspotilaat kirjattiin numeroille 1-50 ja verrokkipotilaat numeroille 51-100. Lopullinen tutkimuksen tarkastelujakso ajoittui vuoden 2015 lopusta vuoden 2018 kevääseen. Syyinä tähän oli se, että tarkastelujaksoa piti pidentää alusta, jotta löysimme vertailukelpoisia, sensoria vielä kokeilemattomia potilaita.

6.4 Aineiston analyysi

Aineiston analyysi toteutettiin SPSS -ohjelmaa käyttäen. Aineistosta analyysia varten kerättäviä muuttujia olivat ikä, hoitomuoto (monipistohoito vai pumppuhoito), sairastumisvuosi, HbA1c – arvo tarkastelujakson alussa (0kk), HbA1c –arvo tarkastelujakson puolivälissä (3kk) ja HbA1c – arvo tarkastelujakson lopussa (6kk), flash –laitteen skannausmäärät puolivälissä tarkastelujaksoa (3kk) ja flash –laitteen skannausmäärät tarkastelujakson lopussa (6kk). Skannausmäärät kerättiin aineistosta kahdelta edeltävältä viikolta siitä lukien, kun potilas oli käynyt poliklinikalla kontrollikäynnillä.

Tutkimustuloksia analysoitiin frekvenssi- ja prosenttijakaumien ja keskiarvojen sekä ristiintaulukointien avulla. Aineisto jaoteltiin kahteen eri ryhmään sen perusteella, että oliko kyseessä sensoria käyttävä (1.ryhmä) vai sensoria käyttämätön potilas (2.ryhmä). Tarkoituksena oli saada selville muuttujien välisiä suhteita toisiinsa, kuten HbA1c -arvon ja flash -laitteen skannausmäärän vaikutusta toisiinsa. Analysoinnin jälkeen tutkimustulosten taulukointi ja kuvioiden laatiminen toteutettiin Excel-, Powerpoint ja Word -ohjelmistoilla.

7 TUTKIMUSTULOKSET

Tutkimusjoukko koostui yhteensä sadasta (100) lapsidiabeetikosta, joista 44 oli tyttöjä ja 56 poikia. Tutkittavien ikäjakauma diabeteksen diagnoosihetkellä oli 3-16 vuotta, ja sairastumisiän keskiarvo oli 11,2 vuotta ja mediaani 12 vuotta. Sensoria käyttäneiden diagnoosi-ikä keskiarvo oli 11,1 vuotta ja sensoria käyttämättömien 11,2 vuotta. Mediaani oli molemmilla ryhmillä sama eli 12 vuotta. Molempien ryhmien diagnoosi-ikä keskihajonta oli 3. Hoitomuotona oli monipistoshoido 68:lla ja insuliinipumppu 32:lla.

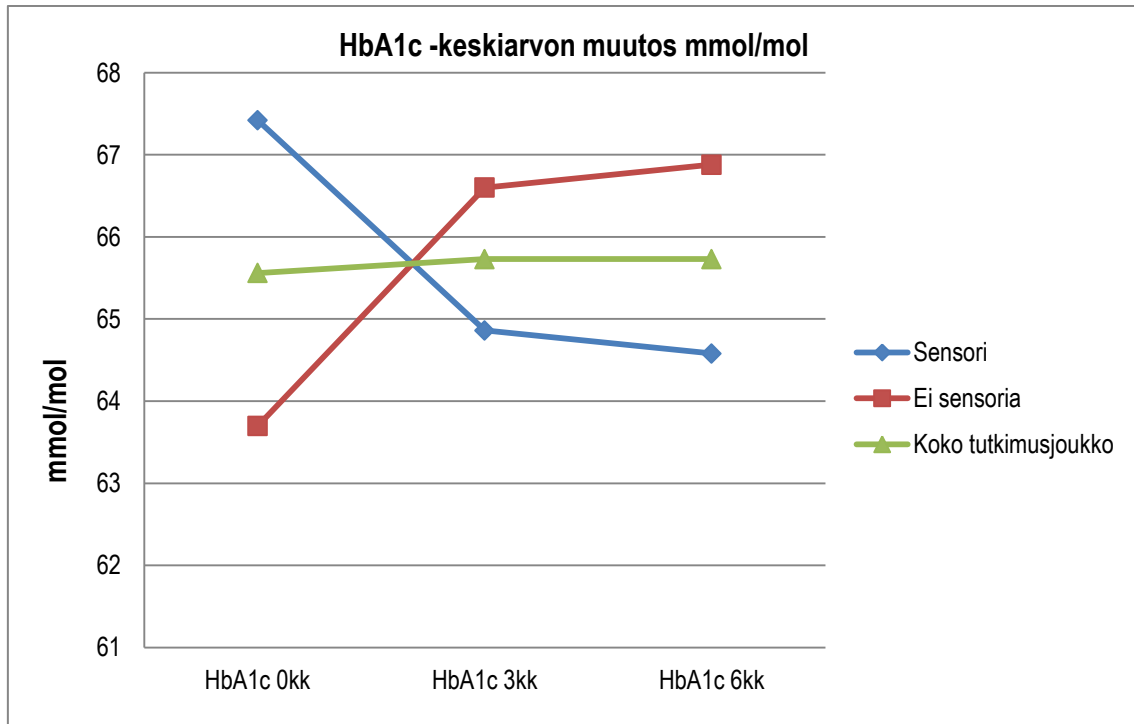
7.1 Flash –sensoria käyttäneiden ja sensoria käyttämättömien muutokset HbA1c –arvoissa tarkastelujakson aikana

Koko tutkimusjoukon HbA1c –arvo alussa (0kk) oli keskiarvoltaan 65,6 mmol/mol (KUVIO 1). Minimiarvona oli 46mmol/l ja maksimiarvona 121 mmol/mol. Jakauman keskihajonta oli 11,1. Vastaavat arvot alussa sensoria käyttäneillä olivat keskiarvoltaan 67,4 mmol/mol ja jakauman keskihajonta oli 12,2. Minimiarvo oli 49 mmol/mol ja maksimiarvo 121 mmol/mol. Sensoria käyttämättömien keskiarvo alussa oli 63,7 mmol/mol ja jakauman keskihajonta oli 9,8. Minimiarvo oli 46 mmol/mol ja maksimiarvo 93 mmol/mol.

