

- Metaboliahäiriköt ja diabetes
- Kantasolut tutkimuksessa ja hoidossa
- Tyypin 1 diabetes ja liikunta
- Diabeteksen hoito Keski-Suomessa

1 | 2026 | helmikuu  
55. vuosikerta  
Diabetesliitto

# Diabetes ja lääkäri



[diabetes.fi](https://diabetes.fi)

# LISÄÄ VARMUUTTA DIABETEKSEN HALLINTAAN<sup>1</sup>.

FreeStyle Libre -järjestelmien hyvä suorituskyky varmistaa, että potilaasi saavat tarkat<sup>2</sup> glukoositiedot diabeteksen hallintaan.

## **Todistettu suorituskyky**

Sensorimme ovat osoittaneet tarkkuutensa<sup>2</sup> ja parantaneet hoitotuloksia vertaisarvioituissa kliinisissä tutkimuksissa<sup>3</sup>.

## **Yli 20 000 automaattista laaduntarkistusta<sup>2</sup>**

Jokainen FreeStyle Libre -sensori analysoi suorituskykyään minuutin välein ja suorittaa tuhansia älykkäitä laaduntarkistuksia käyttöjakson aikana.

## **Laadunvarmistus**

Voit luottaa siihen, että sensorin minuutin välein päivittyvät glukoosilukemat ovat tarkkoja<sup>2</sup> ja lukemat näytetään vasta, kun ne ovat läpäisseet sensorin omat laatuvaatimukset.

**Lue lisää FreeStyle Libre - järjestelmistä:  
[pro.freestyle.abbott/fi-fi](https://pro.freestyle.abbott/fi-fi)**

**1.** Fokkert, M. *BMJ Open Diabetes Research & Care* (2019). <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2019-000809>. **2.** Data on file, Abbott Diabetes Care, Inc. **3.** Evans, M. *Diabetes Therapy* (2022). <https://doi.org/10.1007/s13300-022-01253-9>.

Tuotekuvia käytetään vain havainnollistamistarkoituksessa, eikä niissä ole todellisia potilaita tai potilastietoja. FreeStyle Libre -järjestelmät on tarkoitettu soluvälinesteen glukoositasojen mittaamiseen diabetesta sairastavilla henkilöillä. Lue käyttäjän ohjekirja ennen käytön aloittamista. FreeStyle Libre 3 -jatkuva glukoosinseurantajärjestelmä on CE-merkitty lääkinällinen laite. CE 2797. Valmistaja: Abbott Diabetes Care Ltd., Range Road, Witney, Oxon, OX29 0YL, UK. ©2025 Abbott. Sensorin ulkokuori, FreeStyle, Libre ja niihin liittyvät tavaramerkit ovat Abbottin tavaramerkkejä. ADC-119409 v1.0 10/25

## Sisältö

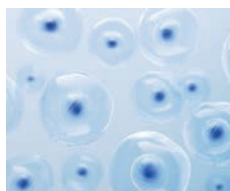
- 4 **Ajankohtaista**
- 5 **Pääkirjoitus: Talouden realiteetit haastavat vaikuttavan diabeteksen hoidon**  
Henri Honka
- 6 **Suoraamo**
- 9 **Kun kemikaalit sekoittavat aineenvaihdunnan – metaboliahäiriköt ja diabetes**  
Jenni Küblbeck, Jaana Rysä
- 14 **Kantasoluista erilaistetut haiman saarekkeet tutkimustyökaluna ja tulevaisuuden hoitomuotona**  
Väinö Lithovius
- 19 **Tyypin 1 diabetes ja liikunta – kansainvälisten suositusten sanomaa**  
Elina Pimiä
- 22 **DiabOsaava – osaamista diabeteksen hoitoon**  
Tuula-Maria Rintala, Piia Jokiranta, Tiia Eho, Maija Kurki
- 24 **Verkko-ohjauksella tehoa leikkaushoitoa edeltävään painonpudotukseen**
- 27 **Keski-Suomen Diabeteskeskus – moniammatillinen tuki diabeteksen hoitoon koko hyvinvointialueella**
- 29 **Elämäni diabeteksen kanssa: Per-Henrik Groop**
- 30 **Maksuton Digihoitokokeilu tarjoaa digiratkaisut osaksi hoitoa**  
Elina Pimiä
- 32 **Sairaanhoitajien koulutus vahvisti tyypin 2 diabeteksen hoidon laatu**  
Carita Niemistö, Tuula-Maria Rintala
- 35 **Koulutusta**

## 9 Kun kemikaalit sekoittavat aineenvaihdunnan



Hormoni- ja metaboliahäiriköt eivät ole diabeteksen ensisijaisia riskitekijöitä, mutta voivat lisätä sairastumisriskiä.

## 14 Kantasolusaarekkeista hoito diabetekseen?



Aika näyttää, millainen rooli solukorvaushoidoilla on insuliininpuutosdiabeteksen hoidossa.

## 30 Digitaalisten sovellusten kirjo hämmentää

STM:n Digihoitokokeilu auttaa arvioimaan, mitkä sovellukset ovat turvallisia diabeteksen hoidossa.



Kammen ja sivun 3 kuvat: Shutterstock

Tilaa sähköpostiisi uutiskirjeemme diabeteksen hoidon ammattilaisille:  
[diabetes.fi/ammattilaiskirje](https://diabetes.fi/ammattilaiskirje)



### Diabetes ja lääkäri -lehti verkossa ▶

Diabetes ja lääkäri -lehden selailtava näköislehti on luettavissa verkossa <https://issuu.com/diabetesjalaakarilehti>. Verkkojulkaisusta on karsittu reseptilääkeilmoitukset, kuten laki edellyttää. Lehden kaikki numerot julkaistaan myös pdf-muodossa nettiarkistossa [www.diabetes.fi/laakarilehdet](http://www.diabetes.fi/laakarilehdet).

**Tästä Diabetes ja lääkäri -lehden rinnakkaispainoksesta on poistettu lääkemainontaa koskevien säädösten edellyttämällä tavalla reseptilääkemainokset.**

Ilmoittajat vastaavat ilmoitusten sisällöstä. Ne eivät ole Diabetesliiton suosituksia.

TIETEELLISET TOIMITTAJAT: dosentti, endokrinologian ja sisätautien erikoislääkäri Henri Honka, [henri.honka@utu.fi](mailto:henri.honka@utu.fi), endokrinologian erikoislääkäri Reeta Rintamäki, [reeta.rintamaki@kuh.fi](mailto:reeta.rintamaki@kuh.fi) | DIABETESHOITAJAT RY:N EDUSTAJA: diabeteshoitaja Sanna Jekunen, [tiedotus@diabeteshoitajat.fi](mailto:tiedotus@diabeteshoitajat.fi) | TOIMITUS: päätoimittaja Riikka Nurmi, [riikka.nurmi@diabetes.fi](mailto:riikka.nurmi@diabetes.fi), p. 044 509 1400, toimitussihteeri Pirta Salomaa, p. 0400 723 686, [pirta.salomaa@diabetes.fi](mailto:pirta.salomaa@diabetes.fi) | LEHDEN YHTEYSTIEDOT: Diabetes ja lääkäri -lehti, Näsilinnankatu 26, 33200 Tampere, p. 03 2860 111 (ma–pe klo 9–13), sähköinen arkisto ja pdf-lehti: [www.diabetes.fi/laakarilehdet](http://www.diabetes.fi/laakarilehdet), selailtava näköislehti: <https://issuu.com/diabetesjalaakarilehti> | JULKAISIJA: Diabetesliitto ry | ILMOITUKSET: markkinointikoordinaattori Keiju Telford, p. 050 310 6621, [keiju.telford@diabetes.fi](mailto:keiju.telford@diabetes.fi) | TILAUKSET JA OSOITTEENMUUTOKSET: jäsensihteeri Anneli Jylhä, p. 050 310 6611, [jäsenasiat@diabetes.fi](mailto:jäsenasiat@diabetes.fi) | ILMESTYMINEN JA TILAUSHINTA: Lehti ilmestyy helmi-, huhti-, syys- ja joulukuussa Diabetes-lehden liitteenä. Vuosikerta 17 e + Diabetes-lehden tilaushinta 49 e/vuosikerta (6 numeroa), jäsenetuhinta 21 e/vuosikerta | ULKOASU: Aino Myllyluoma | PAINO: Punamusta | 55. vuosikerta | ISSN-L 1455-7827 | ISSN 1455-7827 (Painettu) | ISSN 2242-3036 (PDF)

# EU hyväksyi tyypin 1 diabetesta hidastavan hoidon

Euroopan komissio on hyväksynyt Teizeild-hoidon (teplitsumabi) viivästyttämään tyypin 1 diabeteksen alkamista aikuisilla ja vähintään 8-vuotiailla lapsilla. Kyseessä on ensimmäinen EU:ssa hyväksytytämänkaltainen tyypin 1 diabetekseen kohdistuva hoito. Hyväksyntä perustuu tutkimustuloksiin, jotka osoittivat, että teplitsumabi viivästytti tyypin 1 diabeteksen etenemistä kaksi vuotta (mediaani) lumelääkkeeseen verrattuna.

Teizeild-hoito kohdistuu tyypin 1 diabeteksen vaiheeseen kaksi, jolloin potilailla on jo todettu vähintään kaksi tyypin 1 diabetekseen liittyvää autovasta-ainetta. Vaiheeseen kolme edennyt tyypin 1 diabetes vaatii insuliinihoitoa. Teizeild-hoitoa ei vielä ole saatavilla Suomessa. Hyväksynnästä tiedottaa Sanofi.

## Tunnetko kortisonihyperglykemian hoitomallin?

Glukokortikoidilääkitys kuuluu monien sairauksien hoitoon, mutta siitä voi aiheutua kortisonihyperglykemia, mikä voi vaatia aktiivista insuliinihoitoa erityisesti tyypin 2 diabetesta sairastavilla. Kortisonihyperglykemian hoitoon on Suomessa paljolti käytetty NPH-insuliinia. Protaphanen maahantuonti on kuitenkin päätynyt vuoden 2025 lopussa.

Syyskuun 2025 Diabetes ja lääkäri -lehdessä (sivu 28) on kuvattu hoitomalli, jossa käytetään kaksifaasista sekoiteinsuliinia keskipitkävaikutteisten glukokortikoidien aiheuttaman hyperglykemian hallintaan. Suomessa saatavilla oleva sekoiteinsuliini on tällä hetkellä NovoMix® 30.

Lue artikkeli: [issuu.com/diabetesjalaakarilehti](https://issuu.com/diabetesjalaakarilehti)

## 6. Kansallinen Diabetes ja jalka-symposium

21.-22.5.2026, Scandic Rosendahl, Tampere

Hyvinvointialueiden jalkatyöryhmien ja muiden diabetesta sairastavien jalkaongelmista kiinnostuneiden terveydenhuollon ammattilaisten koulutuspäivät tulevat jälleen toukokuussa 2026, varaa tilaa kalenteriin!

[diabetes.fi/jalkasymposium](https://diabetes.fi/jalkasymposium)



Diabetesliitto

Moderni verisuonikirurgia | Jalan biomekaniikka ja anatomia | Alaraajan ihomuutokset | Kynsimuutokset...



# Talouden realiteetit haastavat vaikuttavan diabeteksen hoidon



HENRI HONKA

Viime vuoden marraskuussa julkaistiin insuliinipuutosdiabeteksen Käypä Hoito -suosituksen päivitys. Se ottaa kantaa diabeteksen hoidon nykyaikaistamisen puolesta; yksilöllisesti asetettuihin glukoositavoitteisiin pääsemiseksi tulisi aktiivisesti tarjota modernin diabeteksen hoidon tarjoamia mahdollisuuksia.

Hoito automatisoidulla insuliinipumpulla (AID) parantaa tutkitusti insuliinipuutosdiabetesta sairastavan glukoositasapainoa monipistoshoitoon tai tavanomaiseen pumppuhoitoon verrattuna – lähtötilanteesta tai aiemmasta hoitotasapainosta riippumatta.

Vaikka AID-pumppuhoidon suorat kustannukset ovat vanhempiin hoitomenetelmiin verrattuna suuremmat, potilaiden parantunut glukoositasapaino johtaa ajan myötä liitännäissairauksien vähenemiseen ja sen myötä kustannussäästöihin.

Kolikon käänköpuoli on talouden ankea tila. Hyvinvointialueet ovat joutuneet aloittamaan työnsä globaalisti vaikeina aikoina. Euroopassa käytävä sota, puolustusmenojen lisääntyminen, epäsuotuisa inflaatio- ja korkokehitys sekä yleinen laskusuhdanne ovat pakottaneet valtion tekemään leikkauksia, joiden vaikutukset näkyvät hyvinvointialueilla.

Diabetesliiton marraskuussa julkaiseman Diabetesbarometrin mukaan potilaiden luottamus diabeteshoidon saatavuuteen on säästöjen ja palveluiden leikkaamisen myötä heikentynyt. Vaikka tyypin 1 diabetesta sairastavat näyttävät olevan suhteellisen tyytyväisiä julkisesta terveydenhuollosta saamaansa omahoidon tukeen, osa potilaista ei ole kokenut saavansa AID-pumppuja tarpeensa mukaan.

Diabetestyyppistä riippumatta yhteiskunnan kyky vastata ikääntymisen aiheuttamaan lisääntyvään palvelutarpeeseen huolettaa monia. Terveydenhuollon ammattilaisista vain noin kolmannes kokee oman hyvinvointialueensa lääkäripalvelujen resurssien olevan riittäviä, ilmeni Diabetesbarometristä.

Diabetesbarometri heijastelee arkea, jossa hyvinvointialueet joutuvat päättämään alati niukkenevien resurssien oikeudenmukaisesta jaosta. Sairautena diabetes on kallis, ja sen kokonaiskustannusten on arvioitu ylittävän jopa kuusi miljardia euroa vuodessa (lähde: Terveyden ja hyvinvoinnin laitos). Aivan erityisen kalliiksi diabetes tulee, mikäli potilaalle pääsee kehittymään liitännäissairauksia. Lyhyen aikavälin säästöt ”väärästä päästä” tulevat diabeteksen kohdalla maksettavaksi korkojen kera ylimääräisinä sydäninfarkteina, dialyysihoidoina sekä keskeytyneinä työurina.

Voidaan kysyä, olisiko kuitenkin halvempaa ja eettisesti kestävämpää lisätä (insuliinipuutos)diabetesta sairastavien hoidon resursointia etupainotteisesti parantamalla AID-pumppujen ja glukoosisensorien saatavuutta potilaille, jotka niitä haluavat käyttää. Kun tiedetään, että suurin osa tyypin 1 diabetesta sairastavista ei tälläkään hetkellä saavuta yksilöllisiä hoitotavoitteita, modernin diabetesteknologian tarjoama kansanterveydellinen ja -taloudellinen potentiaali on merkittävä.

# Paras tapa annostella insuliinia tyypin 2 diabeteksen hoidossa?



Kuva: Shutterstock

Tyypin 2 diabeteksen hoidossa tarvitaan usein insuliinia, kun muiden diabeteslääkkeiden (tabletit ja inkretiinit) teho ei riitä. Insuliinihoidon toteutuksesta kertyneet vuosikymmenien kokemukset eivät kuitenkaan tarjoa yksiselitteistä ratkaisua siihen, mikä on tehon ja turvallisuuden näkökulmasta paras insuliinin annostelutapa. Hoidon vaikutuksia painoon, hypoglykemioihin ja elämänlaatuun on vaikea ennakoida.

Tavallisimmat tavat insuliinin annosteluun tyypin 2 diabetesta sairastavien hoidossa ovat yksipistoshoido (keskipitkä- tai pitkävaikutteinen insuliini), seosinsuliinit, ateriabolukset yhdistettynä perusinsuliiniin tai pelkästään ateriabolukset.

Insuliinihoidon haasteita analysoitiin brasilialaisessa meta-analyysissä, jossa tarkasteltiin toteutuneita RCT (Randomized Controlled Trial) -tutkimuksia. Tarkasteluun valittiin tutkimuksia, joissa insuliinihoito aloitettiin tutkimuksen alussa, ja insuliinin annosteluun käytettiin vähintään kahta eri tapaa. Lisäksi potilailla oli tablettihoito, ja eri tutkimuksissa oli eri määrä oraalisia lääkkeitä.

Tutkimusaiheeseen liittyviä RCT-tutkimuksia löytyi kaikkiaan 5 178, joista 58 täytti vaaditut kriteerit. Näissä oli mukana 19 122 potilasta ja hoidon kesto oli 12–24 viikkoa.

Tulosten mukaan kaikilla insuliinin annostelutavoilla saavutettiin parempi HbA1c-taso. Monitkuisemmista annosteluohjelmista oli vain vähän hyötyä yhteen päivittäiseen perusinsuliiniannokseen verrattuna: HbA1c-erot olivat 2–5 mmol/mol. Hypoglykemioiden esiintyminen ja painon nousu olivat selvimmät ateriaboluksia käytettäessä. Eri tavoilla toteutettujen insuliinihoitojen vaikutusta elämänlaatuun ei voitu arvioida luotettavasti.

