



UNIVERSITY OF
EASTERN FINLAND

Glukoosisensorien ja verensokerin mittausliuskojen kustannusvaikuttavuus insuliinihoitoisilla tyypin 2 diabeetikoilla

Satu Pessa

Pro gradu -tutkielman tutkimus-
suunnitelma

Terveystaloustiede

Itä-Suomen yliopisto

Sosiaali- ja terveysjohtamisen
laitos

Lokakuu 2025

Sisältö

1	Johdanto	3
2	Terveystaloustieteen viitekehys	4
3	Keskeiset käsitteet	5
	3.1 Tyypin 2 diabetes	5
	3.2 Diabeteksen seuranta	6
	3.3 Diabeteksen hoitotarvikkeet	7
4	Aiemmat tutkimukset	8
5	Aineisto	9
6	Menetelmät	11
7	Työsuunnitelma	12
	7.1 Tutkimusryhmä	12
	7.2 Aikataulu	12
8	Yhteenveto	12
	Lähteet	14

1 Johdanto

Diabetes on merkittävä kansanterveydellinen haaste niin Suomessa kuin maailmalla. Erityisesti tyypin 2 diabeteksen esiintyvyys on kasvussa väestön ikääntyessä ja elämäntapojen muuttuessa. Terveysten ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) mukaan Suomessa diabetesta sairastaa noin 500 000 henkilöä (THL 2024). Tyypin 2 diabetes on krooninen sairaus, jonka hoidon keskeisenä tavoitteena on ehkäistä lisäsairauksia, kuten sydän- ja verisuonitauteja, munuaisvaurioita sekä hermoston ja silmien komplikaatioita. Diabeteksen hoito perustuu elintapamuutoksiin, lääketerapiaan ja verensokerin omaseurantaan (Käypä hoito 2024).

Verensokerin omaseuranta on tärkeä osa diabeteksen hoitoa etenkin silloin, kun henkilö käyttää insuliinia tai muita lääkkeitä, jotka altistavat matalille verensokeriarvoille. Perinteisesti diabetespotilaat ovat seuranneet verensokeriaan kapillaariverinäytteeseen perustuvien glukoosimittausliuskujen avulla, joissa pieni veripisara otetaan sormenpäältä ja analysoidaan glukoosimittarilla. Viime vuosina käyttöön on tullut uudenlaista teknologiaa, kuten glukoosisensoreita, jotka mahdollistavat reaaliaikaisen tai jatkuvan glukoosipitoisuuden seurannan ihon alle asettettavan anturin avulla (Isitt, Evans, Chubb & Elliott 2022). Glukoosisensoreiden käyttö on vakiintunut osaksi tyypin 1 diabeteksen hoitoa, ja niiden vaikutuksista hoitotasapainoon on vahvaa tutkimusnäyttöä (Mustonen 2025, 18-19). Tyypin 2 diabeteksessä käyttö on lisääntynyt erityisesti insuliinihoitoa saavien henkilöiden keskuudessa, mutta näyttö sensoreiden hyödyistä on toistaiseksi ollut vaihtelevaa (Martens, Beck, Bailey, Ruedy, Calhoun, Peters, Pop-Busui, Philis-Tsimikas, Bao, Umpierrez, Davis, Kruger, Bhargava, Young, McGill, Aleppo, Nguyen, Orozco, Biggs, Lucas, Polonsky, Buse, Price & Bergenstal 2021; American Diabetes Association 2022, 113).

Sensoriteknologia voi tarjota diabetespotilaille tarkempaa ja reaaliaikaisempaa tietoa glukoositasapainosta, mikä voi tukea parempaa hoitotasapainoa ja lisätä hoitoon sitoutumista (Isitt ym. 2022; American Diabetes Association 2022, 113). Toisaalta teknologian korkea hinta sekä vaihteleva saatavuus herättävät kysymyksiä sen kustannusvaikuttavuudesta erityisesti julkisessa terveydenhuollossa (Drummond, Schulper, Claxton, Stoddart & Torrance 2015, 230-233). Suo-