HbA1c –arvo puolessa välissä tarkastelujaksoa (3kk) koko tutkimusjoukolla oli keskiarvoltaan 65,7 mmol/mol ja jakauman keskihajonta oli 12,2. Minimiarvo oli 46 mmol/mol ja maksimiarvo 130 mmol/mol. Sensoria käyttäneillä potilailla 3kk ajankohdassa HbA1c oli keskiarvoltaan 64,9 mmol/mol, ja jakauman keskihajonta oli 10,3. Minimiarvo oli 46 mmol/mol ja maksimiarvo 108 mmol/mol. Sensoria käyttämättömillä potilailla HbA1c –arvo 3kk ajankohdassa oli 66,6 mmol/mol ja jakauman keskihajonta oli 13,9. Minimiarvo oli 48 mmol/mol ja maksimiarvo 130 mmol/mol.

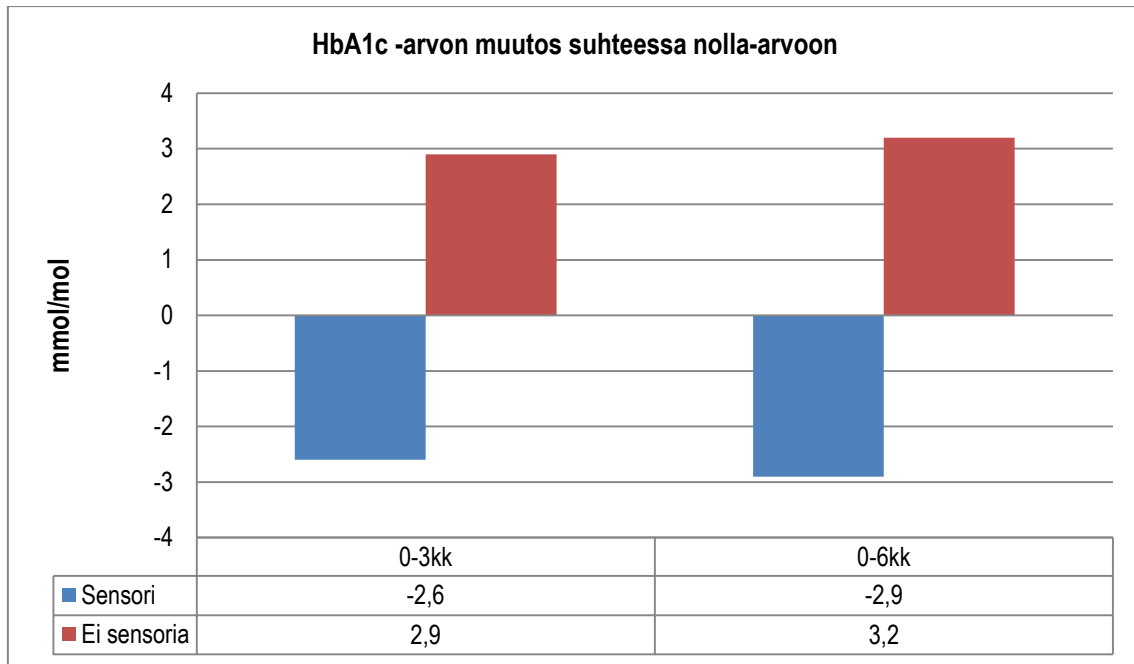
Tarkastelujakson lopussa (6kk) koko tutkimusjoukon HbA1c -arvo oli keskiarvoltaan 65,7 mmol/mol ja jakauman keskihajonta oli 10,6. Minimiarvo oli 43 mmol/mol ja maksimiarvo 108 mmol/mol. Sensoria käyttäneillä potilailla tarkastelujakson lopun HbA1c –arvo oli 64,6 mmol/mol ja jakauman keskihajonta oli 10,2. Minimiarvo oli 43 mmol/mol ja maksimiarvo 93 mmol/mol. Sensoria käyttämättömillä potilailla tarkastelujakson lopun HbA1c –arvo oli keskiarvoltaan 66,9

mmol/mol ja jakauman keskihajonta oli 10,9. Minimiarvo oli 51 mmol/mol ja maksimiarvo 108 mmol/mol.



KUVIO 1: HbA1c –keskiarvon muutos mmol/mol tarkastelujakson aikana

Flash –sensorin käyttöön ottaneilla tutkimuspotilailla Hba1c –keskiarvo oli laskusuuntainen koko tarkastelujakson ajan (KUVIO 2). Sensorin käyttöönoton jälkeen (0kk-3kk) HbA1c laski -2,6 mmol/mol ja sensorin käytön jatkuessa (3kk-6kk) se laski edelleen -0,3mmol/mol. Koko tarkastelujaksolla (0kk-6kk) HbA1c -keskiarvo laski sensoria käyttäneillä potilailla yhteensä -2,9mmol/mol nolla-ajankohdan arvosta. Sensorin käyttöön ottaneilla lapsipotilailla Hba1c –keskiarvo oli lähtötasoltaan korkeampi (67,4mmol/mol) kuin ei sensoria käyttäneillä (63,7mmol/mol). Sensoria käyttämättömillä tutkimuspotilailla puolestaan HbA1c –keskiarvo oli noususuuntainen koko tarkastelujakson ajan. Ensimmäisellä tarkastelujaksolla (0kk-3kk) HbA1c nousi +2,9mmol/mol, toisella tarkastelujaksolla (3kk-6kk) arvo nousi +0,3mmol/mol ja koko tarkastelujakson (0kk-6kk) aikana HbA1c –keskiarvo nousi +3,2mmol/mol nolla-ajankohdan arvosta sensoria käyttämättömillä potilailla. Tarkastelujakson lopussa sensorin käyttöön ottaneiden tutkimuspotilaiden HbA1c –arvo oli 64,6mmol/mol ja vastaava arvo ei käyttäneillä oli 66,9mmol/mol.