Päivittäinen insuliiniannos oli suurempi, kun se annosteltiin yhtenä perusinsuliiniannoksena. Viitteellisesti ison päivittäisen insuliiniannoksen (> 0.5 IU/kg) yhteydessä bolusinsuliini (myös seokset) liittyi parempaan glukoositasapainoon.

Tämän meta-analyysin tulokset vahvistavat käytännön kokemuksia. Yhden pistoksen perusinsuliiniannos on useimmiten järkevä valinta, kun insuliinihoito aloitetaan tyypin 2 diabetesta sairastavalle. Monia kysymyksiä silti jää. Tutkimusten seuranta-aika oli lyhyt (alle puoli vuotta). Potilaiden yksilöllisiä ominaisuuksia ei pystytty arvioimaan hoitovalintojen perustaksi ja vaikutukset elämänlaatuun jäivät avoimiksi. Tutkimuksille ja innovaatioille on edelleen tarvetta.

## Jorma Lahtela

Bertuol, V.C., Iorra, F., Vieceli, T. ym. Effects of insulin regimens for type 2 diabetes mellitus: a systematic review and network meta-analysis. *Diabetologia* (2025). <https://doi.org/10.1007/s00125-025-06633-x>

## Suoliston mikrobiperäiset molekyylit voivat vaikuttaa tyypin 1 diabeteksen riskiin

Kansainvälinen tutkimusryhmä on löytänyt vahvaa näyttöä, että suolistomikrobien tuottamat yhdisteet voivat ohjata immuunijärjestelmän kehitystä varhaislapsuudessa. Tutkimuksessa oli mukana 3–36 kuukauden ikäisiä lapsia, joilla oli geneettinen alttius tyypin 1 diabetekseen. Tutkimushavainnot

tuovat uutta tietoa siitä, miten suolistomikrobiston varhainen kehitys voi vaikuttaa tyypin 1 diabeteksen riskiin. Tuore tutkimus on osa INITIALISE-hanketta, jotta koordinoi Örebron ja Turun yliopistoissa työskentelevä professori Matej Orešič. Tutkimus julkaistiin *Nature Communications* -lehdessä.

# Metformiini vai dapagliflotsiini tyypin 2 diabeteksen ensimmäiseksi lääkkeeksi?

Useissa hoitosuosituksissa metformiini on tyypin 2 diabeteksen ensikäden lääke, mutta sen tehoa myöhäiskomplikaatioiden estäjänä ei ole osoitettu vankasti. Ruotsissa tehdyssä tutkimuksessa selvitettiin metformiinin ja dapagliflotsiinin hoitotuloksia myöhäismuutosten suhteen juuri diagnosoiduilla potilailla.

Tyypin 2 diabeteksen varhaisdiagnoosit tehdään yleensä perusterveydenhuollossa, ja laajojen seurantatutkimusten tekeminen on ollut vaikeaa.

Diabetesrekisteristä tunnistetuilta potilailta pyydettiin suostumus tutkimukseen joko käynnillä tutkimuskeskuksissa tai etänä sähköisesti. Tutkimukseen osallistui potilaita kattavasti koko maasta kaikkiaan 36 keskukselta.

Tutkimuspotilaiden rekrytointiaika oli 2019–2023, ja tutkimukseen valittujen potilaiden tyypin 2 diabeteksen diagnoosin tuli olla tehty neljän vuoden sisällä. Merkittäviä kardiovaskulaaritapahtumia ei saanut olla.

Hoidot satunnaistettiin 1:1 metformiiniin (vaihteleva annos) tai dapagliflotsiiniin (10 mg/pv). Pääte tapahtumia olivat ensimmäinen sydän- tai verisuonikomplikaatio (MACE), mikrovaskulaarinen komplikaatio (munuainen tai silmä) tai kuolema. Seuranta-aika suunniteltiin kuuden vuoden pituiseksi, ja tutkijat seurasivat komplikaatioiden ilmaantumista käytettyyn lääkeryhmään nähden sokkoutettuina.

Rekrytointiaikana diabeteslääkityksen aloitti 2 072 tutkimuspotilasta. Heidän keski-ikänsä oli 61,2 vuotta, miehiä heistä oli 61 prosenttia.

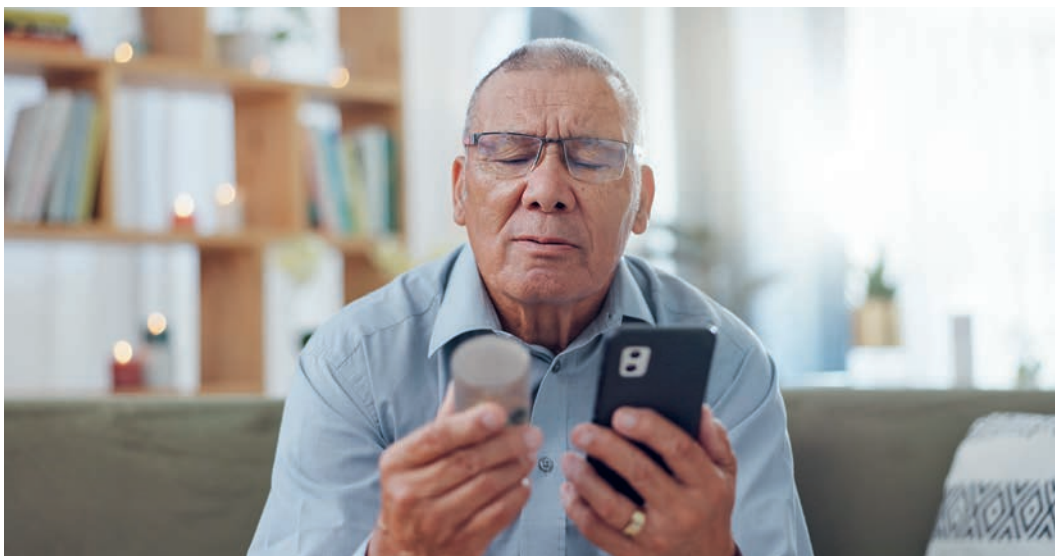
Lähtövaiheessa nefropatiaa oli 6,2 %:lla, retinopatiaa 13,2 %:lla ja riskijalka 5,7 %:lla potilaista. Kohonnut verenpaine oli 64 %:lla ja dyslipidemia 57 %:lla. Välianalyysin kohdalla (19 kk) päätetapahtumia todettiin 11,7/100 potilasvuotta, pääasiassa mikrovaskulaarisista syistä. Sydän- ja verisuonitapahtumia (0,6/100 potilasvuotta) ja kuolemia (0,3/100 potilasvuotta) oli vähän.

Tutkimuksessa käytetty hajautettu RRCT-menetelmä (Registry-based Randomized Controlled Trial) osoittautui toteuttamiskelpoiseksi laajalle väestöä edustavalle tutkimukselle perusterveydenhuollossa. Merkittävimäksi hoidolliseksi haasteeksi osoitettiin mikrovaskulaarikomplikaatioiden (silmit ja munuaiset) estäminen.

Ruotsalaistutkimuksen lopullisia tuloksia on odotettavissa vuoden kuluttua. Suomessa hiljakkoin käynnistynyt diabetesrekisteri tarjoaa tulevaisuudessa vastaavan kaltaisia tutkimusmahdollisuuksia.

## Jorma Lahtela

Eriksson JW, Fanni G, Lundqvist MH, ym. SGLT2 inhibitor or metformin as standard treatment in early-stage type 2 diabetes? Baseline data in SMARTTEST, a novel, decentralised, register-based randomised trial on prevention of diabetic complications. *Diabetes Obes Metab.* 2025. doi: 10.1111/dom.70320.



Kuva: Shutterstock



# PYSY PORUKOISSA INFARKTIN JÄLKEEN

Jos olet saanut sydäninfarktin, sinulla on erittäin suuri riski saada uusi infarkti.<sup>1</sup> Yksi tärkeä tapa pienentää uuden infarktin riskiä on saavuttaa LDL-kolesteroliarvo < 1,4 mmol/l.<sup>2</sup>

## Tutkimus osoittaa: riski infarktin jälkeen on erityisen suuri

Suomalaistutkimuksen mukaan yli 40 % sydän- ja verisuonitapahtuman saaneista potilaista sai uuden tapahtuman viiden vuoden seurantaajakson aikana. Uuden kohtauksen saaneista yli 60 % kuoli.<sup>1</sup>



**41,5 %**  
saa uuden kohtauksen  
5 vuoden sisällä.<sup>1</sup>



**61,5 %**  
uuden kohtauksen  
saaneista kuolee.<sup>1</sup>

## Alle 1,4 mmol/l:n LDL-kolesteroliarvo pienentää uuden kohtauksen riskiä<sup>2</sup>

Sydäninfarktin sairastaneella potilaalla korkea LDL-kolesteroli lisää uusintakohtausten riskiä. Yksi tärkeä keino infarktin uusitumisriskin vähentämiseksi on pitää LDL-kolesteroliarvo alle 1,4 mmol/l.<sup>2</sup> Suomessa vain joka viides on tavoitteessa<sup>3</sup>, vaikka se on mahdollista saavuttaa elintapamuutoksilla ja lääkityksellä.<sup>4</sup>

## Tiedätkö oman LDL-kolesteroliarvosasi?

Infarktin jälkeen sydänsairaus vaatii aina elinikäisen hoidon. Säännölliset LDL-kolesterolin mittaukset ja kontrollikäynnit lääkärillä ovat sinulle elintärkeitä.<sup>4</sup>

## VARAA AIKA LDL-KOLESTEROLI-MITTAUKSEEN JO TÄNÄÄN!

1. Toppila I et al. Clin Cardiol. 2022; 45(4):342-351.

2. Sepelvaltimotautikohtaus. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2022 (viitattu 6.3.2025). Saatavilla internetissä: [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi)

3. Sydänrekisteri, 7.5.2024, viitattu 26.2.2025. Sydänrekisteri, Laaturekisterit, THL. Raportti päivitetty 11.12.2023. <https://repo.thi.fi/sites/laaturekisterit/sydanrekisteri/>.

4. Krooninen sepelvaltimo-oireyhtymä. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2022 (viitattu 6.3.2025). Saatavilla internetissä: [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi)

# Kun kemikaalit sekoittavat aineenvaihdunnan – metaboliahäiriköt ja diabetes

JENNI KÜBLBECK

JAANA RYSÄ



FT, yliopistotutkija  
Itä-Suomen yliopisto,  
farmasian laitos  
jenni.kublbeck@uef.fi



FT, professori  
Itä-Suomen yliopisto,  
farmasian laitos  
jaana.rysa@uef.fi

Ympäristökemikaalit kytkeytyvät useisiin diabeteksen taustalla vaikuttaviin aineenvaihdunnan säätelymekanismeihin. Hormonitoimintaa ja aineenvaihduntaa häiritsevät kemikaalit – tuttavallisemmin hormoni- ja metaboliahäiriköt – eivät ole diabeteksen ensisijaisia riskitekijöitä, mutta ne voivat lisätä sairastumisriskiä erityisesti silloin, kun henkilöllä on perinnöllinen tai elintapoihin liittyvä alttius sairastua.

Diabeteksen kannalta merkityksellistä ei ole yksittäinen yhdiste, vaan matalista ja monilähteisistä altistuksista kertyvä kokonaiskuorma, joka voi häiritä aineenvaihduntaa, vaikka yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet olisivat pieniä. Metaboliahäiriköt muodostavat siten yhden palan diabeteksen monitekijäisessä riskikokonaisuudessa.

Hormonitoimintaa häiritsevät kemikaalit (endocrine disrupting chemicals, EDCs) määritellään synteettisiksi tai luonnosta peräisin oleviksi

yhdisteiksi, jotka muuttavat hormonijärjestelmän toimintaa ja aiheuttavat haitallisia terveysvaikutuksia yksilölle tai tämän jälkeläisille (1).

Nämä yhdisteet voivat vaikuttaa hormoneihin monin tavoin, kuten sitoutumalla hormonireseptoreihin, häiritsemällä hormonien synteesiä ja aineenvaihduntaa tai muuttamalla hormonien kuljetusta ja hajoamista. Vaikutuksia voidaan havaita hyvin pienilläkin pitoisuuksilla ja erityisen kriittisiä ovat sikiön varhaisen kehityksen vaiheet, jolloin pysyviä muutoksia voi tapahtua myös epigeneettisten mekanismien kautta.

Viime vuosina on alettu käyttää myös aineenvaihduntaa tai metaboliaa häiritsevät kemikaalit (metabolism disrupting chemicals, MDCs) tai metaboliahäiriköt (2) -nimityksiä kuvaamaan hormonihäiriköitä, joiden vaikutukset kohdistuvat erityisesti energia-aineenvaihdunnan säätelyyn (taulukko 1).

Metaboliahäiriköt voivat lisätä aineenvaihduntasairauksien riskiä tai etenemistä esimerkiksi lisäämällä insuliiniresistenssiä, muuttamalla rasvasolujen ja haiman beetasolujen toimintaa, edistämällä kroonista matala-asteista tulehdusta sekä vaikuttamalla ruokahalua, energiankulutusta ja hormonitasapainoa sääteleviin neuroendokriiniin säätelyjärjestelmiin.

Syy-seuraussuhteiden osoittaminen on vaikeaa, sillä usein altistus tapahtuu monille yhdisteille samanaikaisesti, ja vaikutukset voivat ilmetä vasta vuosikymmenten kuluttua.

## Metaboliahäiriköt ja diabetes

Maaailmanlaajuiset väestötutkimukset osoittavat, että esimerkiksi korkeat bisfenoli A (BPA) -yhdisteiden, ftalaattiyhdisteiden, tiettyjen per- ja polyfluorattujen (PFAS) -yhdisteiden, polysyklisen aromaattisten hiilivety (PAH) -yhdisteiden sekä torjunta-aineiden pitoisuudet veressä ovat yhteydessä insuliiniresistenssiin ja lievästi kohonneeseen tyypin 2 diabeteksen riskiin (3).

Myös pienemmät kokeelliset tutkimukset tukevat näitä havaintoja ja osoittavat, että jo pienet, turvalliseksi arvioidut BPA-annokset voivat vaikuttaa glukoosivasteisiin ja insuliinineritykseen terveillä aikuisilla (4).

Vaikka yksittäinen altistuminen ei yksin johdakaan sairastumiseen, altistumisen kokonaiskuormalla näyttää olevan energia-aineenvaihduntaa haittaava vaikutus. MDC-yhdisteiden on osoitettu vaikuttavan myös raskaudenaikaisiin glukoosiaineenvaihdunnan häiriöihin ja raskausdiabeteksen lisääntymiseen (5).

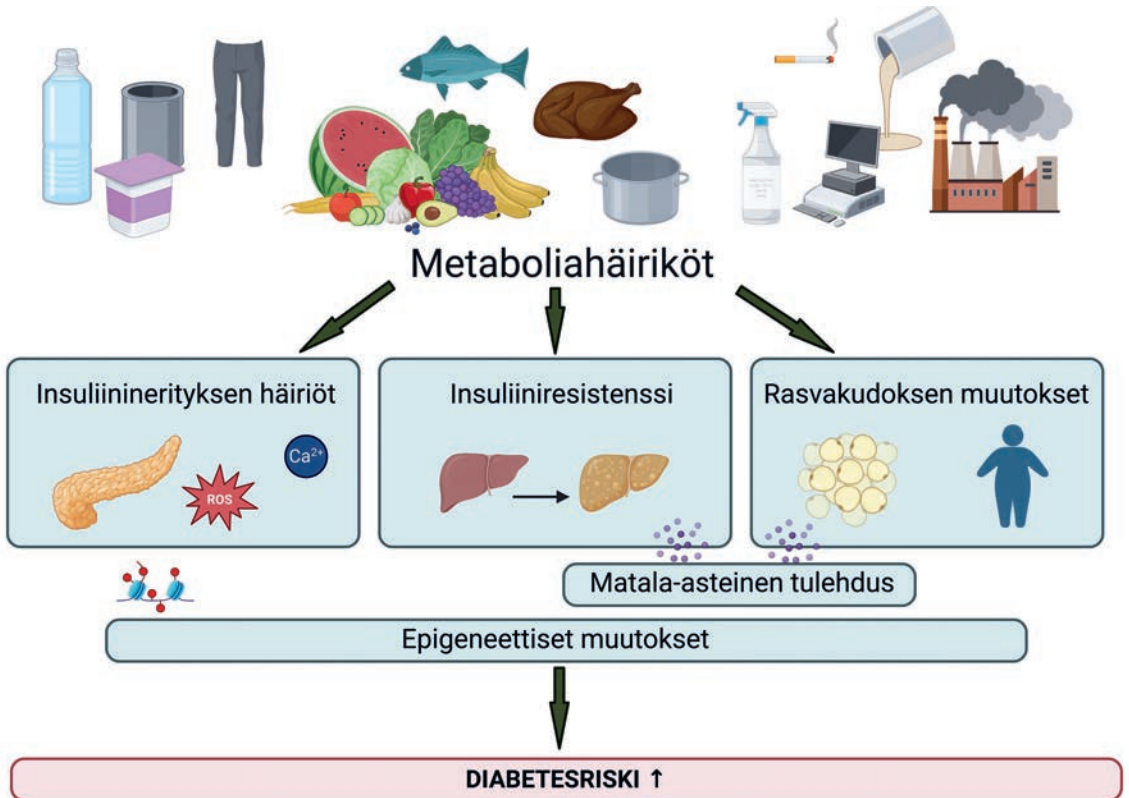
Sikiöaika ja varhaislapsuus ovat herkkiä kehitysvaiheita: altistuminen näiden aikana voi vaikut-

taa pitkäkestoisesti aineenvaihdunnan säätelyyn. Useat tutkimukset viittaavat siihen, että varhainen altistus voi ohjata glukoosiaineenvaihduntaa ja rasvakudoksen toimintaa epäsuotuisaan suuntaan sekä vaikuttaa immuunijärjestelmään ja suoliston mikrobiomiin ja siten lisätä tyypin 1 ja tyypin 2 diabeteksen riskiä jo lapsuudessa (6).