messä glukosisensoreita ja muita diabeteksen hoitotarvikkeita jaetaan perusterveydenhuollon kautta yksilöllisen tarpeen mukaan, ja niiden saatavuus voi vaihdella hyvinvointialueittain (Diabetesliitto 2025). Hyvinvointialueilla voi olla eroja myös hoitotarvikkeiden myöntämiskäytännöissä, mikä voi johtaa alueellisiin eroihin teknologian käyttöasteessa ja saatavuudessa. Näiden käytännön haasteiden ja tutkimusnäytön hajanaisuuden vuoksi on tärkeää tuottaa ajankohtaista ja paikallista tietoa sensorien vaikuttavuudesta ja kustannuksista tyypin 2 diabeteksen hoidossa.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on arvioida glukosimittausliuskojen ja glukosisensoreiden käyttöön liittyvää kustannusvaikuttavuutta tyypin 2 diabetesta sairastavien potilaiden hoidossa. Tutkimuksessa hyödynnetään Keski-Uudenmaan hyvinvointialueen asiakas- ja kustannustietoja. Tutkimuksella pyritään tuottamaan näyttöön perustuvaa tietoa siitä, onko glukosisensoreiden käyttö perusteltua myös tyypin 2 diabeteksen hoidossa julkisen terveydenhuollon näkökulmasta.

Tutkimuskysymys: Kuinka kustannusvaikuttavaa verensokerin itseseuranta glukosisensorin avulla on verrattuna verensokerin itseseurantaan kapillaariverinäytteestä insuliinihoitoisen 2 tyypin diabeteksen hoidossa?

2 Terveystaloustieteen viitekehys

Tutkimuksen teoreettinen perusta ja viitekehys rakentuvat terveystaloustieteelliseen kustannusvaikuttavuuden arviointiin. Kustannusvaikuttavuudella tarkoitetaan tässä tutkimuksessa suhdetta, jossa arvioidaan hoitomuotojen eli glukosisensoreiden ja verensokerin mittausliuskojen kustannuksia suhteessa saavutettuihin terveyshyötyihin. Kustannusvaikuttavuusanalyysissä tarkastellaan kahden tai useamman hoitomuodon suhdetta niiden aiheuttamiin kustannuksiin ja saavutettuihin terveyshyötyihin. Tavoitteena on selvittää, tuottaako toinen menetelmä enemmän hyötyä käytettävään rahamäärään nähden. (Drummond ym. 2015, 25-28)

Tässä tutkimuksessa hyödynnetään vaikuttavuuden mittaamisessa klinisiä lopputulemia, kuten HbA1c-arvon muutosta ja hypoglykemioiden esiintyvyyttä. Valitun lähestymistavan perusteluna ovat muun muassa se, että arvioitavat vaihtoehdot kohdistuvat saman sairauteen ja että vaikuttavuuden mittaamiseen on saatavilla relevantteja klinisiä mittareita. Drummondin ym. (205, 136-137) mukaan klinisiin tulosmuuttujiin perustuva kustannusvaikuttavuusanalyysi on perusteltu erityisesti silloin kun vertailtavat hoitomuodot liittyvät samaan sairauteen ja kun QALY-tietoa ei ole saatavilla. HbA1c-arvoa käytetään verensokerin hallinnan mittarina, ja sen muutos kuvastaa hoidon tehoa. Myös hypoglykemiat ovat merkittäviä, kliinisesti haitallisia tapahtumia, joiden väheneminen voidaan nähdä hyödyllisenä hoitovaikutuksena. Kustannusten osalta huomioon otetaan glukoosisensoreiden ja verensokerin mittaussiuskojen yksikkökustannusten lisäksi kaikki kyseisiin seurantamenetelmiin suoraan liittyvien hoitotarvikkeiden yksikkökustannukset. Kustannustiedon luotettavuus ja kattavuus ovat keskeisiä analyysin onnistumisen kannalta. (Diabetesliitto 2024; Drummond ym. 2015, 97-99)

Tutkimus nojaa siis vahvasti kustannusvaikuttavuuden käsitteeseen, jossa taloudellinen tehokkuus ymmärretään suhteena saavutettuihin terveyshyötyihin. Tämä mahdollistaa päätöksenteon tukemisen tilanteessa, jossa resursseja on rajallisesti ja valintoja on tehtävä vaihtoehtoisten hoitomuotojen välillä. Kustannusvaikuttavuusanalyysi tarjoaa tällöin johdonmukaisen tavan arvioida, millä hoitovaihtoehdolla saadaan paras mahdollinen terveysvaikutus käytettävissä olevilla resursseilla. (Drummond ym. 2015, 9-10)