KUVIO 2: HbA1c –arvon muutos suhteessa nolla-arvoon mmol/mol

HbA1c –tavoitetason ollessa 50-60mmol/mol lapsidiabeetikoilla, sensorin käyttöönotthaneista tutkimuspotilaista (50) HbA1c –arvo oli tutkimuksen alussa (0kk) tavoitetasossa kymmenellä ja tavoitetason ulkopuolella neljäkymmenellä sensoria käyttäneellä potilaalla. Yli tavoitetason (>60mmol/mol) se oli kolmellakymmenelläkahdeksalla ja alle tavoitetason (<50mmol/mol) kahdella tutkimuspotilaalla tarkastelujakson alussa. HbA1c –arvo muuttui tavoitetasoon (50-60mmol/mol) tai pysyi tavoitetasossa seitsemällätoista potilaalla sensorin käytön myötä koko tarkastelujakson (0kk-6kk) ajan. Kahdella potilaalla se laski tavoitetasosta alle tavoitetason ja vain kolmella nousi tavoitetasosta tavoitetason yläpuolelle koko tarkastelujakson aikana. Niillä potilailla, joilla HbA1c-arvo ei sensorin käytön myötä muuttunut tavoitetasolle, se kuitenkin laski viidellätoista, nousi vain kymmenellä ja kolmella ei tapahtunut muutosta koko tarkastelujakson aikana. Koko sensoria käyttäneiden joukosta yli puolella tapahtui HbA1c –arvon lasku, kolmella se säilyi samana ja alle puolella joukosta se nousi koko tarkastelujakson aikana. Suurin sensorin käytön myötä tapahtunut HbA1c –arvon lasku oli -54mmol/mol (121mmol/mol -67mmol/mol), mikä tapahtui ensimmäisen tarkastelujakson aikana. Vastaavasti suurin HbA1c –arvon nousu oli 15mmol/mol (54mmol/mol-69mmol/mol) koko tarkastelujakson aikana.

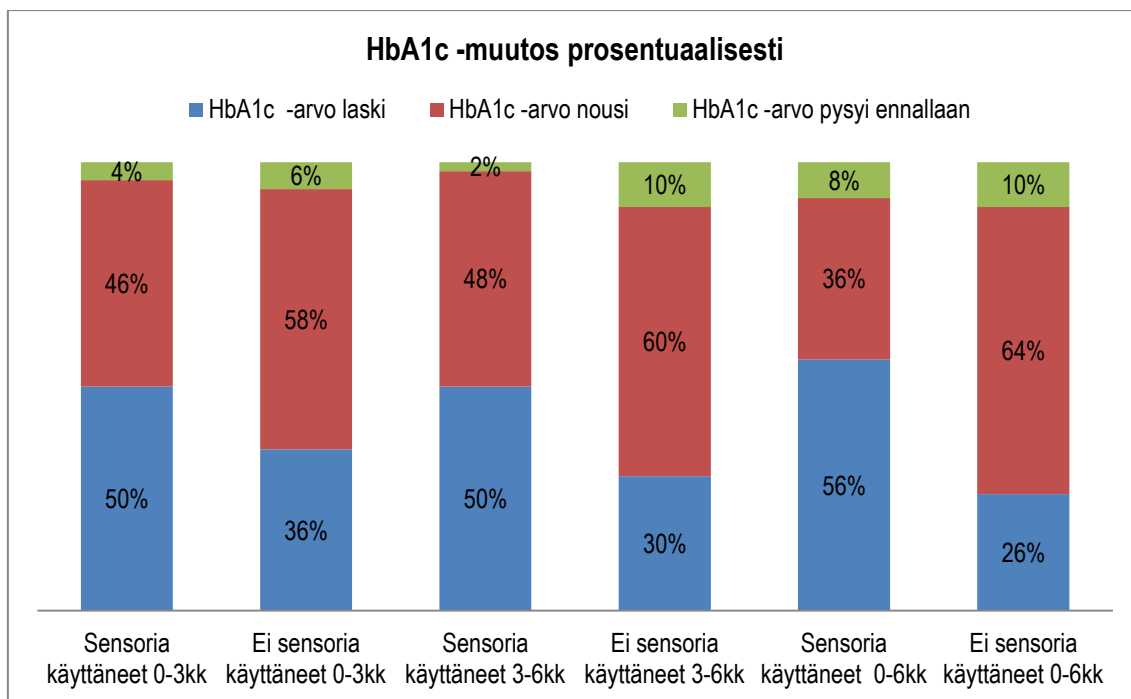
Vastaavasti ei sensoria käyttäneiden tutkimuspotilaiden (50) HbA1c –arvo tutkimuksen alussa oli tavoitetasossa kuudellatoista ja tavoitetason ulkopuolella kolmellakymmenelläneljällä potilaalla. Heistä kolmellakymmenelläyhdeellä HbA1c oli yli tavoitetason (>60mmol/mol) ja kolmella alle sen (<50mmol/mol). Tutkimuksen lopussa (6kk) HbA1c –arvo oli tavoitetasossa kahdellatoista, joista

kolmella se nousi tavoitetasoon, kahdeksalla säilyi tavoitetasossa ja vain yhdellä laski tavoitetasoon koko tarkastelujakson aikana. Koko tarkastelujakson aikana seitsemällä potilaalla HbA1c -arvo nousi tavoitetasosta yli tavoitetasoon. Niistä potilaista, joilla HbA1c -arvo oli tutkimuksen alussa yli tavoitetasoon, yhdeksällätoista se nousi edelleen, kahdella HbA1c -arvo säilyi ennallaan, ja kymmenellä se laski, mutta kuitenkin säilyi yli tavoitetasoon. Tästä joukosta HbA1c -arvo nousi koko tarkastelujakson aikana yli puolella potilaista, laski viidesosalla ja säilyi ennallaan viidellä potilaalla. Suurin HbA1c -arvon nousu oli 37mmol/mol (93mmol/mol-130mmol/mol, 0kk-3kk) ja suurin lasku tarkastelujakson aikana oli -24mmol/mol (75mmol/mol-51mmol/mol, 0kk-6kk).

7.2 Flash-laitteen skannausten määrän vaikutus lapsidiabeetikon HbA1c -arvoon

Sensoria käyttäneiden flash -sensorin skannauskerrat puolessa välissä tarkastelujaksoa (3kk) olivat keskiarvoltaan 10,8 kertaa vuorokaudessa ja mediaaniltaan 8 kertaa vuorokaudessa. Tieto mittausten lukumäärästä 3kk kohdalla saatiin 43 tutkimuspotilaalta 50 tutkimuspotilaan joukosta. Minimiarvo mittauskerroille oli 3 kertaa vuorokaudessa ja maksimiarvo 64 kertaa vuorokaudessa. Keskihajonta jakaumalle oli 10. Mittauskerrat lopussa (6kk) olivat keskiarvoltaan 11,1 mittauskerrtaa vuorokaudessa, kun mittauskerrat saatiin 44 tutkimuspotilaalta koko 50 tutkimuspotilaan joukosta. Mediaaniarvo oli 8,5 mittauskerrtaa vuorokaudessa ja jakauman keskihajonta 8,4. Minimiarvo mittauksille oli 3 ja maksimiarvo 51 mittauskerrtaa vuorokaudessa.