## Metaboliahäiriköt ja glukoositasapaino

Metaboliahäiriköt voivat vaikuttaa elimistön glukoositasapainoon kolmella keskeisellä tavalla (kuva 1).

**1. Insuliininerityksen heikkeneminen.** Haiman beetasolut ovat herkkiä ympäristökemikaalien vaikutuksille. BPA:n ja ftalaattien on osoitettu häiritsevän solujen kalsiumsignalointia ja aiheuttavan hapetusstressiä, mikä voi vaurioittaa haiman soluja ja heikentää niiden toimintakykyä ja johtaa insuliininerityksen lyhyt- tai pitkäaikaiseen heikkenemiseen. Pitkittynyt altistus voi lisäksi muuttaa beetasolujen prosesseja geenien säätelyn tasolla ja vaikuttaa solujen kypsyy-



Kuva 1. Metaboliahäiriköiden mahdollisia lähteitä ja vaikutuksia elimistön glukoositasapainoon (BioRender).

miseen ja massan ylläpitoon, mikä heikentää haiman toimintareserviä ja voi lisätä tyyppin 1 ja tyyppin 2 diabeteksen riskiä (6).

**2. Insuliiniresistenssi.** Monet kemikaalit, kuten PFAS-yhdisteet ja erilaiset torjunta-aineet voivat lisätä maksan glukoosintuotantoa sekä häiritä rasvojen  $\beta$ -oksideaatiota ja edistää triglyseridien kertymistä maksasoluihin (3). Näiden seurauksena kehittyvä metabolinen rasvamaksatauti (metabolic dysfunction associated steatotic liver disease, MASLD) voimistaa insuliiniresistenssiä ja on osa laajempaa aineenvaihdunnan häiriintymistä, mikä voi johtaa tyyppin 2 diabeteksen kehittymiseen.

**3. Rasvakudoksen muutokset.** Rasvakudos toimii sekä haitallisten yhdisteiden varastona että kohde-elimänä. Monet kemikaalit, kuten tributyltin (TBT), ftalaatit ja jotkin PFAS-yhdisteet, toimivat ns. obesogeeninä ja voivat edistää rasvasolujen muodostusta (7). Tämä lisää viskeraalisen rasvan määrää, muuttaa adipokiinin tasapainoa

(leptiinin nousu, adiponektiinin lasku) ja vahvistaa matala-asteista tulehdusta, joka on erityisesti tyyppin 2 diabeteksen riskitekijä.

Näiden mekanismien lisäksi yhdisteet voivat lisätä maksan ja rasvakudoksen tulehdusvälittäjäaineiden tuotantoa ja häiritä suoliston mikrobiomia (6). Molemmat mekanismit ovat sidoksissa systeemiseen matala-asteiseen tulehdukseen, joka on keskeinen osa tyyppin 2 diabeteksen patofysiologiaa.

### Tulevaisuuden tutkimussuunnat

Ympäristöperäisten aineenvaihduntaa häiritsevien kemikaalien ja diabeteksen välinen yhteys on monisyinen ilmiö. Yksi tutkimuksen keskeisiä haasteita on, että nykyinen näyttö osoittaa selviä biologisia vaikutuksia, mutta yksityiskohtaiset mekanismit ja altistuksen merkitys väestötasolla ovat edelleen puutteellisesti ymmärrettyjä. Tulevaisuuden tutkimuslinjat onkin suunnattava kohti integroitua ja monitieteistä lähestymistapaa, joka yhdistää molekyyli-tason löydökset epidemiologiseen tietoon altistumisesta sekä kliiniseen merkitykseen (8).

Taulukko 1. Esimerkkejä metaboliaa häiritsevistä (MDC) -yhdisteryhmistä ja niiden käyttötarkoituksista

MDC	Käyttötarkoitus ja esimerkkejä yhdisteitä sisältävistä tuotteista ja materiaaleista
Alkyyliifenolit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pinta-aktiivinen aine.</li> <li>Teollisuuden puhdistusaineet, maalit, lakat, pinnoitteet, lentokoneiden jäänestoaine, tekstiiliteollisuus (EU:n ulkopuolella).</li> </ul>
Bisfenolit (esim. BPA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muovinpehmennin (esim. polyvinyylikloridi, PVC ja polykarbonaattimuovit), pinnoitusaine.</li> <li>Elintarvikepakkaukset, lämpöpaperi, pintakäsittelyt (kulutustuotteet), epoksihartsi, vesijohtoverkoston saneerauspinnoitteet.</li> </ul>
Ftalaatit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muovinpehmennin (esim. PVC), kosteuttaja, imeytymistä tehostava aine.</li> <li>Kosmetiikka, rakennusmateriaalit, elintarvikepakkaukset, lelut, lääketieteelliset laitteet, lääkkeet, elektroniikka, painomuste, tekstiilit.</li> </ul>
Orgaaniset tinayhdisteet (esim. TBT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Antifouling-valmiste (ns. myrkkymaalit).</li> <li>Elintarvikkeet (kalat).</li> </ul>
Orgaaniset torjunta-aineet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kasvinsuojeluaineet.</li> <li>Elintarvikkeet.</li> </ul>
Per- ja polyfluoratut yhdisteet (PFAS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pintakäsittelyaine.</li> <li>Astiat (erit. paistinpannut), vettähyllivät tekstiilit, vedenpitävät tuotteet, sammutusvaahdot, kartongit, suksivoiteet, elintarvikepakkaukset, lattiovahat, elektroniikka.</li> </ul>
Polyklooratut bifenyylit (PCB)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Palonesto- ja eristysaine.</li> <li>Teolliset jäähdetyksneesteet ja eristeet, vanhat sähkölaiteosat. Kielletty EU:ssa ja Suomessa 1990-luvulta lähtien, mutta erittäin pysyvinä yhdisteinä edelleen ympäristössä.</li> </ul>
Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ei varsinaisia käyttöaiheita, syntyvät epätäydellisen palamisen seurauksena.</li> <li>Grillatut, savustetut ja kuivatut elintarvikkeet, tupakka, metsäpalot.</li> </ul>

Ensimmäinen merkittävä tutkimusalue liittyy mekanismien tarkempaan selvittämiseen, kuten reseptorivälitteisten säätelyreittien ja epigeneettisten muutosten tarkempaan tutkimiseen. Mekanismin tutkimisen ohella tarvitaan merkittävää panostusta tutkimusmenetelmien kehittämiseen. EDC- ja MDC-tutkimus on ollut pitkälti riippuvainen perinteisistä in vitro -malleista ja eläinkokeista, jotka eivät aina heijasta ihmisen fysiologiaa tai altistustasoja.

Toiseksi on tärkeää kehittää uusia biologisia koe-malleja, kuten ihmisalkuperäisiä olevia 3D-kudosmalleja, organoideja ja mikrofluidiikkaan perustuvia organ-on-chip-malleja, joiden avulla voidaan tutkia annosvasteita, matalien altistustasojen vaikutuksia sekä eri kemikaalien yhteisvaikutuksia tavoilla, joita perinteiset järjestelmät eivät mahdollista. Yhdistettynä ns. multiomiikan lähestymistapoihin nämä mallit voivat tuottaa kokonaisvaltaisemman kuvan siitä, miten EDC/MDC-altistus muokkaa aineenvaihduntaa solutasolta elinten tasolle.

Tällä hetkellä käytössä olevat biomarkerit eivät aina heijasta luotettavasti pitkäaikaista tai kumulatiivista altistusta, mikä vaikeuttaa tutkimustiedon soveltamista kliiniseen työhön sekä yksilötason riskinarviointia. Päätöksenteon tueksi tarvitaan uusia, validoituja biomarkkereita, jotka kuvaavat altistusta ja siihen liittyviä biologisia vaikutuksia esimerkiksi kudostasolla tai aineenvaihduntaa kuvaavien profiilien avulla.

Kolmas tulevaisuuden tutkimushaaste on monitekijäisyyden parempi huomioiminen. Ihmiset altistuvat samanaikaisesti useille kemikaaleille, joiden yhteisvaikutukset voivat olla additiivisia, synergistisiä tai jopa vastakkaisia. Kemikaaliososten vaikutuksia aineenvaihduntaan tarkastelevat tutkimusasetelmat vastaavat paremmin todellisia altistustilanteita. Tämä edellyttää uusien kokeellisten lähestymistapojen ohella myös edistyneitä tilastollisia ja laskennallisia menetelmiä.

Kliiniset tutkimukset ovat vielä lähes kartoittamattomia. On tärkeää selvittää, voidaanko altistuksen vähentämisellä vaikuttaa diabeteksen ehkäisyyn tai sen etenemiseen, erityisesti riskiryhmissä. Tähän sisältyvät sekä yksilötason ohjaus että yhteiskunnan toimet, kuten kemikaalilainsäädäntö ja ympäristövalvonta. Vasta kun ymmärrämme, missä määrin altistuksen vähentäminen vaikuttaa aineenvaihdunnan kannalta keskeisiin muutoksiin, voidaan EDC/MDC-altistus huomioida tehokkaammin diabeteksen ehkäisyssä.

## Kohti parempaa tunnistamista ja ehkäisyä – mitä klinikon olisi hyvä tietää?


Ympäristökemikaalit kytkeytyvät moniin diabeteksen taustalla vaikuttaviin mekanismeihin. Vaikka hormonihäiriköt eivät ole ensisijaisia diabeteksen riskitekijöitä, ne voivat toimia eräänlaisina vahvistimina etenkin henkilöillä, joilla on perinnöllinen tai elämäntapoihin liittyvä alttius sairastumiseen.

Diabeteksen kannalta kyse ei ole yhdestä “myrkystä”, vaan kumulatiivisesta altistekuormasta, joka kertyy matalista, mutta monilähteisistä altistuksista ja voi häiritä aineenvaihdunnan säätelyä monella tasolla jo pienilläkin pitoisuuksilla. Tämän vuoksi ympäristökemikaalit kannattaa nähdä yhtenä palana diabeteksen monimutkaisessa riskipalapelissä; ei ensisijaisena syynä, mutta merkityksellisenä tekijänä, joka voi kiihdyttää aineenvaihdunnan häiriöitä.

Vaikka altistusta ei voida yksilötasolla kokonaan välttää, ilmiön ymmärtäminen ja potilaiden ohjaaminen kohtuullisiin altistusta vähentäviin valintoihin kuuluu nykyaikaiseen elintapaohjaukseen ja diabeteksen ennaltaehkäisyyn.

On hyvä pitää mielessä, että EDC- tai MDC-altistus voi osittain selittää diabeteksen kehittymistä potilailla, joilla ei ole perinteisiä riskitekijöitä, mutta se voi myös voimistaa klassisten riskitekijöiden vaikutusta tai muokata hoitovastetta. Potilaita on hyvä ohjata välttämään tarpeetonta altistusta. Tämä on erityisen tärkeää raskauden aikana ja lapsiperheissä, sillä hormonihäiriköiden vaikutukset ovat annosvasteeltaan epälineaarisia, ja pienetkin altistukset voivat olla merkityksellisiä kehittyvälle aineenvaihdunnalle. Varhaisen elämän altistuksilla voi olla pitkäaikaisia seurauksia.

Metaboliahäiriköt liittyvät diabeteksen lisäksi muihin yleisiin metabolisiin häiriöihin, kuten lihavuuteen, metaboliseen rasvamaksatautiin ja sydän- ja verisuonitauteihin. Siksi niiden vaikutusten huomioiminen täydentää klinikon mahdollisuuksia tarkastella potilaan metabolista kokonaisriskiä.

Ympäristötekijät ja kemikaalialtistus on tärkeää ottaa osaksi laajempaa ennaltaehkäisyä ja terveyspolitiikkaa. Kansainväliset asiantuntijaryhmät, kuten kansainvälinen endokrinologian asiantuntijajärjestö (Endocrine Society), ja kemikaaliasiantuntijat ovat peräänkuuluttaneet EDC- ja MDC-yhdisteiden säätelypolitiikan ohjausta ja altistuksen vähentämistä varovaisuusperiaatteen mukaisesti, vaikka havaittujen haitallisten vaikutusten mekanismien selvittäminen vaatii vielä lisää tutkimuksia (9). 

## Metaboliahäiriköt tiivistetysti

Metaboliahäiriköt ovat huomioitavia diabeteksen riskitekijöitä erityisesti yhdistettynä klassisiin riskitekijöihin. Ne voivat häiritä glukoosiainenvaihduntaa, vaikuttaa haiman ja maksan toimintaan, altistaa rasvamaksalle ja kiihdyttää matala-asteista tulehdusta ja näin ollen muokata potilaan riskiprofiilia, nopeuttaa metabolisten häiriöiden kehittymistä ja heikentää hoitovastetta. Vaikutukset voivat alkaa jo sikiökaudella ja jatkua läpi elämän.

Kliinikon näkökulmasta keskeisiä asioita ovat tietoisuus ympäristötekijöiden roolista diabeteksen monimuotoisessa etiologiassa sekä altistuksen tunnistaminen ja potilaiden ohjaus kohti altistuksen vähentämisen tapoja osana elintapa-ohjausta.

Vaikka yksilön mahdollisuudet välttää altistumista ovat rajalliset, tietoisuus ja pienetkin muutokset arjessa voivat olla merkityksellisiä pitkällä aikavälillä. Yhteiskunnan tasolla kemikaalien vaikutusten tutkiminen, käytön sääntely ja altistumisen hallinta ovat avainasemassa diabeteksen ja muiden aineenvaihduntasairauksien ehkäisyssä.

## Kirjallisuus

1. La Merrill MA, Vandenberg LN, Smith MT, ym. Consensus on the key characteristics of endocrine-disrupting chemicals as a basis for hazard identification. *Nat Rev Endocrinol* 2020;16:45-57. <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0273-8>
2. La Merrill MA, Smith MT, HcHale CM, ym. Consensus on the key characteristics of metabolism disruptors. *Nat Rev Endocrinol* 2025;21:245-261. <https://doi.org/10.1038/s41574-024-01059-8>
3. Dagar M, Kumari P, Mirza AMW, ym. The Hidden Threat: Endocrine Disruptors and Their Impact on Insulin Resistance. *Cureus* 2023;15:e47282. <https://doi.org/10.7759/cureus.47282>
4. Stahlhut RW, Myers JP, Taylor JA, ym. Experimental BPA Exposure and Glucose-Stimulated Insulin Response in Adult Men and Women. *J Endocr Soc* 2018;2:1173-1187. <https://doi.org/10.1210/je.2018-00151>
5. Mitra T, Gluati R, Ramachandran K, ym. Endocrine disrupting chemicals: gestational diabetes and beyond. *Diabetol Metab Syndr* 2024;16:95. <https://doi.org/10.1186/s13098-024-01317-9>
6. Celik MN, Yesildemir O. Endocrine disruptors in Child Obesity and Related Disorders: Early Critical Windows of Exposure. *Curr Nutr Rep* 2025;14:14. <https://doi.org/10.1007/s13668-024-00604-1>
7. Jaskulak M, Zimowska M, Rolbiecka M, ym. Understanding the role of endocrine disrupting chemicals as environmental obesogens in the obesity epidemic: A comprehensive overview of epidemiological studies between 2014 and 2024. *Ecotoxicol Environ Saf* 2025;299:118401. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2025.118401>
8. Alonso-Magdalena P. The hidden health effects of endocrine-disrupting chemicals. *Nat Rev Endocrinol* 2025. <https://doi.org/10.1038/s41574-025-01222-9>
9. Gore AC, Chappel VA, Fenton SE, ym. EDC-2: The Endocrine Society's Second Scientific Statement on Endocrine-Disrupting Chemicals. *Endocr Rev* 2015;36:E1-E150. <https://doi.org/10.1210/er.2015-1010>

# Kela kokeilee korotonta lääkeluottoa

Kelan lokakuussa 2025 käynnistämä kokeilu tarjoaa pienituloisille mahdollisuuden saada Kelasta lainaa lääkekustannusten vuosiomavastuun maksamiseen. Tarkoituksena on varmistaa, että asiakkaat saavat tarvitsemansa lääkkeet ajallaan eikä lääkehoito keskeydy asiakkaan taloudellisen tilanteen vuoksi.