3 Keskeiset käsitteet

3.1 Tyypin 2 diabetes

Tyypin 2 diabetes on yleisin diabeteksen muoto Suomessa, ja se luokitellaan pitkäaikaissairauksiksi, jossa veren glukoosipitoisuus kohoaa kroonisesti insuliinin vaikutuksen heikentymisen ja usein myös haiman insuliinierityksen riittämättömyyden seurauksena. Sairaus etenee yleensä hitaasti vuosien kuluessa ja sen kehittymiseen vaikuttavat perinnölliset tekijät, ikääntyminen ja

elintavat, kuten ylipaino, vähäinen liikunta ja epäterveellinen ruokavalio. Tyypin 2 diabetes voi olla pitkään oireeton ja jäädä tunnistamatta, vaikka verensokeriarvot olisivat jo huomattavan koholla. (Diabetesliitto 2025)

Sairauden diagnosoinnin jälkeen hoito pyritään aloittamaan mahdollisimman varhaisessa vaiheessa etenemisen hidastamiseksi. Hoito perustuu vaiheittaiseen malliin, jossa keskeisiä osatekijöitä ovat elintapahoito, glukoosipitoisuutta alentavat lääkkeet ja tarvittaessa insuliinihoito. Hoidon tavoitteena on hyvä verensokeritasapaino, jolla voidaan ehkäistä tai viivästyttää vakavien diabeteksen liitännäissairauksien, kuten sydän- ja verisuonisairauksien, munuaisten vajaatoiminnan ja näkökyvyn heikkenemisen kehittymistä. Tyypin 2 diabetes on krooninen, monivaiheinen ja yksilöllisesti etenevä sairaus, ja sen hoito edellyttää pitkäjänteistä seurantaa sekä hoitomuotojen tarkastelua suhteessa hoitovasteeseen. Tyypin 2 diabetes on yleisin diabeteksen muoto Suomessa, ja sen hoito muodostaa merkittävän osan terveydenhuollon resurssien käytöstä. (Diabetesliitto 2025)

3.2 Diabeteksen seuranta

Diabeteksen seuranta on keskeinen osa sairauden hoitoa ja hallintaa. Se kattaa useita osa-alueita, kuten glukoositasapainon arvioinnin, verenpaineen ja veren rasva-arvojen seurannan sekä potilaan omahoidon toteutumisen tarkastelun. Seurannan tavoitteena on paitsi hoidon ohjaaminen ja yksilöllisten tavoitteiden saavuttaminen, myös pitkäaikaisten komplikaatioiden ehkäisy. (Diabetesliitto 2025)

Diabeteksen hoidon vaikuttavuutta arvioidaan ensisijaisesti kliinisten mittareiden avulla. Näistä keskeisin on HbA1c, pitkäaikaisen verensokeritasapainon mittari, joka kertoo edeltävien 2-8 viikon keskimääräisestä verensokeritasosta. Yleinen tavoite tyypin 2 diabetesta sairastavilla on HbA1c-arvo alle 53 mmol/mol, mutta tavoitearvo voi olla yksilöllinen henkilön iästä, sairauden kestosta, liitännäissairauksista tai hypoglykemiariskistä riippuen. HbA1c on keskeinen vaikuttavuuden osoittaja diabeteksen hoidossa ja yksi tutkimuksen ensisijaisista muuttujista. (Terveyskirjasto 2024)

Toinen keskeinen seurannan osa-alue on hypoglykemia eli liian matala verensokeri, jonka raja-arvona pidetään arvoa alle 4 mmol/l. Hypoglykemia voi aiheuttaa oireita kuten vapinaa, hikoilua, sekavuutta ja pahimmillaan tajuttomuutta. Hypoglykemiat ovat kliinisesti merkittäviä tapahtumia, joiden esiintymistiheys ja vaikeusaste voivat vaikuttaa hoitomuodon valintaan ja potilaan elämänlaatuun. Kansainväliset suositukset kuten American Diabetes Associationin linjaukset korostavat erityisesti Hb1Ac – arvon ja hypoglykemioiden merkitystä diabeteksen seurannassa ja hoidon vaikuttavuuden arvioinnissa. (American Diabetes Association 2022, 113-114)

Diabeteksen kokonaisvaltaiseen seurantaan kuuluvat myös muut mittarit, kuten verenpaine, painoindeksi ja lipidiarvot. Näiden seuranta on olennainen osa pitkäaikaisen hoidon arviointia, sillä ne vaikuttavat muun muassa sydän- ja verisuonisairauksien riskiin, joita esiintyy usein tyyppin 2 diabetesta sairastavilla. Diabetesta sairastavan yksilölliset hoitotavoitteet asetetaan näiden mittareiden ja hoitovasteen perusteella. (Diabetesliitto 2025; American Diabetes Association 2022, 118-119)