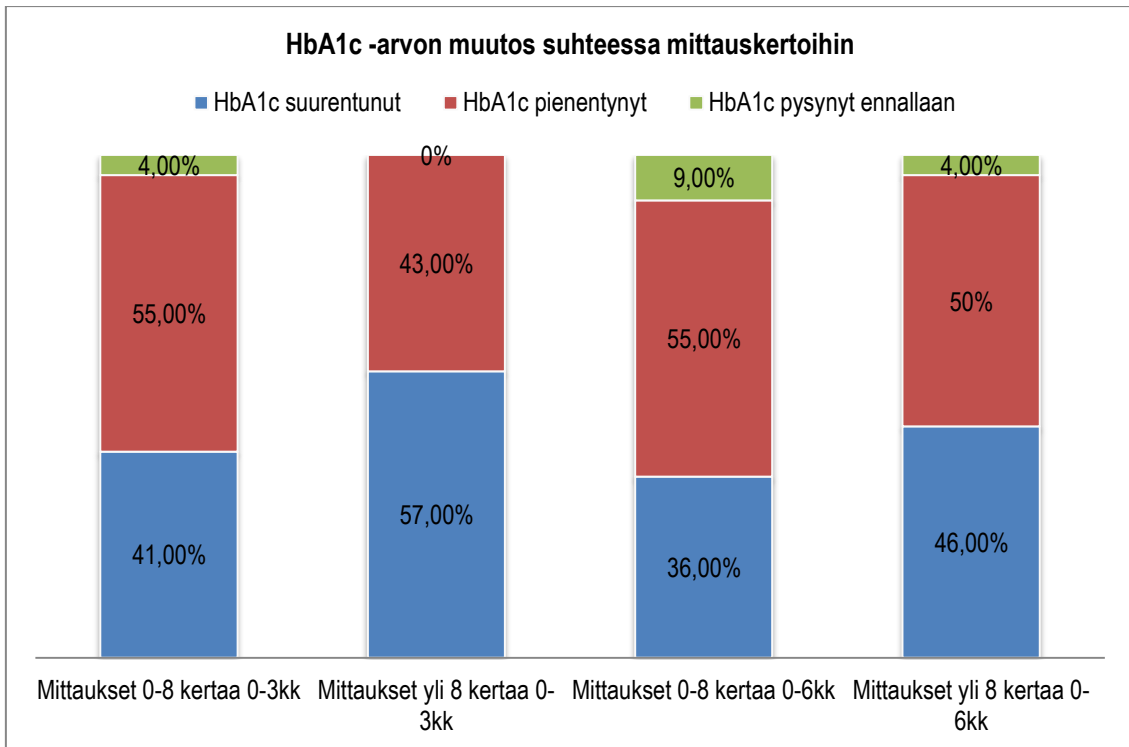
Ensimmäisen tarkastelujakson aikana (0-3kk) sensoria käyttäneistä potilaista 50%:lla HbA1c -arvo laski, 46%:lla HbA1c -arvo nousi ja 4%:lla se pysyi samana lähtöarvoon nähden (KUVIO 3). Sensoria käyttämättömistä potilaista ensimmäisen tarkastelujakson aikana (0-3kk) HbA1c -arvo laski 36%:lla potilaista, 58%:lla se nousi ja 6%:lla se pysyi samana. Toisen tarkastelujakson aikana (3-6kk) sensoria käyttäneistä 50%:lla potilaista HbA1c -arvo laski, 48%:lla nousi ja 2%:lla pysyi ennallaan 3 kuukauden arvoon nähden. Vastaavasti sensoria käyttämättömien potilaiden ryhmässä toisen tarkastelujakson aikana (3-6kk) HbA1c -arvo laski 30%:lla potilaista, nousi 60%:lla ja 10%:lla pysyi ennallaan. Koko tarkastelujakson aikana (0-6kk) sensoria käyttäneistä potilaista HbA1c -arvo laski 56%:lla, nousi 36%:lla ja 8%:lla pysyi ennallaan nolla-arvoon nähden. Sensoria käyttämättömistä potilaista koko tarkastelujakson aikana (0-6kk) HbA1c -arvo laski 26 %:lla, nousi 64 %:lla ja 10 %:lla pysyi ennallaan.



KUVIO 3. HbA1c –muutos prosentuaalisesti tarkastelujakson aikana sensoria käyttäneillä ja sensoria käyttämättömillä

Sensoria käyttäneiden flash -sensorin skannausten määrä muuttui kolmen ja kuuden kuukauden tarkastelujakson välillä 82,5%:lla tutkittavista eli vain seitsemällä neljästäkymmenestä (40) ei tullut muutosta skannausten määrään. Kahdeksantoista (18) eli 45% lisäsi mittauskertoja ja viisi-toista (15) eli 37,5% vähensi. Kymmeneltä tutkittavalta (10) tieto muutoksesta jäi saamatta, joko toisen tai molempien ajankohtien skannausten lukumäärän puuttumisen takia.

HbA1c –arvon muutosta sensoria käyttäneillä tarkasteltiin myös suhteessa mittauskertojen määrään kahdessa eri luokassa (KUVIO 4). Luokkajako määräytyi kaikkien mitausten mediaaniarvon eli skannausten lukumäärän kahdeksan (8) mukaan, jolloin ensimmäisen luokka oli 0-8 kertaa vuorokaudessa mitanneet ja toinen luokka yli 8 kertaa mitanneet. Puolivälissä tarkastelujaksoa (0-3kk) 0-8 kertaa mitanneilla oli HbA1c suurentunut 41%:lla, pienentynyt 55%:lla ja pysynyt ennallaan 4%:lla. Yli kahdeksan kertaa mitanneilla taas Hba1c oli suurentunut 57%:lla ja pienentynyt 43%:lla. Koko tarkastelujakson (0-6kk) aikana 0-8 kertaa mitanneista 36%:lla Hba1c –arvo oli suurentunut ja 55%:lla pienentynyt. Ennallaan arvo oli pysynyt 9%:lla. Yli kahdeksan kertaa mitanneista 46%:lla arvo oli suurentunut ja 50%:lla arvo oli pienentynyt. Ennallaan arvo oli pysynyt 4%:lla. Yhteensä siis kaiken kaikkiaan HbA1c –arvo oli tarkastelujakson aikana suurentunut 41%:lla sensoria käyttäneistä ja pienentynyt 52%:lla. Ennallaan arvo oli pysynyt 7%:lla.