Lääkeluotto on tarkoitettu niille asiakkaille, jotka eivät saa toimeentulotukea, ja joilla lääkkeiden vuosiomavastuu täyttyy joko yhdellä ostokerralla tai yhden kalenterikuukauden aikana. Asiakas maksaa lääkeluoton takaisin Kelalle 12 kuukauden kuluessa. Luotosta ei peritä korkoa. Kelan laatima kuvaaja näyttää vinkit potilashajukseen.

## Voinko saada lääkeluottoa?

Lääkeluotto on Kelan myöntämä laina. Voit saada luottoa, jos seuraavat ehdot täyttyvät:



**1** Lääkkeiden vuosiomavastuu täyttyy kerralla tai kalenterikuukauden aikana.



**2** Tulosi ovat alle 1 800 €/kk. Jokainen huollettava lapsi nostaa tuloajaa 100 eurolla (max. 5 lasta).



**3** Sinulla ei ole oikeutta toimeentulotukeen.



- Muista hakea luottoa ennen lääkkeiden ostoa (aikaisintaan 2 kk ennen).
- Lääkeluotto = vuosiomavastuun määrä.
- Lääkeluotto maksetaan takaisin 12 tasaerässä.

# Kantasoluista erilaistetut haiman saarekkeet tutkimustyökaluna ja tulevaisuuden hoitomuotona

VÄINÖ LITHOVIUS



LT  
Helmholtz Diabetes Center  
vaino.lithovius@helmholtz-munich.de

Tehostin väitöstutkimuksessani menetelmiä, joilla kantasoluja ohjataan kehittymään haiman saarekkeiksi maljalla, ja tutkin kuinka pitkälle nämä kantasolu-saarekkeet vastaavat elinluovuttajilta saatuja haiman saarekkeita. Lisäksi kehitin lääkehoitoa synnynnäiseen hyperinsulinismiin sekä kuvantamismenetelmiä, joiden avulla kantasolusaarekkeista tehtyjä siirteitä voitaisiin seurata.

Mahdollisuus uudistaa sairauden heikentämiä kudoksia on kiehtonut vuosisatoja. **James Thomso-**nin ja **Shinya Yamanakan** sekä muiden kantasolututkimuksen pioneerien urauurtavan tutkimuksen ansiosta haave on pikkuhiljaa muuttumassa todeksi: niin kutsutut kantasolusaarekkeet ovat mullistamassa insuliinipuutosdiabeteksen tutkimuksen ja hoidon.

Monikykyiset kantasolut ovat alkion sisäsolu-

tumaan miksi tahansa elimistön kudokseksi, kuten verensokeria sääteleviksi haiman saarekkeiksi – ainakin teoriassa.

Kantasolujen genomia on verrattain helppo muokata CRISPR-Cas9-tekniikalla. Muokattuja kantasoluja erilaistamalla voidaan tuottaa muun muassa immuunipuolustusta väistäviä tai tautigeeniä kantavia kantasolusaarekkeita tutkimukseen tai diabeteksen hoitoon.

Kantasolusaarekkeista on jo saatu lupaavia hoitotuloksia tyypin 1 diabeteksen hoidossa: kahdessa tutkimuksessa 12 tutkimuspotilasta 13:sta on päässyt eroon insuliininkorvaushoidosta. Kantasolusaarekkeilla tehty solukorvaushoito on palauttanut heille insuliininerityksen (1,2).

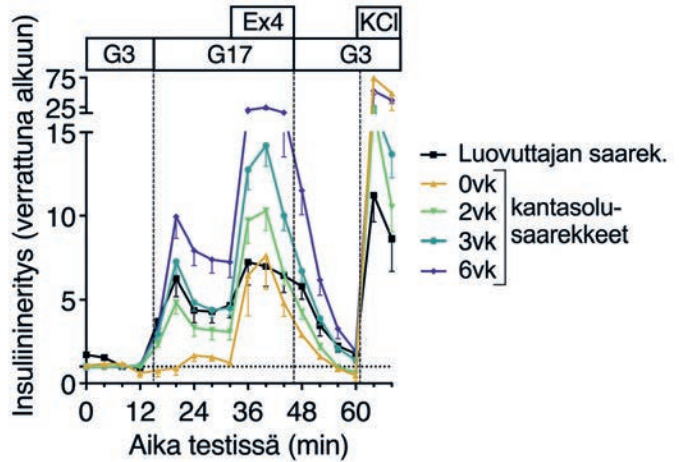
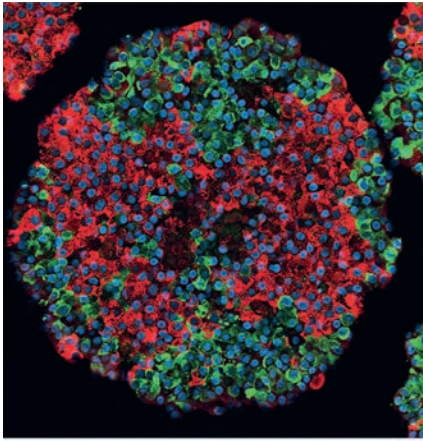
Tehostin väitöskirjatutkimuksessani kantasolusaarekkeiden tuotantoa (osatutkimus I), käytin niitä beetasolujen harvinaissairauden, synnynnäisen hyperinsulinismiin mallintamiseen (II) sekä kehitin kantasolusaarekkeista tehtyjen siirteiden seuranta-

## Kantasoluista kypsiä ihmisaarekkeita

Aloittaessani väitöskirjatutkimukseni sen aikaisilla menetelmillä tuotetut kantasolusaarekkeet olivat toiminnallisesti epäkypsiä: ne tuottivat insuliinia, mutta eivät pystyneet erittämään sitä säädellysti sikiöaikaisten beetasolujen tapaan.

Kehitimme Helsingin yliopistossa professori **Timo Otonkosken** tutkimusryhmässä uuden menetelmän, jolla kykenimme kasvattamaan laboratoriossa glukoosia aistivia, ja sopivasti insuliinia erittäviä kantasolusaarekkeita noin kymmenessä viikossa. Ne saavuttivat loppuvaiheen kypsytyksessä elinluovuttajien saarekkeita vastaavan insuliinineritystoiminnan (kuva 1).

Kantasolusaarekkeet vastasivat elinluovuttajien saarekkeita myös muilta osin, kuten beeta-, alfa- ja deltasolujen määrässä, rakenteen osalta ja keskeisten geenien ilmentymisessä. Ne olivat kuitenkin vielä epäkypsiä erityisesti tiettyjen glukoo-



Kuva 1. Kypsytetty kantasolusaareke, insuliini (punainen) – glukagonivärjäys (vihreä). Insuliinieritys kypsytetyissä kantasolusaarekkeissa (viikkonumerot) ja elinluovuttajan saarekkeissa 3 mM ja 17 mM glukoosipitoisuudessa sekä GLP1-agonisti eksendiini-4-:llä ja kaliumkloridilla stimuloituna.

sin aineenvaihduntareittien kohdalla, ja sisälsivät noin kymmenen prosenttia erilaistumisestaan harhapoluille joutuneita, normaalisti suolistossa esiintyviä enterokromaffinisoluja sekä haiman esiastesoluja (I, (3)).

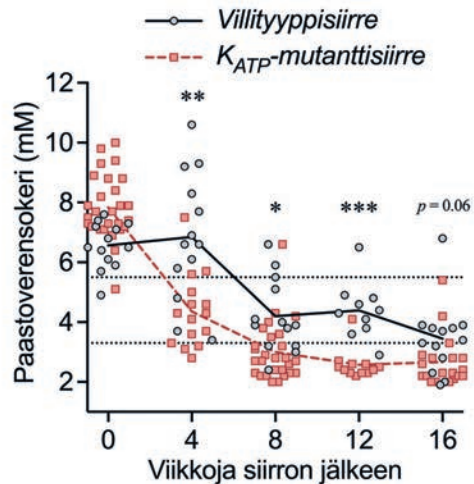
Tutkimuksemme ansiosta kantasolusaarekkeita pystytään tuottamaan tehokkaammin, ja meillä on viitteitä osa-alueista, joita pitäisi kantasolusaarekkeiden beetasolujen toiminnallisuuden parantamiseksi muuttaa.

### Kehitimme hyperinsulinismin tautimallin

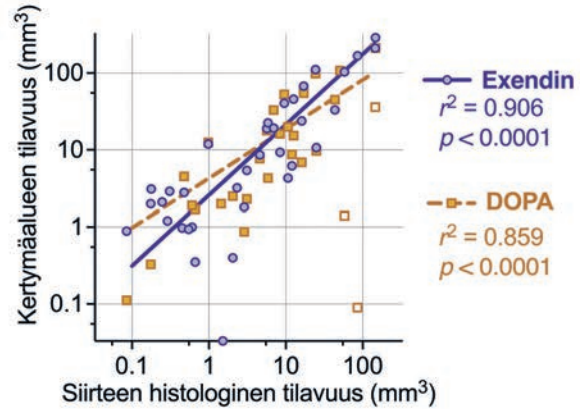
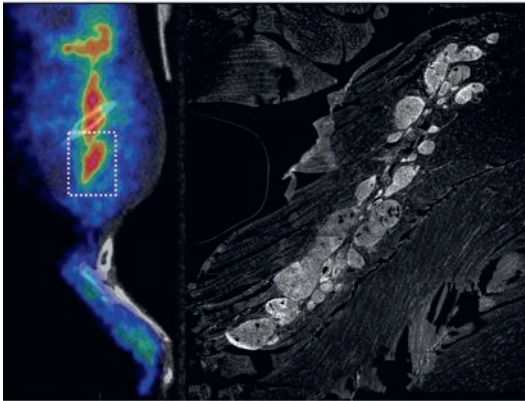
Toisessa osatyössäni sovelsin kantasolusaarekkeita beetasolujen harvinaissairauden, synnynnäisen hyperinsulinismin tutkimukseen. Siinä beetasolu-

jen glukoositason aistimisen ja insuliinierityksen välisen linkin, kalium-ATP-kanavan mutaation seurauksena beetasolut erittävät jatkuvasti insuliinia. Tämä johtaa jo vastasyntyneellä henkeä uhkaaviin hypoglykemioihin.

Synnynnäiseen hyperinsulinismiin on rajallisesti hoitovaihtoehtoja. Me kehitimme siitä kantasolusaarekkeisiin perustuvan tautimallin. Hyperinsulinismia sairastavan kantasoluista erilaistetut saarekkeet erittivät kolminkertaisesti insuliinia matalassa 3 mM:n glukoositasossa mutaatio-korjattuihin kontrolleihin verrattuna. Kun saarekkeet siirrettiin immuunipuutteisiin hiiriin, ne aiheuttivat hiirille paastohypoglykemiaa (II, (4)) (kuva 2).



Kuva 2. Kantasolusaarekesiirre hiiren munuaiskapselin alla, eristetty 2 kk siirron jälkeen. Verensokeritaso tavallista (musta) tai hyperinsulinismisiirrettä (punainen) kantavissa hiirissä.



Kuva 3. Histologinen leike hiiren lihaksensisäisestä kantasolusaarekesiirteestä sekä PET-kuvannettuna <sup>18</sup>F-eksendiinillä. Vastaavuus siirteiden histologisen koon ja kuvannettujen kertymäalueiden välillä.

Väitöskirjani jatkotutkimuksessa käytin kehittämäämme mallia pienimuotoiseen lääkekehitykseen. Testasin seitsemän biomolekyylin kykyä vähentää liiallista insuliinineritystä maljalla 3 mM:n glukoositasossa, ja niistä tehokkainta, greliinihormonin pitkävaikutteista analogia hyperinsulinismisiirrettä kantavissa immuunipuutteisissa hiirissä. Greliinin analogi, relamoreliini, palautti verensokerin akuutisti normaalille tasolle (5), mikä tarjoaa uuden lääkekandidaatin jatkokehitykseen.

Kuvaamani tutkimukset ovat yksi osoitus kantasolusaarekkeiden käytöstä tautimallinnuksessa ja lääkekehityksessä. Samanlaista lähestymistapaa

voidaan soveltaa, ja on jo sovellettu myös diabetekselle altistavien geenimuutosten tutkimiseen.

### PET-kuvantamisesta kajoamaton seurantamenetelmä?

Kantasolusaarekkeita on siis jo siirretty potilaisiin diabeteksen solukorvaushoidossa. Kantasoluista erilaistettuun kudokseen liittyy kuitenkin ainakin teoreettinen turvallisuusriski, mikäli niihin jää merkittävä määrä hallitsemattoman erilaistumiskyvyn omaavia soluja.

Kolmannessa osatyössäni työskentelin yhdessä Turun PET-keskuksen tutkijoiden kanssa, ja sovel-



Kuva: Shutterstock

sin positroniemissiotomografiaa (PET-kuvantamista) siirteiden seurantaan.

Kuvasimme kantasolusaarekesiirteen pohkeeseensa saaneita immuunipuutteisia hiiriä 18F-iso-toopilla leimatulla GLP1-analogilla (18F-eksendiini) ja dopamiinin esiasteella (18F-FDOPA). Molemmat merkkiaineet hakeutuivat siirteisiin, ja niiden avulla pystyttiin tarkasti selvittämään pien-tenkin siirteiden sijainti ja tilavuus (kuva 3).

Kuukausittain tekemämme kuvantamisen myötä havaitsimme joidenkin siirteiden kasvaneen. Kun siirteet seurannan lopussa eristettiin lihaksesta, niissä oli kystia, jotka vaikuttivat olevan seurausta haimatiehyeksi harhautuneista soluista.

Loppuun asti puhtaana endokriinisena kudoksesta pysyneet siirteet eivät kasvaneet lainkaan, eli vaikuttaa siltä, että siirteen koon kasvu on aina yhteydessä sen laadun heikkenemiseen. Se, kuinka paljon 18F-eksendiiniä kertyi siirteen alueelle, korreloi niiden beetasolujen runsauden kanssa (III, (6)).

Jalostamalla tätä kuvantamismenetelmää voitaisiin beetasolujen määrä kantasolusaarekesiirteen saaneilla potilailla tarkastella kajoamattomasti. Tämä ei toistaiseksi ole mahdollista muilla menetelmillä, ja voisi tulevaisuudessa auttaa varmistamaan siirteiden turvallisuuden.

## Tavoitteena beetasolujen parempi selviytyminen

Tutkimukseni kantasolusaarekkeiden parissa jatkuu Münchenissä Saksassa Helmholtz-järjestön diabetestutkimuskeskuksessa professori **Heiko Lickertin** tutkimusryhmässä.

Tavoitteenani on kehittää keino, jolla kantasolusaarekkeiden beetasolut selviytyisivät paremmin siirron jälkeisinä päivinä, jolloin ne eivät ole vielä yhteydessä vastaanottajan verisuonitukseen. Eri tutkimuksissa on nimittäin havaittu, että solukorvaushoidossa siirretyistä beetasoluista noin 60-80 prosenttia tuhoutuu ensimmäisen viikon aikana (7). Tuhon estäminen voisi tehostaa kantasolusaarekkeiden käyttöä diabeteksen solukorvaushoidossa ja tehdä siitä halvempaa.

Aika näyttää, millainen rooli solukorvaushoidolla tulee olemaan insuliininpuutosdiabeteksen hoidossa. Viimeisetkin tekniset haasteet hoidolle, kuten immunosuppressiivisen lääkityksen tarve, beetasolujen tuho ja ei-toivotut solut (8) selätettä-

neen lähivuosina ja kysymykseksi jää, kuinka hoito jalkautuu diabetesta sairastaville.