3.3 Diabeteksen hoitotarvikkeet

Verensokerin hallinta edellyttää hoitotarvikkeiden säännöllistä ja luotettavaa käyttöä. Tyyppin 2 diabeteksen hoidossa seurannan toteuttamiseen käytetään sekä perinteisiä että kehittyneempiä teknologisia tarvikkeita. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan erityisesti kahta pääasiallista menetelmää – glukoosisensoreita ja verensokerin mittaussiuskoja, joiden käyttö liittyy läheisesti hoitotuloksiin ja kustannuksiin. (Diabetesliitto 2025; American Diabetes Association 2022, 113)

Glukoosisensori on lääkinnällinen laite, joka mittaa glukoosipitoisuuksia ihonalaisesta kudoksesta jatkuvasti tai lähes reaaliaikaisesti esimerkiksi 1-15 minuutin välein, ja lähettää mitaustiedot vastaanottimelle, älypuhelimeen tai muuhun näyttölaitteeseen. Sensoriteknologian hyödyiksi on tunnistettu parempi verensokeritason hallinta, vähentynyt hypoglykemioiden esiintyvyys sekä lisääntynyt hoitoon sitoutuminen. (American Diabetes Association 2022, 113)

Verensokerin mittausliuskat ovat osa perinteistä, kapillaariverinäytteeseen perustuvaa glukosimittausta. Mittausliuskat asetetaan glukosimittariin, joka analysoi pienestä verinäytteestä glukosipitoisuuden. Tämä itsehoitoinen menetelmä on ollut pitkään laajasti käytössä erityisesti tyypin 2 diabetesta sairastavien keskuudessa, etenkin ennen glukosisensoreiden yleistymistä. (American Diabetes Association 2022,

Hoitotarvikkeisiin sisältyy myös muita seurannan ja hoidon tukemiseen tarvittavia välineitä, kuten lansetit eli neulat sormenpääpistoihin, insuliinikynät, neulat, ihonpuhdistustarvikkeet sekä sensorien kiinnitystarvikkeet. Näitä välineitä ei tarkastella tutkimuksen ensisijaisina kohteina, mutta ne muodostavat olennaisen osan kokonaiskustannuksia, ja niiden yksikköhinnat huomioidaan kustannusvaikuttavuuden arvioinnissa.

4 Aiemmat tutkimukset

Kansainvälisessä tutkimuskirjallisuudessa on julkaistu useita kustannusvaikuttavuusanalyysiin perustuvia tutkimuksia, joissa vertaillaan glukosisensoreita ja verensokerin mittausliuskoja insuliinihoitoisilla tyypin 2 diabeetikoilla. Näissä tutkimuksissa on useimmiten arvioitu, millaisia terveyshyötyjä glukosisensorien käyttö tuottaa suhteessa sen kustannuksiin ja verrattu niitä perinteiseen mittausliuskoja hyödyntävään menetelmään.

Isitt ym. 2022 totesivat Iso-Britanniassa tekemässään tutkimuksessa, että sensoriteknologia oli kustannusvaikuttavampi vaihtoehto kuin mittausliuskat insuliinihoitoa saavilla tyypin 2 diabeetikoilla. Vastaavia tuloksia on saatu Espanjassa (García-Lorenzo, Rivero-Santana, Vallejo-Torres, Castilla-Rodríguez, García-Pérez S., García-Pérez L. & Perestelo-Pérez 2018), Kanadassa (Alshannaq, Isitt, Pollock, Norman, Cogswell, Lynch & Roze 2023) ja Ranskassa (Alshannaq, Pollock, Joubert, Ahmed, Norman, Lynch & Roze 2024). Näissä tutkimuksissa sensorien käyttöön liittyi selkeä HbA1c-arvon paraneminen ja hypoglykemioiden vähentyminen. Etelä-Koreassa tehdyssä

tutkimuksessa Kim J.Y., Ilham, Alshannaq, Pollock, Ahmed, Norman, Jin & Kim J.H. (2024) havaitsivat, että glukoosisensorien käyttö johti HbA1c:n merkittävään parantumiseen verrattuna liuskamittaukseen, ja analyysin perusteella sensoreiden käyttö oli kustannusvaikuttavaa.