KUVIO 4. HbA1c –muutos suhteessa mittaukseroihin prosentteina

8 TUTKIMUSTULOSTEN TARKASTELU, POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

8.1 Muutokset HbA1c –arvoissa tarkastelujakson aikana

Flash -sensorin vaikutus lapsidiabeetikoiden hoitotasapainoon -tutkimuksen tuloksia tarkasteltaessa voidaan päätellä, että flash –sensorin pitkäaikainen käyttö näyttää parantavan lapsidiabeetikoiden HbA1c –arvoa ja täten myös hoitotasapainoa. Sensorin käyttöön ottaneilla potilailla HbA1c -keskiarvo laski koko tarkastelujakson ajan ja puolestaan sensoria käyttämättömillä se nousi koko tarkastelujakson ajan. Tämän tutkimusjoukon perusteella näyttää siltä, että flash –sensorista hyötyivät eniten ne, joiden HbA1c –arvo ei ollut tavoitetasossa ja hoitotasapaino oli kohtalainen tai huono, sillä yli puolella tutkimuspotilaista HbA1c –arvo ja näin ollen myös hoitotasapaino parani tarkastelujakson aikana. Niistä kymmenestä potilaasta, jotka olivat tutkimuksen alussa tavoitteessa HbA1c-arvon suhteen, puolet sai säilytettyä sen ja noin neljäsosalla se joko nousi tai laski tavoitetasosta. Samoihin tutkimustuloksiin pääsivät myös Mustonen ym. (2018) vastaavassa aikuisille tehdyssä tutkimuksessa, jossa tutkittiin flash –sensorin käytön vaikutuksia hoitotasapainoon HbA1c –arvoja ja skannausmääriä tarkasteltaessa. Heidän tutkimuksessaan flash –sensorin käytön myötä HbA1c –keskiarvo laski aikuisdiabeetikoilla 9,8mmol/mol tarkastelujakson aikana. Lisäksi myös aiemmin Suomessa tehty flash –sensorin koekäyttötutkimus osoittaa, että sensorin pitkäaikaisella käytöllä on myönteisiä vaikutuksia diabeetikoiden hoitotasapainoon, sillä koekäytön jälkeen sensorin käytön lopettaneilla potilailla HbA1c nousi takaisin lähtötasolle. Vastaavasti niillä potilailla, jotka jatkoivat sensorin käyttöä vielä koeajan jälkeenkin, säilyi HbA1c ensimmäisen kolmen kuukauden aikana saavutetulla tasolla. (Rönnemaa ym. 2017.)

Yhteiskunnallisesti ajateltuna hyvän hoitotasapainon saavuttaminen ja ylläpitäminen säästää lisäsairauksien ehkäisyä sekä sairaanhoidon kustannuksia ja esimerkiksi työpoissaoloihin liittyviä kustannuksia (Koski ym. 2018; THL 2016). Edellä mainittujen tutkimustulosten perusteella on mahdollista saavuttaa parempi hoitotasapaino flash –sensoroinnin avulla, mitä tukevat myös aikaisemmat tutkimukset (Rönnemaa ym. 2017; Mustonen ym. 2018). Tähän asti esteenä sensoroinnin pitkäaikaiskäytölle ovat olleet muun muassa niiden kalliit käyttökustannukset (Rönnemaa ym. 2017). Kustannustutkimusten mukaan on rahan hukkaan heittämistä yrittää säästää hoitotarvikkeiden jakelussa, kun verrataan hoitotarvikemenoja lisäsairauksien kustannuksiin. Paras tapa

pitää diabeteksen hoidon kustannukset aisoissa on mahdollistaa potilaille hyvä diabeteksen hoito. (Koski ym. 2018.)

Koska hyvään hoitotasapainoon ja HbA1c-arvoon vaikuttaa potilaan ja lääkärin tekemien päätösten lisäksi myös monet ulkoiset tekijät, kuten sairastelut, on aiheen tutkiminen haastavaa. HbA1c –arvoon vaikuttaa esimerkiksi juuri ennen poliklinikkakäyntiä edeltänyt infektio, joka vaikuttaa arvoon nostavasti. Vastaavasti toistuvat hypoglykemiat syystä tai toisesta vaikuttavat HbA1c –arvoon laskevasti. Useilla tutkimuspotilaista oli maininta potilaspapereissa käyntiä edeltävästä infektiosta ja sen selittävästä vaikutuksesta nostavasti HbA1c –arvoon. Koska aineiston kriteerien määrä oli rajattava AMK -opinnäytetyötä vastaavalle tasolle, jätettiin mahdolliset infektiot huomioida tutkimuksessa. Sensoria käyttämättömien potilaiden joukossa muillakin apuvälineillä, kuten annoslaskurin sisältävillä verensokerimittarilla näytti hoitohenkilökunnan kirjauksien mukaan olevan vaikutusta HbA1c –arvoon ja täten hoitotasapainoon. Hoitotasapainoon vaikuttaa suuresti hoitomotiivatio etenkin teini-ikäisten potilaiden kohdalla, kun he alkavat irtaantua vanhemmistaan ja hoitaa itse diabetesta. Lisäksi vakavia hypoglykemioita kokeneet potilaat kärsivät herkästi hypoglykemiapelosta ja eivät uskalla annostella insuliinia tarpeiden mukaan.

8.2 Flash –sensorin skannausten lukumäärän ja HbA1c –arvon vaikutus toisiinsa

Ensimmäisen tarkastelujakson (0kk-3kk) skannausten lukumäärä tutkimuspotilailla oli 3 - 64 ja toisen tarkastelujakson aikana 3 - 51 skannausta vuorokaudessa. Skannausten määrän mediaani tällä tutkimusjoukolla oli 8, jonka mukaan potilaat jaettiin kahteen eri luokkaan skannausten lukumäärän mukaan. Korkeintaan kahdeksan skannausta vuorokaudessa tehneiden tutkimuspotilaiden HbA1c –arvo ensimmäisen tarkastelujakson aikana laski yli puolella potilaista ja vastaavasti nousi alle puolella sekä säilyi muuttumattomana murto-osalla potilaista. Puolestaan toisessa luokassa eli enemmän kuin kahdeksan skannausta tehneillä potilailla HbA1c –arvo laski alle puolella ja nousi yli puolella potilaista, ja kenelläkään arvo ei säilynyt muuttumattomana. Koko tarkastelujaksolla korkeintaan kahdeksan skannausta tehneillä potilailla HbA1c –arvon lasku säilyi ennallaan ja nousun määrä pieneni ja muuttumattomana se säilyi kymmenesosalla potilaista. Yli kahdeksan skannausta tehneillä koko tarkastelujakson aikana HbA1c –arvo laski tasan puolella potilaista, nousi alle puolella ja säilyi muuttumattomana murto-osalla. Skannausten määrästä riippumatta HbA1c –arvo sensoria käyttävillä potilailla laski yli puolella ja nousi alle puolella ja pysyi muuttumattomana alle kymmenesosalla. Näitä tuloksia tarkasteltaessa ei yli kahdeksalla flash –