Kalliit, mutta lähtökohtaisesti kertaluontoiset ja tehokkaat soluhoidot ovat perustavanlaatuisesti erilaisia kuin jatkuvaan lääkehoitoon nojaava nykyhoito. Toivoa luovat diabeteksestä kantasolusaarekehoidolla jo nyt parantuneet potilaat. ○

## Kirjallisuus

1. Wang S, Du Y, Zhang B, ym. Transplantation of chemically induced pluripotent stem-cell-derived islets under abdominal anterior rectus sheath in a type 1 diabetes patient. *Cell*. 2024 Sept; S0092867424010225.
2. Reichman TW, Markmann JF, Odorico J, ym. Stem Cell–Derived, Fully Differentiated Islets for Type 1 Diabetes. *N Engl J Med*. 2025 Sept 4;393(9):858–68.
3. Balboa D, Barsby T, Lithovius V, ym. Functional, metabolic and transcriptional maturation of human pancreatic islets derived from stem cells. *Nat Biotechnol*. 2022 July;40(7):1042–55.
4. Lithovius V, Saarimäki-Vire J, Balboa D, ym. SUR1-mutant iPSC cell-derived islets recapitulate the pathophysiology of congenital hyperinsulinism. *Diabetologia*. 2021 Mar;64(3):630–40.
5. Lithovius V, Montaser H, Saarimäki-Vire J, ym. Ghrelin and relamorelin alleviate hypoglycaemia in humanised mice with congenital hyperinsulinism. *BioRxiv* <https://doi.org/10.1101/2025.10.02.680116>
6. Lithovius V, Lahdenpohja S, Ibrahim H, ym. Non-invasive quantification of stem cell-derived islet graft size and composition. *Diabetologia* [Internet]. 2024 June 14 [cited 2024 June 24]; Available from: <https://link.springer.com/10.1007/s00125-024-06194-5>
7. Hogebe NJ, Ishahak M, Millman JR. Developments in stem cell-derived islet replacement therapy for treating type 1 diabetes. *Cell Stem Cell*. 2023 May;30(5):530–48.
8. Vantghem MC, De Koning EJP, Pattou F, ym. Advances in  $\beta$ -cell replacement therapy for the treatment of type 1 diabetes. *The Lancet*. 2019 Oct;394(10205):1274–85.

---

*Suomen Diabetestutkijat ja Diabetologit ry myönsi kirjoittajalle nuoren diabetestutkijan palkinnon (1. sija) marraskuussa 2025.*

*Artikkeli on tiivistelmä Väinö Lithoviuksen väitöskirjasta, joka tarkastettiin Helsingin yliopiston lääketieteellisessä tiedekunnassa elokuussa 2024.*

*Väitöskirjan otsikko: Modelling of congenital hyperinsulinism with stem cell derived islets*

*Ohjaaja: Timo Otonkoski*

*Esitarkastajat: Katriina Aalto-Setälä ja Olov Andersson*

*Vastaväittäjä: Eelco De Koning*

# Tyypin 2 diabeteksen hoidossa tärkeää on...

- ✓ jatkuvuus
- ✓ jatkuvuus
- ✓ jatkuvuus



Vaikka diabetes voi olla hyvin hallinnassa eikä aina aiheuta oireita, se on vakava sairaus, jota pitää hoitaa. Tutustu lisää osoitteessa **diabeteksesta.com**

# Tyypin 1 diabetes ja liikunta – kansainvälisten suositusten sanomaa

Säännöllinen liikunta on tyypin 1 diabetesta sairastavalle hoidon kulmakivi. Se vähentää kardiometabolista riskiä, parantaa kuntoa ja kehonkoostumusta ja voi tukea hyvää glukoositasapainoa. Samalla liikunta haastaa hoitoa: etenkin aerobinen harjoittelu altistaa hypoglykemialle, kun taas erittäin intensiivinen anaerobinen harjoittelu tai kilpailujännitys voi nostaa glukoosia. Käytännön ohjaus perustuu ymmärrykseen eri lajien ja liikunnan ajoituksen vaikutuksesta glukoosivasteeseen sekä insuliinin ja hiilihydraattien sovittamisesta kulloiseenkin tilanteeseen.

Aerobinen liikunta (esimerkiksi kävely, juoksu ja pyöräily) lisää insuliiniherkkyyttä useiksi tunneiksi, jopa seuraavaan yöhön asti. Siksi yöllisen hypoglykemian riski kasvaa erityisesti iltapainotteen harjoittelun jälkeen. Toisaalta lyhytkestoinen, hyvin intensiivinen harjoitus (kuten HIIT, pikajuoksu tai painonnosto) nostaa usein glukoosia katekoliamiinihuipun vuoksi jo suorituksen aikana tai heti sen jälkeen, ja aamun paastotilassa tehty vastusharjoittelu aiheuttaa monille pienemmän hypoglykemian riskin kuin vastaava harjoitus iltapäivällä.

Jatkuvasta glukoosisensoroinnista (CGM) on liikkujalle selvää hyötyä, mutta sensoroinnin glukoositason viive on tärkeää huomioida erityisesti

ELINA PIMIÄ

Asiantuntijaylilääkäri  
Diabetesliitto  
elina.pimia@diabetes.fi



nopeasti muuttuvissa tilanteissa. Trendinuolet auttavat arvioimaan pieniä, usein toistettavia hiilihydraattiannoksia liikunnan aikana, ja harjoitus-tietoihin tehty merkintä helpottaa myöhempää tulkintaa sekä hoitosuunnitelman tarkentamista.

## Turvallinen lähtötilanne ja vasta-aiheet

Turvallinen liikuntaharjoituksen lähtölukema glukoosille on useimmille 5–15 mmol/l. Sensorin lukema kannattaa varmistaa sormenpäämittauksella, jos se on epävarma tai muuttuu nopeasti. Edeltävän vuorokauden vaikea hypoglykemia on tilapäinen vasta-aihe raskaammalle liikunnalle.

Ketoaineiden nyrkkisääntö on, että 1,5 mmol/l tai suurempi arvo on syy lykätä harjoitus toiseen päivään ja korjata insuliinilla ja nesteytyksellä; 0,6–1,4 mmol/l edellyttää varovaisuutta, pienempää korjausta ja uuden arvion ennen liikkeelle lähtöä. Nopeita hiilihydraatteja tulee aina olla helposti saatavilla.

Monipistoshoidoita ja peruspumppuja käyttävien liikuntaharjoittelussa sopeutetaan sekä aterioiden insuliiniannostelua että perusinsuliinia. Jos liikunta alkaa noin kahden tunnin kuluessa aterian jälkeen, pienennetään ateriainsuliinia harjoituksen kestosta ja kuormittavuudesta riippuen tyypillisesti 25–75 %. Pumppuhoidossa väliaikainen alennettu basaali eli perusannostelu käynnistetään mieluiten 60–90 minuuttia ennen aerobista suoritusta ja sitä jatketaan harjoituksen ajan, täydellistä pysäytystä pyritään välttämään.

Monipistoshoidossa voidaan aktiivisena harjoituspäivänä harkita noin viidenneksen pienennystä perusinsuliiniin, mutta hitaasti vaikuttavilla valmisteilla yksittäisen päivän muutos ei aina ehdi näkyä.

Jos insuliiniannoksia ei ehditä säätää etukäteen, pitkäkestoisessa kestävyysliikunnassa tarvitaan usein 30–60 grammaa hiilihydraattia tunnissa hypoglykemian ehkäisemiseksi. Etenkin iltapäivällä tai illalla tehdyn harjoituksen jälkeen suositellaan hiilihydraattipitoista iltapalaa, jolle voidaan tarvittaessa annostella hieman pienempi pika-insuliiniannos sekä noin 20 prosenttia pienempää perusinsuliiniannosta yöhön. Yksilöllinen kirjanpito auttaa löytämään toistettavan rutiinin.

### **AID-pumppu: pääsääntö on pysyä automaattitilassa**

Insuliinin annostelua automaattisesti sensoridatan perusteella muuttavien AID-pumppujen yleistyessä harjoittelun aikainen glukoosinhallinta on helppotunut, mutta myös AID vaatii käyttäjältä ennakointia. EASD ja ISPAD julkaisivat syksyllä 2025 seikkaperäisen ohjeen AID-pumppuhoidosta ja liikunnasta liikuntalajeittain. Se antaa tarkat insuliinipumppumallikohtaiset ohjeet, jotka kannattaa ottaa käyttöön kaikissa AID-pumppuohjauksia tekevissä hoitopaikoissa.

Kun aerobinen liikunta on suunniteltu ennalta, nostetaan glukoositavoitetta useimmissa järjestelmissä 1–2 tuntia ennen liikuntasuoritusta. Jos suoritus alkaa alle kahden tunnin kuluttua hiilihydraattipitoisen aterian nauttimisesta, ateriabolusta pienennetään noin neljänneksen tai enintään kolmanneksen verran – usein on järkevää asettaa korkeampi glukoositavoite ennen boluksen pienentämistä.

Suorituksen aikana nautitaan pieniä, toistuvia ”mikrohiilariannoksia”: 3–20 grammaa kerrallaan trendinuolten mukaan, ja vaikutusta arvioidaan 20–30 minuutin kuluttua. Näitä hiilihydraatteja ei ilmoiteta laitteelle, jotta algoritmi ei lisää insuliinia automaattisesti.

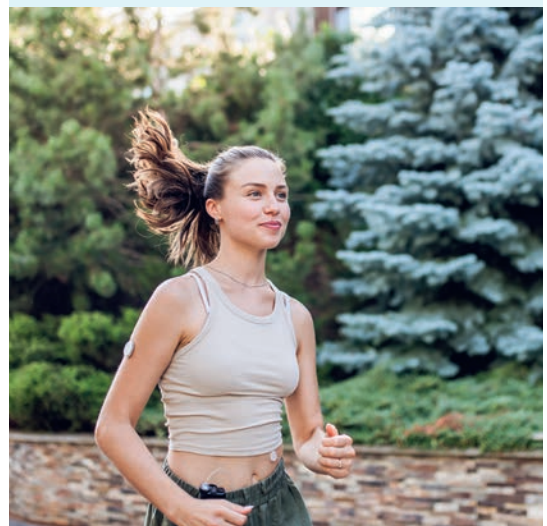
Pääsääntö on pysyä automaattitilassa. Jos laite antaa toistuvasti liikaa insuliinia ja aiheuttaa hypoglykemiaa, voidaan yksilöllisesti harkita tilapäistä manuaaltilaa tai yhteyden katkaisua – tällöin on huolehdittava vaihtoehtoisesta insuliinin annostelusta.

Korkea-intensiteetisessä liikuntasuorituksessa, jossa glukoosi tyyppillisesti nousee, tavallinen tai jopa tiukempi glukoositavoite voi olla tarkoituk-

senmukainen. Suoritukset kannattaa ajoittaa hetkiin, jolloin aktiivista insuliinia on vähän, kuten ennen aterioita tai paastotilassa. Jos glukoosi on selvästi koholla ja ketoaineet ylittävät 1,5 mmol/l, liikuntaa ei tule aloittaa.

### **EASD ja ISPAD: viisi liikunnan avainstrategiaa AID-käyttäjälle**

1. Suunniteltu liikunta: aseta korkeampi glukoositavoite 1–2 h ennen suoritusta, jos odotat laskua tai vakaata glukoosia. Jos laji nostaa glukoosia (esim. hyvin korkea intensiteetti), tavallinen tai alempi tavoite voi olla sopiva.
2. Liikunta < 2 h hiilihydraattipitoisesta ateriasta: vähennä ateriabolusta 25–33 % (asetta ensin korkeampi tavoite, sitten pienennä bolusta).
3. Seuraa sensorointikäyrää ja trendiä: jos glukoosi laskee < 7,0 mmol/l suorituksen aikana, ota 3–20 g nopeasti imeytyvää hiilihydraattia – vältä ylisymistä.
4. Yllättävä liikunta: aseta korkeampi tavoite heti alussa ja ota 10–20 g hiilihydraattia, jos glukoosi on < 7,0 mmol/l tai pidä tavoite tavallisena/alhaisena, jos odotat glukoosin nousevan.
5. Ajoitus ja aktiivinen insuliini (IOB, Insulin on Board): suosi ajankohtia, jolloin aktiivista insuliinia on vähän (aamupaasto / ennen ateriala). Vältä liikuntaa, jos glukoosi > 15 mmol/l ja ketoaineet > 1,5 mmol/l.



Kuva: Shutterstock

## Liikuntasuorituksen aikainen hiilihydraattiannostelu trendinuolten mukaan (AID):

- : noin 3–6 g
- ↘ : noin 6–9 g
- ↓ : noin 9–12 g
- ↓↓/↓↓↓ : noin 12–20 g

Tarkista 20–30 min kuluttua ja toista tarvittaessa. Älä ilmoita näitä hiilihydraatteja AID-laitteelle.

Milloin pysyä automaattitilassa? Suositus on pysyä automaattitilassa. Jos toistuva insuliinin ylitarjonta johtaa hypoglykemiaan, harkitse manuaalilataa ennen liikuntasuoritusta.

Järjestelmäkohtaiset asetukset vaihtelevat. Osassa järjestelmiä on liikuntatila, osassa käytetään väli aikaista korkeampaa tavoitetasoa, mutta periaate on sama: algoritmin annostelua kevennetään ennen odotettavissa olevaa glukoosin laskua.

### Lapset ja nuoret – samat periaatteet, korostettu turvallisuus

ISPAD:in liikuntaohje vuodelta 2022 suosittelee lapsille ja nuorille vähintään 60 minuuttia kohtuukuumitteista tai rasittavaa liikuntaa päivässä.

Nuorilla hypoglykemiariski on koholla liikuntasuorituksen aikana ja välittömästi sen jälkeen, jopa seuraavana yönä. Sensorin viive on syytä huomioida, ja epäselvissä tilanteissa glukoosi varmistetaan sormenpäämittauksella.

Edeltävä hypoglykemia on syy keventää tai siirtää liikuntasuoritusta, ja ketoaineiden kohdalla lasten ja nuorten liikunnassa noudatetaan samoja raja-arvoja kuin aikuisilla.

### Keinoja painonhallinnan tueksi

Moni diabetesta sairastava pyrkii tukemaan painonhallintaansa liikunnalla, ja runsas hiilihydraattitankkaus voi vaikeuttaa tavoitteiden saavuttamista. Tähän auttaa liikuntaharjoittelun ajoittaminen hetkiin, jolloin insuliinivaikutus on pienempi (esimerkiksi aamun paastossa) sekä liikunnan ajoittaminen riittävän myöhään aterian jälkeen. Jos liikunta aloitetaan pian aterian perään, ateriainsuliinin maltillinen vähentäminen pienentää lisähiilihydraattien tarvetta.

Lyhyet, intensiiviset harjoitteet ja vastusharjoittelu kuormittavat hiilihydraattitasapainoa vähemmän kuin pitkäkestoinen aerobinen liikunta. Siksi ne sopivat usein hyvin painonhallinnan tueksi. Palautumisvaiheessa 20–30 gramman proteiinilisa tukee lihasten korjausta. Yksilöllinen, toistettavissa oleva rutiini syntyy, kun tehdyt säädöt ja vasteet kirjataan ja niihin palataan vastaanotolla. [O](#)

### Kirjallisuus

1. Riddell MC, Gallen IW, Smart CE, ym. Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2017;5:377–390.
2. Adolfsson P, Taplin CE, Zaharieva DP, ym. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2022: Exercise in children and adolescents with diabetes. *Pediatr Diabetes.* 2022;23(8):1341–1372.
3. Moser O, Zaharieva DP, ym. The use of automated insulin delivery around physical activity and exercise in type 1 diabetes: a position statement of EASD and ISPAD. *Diabetologia.* 2025;68:255–280.
4. Vehkavaara S, Tuomaala A-K. Insuliinipuutosdiabetes ja liikunta – miten välttää hypoglykemia? *Duodecim.* 2020;136:2247–2254.

### Lyhyt toimintamalli vastaanotolle

1. Arvioi ensin liikuntamuodon tyypillinen glukoosivaste.
2. Tarkista lähtötilanne ja aktiivinen insuliini sekä sovi turvarajat ja ketoaineiden seuranta.
3. Valitse hoitomuotoon sopiva strategia: monipistoshoidossa ja peruspumpuilla korostuvat aterioiden insuliinin ja perusinsuliinin ennakkosäädöt, AID-pumpuilla keskeistä on ajoissa asetettu korkeampi tavoitetaso tai liikuntatila sekä trendinuoliin suhteutettu pienen hiilihydraattitankkausten käyttö.
4. Ohjaa keinot yöllisen hypoglykemian ehkäisyyn harjoituksen jälkeen.
5. Dokumentoi ja hienosäädä suunnitelmaa yhdessä potilaan kanssa.

# DiabOsaava – osaamista diabeteksen hoitoon

TUULA-MARIA RINTALA



Yliopettaja  
Tampereen ammattikorkeakoulu,  
sosiaali- ja terveysala  
tuula-maria.rintala@tuni.fi

PIIA JOKIRANTA



Lehtori  
Tampereen ammattikorkeakoulu,  
sosiaali- ja terveysala  
piia.p.jokiranta@tuni.fi

TIIA EHO



Diabeteshoitaja, suunnittelija  
Diabetesliitto  
tiia.eho@diabetes.fi

MAIJA KURKI



Projektikoordinaattori, suunnittelija  
Diabetesliitto  
maija.kurki@diabetes.fi

DiabOsaava-hankkeessa kehitetään digitaalinen työkalu diabeteksen ehkäisyssä ja hoidossa tarvittavan osaamisen arviointiin. Hankkeessa syntyy myös toimintamalleja osaamisen tunnistamiseen ja vahvistamiseen.