Vaikka edellä mainitut tutkimukset poikkeavat toisistaan muun muassa aikajänteissä ja terveydenhuollon järjestelmäkontekstissa, niiden tulokset tukevat käsitystä siitä, että glukoosisensorit voivat olla kustannusvaikuttava valinta insuliinihoitoa saavien tyypin 2 diabeetikoiden verensokerin seurannassa. Lisäksi Nathanson, Eeg-Olofsson, Spelman, Bülow, Kyhlstedt, Levrat-Guilien, & Bolinder 2024 osoittivat Ruotsissa, että glukoosisensoreiden käyttö oli yhteydessä alentuneeseen HbA1c-arvoon ja vähäisempään komplikaatorisktiin verrattuna verensokerin mittausliuskoihin, mutta tutkimuksessa ei arvioitu kustannuksia eikä kustannusvaikuttavuutta. Tutkimus kuitenkin vahvistaa sensorien kliinistä hyötyä reaaliaikailman aineistossa.

5 Aineisto

Tutkimuksen aineisto koostuu retrospektiivisesti 24 kuukauden ajalta vuosilta 2024-2025 kerätyistä asiakastiedosta, joka on peräisin Keski-Uudenmaan hyvinvointialueen asiakastietojärjestelmästä. Aineistoon valitaan asiakkaat, joilla on diagnoosi tyypin 2 diabetes (ICD-10-koodi E11), ja jotka saavat insuliinihoitoa. Asiakkaiden valinta perustuu sanahakuihin asiakastietojärjestelmästä, joilla tunnistetaan glukoosisensorien tai verensokerin mittausliuskojen käyttäjät.

Asiakkaat jaetaan kahteen ryhmään sen mukaan, ovatko he käyttäneet glukoosisensoria vai verensokerin mittausliuskoja vuoden 2025 aikana. Ryhmittely perustuu siihen, että molemmat ryhmät ovat käyttäneet liuskoja vuonna 2024, ja osa on tämän jälkeen siirtynyt sensoriseurantaan. Näin muodostetaan vertailukelpoinen asetelma, jossa sensoriryhmän kehitystä voidaan tarkastella ennen-jälkeen periaatteella ja rinnalla seurata liuskaryhmän kehitystä samana ajanjaksona. Ryhmien vertailu perustuu myönnettyihin hoitotarvikkeisiin sekä seuranta-aikana kirjattuihin hoitotuloksiin. Molempien ryhmien seuranta-aika pyritään vakioimaan siten, että vertailu perustuu samankaltaiseen ajanjaksoon ja hoitopolun vaiheeseen. Tavoitteena on varmis-

taa riittävä havainnointijakso sekä hoitotarvikkeiden käytön että kliinisten tulosten arvioimiseksi. Tämä asetelma noudattaa käytäntöä, jossa tarkastellaan saman sairauden eri hoitomuotojen välistä kustannusvaikuttavuutta (Drummond 2015, 77).

Terveysvaikutusten arviointi perustuu kliinisiin mittareihin, joista keskeisin on HbA1c-arvo joka kuvaa pitkän aikavälin verensokeritasapainoa, ja on kliinisesti vakiintunut vaikuttavuusmittari tyypin 2 diabeteksen hoidossa (Terveyskirjasto 2024). Lisäksi kartoitetaan mahdollisuuksien mukaan hypoglykemioiden esiintyvyyttä, mikäli tietoa on saatavilla asiakastietojärjestelmistä riittävän luotettavasti. Ryhmien vertailussa huomioidaan myös keskeisiä taustamuuttujia, kuten sukupuoli ja ikä, jotta mahdolliset ryhmien väliset erot voidaan ottaa huomioon tilastollisessa analyysissä.

Kustannusten tarkastelussa otetaan huomioon paitsi glukoosisensoreiden ja verensokerin mittaussiuskojen yksikkökustannukset, myös muut niiden käyttöön liittyvät hoitotarvikkeet, kuten sensorien kiinnitystarvikkeet, glukoosimittarit, lansetit, neulat sekä muut tarvittavat näytteenottovälineet. Näin kustannuslaskenta kuvaa tarkemmin kokonaisuutta, joka liittyy eri seuranta-menetelmien käyttöön. Glukoosisensorien käyttöön liittyy säännöllinen sensorin vaihto. Valmistajien mukaan 14 vuorokautta tai enintään 15 vuorokautta (Abbott 2024). Tämä tarkoittaa noin 24 - 26 sensorin käyttöä vuodessa yhtä henkilöä kohden. Mittausliuskojen käyttömäärät voivat vaihdella hyvinvointialueittain, sillä alueilla on erilaisia jakelukäytäntöjä ja suosituksia asiakkaille myönnettävien liuskojen määrästä. Hoitotarvikkeiden yksikkökustannukset perustuvat Keski-Uudenmaan hyvinvointialueen diabeteksen hoitotarvikkeiden hankintatietoihin.