sensorin skannauksella vuorokaudessa näytä olevan vaikutusta HbA1c -arvoon. Tätä ajatusta tukevat myös aikaisemmat tutkimukset (Mustonen ym. 2018), joissa havaittiin, ettei skannausten määrällä ole vaikutusta hoitotasapainoon. Puolestaan flash –sensorin koekäyttötutkimuksessa (Rönnemaa ym. 2017) havaittiin, että skannausten lukumäärällä olisi vaikutusta hoitotasapainoon. Tutkimuksessa hoitotasapaino parani eniten heillä, jotka skannasivat 11 - 15 kertaa vuorokaudessa ja alle seitsemällä skannauksella vuorokaudessa ei ollut vaikutusta hoitotasapainoon.

Yksittäisesti potilaiden skannausmääriä tarkasteltaessa tässä tutkimuksessa näyttää, että skannausmäärät pysyivät yksilötasolla vakiona kolmen ja kuuden kuukauden kohdalla. Eli potilaat omaksuivat oman skannausmäärän todennäköisesti jo ensimmäisen tarkastelujakson aikana. Sama ilmiö todettiin myös flash –sensorin koekäyttötutkimuksen (Rönnemaa ym. 2017) jälkiseurannassa, jossa skannausten määrä säilyi samana kolmen, kuuden ja yhdeksän kuukauden kohdalla ollen keskimäärin kaksitoista skannausta vuorokaudessa.

8.3 Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus

Tutkimuksen luotettavuutta tarkastellaan validiteetin ja reliabiliteetin avulla. Validiteetissa on kyse siitä, että onko tutkimuksessa mitattu juuri sitä, mitä oli tarkoituskin mitata. Myös tutkimuksen ulkoinen validiteetti eli tulosten yleistettävyyden ulkopuoliseen perusjoukkoon on olennaista. Reliabiliteetissa on kyse tulosten pysyvyydestä eli tuottaako sama tutkimusilmiö eri aineistossa samalla mittarilla tutkittuna samansuuntaisia tuloksia. Toisin sanoen kyvystä tuottaa ei-sattumanvaraisia tuloksia. (Kankkunen & Vehviläinen & Julkunen 2013, 189-190, 194.)

Tutkimuksen luotettavuuteen pyrittiin vaikuttamaan valitsemalla mahdollisimman vertailukelpoinen aineisto sensoria käyttävistä ja verrokkiryhmä sensoria käyttämättömistä potilaista harkinnanvaraisen otannan avulla. Luotettavuuden lisäämiseksi tutkimusjoukosta muodostettiin pareja sensoria käyttävien ja käyttämättömien välillä vertailukelpoisuuden varmistamiseksi niin, että parin ikä tutkimukseen ottohetkellä ja sairastamisaika olisivat mahdollisimman samat ja korkeintaan +- 2 vuotta toisistaan. Saman hoitomuodon pysyminen koko tarkastelujakson ajan lisäsi tulosten luotettavuutta, koska hoitomuodon vaihtuminen kesken tarkastelujakson olisi voinut olla sekoittava tekijä. Hoitotieteelliselle tutkimukselle on yleistä käyttää harkinnanvaraista otosta, jolloin tuloksia ei voida yleistää esimerkiksi koko suomalaisen terveydenhuollon alueelle (Kankkunen & Vehviläinen & Julkunen 2013, 196).

Luotettavuuden kannalta on hyvin tärkeää, että tutkimuksen otoskoko on tarpeeksi suuri ja edustava. Lisäksi tutkimuskysymysten tulee mitata oikeita asioita kattaen koko tutkimusongelman. (Heikkilä 2014, 178.) Koska kyseessä oli rekisteritutkimus, ei tutkimuksen luotettavuuteen voinut vaikuttaa esimerkiksi tutkittavien oma tietoinen käyttäytyminen, kuten vaikkapa vaikuttaminen tietoisesti flash –laitteen skannausten tai sormenpäämittausten määrään. Luotettavuutta pyrittiin myös kasvattamaan valitsemalla aineistoksi alan perusteoksien lisäksi mahdollisimman tuoreita ja ajantasaisia lääketieteellisiä katsauksia sekä tutkimuksia. Reliabiliteetissa on kyse tulosten pysyvyydestä eli tuottaako sama tutkimusilmiö eri aineistossa samalla mittarilla tutkittuna samansuuntaisia tuloksia. Toisin sanoen kyvystä tuottaa ei-sattumanvaraisia tuloksia. (Kankkunen & Vehviläinen & Julkunen 2013, 189-190, 194.)

Tämän tutkimuksen luotettavuutta lisää se, että aiemmin tehdyt vastaavat tutkimukset ovat tuottaneet samansuuntaisia tuloksia. Flash –sensorin käyttö vaikuttaisi näiden tutkimustulosten välisessä parantavan HbA1c –arvoa ja täten hoitotasapainoa. Tutkimustulosten ja tutkimuskysymysten perusteella voidaan todeta, että tutkimuksessa onnistuttiin mittaamaan juuri sitä, mitä oli tarkoituskin mitata.

8.4 Omat oppimiskokemukset ja jatkotutkimushaasteet

Aineiston kerääminen oli hitaampaa ja haastavampaa, kuin mitä olimme odottaneet. Etenkin verrokkipotilaiden saaminen oli hidasta, koska jokaiselle tutkimuspotilaalle täytyi löytää kriteereihin sopiva verrokki, jonka kanssa usean eri kriteerin eli hoitomuodon, iän ja sairastamisajan tuli olla verrattavissa toisiinsa. Oman haasteensa tutkimukselle toi toimeksiantajan laajat toivomukset aineistosta tutkittavista asioista, mikä tarkoitti tutkimuksen laajuuden rajaamista useampaan otteeseen työn edetessä amk -opinnäytetyötä vastaavalle laajuudelle. Aiheessa olisi kyllä riittänyt tutkittavaa laajemminkin. Saimmekin tämän tutkimuksen myötä enemmän uusia tutkimustuloksia, kuin alussa ajattelimme saavamme, kuten havaintomme skannausten määrän säilymisestä lähes vakiona yksilötasolla koko tarkastelujakson ajan. Jatkotutkimusaiheena voisi esimerkiksi olla pidemmän ajan hoitotasapainon seuranta vertaamalla HbA1c –arvoja flash -sensorointia käyttävillä potilailla.