DiabOsaava - Osaamista diabeteksen hoitoon -hanke käynnistyi huhtikuussa 2025. Euroopan unionin osarahoittamaa hanketta koordinoi Tampereen ammattikorkeakoulu, Diabetesliitto on hankkeessa osatoteuttaja.

Osaaminen tarkoittaa kykyä soveltaa tietoa, taitoja ja kokemusta tietyn tehtävän tai ongelman ratkaisemiseksi. Ammatillinen osaaminen voi puolestaan olla ammatillista pätevyyttä, työssä opittua osaamista ja yleisiä työelämätaitoja.

Osaamista arvioitaessa selvitetään henkilön osaaminen suhteessa tiettyihin tavoitteisiin, vaatimuksiin tai tehtäviin. Yksi osaamisen arvioinnin tapa on itsearviointi. Osaaminen on määriteltävä ja tunnistettava ennen kuin tietoja, taitoja ja valmiuksia voidaan vahvistaa työelämän tarpeita vastaavaksi.

## Osaamisen kehittämistä tarvitaan

Sosiaali- ja terveydenhuollon toiminta rakentuu asiakaslähtöisyyteen. Se edellyttää hyvää ammatillista tietopohjaa ja kykyä soveltaa tietoa asiakkaan tilanteen mukaisesti.

DiabOsaava-hankkeessa asiakaslähtöinen osaaminen kiinnittyy diabeteksen ehkäisyyn ja hoidon osaamiseen: monipuoliseen, ajantasaiseen ja luotettavaan tietoon diabeteksestä ja sen nykyhoidosta. Asiakaslähtöisyys tarkoittaa myös ohjausosamista asiakkaan arjessa.

Näyttöön perustuva tieto ja toiminta sekä hoito kuuluu eettiseen osaamiseen – se varmistaa potilaalle parhaan mahdollisen hoidon. Eettisyyteen liittyy myös asiakas- ja potilasturvallisuus. Vanhentunut tai puutteellinen tieto voi vaarantaa potilaan turvallisuuden ja hyvinvoinnin. Diabeteksen hoito-

suosituksista, uusimmista tutkimustuloksista sekä käytettävissä olevista hoitovälineistä on tarve olla ajan tasalla.

### Kyselyyn vastanneet kertoivat osaamisvajesta

DiabOsaava-hankkeessa on osaamisen määrittelemiseksi sekä digityökalun kehittämisen perustaksi tehty kysely hoitotyön ammattilaisille ja kuvaileva kirjallisuuskatsaus sekä järjestetty ammattilaisten työpajoja.

Kyselyllä kartoitettiin, millaista diabeteksen ehkäisyyn ja hoitoon liittyvää osaamista hoitotyössä tarvitaan, miten osaamista arvioidaan, ja millä osaamisalueilla on eniten osaamisvajetta.

Kyselyyn vastasi 89 hoitotyön ammattilaista. Vastaukset osoittivat, että diabeteksen ehkäisy, tunnistaminen ja hoito edellyttävät laaja-alaista ja ajankohtaista osaamista. Vastaajien kokemuksen mukaan käytännön työssä osaamisvajetta on useilla osa-alueilla.


Kyselyyn vastanneiden mukaan diabeteksen ehkäisyyn ja hoidon osaamista arvioidaan työelämässä hyvin vähän tai ei lainkaan, vaikka sille olisi tarvetta. Arviointi perustuu usein oletukseen perusosaamisen hallinnasta, vastaajat kertoivat.

Hankkeessa tehdyssä kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa tarkasteltiin tutkimuksia, joissa oli tutkittu tai kuvattu diabeteksen hoitoon liittyvää osaamista. Tulokseksi saatiin runko diabeteksen ehkäisyssä ja hoidossa tarvittavan osaamisen alueista. Työpajat tuottivat syvempää ymmärrystä osaamistarpeista.

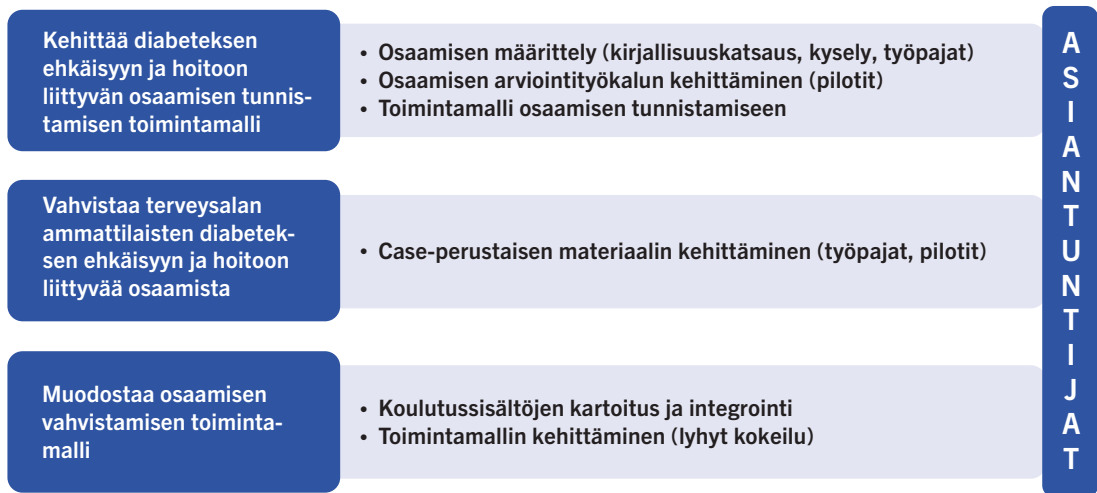
### Asiantuntijat tärkeässä roolissa

DiabOsaava etenee asiantuntijatyöskentelynä, ja hankkeessa tehdään tiivistä yhteistyötä Diabeteshoitajat ry:n sekä Pirkanmaan hyvinvointialueen avopalveluiden vastaanottopalveluiden diabeteshoitajien kanssa.

Asiantuntijatyöskentelyllä on hankkeessa olennainen merkitys: asiantuntijoilla on oman työnsä kautta ajantasaista tietoa ja ymmärrystä tämän hetken osaamisen tasosta ja siihen kohdistuvista tarpeista hoitotyössä. Heiltä saadaan arvokasta tietoa sekä käytännön esimerkkejä diabeteksen ehkäisyyn ja hoidon toteuttamisesta.

DiabOsaava-hankkeen hankkeen tavoitteet ja keskeiset toimenpiteet on esitetty kuvassa 1. 

## DiabOsaava-hanke tavoitteet ja toimenpiteet



Kuva 1. DiabOsaava-hankkeen tavoitteet ja toimenpiteet.



Kuva: Shutterstock

## Verkko-ohjauksella tehoa leikkaushoitoa edeltävään painonpudotukseen

Leikkausta odottava potilas saattaa törmätä yllättävään esteeseen: runsas ylipaino voi estää suunnitellun toimenpiteen, kuten esimerkiksi napa- tai nivustyräleikkauksen.

Ratkaisu potilaalle vaikeaan tilanteeseen voi löytyä Terveyskylän Painonhallintatalon digihoitopolulta, josta hän voi saada tehokasta tukea painonpudotukseen.

Laihdutus toimenpidettä varten -digihoitopolku on suunnattu potilaille, joille lääkäri on asettanut painonpudotustavoitteen ennen kirurgista toimenpidettä. Vuoden kestävälle, verkossa toteutuvalla hoitopolulle hakeudutaan leikkaavan lääkärin läheteellä. Läheteen voi saada HUS:issa sekä niillä hyvinvointialueilla, joilla on käytössä Terveyskylä.

Aktiivinen hoito digihoitopolulla jatkuu, kunnes suunniteltu leikkaus voidaan tehdä, sen jälkeen ohjelma jatkuu kevyempänä seurantana.

## Vuoden mittainen verkkohoito – tiivistä tukea etänä

Digihoitopolku soveltuu yli 18-vuotiaille, joiden painoindeksi (BMI) on vähintään 30, ja jotka eivät painonsa vuoksi voi turvallisesti ja vaikuttavasti päästä leikkaukseen. Yläikäraja polulle on noin 65 vuotta.

Hoitopolun tavoitteena on auttaa potilasta saavuttamaan lääkärin asettama painotavoite erittäin niukkaenergisien dieetin (ENE/ENED) avulla ravitsemusterapeutin ohjauksessa.

Kun potilas on hyväksytty mukaan, hän saa osallistumislinkin sähköpostitse. Kirjaututtuaan polulle hän täyttää alkukyselyt, minkä jälkeen hoitava ammattilainen soittaa hänelle aloituspuhelun.

– Aloituspuhelussa käymme läpi potilaan terveydentilan, lääkitykset sekä toiveet painonpudotuksen keinoista, esimerkiksi halukkuuden ENE-dieettiin. Tämän jälkeen yhteydenpito tapahtuu pääasiassa verkossa. Aktiivisen hoidon aikana ammattilainen on yhteydessä potilaaseen kahden viikon välein viestien kautta ja tarvittaessa myös puhelimitse, kertoo Painonhallintatalon ylilääkäri **Kirsi Pietiläinen**.

Digihoitopolku alkaa 4–10 viikon mittaisella ENE-dieetillä. Potilas saa polulta selkeät, vaihteittaiset ohjeet dieetin toteuttamiseen, ja hoitava ammattilainen seuraa hänen etenemistään säännöllisesti.

Kun suunniteltu leikkaustoimenpide on tehty, potilaan hoito siirtyy seurantavaiheeseen, ja hän voi olla yhteydessä ohjaajaansa esimerkiksi painonhallintaan tai ravitsemukseen liittyvissä kysymyksissä. Yhteydenotot tehdään viestien kautta.

### Lähete ei siirrä hoitovastuuta

Pietiläinen muistuttaa, että lähete digihoitopolulle ei siirrä hoitovastuuta.

– Lähettävän lääkärin tehtävänä on arvioida, miten ENE-dieetti vaikuttaa potilaan mahdolliseen lääkitykseen. Tyypin 1 diabetesta sairastaville ENED ei sovellu, ja tyypin 2 diabetesta sairastavien lääkitystä joudutaan usein keventämään, Pietiläinen painottaa.

Tehojakson jälkeen ENE-dieetti puretaan asteittain. Sen jälkeen siirrytään maltillisempaan painonpudotukseen ja ravitsemustilan korjaamiseen ennen leikkausta. Tässä vaiheessa voidaan harkita myös lihavuuslääkitystä, jonka tarpeen arvioi oma lääkäri.

## Harjoitukset tukevat pysyvää muutosta

Ohjelmaan osallistuva potilas sitoutuu verkossa tehtäviin kirjallisiin harjoituksiin.

- Ensimmäiset kymmenen osiota tukevat ENE-jakson läpiviemistä ja arjen sujumista dieetin aikana.
- Seuraavat kymmenen osiota keskittyvät pysyvään painonhallintaan, ja ne on tarkoitettu käytäväksi läpi seurantajakson aikana.


Ohjauksesta vastaa aina ravitsemusterapeutti. Viesteissä voidaan käsitellä painonhallinnan lisäksi muitakin sellaisia elämäntilanteita, joilla paino ja jaksaminen näkyvät.

### Kustannustehokas ratkaisu lihavuuden hoitoon

Monelle pääsy digihoitopolulle on uusi mahdollisuus tilanteessa, jossa terveyttä ja toimintakykyä parantava leikkaus on jouduttu siirtämään ylipainon vuoksi.

Pietiläisen mukaan potilaan tukeminen on juuri tässä kohdassa erityisen tärkeää, jotta hänen mielialansa pysyy toiveikkaana, toimintakyky säilyy ja painonhallinta kääntyy myönteiseen suuntaan.

– Leikkaukseen valmistava digihoitopolku tähtää paitsi toimenpiteen mahdollistamiseen myös pitkäaikaiseen painonhallintaan. Verkkovalmennus on kustannustehokasta, ja sen avulla voidaan tukea useampia potilaita samanaikaisesti kuin perinteisessä kasvokkaisessa ohjauksessa, Pietiläinen sanoo.

Painonhallintatalossa leikkaukseen valmistavaa digihoitopolkua on pilotoitu jo useiden vuosien ajan. Polulle on osallistunut noin 200 potilasta, parhaillaan heitä on mukana noin 35. 

### Lisätietoja Painonhallintatalosta ja Laihdutus toimenpidettä varten -digihoitopolusta:

[www.terveyskyla.fi/painonhallinta/ammattilaiset/hus-laihdutus-toimenpidetta-varten-digihoitopolku](http://www.terveyskyla.fi/painonhallinta/ammattilaiset/hus-laihdutus-toimenpidetta-varten-digihoitopolku)

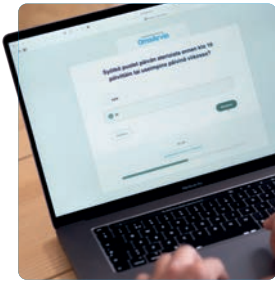
Yhdessä kohti terveempää  
arkea – tutustu Puhutaan  
Lihavuudesta sivustoon:

[lihavuudesta.com](https://lihavuudesta.com)



# Painonhallinnasta virtaa arkeen

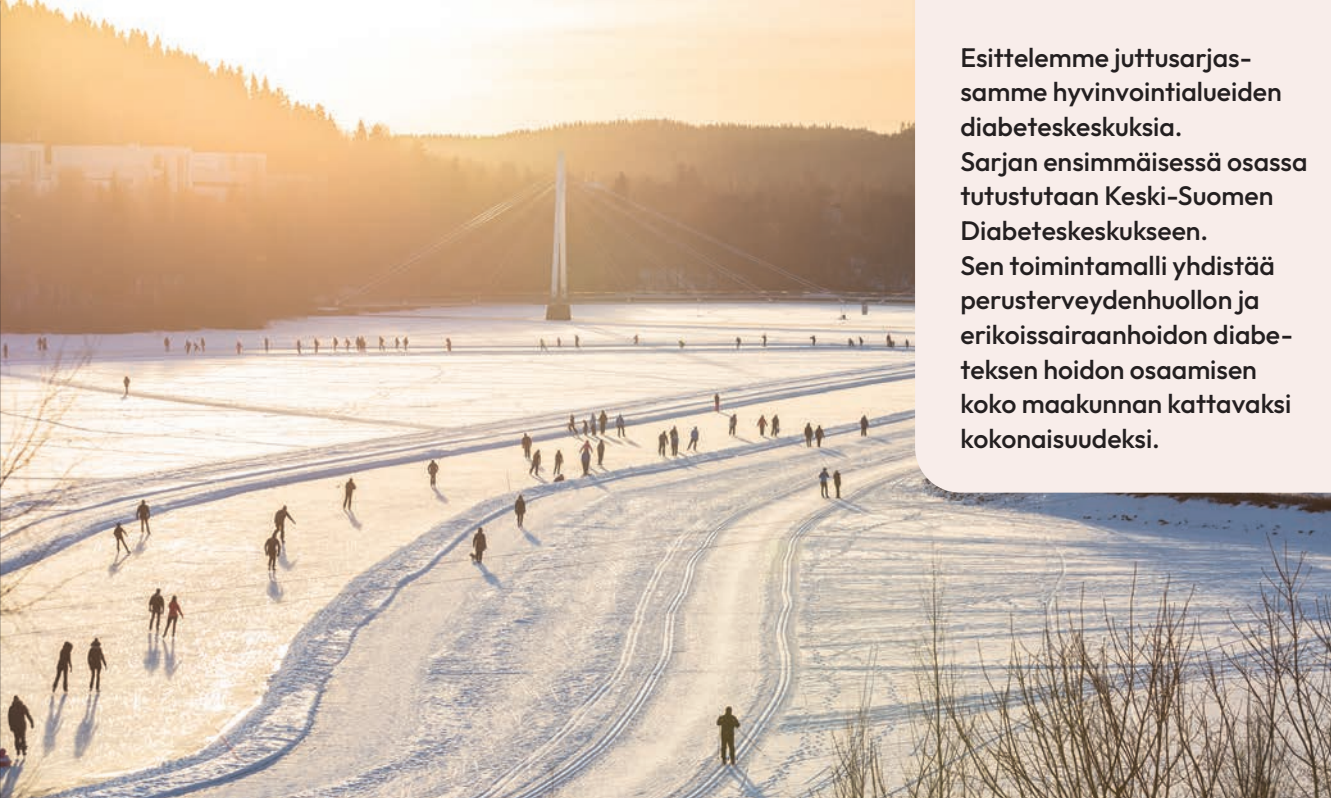
Jokainen voi löytää omat keinonsa pysyviin painonhallinnan valintoihin. Puhutaan lihavuudesta -sivustolta löydät monipuolista apua: tietoa, työkaluja ja vertaistukea.