Tutkimuksen toteutuksessa noudatetaan hyvää tieteellistä käytäntöä ja erityistä huomiota kiinnitetään tietosuojaan sekä aineiston käsittelyn eettisyyteen. Aineisto on valmiiksi koottu ja henkilötiedot anonymisoitu, jolloin tutkittavia käsitellään koodien avulla. Tutkija ei saa missään vaiheessa tietoonsa henkilötunnuksia. Aineisto tarkistetaan ennen sen käyttöönottoa ja sitä käsitellään huolellisesti Keski-Uudenmaan hyvinvointialueen tutkijan työtilassa. Työtilassa hyödynnettävä aineisto poimitaan tietoaaltaasta tutkimuskohtaisesti.

6 Menetelmät

Tässä tutkimuksessa käytetään terveystaloustieteellistä kustannusvaikuttavuusanalyysiä kahden hoitomuodon, glukosisensorien ja verensokerin mittausliuskojen vertailuun insuliinihoidoilla tyypin 2 diabeetikoilla. Kustannusvaikuttavuusanalyysissä tarkastellaan hoitomuotojen aiheuttamia kustannuksia suhteessa saavutettuihin terveyshyötyihin. Koska tutkimuksessa ei ole saatavilla elämänlaatumittareita kuten QALY-arvoja, vaikuttavuutta arvioidaan kliinisten muuttujien, erityisesti HbA1c-arvon muutosten perusteella. Kliinisiin mittareihin perustuva arviointi on perusteltua, kun arvioidaan saman sairauden sisällä kahden vaihtoehtoisen hoitomuodon vaikuttavuutta. (Drummond ym. 2015, 32)

Tämän tutkimuksen asetelma noudattaa kvasikokeellista ennen – jälkeen asetelmaa, jossa hyödynnetään difference – in – differences (DiD) -menetelmää arvioimaan glukosisensoreiden ja verensokerin mittausliuskojen kustannusvaikuttavuutta. DiD -menetelmä soveltuu tilanteisiin, joissa luonnollinen koeasetelma mahdollistaa kahden ryhmän vertailun eri ajankohtina. Tässä tutkimuksessa interventioryhmä muodostuu asiakkaista, jotka siirtyvät liuskoista sensoreihin vuoden 2024 aikana, ja verrokkiryhmä asiakkaista, jotka jatkavat mittausliuskojen käyttöä vuoden 2025 ajan. Menetelmän avulla voidaan estimoida sensorien vaikutusta hoitotuloksiin ja kustannuksiin kontrolloimalla pysyvät ryhmäkohtaiset erot sekä kaikkiin ryhmiin samalla tavoin vaikuttavat ajalliset muutokset. (Angrist & Pischke 2009, 169-172; Drummond ym. 2015, 135)

DiD -menetelmää on aiemmin hyödynnetty useissa terveystaloustieteellisissä arviointitutkimuksissa, joissa satunnaistettu koeasettelu ei ole ollut mahdollinen, ja joissa tavoitteena on ollut arvioida hoitomuotojen tai teknologioiden vaikutuksia kustannuksiin ja hoitotuloksiin. Eri-tyisesti tilanteissa, joissa valikoituminen interventioon ei ole satunnaista, DiD tarjoaa keinon arvioida kausaalivaikutuksia tietyin oletuksin, kuten paralleelitrendien oletuksen toteutuessa. Paralleelitrendien oletuksen toteutuminen testataan ennen analyysin suorittamista vertaamalla ryhmien HbA1c -trendejä ennen intervention ajankohtaa. (Angrist & Pischke 2009, 169-172)

Kustannusvaikuttavuusanalyysin yhteydessä suoritetaan herkkyysanalyysi, jonka avulla arvioidaan tulosten luotettavuutta ja vakautta keskeisten parametrien vaihtelulle. Herkkyysanalyysin

kohteena voivat olla muun muassa glukoosisensoreiden yksikkökustannukset, mittausliuskojen käyttömäärät, sensorien vaihtotiheys sekä hoitotuloksiin liittyvät arvot. Parametrien arvojen vaihtelua tarkastellaan yksitellen kiinteän vaihteluvälin puitteissa tai skenaarioina. Tämä mahdollistaa sen arvioimisen, mitkä muuttujat vaikuttavat eniten kustannusvaikuttavuuden tuloksiin. (Drummond ym. 2015, 405-408; Gray, Wolstenholme & Wordsworth 2011, 140-143)