Flash-sensoroinnin ollessa suhteellisen uusi laite markkinoilla, oli myös tutkimustiedon löytäminen aihealueesta melko haastavaa. Tutkimustietoa aihealueesta oli saatavilla melko suppeasti, mikä omalta osaltaan vaikutti lähteiden ja vertailukelpoisen aineiston löytämiseen. Onneksi kuitenkin opinnäytetyön tekemisen aikana myös uusia, vastaavia tutkimuksia oli meneillään ja saimme niistä vertailukelpoista aineistoa ja materiaalia opinnäytetyöhömmme.

Kohtasimme haasteita löytää skannauskertoja kaikista potilaista, koska skannaustiedot oli tallennettu potilaspapereiden asiakirjoihin satunnaisesti. Hoitajien kirjauksista kuitenkin saimme selville, että potilas käyttää sensoria säännöllisesti ja löysimme Diasend -ohjelmiston avulla suurimman osan hukkuneista skannaustiedoista. Alle kymmenen potilaan tiedot skannauskerroista jäivät puuttumaan sekä puolenvälin että tarkastelujakson lopun tiedoista.

Tilastollisen tutkimuksen tekemisestä opimme paljon ja tutkimuksen tekeminen osoittautui haastavuudesta huolimatta yllättävän mukavaksi. Saimme apua opinnäytetyötä ohjaavien opettajien lisäksi myös muilta opettajilta ja alan lääkäreiltä. Heistä oli suurta apua muun muassa aineiston analysoinnissa ja aihealueen rajaamisessa, sekä esimerkiksi tutkimukselle tarkoituksenmukaisten muuttujien valinnassa. Mielestämme tekemämme tutkimus antaa hyvän pohjan laajemman tutkimuksen toteuttamiselle aihealueesta ja suuntaviivoja flash -sensoroinnin käytön hyödyllisyydestä. Näin ollen myös diabetespoliklinikoilla voisi hyödyntää tutkimuksemme tuloksia sensoroinnin aloittamisessa ja sen käytön motivoinnissa potilaille.

Flash –sensorin käytön myötä voidaan oppia tulkitsemaan verensokerin käyttäytymistä päivittäisten kudosgluukoosikäyrien avulla. Jatkossa voitaisiin myös miettiä, että miten rohkaista potilaita ja hoidosta vastaavia läheisiään tekemään itsenäisesti muutoksia insuliiniannoksiin verensokeritason perusteella. Nykyisten useiden pilvipalveluiden avulla voisi esimerkiksi tehostaa hoitoa ja rohkaista potilaita tai heidän hoidosta vastaavia läheisiään ottamaan niiden avulla yhteyttä hoitohenkilökuntaan myös poliklinikkakäyntien välillä. Näiden palveluiden avulla voitaisiin ehkäistä huonon hoitotasapainon pitkään jatkuminen, sillä poliklinikkakäyntien välillä saattaa kulua jopa neljä kuukautta erinäisistä syistä johtuen, kuten käynnin peruuntuessa useasti.

Yhteiskunnallisesti katsottuna paremman hoitotasapainon saavuttaminen vähentää lisäsairauksien määrää ja täten myös sairaanhoidon kustannuksia merkittävästi. Kustannustutkimusten mukaan on rahan hukkaan heittämistä yrittää säästää hoitotarvikkeiden jakelussa, kun verrataan niistä aiheutuvia menoja lisäsairauksien kustannuksiin. Paras tapa pitää diabeteksen hoidon kus-

tannukset aisoissa on kannustaa potilaita mahdollisimman hyvään diabeteksen hoidon toteuttamiseen.

Emme tarkastelleet tässä tutkimuksessa elämänlaatuun vaikuttavia asioita, mutta hoitajien kirjauksien perusteella sensorin käyttöön ottaneet ja sen käyttöä jatkaneet potilaat olivat tyytyväisiä sensoriin ja kokivat sen helpottavan diabeteksen hoitoa. Hoitajien kirjauksien mukaan myös sormenpäämittaukset vähenevät sensorin käytön myötä, mikä tekee hoidosta kivuttomampaa ja näin ollen parantaa pienten lapsidiabeetikoiden ja heidän hoidosta vastaavien läheistensä elämänlaatua.

LÄHTEET

Diabetes. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Sisätautilääkäreiden yhdistyksen ja Diabetesliiton Lääkärineuvoston asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. 2016. Viitattu 16.10.2017, <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/suositus?id=hoi50056#K1>

Dimeglio, L., Acerini, C., Codner, E., Graig, M., Hofer, S., Pillay, K. & Maahs, D. 2018. ISPAD Clinical Practise Consensus Guidelines 2018: Glycemic control targets and qlucose monitoring for children, adolescents, and young adults with diabetes. *Pediatric Diabetes*, Oct2018 Supplement S27; 19: 105-114. Viitattu 11.12.2018, <https://doi-org.ezp.oamk.fi:2047/10.1111/pedi.12737>

Gark, S. & Akturk, H. 2017. Flash Glucose Monitoring: The Future Is Here. *Diabetes Technology & Therapeutics*. Volume 19, Supplement 2. Viitattu 29.9.2017, <http://online.liebertpub.com/doi/pdf/10.1089/dia.2017.0098>.

Handberger, L., Samuelsson, U. & Ludvigsson, J. 2012. The influence of structure, process and policy on HbA1c levels in treatmeant of children and adolescents with type 1 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract* 96 (331), 8, [http://www.diabetesresearchclinicalpractice.com/article/S0168-8227\(12\)00038-1/fulltext](http://www.diabetesresearchclinicalpractice.com/article/S0168-8227(12)00038-1/fulltext)

Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus. Helsinki: Edita.