## PAINONHALLINNAN OmaArvio

Sivustolla täytettävä helppo kysely antaa tilannekuvan omista, painonhallintaan vaikuttavista elintavoista. Vastaukset toimivat keskustelupohjana terveydenhuollon ammattilaisen kanssa!

OmaArvio ei sisällä lääketieteellistä neuvontaa. Kyselyn täyttäjää saa yhteenvedon vastauksistaan PDF-tiedostona tai sähköpostina.



Kuva: Jyväskylän kaupunki, kuvaaja Tero Takalo-Eskola

Esittelemme juttusarjassamme hyvinvointialueiden diabeteskeskuksia. Sarjan ensimmäisessä osassa tutustutaan Keski-Suomen Diabeteskeskukseen. Sen toimintamalli yhdistää perusterveydenhuollon ja erikoissairaanhoidon diabeteksen hoidon osaamisen koko maakunnan kattavaksi kokonaisuudeksi.

## Keski-Suomen Diabeteskeskus – moniammatillinen tuki diabeteksen hoitoon koko hyvinvointialueella

Diabeteksen hoito vaatii pitkäjänteistä seurantaa, potilaan omahoidon tukemista sekä eri ammattiryhmien saumatonta yhteistyötä. Useilla hyvinvointialueilla tähän haasteeseen on vastattu perustamalla alueellisia diabeteskeskuksia. Niiden tehtävä on vahvistaa diabeteksen hoidon osaamista, parantaa hoidon laatua ja varmistaa palvelujen yhdenvertainen saatavuus alueella.

Keski-Suomen Diabeteskeskus on koko hyvinvointialuetta palveleva toimintamalli, ei fyysinen yksikkö. Sen perusajatuksena on koota diabeteksen hoitoon liittyvä erityisosaaminen yhteen ja tuoda se perusterveydenhuollon tueksi. Malli on rakennettu vastaamaan Keski-Suomen väestörakennetta ja maantieteellistä laajuutta. Tavoitteena on, että potilas saa oikean tasoista hoitoa oikeaan aikaan.

Diabeteskeskuksen palveluita tarjotaan pääosin potilaiden omilla sote-asetilla. Jyväskylässä osa

toiminnasta on keskitetty Kyllön terveysasemalle, mihin ohjautuu myös osa alueiden diabeteskäyneistä. Erikoissairaanhoidon rooli painottuu erityistilanteisiin, kuten raskauteen ja jalkakomplikaatioihin.

Diabeteskeskuksen lääkärit työskentelevät terveysasemilla ja ovat osan työajastaan Diabeteskeskuksessa, diabeteshoitajat toimivat vain Diabeteskeskuksessa.

## Selkeä kohderyhmä, joustava tuki

Keski-Suomen Diabeteskeskuksen keskeiset potilasryhmät ovat:

- aikuiset tyyppin 1 diabetesta sairastavat
- vaativaa tyyppin 2 diabetesta sairastavat, erityisesti monipistos- ja pumppuhoitoa käyttävät
- nuoret tyyppin 2 diabetesta sairastavat
- raskaana olevat diabetesta sairastavat
- potilaat, joilla on diabeteksen jalkakomplikaatioita.

Lisäksi Diabeteskeskus tarjoaa konsultaatiotukea perusterveydenhuollon ammattilaisille. Konsultaatiot voivat koskea esimerkiksi hoidon tehostamista, hoitotavoitteiden arviointia tai diabetestyyppin epäselvyyttä. Tavoitteena on madaltaa kynnystä kysyä neuvoa sekä tukea perusterveydenhuollon osaamista arjen työssä.

Merkittävä muutos vuonna 2026 on insuliinipumppuhoidon aloitusten siirtyminen erikoissairaanhoidosta Diabeteskeskuksen Kyllön toimipisteeseen. Lääkäreiden ja diabeteshoitajien tiimi mahdollistaa jatkossa sen, että lisääntyvään teknologiaan – erityisesti älypumppuihin – voidaan vastata Käypä hoito -suositusten ja kansainvälisten hoitosuosituksen mukaisesti. Muutos tukee myös hoidon sujuvuutta ja yhdenmukaistaa käytäntöjä koko hyvinvointialueella riippumatta kunnasta, jossa potilas asuu.

## Vaikuttavuus työn keskiössä

Vaikuttavuusajattelu on olennainen osa Keski-Suomen Diabeteskeskuksen toimintaa. Hoitotasapainoa, hoitovajeita ja hoidon laatua seurataan systemaattisesti kansallisten ja alueellisten rekisterien avulla.

Näin voidaan tunnistaa potilasryhmiä, joilla hoitotavoitteet eivät täyty, ja kohdentaa toimen-

piteitä sinne, missä tarve on suurin. Tavoitteena ei ole vain yksittäisten mittareiden parantaminen, vaan diabeteksen lisäsairauksien ehkäisy ja alueellisten terveyserojen kaventaminen pitkällä aikavälillä.


Vaikuttavuustyö näkyy myös käytännön kehittämistoimina, kuten hoitopolkujen selkeyttämisellä ja digitaalisten työkalujen hyödyntämisellä hoidon seurannassa. Potilaat muun muassa lähettävät verenpaineeseurantansa digitaalisesti jo ennen vastaanottoa.

## Koulutusta ja osaamisen vahvistamista

Diabeteskeskus toimii myös koulutuksen ja osaamisen kehittämisen alustana. Se järjestää säännöllistä sisäistä diabeteskoulutusta, ja alueellinen diabeteskehittämispäivä kokoaa yhteen ammattiryhmiä koko hyvinvointialueelta.

Koulutuksen tavoitteena on vahvistaa yhteistä osaamis pohjaa ja varmistaa, että diabeteksen hoito on alueella mahdollisimman yhdenmukaista.

Keski-Suomen Diabeteskeskus on edelleen kehittyvä kokonaisuus. Tulevaisuudessa painopisteitä ovat digitaalisten ratkaisujen laajempi hyödyntäminen, vaikuttavuuden systemaattinen seuranta sekä hoidon yhdenvertaisuuden vahvistaminen koko hyvinvointialueella. Diabeteskeskus tarjoaa rakenteen, jonka varaan voidaan rakentaa sekä kliinistä kehittämistyötä että tutkimusta.

Keski-Suomen malli osoittaa, että diabeteksen hoitoa voidaan kehittää alueellisesti tavalla, joka tukee sekä potilasta että ammattilaista. 

### Elina Pimiä

*Kirjoittaja on Diabetesliiton asiantuntija-ylilääkäri ja virassa Keski-Suomen hyvinvointialueen diabeteskeskuksessa*

# Keski-Suomen Diabeteskeskus

### Kenelle?

- Tyyppin 1 diabetes (aikuiset)
- Vaativa tyyppin 2 diabetes
- Monipistos- ja pumppuhoito
- Konsultaatiot matalalla kynnyksellä

### Missä?

- Koko Keski-Suomen hyvinvointialue
- Sote-asemat
- Kyllön terveysasemalla keskitettyä toimintaa

### Mitä tekee?

- Hoidon tehostus
- Omahoidon tuki
- Konsultaatio perusterveydenhuoltoon
- Hoitopolkujen ja vaikuttavuuden kehittäminen

**YHDISTÄÄ PERUSTERVEYDENHUOLLON JA ERIKOISSAIRAANHOIDON DIABETEKSEN OSAAMISEN**

Tässä juttusarjassa diabetesalan vaikuttajat kertovat elämästään diabeteksen kanssa. Per-Henrik Groop jäi toissa vuonna eläkkeelle Helsingin yliopiston sisätautiopin professorin virasta. Hän on luovuttanut perustamansa FinnDiane-tutkimusryhmän johtotehtävät seuraajilleen ja luopunut myös kahdesta muusta elämäntehtävästään: opettamisesta yliopistolla ja potilastyöstä. Diabeteksen lisäsairauksia ja erityisesti diabeteksen munuaistautia liki 40 vuotta tutkinut Groop ei kuitenkaan ole hidastanut tahtia. Yli sata matkapäivää vuodessa kuljettavat hänet luennoimaan ja opettamaan ympäri maailmaa, ja professuuri Melbournen yliopistossa jatkuu.



## Kosmopoliitin lentolaukussa kulkevat diabeteksen munuaistaudin ehkäisy ja hoito

### Kuinka sinusta tuli diabeteslääkäri ja -tutkija?

Isoveljeni professori ja diabetestutkija **Leif Groop** lähti opiskelemaan lääketiedettä Sveitsiin vuonna 1965. Minä olin tuolloin vielä pikkupoika, mutta seurasin Leifin tekemisiä tiiviisti. Hänen esimerkkinsä oli tärkeä, ja minullekin oli luontevaa lähteä opiskelemaan lääketiedettä.

Leif toimi 1970-luvulla lääkärinä Närpiön terveysasemalla, jonne minäkin päädyin opiskelujeni lomassa ja sain Leifiltä diabetekseen liittyvän tutkimustehtävän. Hän ohjeisti minut käymään läpi potilastietoarkistoa ja selvittämään, löytyikö erään suuren perheen jäsenten virtsakokeista tietoa sokereista.

Tuossa perhekunnassa esiintyi renaalista glukosuria eli virtsaan erittyi sokeria, vaikka verensokeri oli normaali. Renaalinen glukosuria on ns. luonnollinen SGLT2-inhibitio. Leifiltä saamaani tehtävää ratkoessani minulla ei tietenkään ollut hajuakaan siitä, että 2020-luvulla matkustaisin ympäri maailmaa luennoimassa munuaisten vajaatoiminnan etenemistä hidastavista SGLT2-estäjistä. Alkuperäinen haaveeni kliinikon työstä toteutui, mutta olen yhä hieman ymmälläni siitä, että urapolkuni johti professuuriin.

### Ketä olet pitänyt esikuvanasi ja miksi?

Luonnollisesti Leifiä, joka on yksi innovatiivisimpia tuntemani henkilöitä. Myöhemmässä vaiheessa professori **Giancarlo Vibertiä**. Hän on tehnyt uraauurtavaa työtä, jotta munuaisten vaurioitumisesta kielivää mikroalbuminuriaa ymmärrettäisiin seuloa ja tilanteeseen puututtaisiin ajoissa.

### Mitä pidät toistaiseksi tärkeimpänä saavutuksenasia?

FinnDiane-tutkimusryhmän perustaminen vuonna 1997 oli tärkeä merkkipaalu. Olen äärimmäisen ylpeä ryhmäni saavutuksista sekä siitä, että sen toiminnan jatkuvuus on päteissä käsissä. FinnDiane on tyyppin 1 diabeteksen seurantatutkimus, jossa keskitytään diabeteksen lisäsairauksiin. Yli viidenes Suomessa tyyppin 1 diabetesta sairastavista on sen puitteissa tutkittu perusteellisesti.

### Mitä diabetekseen liittyvää innovaatiota odotat?

Mieluummin kuin yksittäistä innovaatiota odotan, että munuaistauti tunnistettaisiin ajoissa, ja sitä ryhdyttäisiin aktiivisesti hoitamaan. Tehokkaita hoitokeinoja on jo, ja ne pitää ottaa käyttöön! Ajoissa aloitetulla pätevällä hoidolla diabeteksen munuaistautia voidaan siirtää jopa 30 vuotta eteenpäin. Ehkäisy on välttämätöntä, mutta odotan myös, että jatkossa löytyy lääkehoito tai muu hoitokeino, jolla munuaistauti voidaan kokonaan ehkäistä tyyppin 1 diabetesta sairastavilta.

### Mistä saat voimia arkeesi?

Musiikki on kulkenut matkassani niin harrastuksena kuin oopperalaulajapuolisoni myötä jo vuosikymmenten ajan. Ja kuntosalille suuntaan aina kun se vaan on mahdollista.

# Maksuton Digihoitokokeilu tarjoaa digiratkaisut osaksi hoitoa

ELINA PIMIÄ



Asiantuntijaylilääkäri  
Diabetesliitto  
elina.pimia@diabetes.fi

Diabeteksen hoitoon liittyviä digitaalisia sovelluksia on runsaasti. Kliinisen työn näkökulmasta ongelma ei olekaan tarjonnan puute, vaan se, että ammattilaiselle on usein epäselvää, mitkä sovellukset ovat turvallisia ja hoitosuosittelun mukaisia. Sosiaali- ja terveysministeriön käynnistämä Digihoitokokeilu tarjoaa ratkaisuja tähän pulmaan.

Digihoitokokeilun tavoitteena on luoda yhtenäinen ja turvallinen toimintamalli, jonka avulla digitaalisia hoitoja voidaan ottaa käyttöön osaksi julkisia hoitopolkuja. Hanketta koordinoi DigiFinland. Digihoitokokeiluun on valittu kymmenen sovellusta, jotka ovat vuoden 2026 ajan terveydenhuollon ammattilaisten määrättävissä potilaiden käyttöön veloituksetta.

Digihoitokokeilussa mukana oleville sovelluksille on tehty Digi-HTA-arviointi, jossa on tarkasteltu niiden potilasturvallisuutta, tietosuojaa ja tietoturvaa sekä käytettävyyttä potilaan ja ammattilaisen näkökulmasta.

## Kuinka maksuttoman sovelluksen saa käyttöön potilaille?

Hyvinvointialueen tulee ensiksi tehdä yhteistyösopimus DigiFinlandin kanssa. Siinä sovitaan muun muassa yhteyshenkilöstä, joka vastaa digihoitosovellusten tilaamisesta Digihoitokokeilun Sovelluskirjastosta. Tilaaminen on hyvinvointialueille ilmaista, ja myös potilas saa sovelluksen veloitusetta käyttöönsä.

Hyvinvointialueen yhteyshenkilö lisää pyynnöstä terveydenhuollon ammattilaisen Digihoitokokeilun ammattilaisrekisteriin, jolloin tämä saa pääsyn Sovelluskirjastoon. Sen sisältämien materiaalien avulla on mahdollista arvioida potilaiden soveltuvuus digihoitoihin. Kokeilun aikana hoidon aloittamisen kriteerejä ovat todetun sairauden hoito tai ennaltaehkäisy.

Potilaan digihoidon tilaa DigiFinlandilta hyvinvointialueen yhteyshenkilö. Näin varmistetaan hoitojen maksuton käyttö kokeilun ajaksi. Tilauksen jälkeen sovellustoimittaja antaa tarkemmat ohjeet sovelluksen käyttöönotosta.

## Hoitoa täydentävä ratkaisu

Digihoidon käynnistänyttä terveydenhuollon ammattilasta ja hänen potilastaan pyydetään vastaamaan kyselyyn hoidon alussa ja lopussa. DigiFinlandin lääketieteellisen johtajan **Leena Soinisen** mukaan molempien arvio kokeiltavasta hoidosta ja Digihoitokokeilusta ylipäättään on jatkoon kannalta erittäin merkityksellinen.

Keskeinen periaate kokeilussa on, että digitaalinen hoito liitetään osaksi hoitoa terveydenhuollon ammattilaisen kautta. Potilas ei jää yksin sovelluksen kanssa, vaan käyttö perustuu yhteisesti sovittuun hoitosuunnitelmaan. Tämä selkeyttää vastuita, lisää potilaan sitoutumista ja mahdollistaa hoidon seurannan. Digitaalinen ratkaisu ei korvaa vastaanottoa, vaan täydentää sitä.


Potilaan näkökulmasta käyttö edellyttää suostumusta ja riittäviä valmiuksia digitaalisen palvelun hyödyntämiseen. Digihoitokokeilussa tunnustetaan, että digitaaliset ratkaisut eivät sovi kaikille, eikä digitaalinen hoito ole itseisarvo. Yhdenvertai-

suus tarkoittaa myös oikeutta perinteiseen hoitoon silloin, kun digitaalinen ratkaisu ei ole potilaalle tarkoituksenmukainen.

Potilaalle digihoito voi tarkoittaa parempaa ymmärrystä omasta sairaudestaan ja arjen hoitopäätöksistä. Ammattilaiselle malli tuo turvaa ja rakennetta: käytössä olevat digitaaliset työkalut on arvioitu, rajattu ja liitetty osaksi yhteistä toimintamallia.

Digihoitokokeilu ei lupaa ratkaista diabeteksen hoidon kaikkia haasteita, mutta se vastaa olennai-

Lisätietoa verkossa  
[digifinland.fi/digihoidot/](https://digifinland.fi/digihoidot/)

seen kysymykseen: millä ehdoilla digitaaliset ratkaisut voivat olla järkevä ja turvallinen osa hoitoa. Diabeteksen kohdalla tämä on erityisen ajankoh- taista, kun omahoidon vaatimukset kasvavat ja ter- veydenhuollon resurssit ovat rajalliset. 