7 Työsuunnitelma

7.1 Tutkimusryhmä

Tutkimusryhmään kuuluvat:

- Terveystaloustieteen maisteriopiskelija Satu Pesso
- Ohjaaja: FT, yliopistonlehtori Mervi Rantsi
- Ohjaaja: PhD, professori Ismo Linnosmaa

7.2 Aikataulu

Tutkimus on tarkoitus toteuttaa toukokuun 2026 alkuun mennessä. Tutkimussuunnitelman valmistuttua tutkimuslupa ja tietolupa haetaan Keski-Uudenmaan hyvinvointialueelta. Viitekehyyksen kirjoittaminen tapahtuu loppuvuoden 2025 aikana. Aineiston analyysi tapahtuu alkuvuoden 2026 aikana, ja analyysivaiheen arvioitu kesto aika on kaksi kuukautta. Tekstin viimeistely tapahtuu kevään 2026 aikana.

8 Yhteenveto

Tyypin 2 diabeteksen yleistyminen sekä sairautta sairastavien yksilölliset hoitotarpeet asettavat paineita terveydenhuollon resurssien kohdentamiselle. Etenkin insuliinihoitoa saavien henkilöiden verensokerin seuranta edellyttää vaikuttavia, turvallisia ja kustannustehokkaita mene-

telmiä. Glukoosisensorit ovat laajentuneet tyypin 1 diabeteksen hoidosta myös tyypin 2diabeteeseen, mutta niiden käytön kustannusvaikuttavuudesta on edelleen rajallisesti tietoa erityisesti suomalaisessa julkisen terveydenhuollon kontekstissa.

Tässä tutkimuksessa arvioidaan glukoosisensoreiden ja mittausliuskojen kustannusvaikuttavuutta insuliinihoitoisilla tyypin 2 diabeetikoilla hyödyntäen Keski-Uudenmaan hyvinvointialueen retrospektiivistä asiakastietoa. Tutkimuksessa sovelletaan difference – in differences -menetelmää, joka on perusteltu valinta tilanteissa, joissa satunnaistaminen ei ole mahdollista ja tavoitteena on arvioida kausaalivaikutuksia tosielämän asetelmassa (Angrist & Pischke 2009, 169-172). Vaikuttavuuden mittareina käytetään kliinisiä tulostuuttujia, kuten Hb1Ac -arvoa ja hypoglykemioiden esiintyvyyttä, mikä vastaa terveystaloustieteen kirjallisuuden suosituksia silloin, kun elämänlaatumittareita ei ole saatavilla (Drummond ym. 136-137).

Tutkimus täydentää aiempaa kansainvälistä näyttöä glukoosisensoreiden kustannusvaikuttavuudesta ja tuottaa alueellista, käytännön päätöksentekoa tukevaa tietoa. Tulosten perusteella voidaan arvioida, onko sensoreiden käyttö perusteltua julkisessa terveydenhuollossa tyypin 2 diabeteksen hoidossa, huomioiden hoitotarvikkeiden kustannukset. Tutkimus korostaa alueellisen tiedon merkitystä resurssien kohdentamisessa ja kustannusten hallinnassa.

Lähteet

Abbott 2024. FreeStyle Libre Sensor Information. Saatavissa: <https://www.freestyle.abbott/fi-fi/> (Viitattu 19.9.2025)

Alshannaq Hamza, Pollock Richard F., Joubert Michael, Ahmed Waqas, Norman Gregory J., Lynch Peter M. & Roze Stéphane 2024. J Comp Eff Res. 2024. Cost-utility of real-time continuous glucose monitoring versus self-monitoring of blood glucose in people with insulin-treated Type II diabetes in France. Mar;13(3):e230174.

Alshannaq Hamza, Isitt John J., Pollock Richard F., Norman Gregory J., Cogswell Greg, Lynch Peter M. & Roze Stéphane 2023. J Comp Eff Res. 2023. Cost-utility of real-time continuous glucose monitoring versus self-monitoring of blood glucose in people with insulin-treated Type 2 diabetes in Canada. Oct;12(10):e230075.