Hiltunen, L. & Liedes, P. 2010. Vaikea tie. *Diabetes ja lääkäri* 39 (3), 13—15. Viitattu 19.10.2017. https://www.diabetes.fi/files/481/Diabetes_ja_laakari_lehti_3_2010.pdf.pdf

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2010. 15.-16. painos. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Hänninen, A., Lahesmaa, R. & Knip, M. 2017. Tyypin 1 diabetes ja autoimmunitietin yhteys ympäristöömme. Katsausartikkeli. *Teema: autoimmuunitaudit*. 33 (18), 1728—1729. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. <http://duodecimlehti.fi.ezp.oamk.fi:2048/api/pdf/duo13905>

Ilanne-Parikka, P. 2016a. Sokerihemoglobiini, HbA1c. Teoksessa P. Ilanne-Parikka, T. Rönne-
maa, M-T. Saha & T. Sane (toim.) Diabetes. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu
17.8.2017, http://www.terveysportti.fi.ezp.oamk.fi:2048/dtk/pit/avaa?p_artikkeli=dbs00412

Ilanne-Parikka, P. 2016b. Korvaavan insuliinihoidon toteutuksen lähtökohdat. Teoksessa P. Ilan-
ne-Parikka, T. Rönnemaa, M-T. Saha & T. Sane (toim.) Diabetes. Helsinki: Kustannus Oy Duo-
decim. Viitattu 25.8.2017,
http://www.terveysportti.fi.ezp.oamk.fi:2048/dtk/pit/avaa?p_artikkeli=dbs01302.

Ilanne-Parikka, P. & Rönnemaa, T. 2016. Normaali sokeriaineenvaihdunta. Teoksessa P. Ilanne-
Parikka, T. Rönnemaa, M-T. Saha & T. Sane (toim.) Diabetes. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
Viitattu 25.8.2017, http://www.terveysportti.fi.ezp.oamk.fi:2048/dtk/pit/avaa?p_artikkeli=dbs01201.

Kankkunen, P. & Vehviläinen-Julkunen, K. 2013. Tutkimus hoitotieteessä. 3. uudistettu painos.
Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Kivelä, L., Salo, M. & Keskinen, P. 2014. Asennemuutos ennakoi parhaiten lapsen diabetestasa-
painon korjaantumista. Suomen lääkärilehti. 69 (38), 2355—2362. Viitattu 25.10.2017,
[http://www.laakarilehti.fi.ezp.oamk.fi:2048/tieteessa/alkuperaistutkimukset/asennemuutos-
ennakoi-parhaiten-lapsen-diabetestapasapainon-korjaantumista/](http://www.laakarilehti.fi.ezp.oamk.fi:2048/tieteessa/alkuperaistutkimukset/asennemuutos-ennakoi-parhaiten-lapsen-diabetestapasapainon-korjaantumista/)

Koski, S., Ilanne-Parikka, P., Kurkela, O., Jarvala, T. & Rissanen P. 2018. Lisäsairauksien il-
maantumisen puolittaminen toisi satojen miljoonien säästöt vuodessa. Diabetes ja lääkäri. 47 (2),
13—17. Viitattu 22.8.2018,
https://www.diabetes.fi/files/9672/diabetes_ja_laakari_2_2018_rinnakkainen_kevyt.pdf

Mustonen, J., Laaksonen, D. & Moilanen, L. 2018. Flash-mittaus paransi aikuisten tyyppin 1 dia-
beetikoiden hoitotasapainoa. Diabetes ja lääkäri. 47 (2), 9—11. Viitattu 22.8.2018,
https://www.diabetes.fi/files/9672/diabetes_ja_laakari_2_2018_rinnakkainen_kevyt.pdf

Ólafsdóttir, A., Attvall, S., Sandgren, U., Dahlqvist, S., Pivodic, A., Skrtic, S., Theodorsson, E. &
Lind, M. 2017. A Clinical Trial of the Accuracy and Treatment Experience of the Flash Glucose
Monitor FreeStyle Libre in Adults with Type 1 Diabetes. Diabetes Technology & Therapeutics.

Volume 19, Number 3. Viitattu 11.10.2017,
<http://online.liebertpub.com/doi/pdfplus/10.1089/dia.2016.0392>.

Patton, S. 2015. Adherence to Glycemic Monitoring in Diabetes. *Journal of Diabetes Science and Technology*. Volume 9, Number 3. 668–675. Viitattu 31.10.2017,
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4604539/pdf/10.1177_1932296814567709.pdf.

Pulkkinen, M. & Tuomaala, A-K. 2016. Verenglukoosipitoisuuden seuranta vuonna 2016. *Duodecim* 132 (20), 1899—1903. Viitattu 19.10.2017.
<http://www.terveysportti.fi.ezp.oamk.fi:2048/xmedia/duo/duo13345.pdf>

Rönnemaa, T., Järveläinen, H., Nousiainen, E., Ahtiainen, P., Risku, S., Soinio, M. & Lahtela, J. 2017. Suomalaiset koekäyttäjät hyötyivät flash-sensoroinnista. *Diabetes ja lääkäri* 46 (3), 8—14.

Saha, M-T. 2009. Lasten ja nuorten diabetes. Teoksessa M. Välimäki, T. Sane & L. Dunkel (toim.) *Endokrinologia*. 2. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Sane, T. & Ojalampi, A. 2016. Insuliinipumppuhoidon periaatteet. Teoksessa P. Ilanne-Parikka, T. Rönnemaa, M-T. Saha & T. Sane (toim.) *Diabetes*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 13.9.2017. http://www.terveysportti.fi.ezp.oamk.fi:2048/dtk/pit/avaa?p_artikkeli=dbs02037

Saraheimo, M. 2016a. Mitä diabetes on? Teoksessa P. Ilanne-Parikka, T. Rönnemaa, M-T. Saha & T. Sane (toim.) *Diabetes*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 2.8.2017,
http://www.terveysportti.fi.ezp.oamk.fi:2048/dtk/pit/avaa?p_artikkeli=dbs00101

Saraheimo, M. 2016b. Tyypin 1 diabetes ja siihen sairastuminen. Teoksessa P. Ilanne-Parikka, T. Rönnemaa, M-T. Saha & T. Sane (toim.) *Diabetes*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 2.8.2017, http://www.terveysportti.fi.ezp.oamk.fi:2048/dtk/pit/avaa?p_artikkeli=dbs02047

Saraheimo, M., Honkalasalo, M. & Miettinen, M. 2013. Insuliinipumppuhoito – kenelle ja miksi? *Duodecim* 129 (15), 1571—1578.

THL. 2014. Diabeteksen lisäsairaudet. Viitattu 8.8.2018,
<https://thl.fi/fi/web/kansantaudit/diabetes/diabeteksen-lisasairaudet>.

THL. 2016. Diabeteksen kustannukset. Viitattu 8.8.2018,
<https://thl.fi/fi/web/kansantaudit/diabetes/diabeteksen-kustannukset>.

Vauhkonen, I. & Holmström, P. 2012. Sisätaudit. 4. uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Virkamäki, A. & Niskanen, L. 2009. Diabetes. Teoksessa M. Välimäki, T. Sane & L. Dunkel (toim.) Endokrinologia. 2. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.