American Diabetes Association. 2022. Standards of Medical Care in Diabetes 2022. Diabetes Care, Volume 45 Supplement_1, S1–S264.

Angrist Joshua D. & Pischke Jörn-Steffen 2009. Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion. Princeton University Press.

Briggs Andrew, Claxton Karl & Sculpher Mark 2006. Decision Modelling for Health Economic Evaluation. Oxford University Press.

Diabetesliitto 2025. Sosiaali- ja terveysturvaneuvonta – hoitotarvikkeet. Saatavissa: <https://diabetes.fi/tukea-ja-palveluja/sosiaali-ja-terveysturvaneuvonta/> (Viitattu 16.6.2025)

Drummond, Michael F., Schulper Mark J., Claxton Karl, Stoddart Greg L. & Torrance George W. 2015. Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes. 4th edition. Oxford. Oxford University Press.

García-Lorenzo Borja, Rivero-Santana Amado, Vallejo-Torres Laura, Castilla-Rodríguez Iván, García-Pérez Sonia, García-Pérez Lidia & Perestelo-Pérez Lilisbeth 2018. Cost-effectiveness analysis of real-time continuous monitoring glucose compared to selfmonitoring of blood glucose for diabetes mellitus in Spain. *Evaluation Clinical Practice*. 2018 Aug;24(4):772–81.

Gray Alastair, Clarke Philip, Wolstenholme Jane & Wordsworth Sarah 2011. *Applied Methods of Cost-Effectiveness Analysis in Health Care*. Oxford University Press.

Isitt James, Evans Michael, Chubb Brian & Elliott John 2022. Real-time CGM improves glucose outcomes in Type 1 diabetes: A systematic review. *Diabetic Medicine*, 39(3), e14833.

Kim Ji Yoon, Ilham Sabrina, Alshannaq Hamza, Pollock Richard F., Ahmed Waqas, Norman Gregory J., Jin Sang-Man & Kim Jae Hyeon 2024. *J Med Econ*. 2024. Real-time continuous glucose monitoring vs. self-monitoring of blood glucose: cost-utility in South Korean type 2 diabetes patients on intensive insulin. Jan-Dec;27(1):1245-1252.

Käypä hoito 2024. Tyypin 2 diabetes. Käypä hoito -suositus. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Saatavissa: <https://www.kaypahoito.fi/hoi50056> (Viitattu 17.9.2025)

Martens Thomas, Beck Roy W., Bailey Ryan, Ruedy Katrina J., Calhoun, Peters Anne L., Pop-Busui Rodica, Philis-Tsimikas Athena, Bao Shichun, Umpierrez Guillermo, Davis Georgia, Kruger Davida, Bhargava Anuj, Young Laura, McGill Janet B., Aleppo Grazia, Nguyen Quang T., Orozco Ian, Biggs William, Lucas K. Jean, Polonsky William H., Buse John B., Price David & Bergenstal Richard M. 2021. Effect of Continuous Glucose Monitoring on Glycemic Control in Patients With Type 2 Diabetes Treated With Basal Insulin. *JAMA*, 325(22), 2262–2272.

Mustonen Jyrki 2025. The effectiveness of intermittently scanned continuous glucose monitoring in adults with type 1 diabetes: a registry-based study in the Wellbeing Services County of North Karelia in Finland. *Väitöskirja*. Itä-Suomen yliopisto.

Nathanson David, Eeg-Olofsson Katarina, Spelman Tim, Bülow Erik, Kyhlstedt Mattias, Levrat-Guillen Fleur, & Bolinder Jan 2024. Intermittently scanned continuous glucose monitoring

compared with blood glucose monitoring is associated with lower HbA_{1c} and a reduced risk of hospitalisation for diabetes-related complications in adults with type 2 diabetes on insulin therapies. *Diabetologia*, 68(1), 41-51.

Terveyskirjasto 2024. Hemoglobiini-A1c, verestä (B-HbA1c). Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/snk03092> (Viitattu 13.9.2025)

THL 2024. Uutta tietoa diabeteksen ilmaantuvuudesta ja uusien potilaiden lukumäärästä alueittain ja koko maassa. Julkaistu 20.11.2024. Saatavissa: <https://thl.fi/-/uutta-tietoa-diabeteksen-ilmaantuvuudesta-ja-uusien-potilaiden-lukumaarasta-alueittain-ja-koko-maassa> (Viitattu 16.6.2025)