## Digihoitokokeilussa mukana olevat sovellukset ja digitaaliset hoitoratkaisut

- 1. KaikuHealth** – Oireseuranta ja potilaan osallistaminen  
KaikuHealth on suunnattu oireiden seurantaan ja tukemaan potilaan omaa osallistumista hoitoon.
- 2. AIRe Platform** – Kuntoutus alaselän kipuun ja aivoverenkiertohäiriöiden jälkitiloihin  
Alusta tarjoaa digitaalisia harjoitteita ja tukea kuntoutukseen.
- 3. Orla INR-etämittaus** – Etäseuranta antikoagulanttihoidossa  
Tarkoitettu INR-mittauksen etäseurantaan ja hoidon ohjaukseen.
- 4. CardioSignal** – Eteisvärinän varhainen tunnistus  
Sovellus tunnistaa sydämen rytmihäiriöitä eteisvärinän näkökulmasta.
- 5. Beat2Phone ECG** – 1-kanavainen EKG-seuranta  
Laitte- ja sovellusratkaisu EKG-mittauksiin rytmihäiriöiden tunnistamiseksi.
- 6. Diabetessovellusten ekosysteemi**  
Mukana useita diabeteksen omahoitoon ja hoidon seurantaan tarkoitettuja työkaluja:  
*Sensotrend Connect*: glukoosisovellusten ja hoidon seuranta  
*Terve Päivä – digihoitopolut*: diabetes ja painonhallinta  
*Balansio*: diabetes ja krooniset elintapasairaudet
- 7. Sensotrend Connect ja Metabite**  
Keskittyy diabeteksen seurantaan ja ravitsemuksen tehostamiseen potilaan arjessa.
- 8. Sooma tDCS** – Transkraniaalinen tasavirtastimulaatio  
Sovellus ja laite masennuksen hoitoon, osana hoitoa.
- 9. Pregnabit / PregnaOne** – KTG-seuranta raskauskomplikaatioissa  
Tarjoaa KTG-seurannan sikiön kasvuhäiriön tai komplikaatioiden yhteydessä.
- 10. BitHabit** – Elintapasairauksien pahenemisen ehkäisy  
Digitaalinen ohjelma, joka tukee elämäntapamuutoksia ja pahenemisen ehkäisyä (mm. tyyppin 2 diabetes, metabolinen oireyhtymä).



## Sairaanhoitajien koulutus vahvisti tyypin 2 diabeteksen hoidon laatua

CARITA NIEMISTÖ

TUULA-MARIA RINTALA



Diabeteshoitaja (terveydenhoitaja, kliininen asiantuntija YAMK)  
Varsinais-Suomen hyvinvointialue  
Paraisten sote-keskus,  
diabetesvastaanotto  
carita.niemisto@varha.fi



TTT, yliopettaja, kliinisen hoitotyön  
kehittäminen  
Sosiaali- ja terveysala  
Tampereen ammattikorkeakoulu  
tuula-maria.rintala@tuni.fi

Tyypin 2 diabetesta sairastavien määrä ja sen myötä perusterveydenhuollon kuormitus ovat kasvussa (3, 7). Lisääntyvä potilasjoukko ja diabeteshoitajien rajalliset resurssit ovat synnyttäneet tarpeen laajentaa hoitovastuuta myös avosairaanhoidon sairaanhoitajille. Paraisten sote-keskuksessa tähän vastattiin suunnitelmallisella koulutuskokonaisuudella, jonka tavoitteena oli vahvistaa sairaanhoitajien osaamista hoitotasapainossa olevien potilaiden seurannassa sekä tukea työnjaon joustavaa kehittämistä.

Koulutus suunniteltiin Precede–Proceed-mallin mukaisesti (2). Se tarjosi rakenteen tarvearvioinnille, sisällön suunnittelulle ja vaikutusten arvioinnille (kuva 1). Mallin vahvuus on sen kyky huomioida sekä yksilön osaamisen että organisatoristen tekijöiden vaikutus koulutuksen onnistumiseen (6).

Koulutukseen osallistui 17 sairaanhoitajaa kolmessa ryhmässä. Koulutuspäivät sisälsivät asiantuntijaluentoja, potilastapausten käsittelyä ja jalkojen tutkimisen harjoittelua (kuva 2). Lisäksi osallistujat mittasivat verensokeriaan usean päivän mittaisen omaseurantajakson ajan ja reflektoivat mittaustuloksiaan ryhmässä.

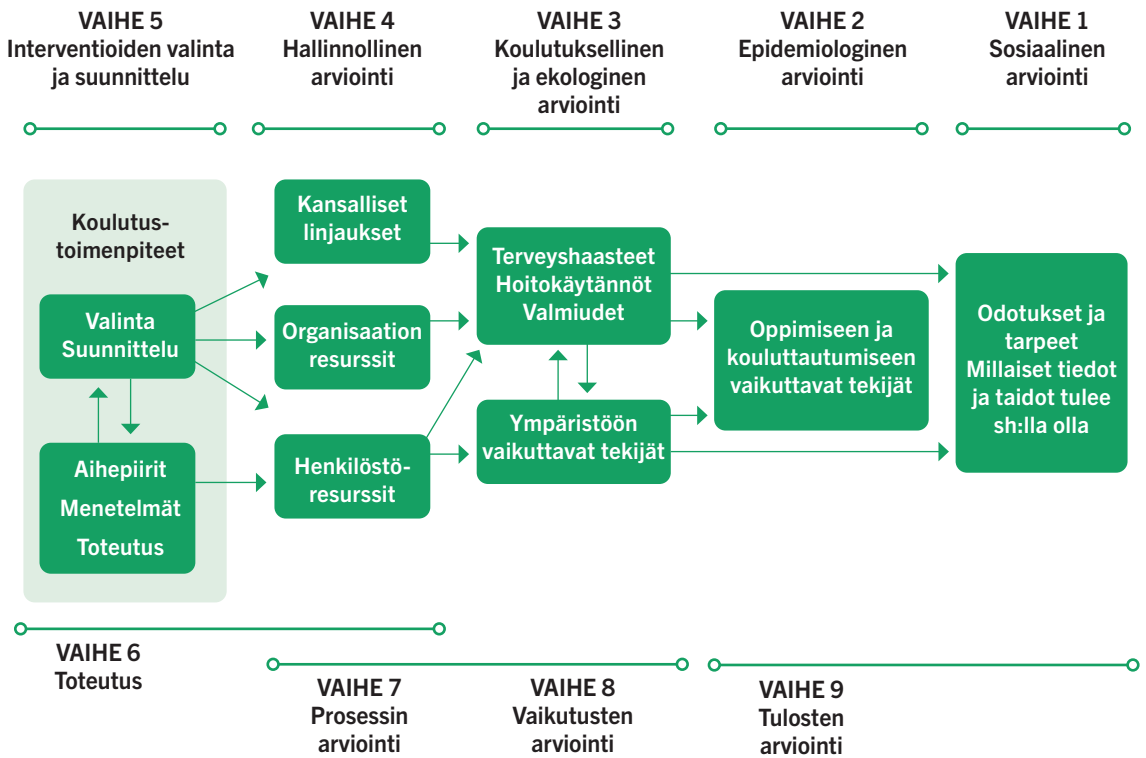
Kansainvälisen tutkimuksen mukaan kokeukselliset ja reflektiiviset menetelmät tukevat hoitajien kliinistä osaamista ja ohjaustaitoja erityisen tehokkaasti (5). Omaseurantajakso teki näkyväksi, miten arjen valinnat vaikuttavat verensokeriin sekä lisäsi ymmärrystä potilaiden kokemista haasteista omahoidossa. Tämän näkökulman on todettu vahvistavan hoitosuhteen laatua ja parantavan ohjausvuorovaikutusta (4).

Koulutus toteutettiin suomeksi ja ruotsiksi, mikä lisäsi sen saavutettavuutta Paraisten kaksikielisessä toimintaympäristössä.

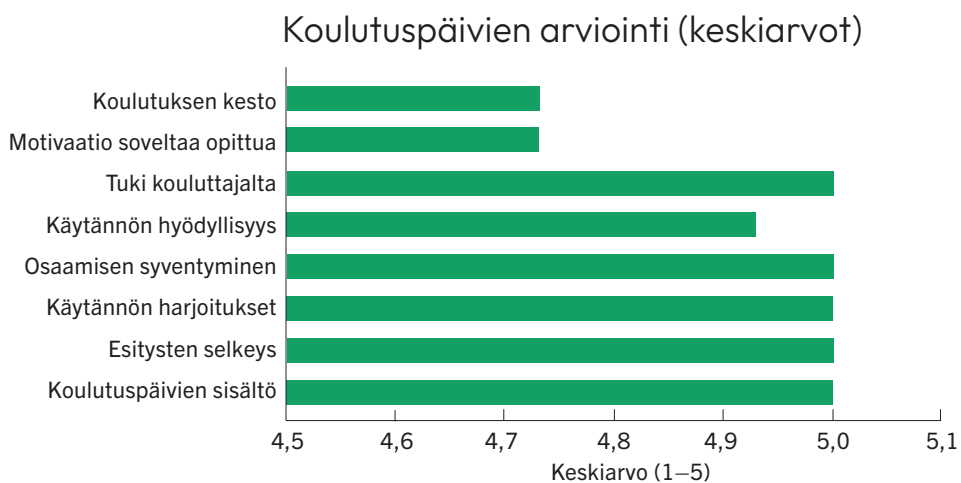
### Osaaminen vahvistui

Koulutuksen alku- ja loppukyselyissä selvitettiin diabetekseen liittyvää tietopohjaa. Kyselyihin vastasi 14 sairaanhoitajaa. Tulokset osoittivat selvää edistymistä tietopohjassa:

- keskimääräinen pistemäärä nousi 81,0 → 86,1 (nousu + 6,3 %), vaihteluväli – 4 → + 16 pistettä
- 71 % paransi kokonaistulostaan
- suurin kehitys: HbA1c-tavoitteet (+ 35 %), liikuntasuosituksiset (+ 25 %) ja ensilinjan lääkehoito (+ 24 %)



Kuva 1. Koulutuksen rakenne Precede–Proceed-mallin vaiheiden mukaan. (Kuva: Carita Niemistö, mukailleen Green & Kreuter 1991.)



Kuvio 1. Koulutuspäivien arviointi (n = 15)



Kuva: Caritta Niemistö Värha / Koulutusmateriali

Kuva 2. Hoitajat harjoittelemassa jalkojen tutkimista koulutuspäivän yhteydessä.

Suurimman kehityksen alueet edellyttävät sairaanhoitajilta ajantasaista, tutkimusnäyttöön perustuvaa tietoa hoitotasapainossa olevien potilaiden arvioinnissa. Tutkimustiedon mukaan juuri näissä teemoissa hoitajien osaaminen vahvistuu herkimmin rakenteellisella koulutuksella (1,8).

Koulutuksen palautekyselyn tulokset olivat erinomaisia (kuvio 1). Osallistujat kokivat, että koulutus oli selkeä, hyödyllinen ja välittömästi sovellettavissa asiastyöhön. Potilastapauksiin perustuva harjoittelu koettiin erityisen arvokkaaksi, mikä tukee aiempaa näyttöä case-pohjaisen oppimisen vaikuttavuudesta diabeteksen hoidossa (4).

### Arviointi edellyttää seurantaa

Koulutus vahvisti sairaanhoitajien osaamista ja lisäsi valmiuksia tukea potilasta hoitosuosituksen mukaisesti. Nämä havainnot ovat yhdenmukaisia tutkimusnäytön kanssa, jonka mukaan jatkuva ammatillinen kehittyminen (CPD) parantaa hoitajien kliinistä päätöksentekoa, ohjaustaitoja ja hoidon jatkuvuutta (5,8).

Koulutuksen arvioinnissa on otettava huomioon aineiston rajallisuus (n=14) ja se, että kyselyt mittasivat tietotason muutoksia, eivät kliinistä toimintaa. Lyhyt, kolmeen päivään tiivistetty koulutus ei myöskään mahdollista pitkäaikaisvaikutusten arviointia.

Koulutuksen toteutti opinnäytetyön tekijä. Hänen roolinsa omassa työyhteisössään saattoi lisätä koulutukseen osallistuneiden luottamusta ja myönteisyyttä arvioinneissa. Vaikka kyselyt olivat anonyymejä, työyhteisökonteksti voi vaikuttaa vastauskäyttäytymiseen.

Jatkossa olisi tärkeää arvioida, miten osaaminen näkyy potilaskontakteissa sekä tukeeko se potilaiden omahoitoon sitoutumista ja hoitotasapainon paranemista. Hoidon vaikuttavuuden arviointi edellyttää myös sen seuranta, miten opitut toimintatavat juurtuvat vastaanottotyöhön.

### Perusta työnjaon kehittämiseksi

Koulutus vahvisti sairaanhoitajien osaamista tyyppin 2 diabeteksen hoidossa ja loi perustan työnjaon kehittämiseksi perusterveydenhuollossa.

Tulokset ovat yhdenmukaisia tutkimusnäytön kanssa: rakenteinen, kokemuksellinen ja työelämälähtöinen täydennyskoulutus tukee hoidon laatua ja parantaa potilasohjausta (1,4,5,7).

Kuitenkin vain osaamisen jatkuva ylläpito, toistuvat koulutukset ja pitkäjänteinen seuranta mahdollistavat potilaiden hyvinvoinnissa näkyvät pysyvät käytännöt. ○

### Kirjallisuus

1. Daly B, Arrol B, Scragg R. 2019. Diabetes knowledge of primary health care and specialist nurses in a major urban area. *Journal of Clinical Nursing* 2019; 28: 125–137. <https://doi.org/10.1111/jocn.14684>
2. Green L, Kreuter M. 1991. *Health Promotion Planning: An Educational and Ecological Approach*. Mountain View, California: Mayfield Publishing.
3. Kurkela O, Raitanen J, Tuovinen M, ym. 2022. Lisäsairaudet voivat moninkertaistaa tyyppin 2 diabetespotilaan terveydenhuollon kustannukset. *Suom Lääkäril* 2022; 77: e32697. [www.laakarilehti.fi/e32697](http://www.laakarilehti.fi/e32697)
4. Lawler J, Trevatt P, Elliot C, ym. 2019. Does the Diabetes Specialist Nursing workforce impact the experiences and outcomes of people with diabetes? A hermeneutic review of the evidence. *Hum Resour Health* 17, 65 (2019). <https://doi.org/10.1186/s12960-019-0401-5>
5. Mlambo M, Silen C, McGrath C. 2021. Lifelong learning and nurses' continuing professional development, a metasynthesis of the literature. *BMC Nursing* (2021) 20:62. <https://doi.org/10.1186/s12912-021-00579-2>
6. Porter C. 2016. Revisiting Precede–Proceed: A leading model for ecological and ethical health promotion. *Health Education Journal* 2016 75:6. 753–764. <https://doi-org.libproxy.tuni.fi/10.1177/0017896915619645>
7. Tyyppin 2 diabetes. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Sisätautilääkärien yhdistyksen ja Diabetesliiton Lääkärineuvoston asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2024. [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi)
8. Vazquez-Calatayud M, Errasti-Ibrarrondo B, Choperena, A. 2021. Nurses' continuing professional development: A systematic literature review. *Nurse Education in Practice* 2021 Jan; 50: 102963. doi: 10.1016/j.nepr.2020.102963.



Diabetesliitto

# DIABETESLIITON KOULUTUKSET

5.3. Diabeteksen lääkehoidon ajankohtaispäivä farmasian alan ammattilaisille, Teams

17.3. ja 15.4. Tyypin 2 diabeteksen hoidon perusteet, Teams

24.-27.3. Diabeteksen hoidon peruskoulutus

21.-22.4. Insuliinipumppuhoidon peruskoulutus

23.4. Tyypin 2 diabetes, koulutus lääkäreille

6.5. ja 20.5. Raskausdiabeteksen hoidon perusteet, Teams

6. Kansallinen Diabetes ja jalka -symposium  
21.-22.5.

Scandic Rosendahl,  
Tampere

## Kouluille ja varhaiskasvatukseen

Koulupäivän aikainen diabeteksen hoito, Teams 11.8. | 1.9.

Diabeteksen hoito varhaiskasvatuksessa, Teams 4.8. | 3.9.

**Koulutussihteeri Malla Honkanen**  
p. 050 310 6614  
koulutussihteeri@diabetes.fi

**Asiantuntijaylilääkäri Elina Pimiä**  
p. 050 573 5511  
elina.pimia@diabetes.fi

**Koulutukset järjestetään Tampereella, ellei toisin mainita.**

**Lisätiedot, hinnat ja ilmoittautumiset:**  
[diabetes.fi/koulutus](https://diabetes.fi/koulutus)

## KYSY TILAUSKOULUTUKSISTAMME

Onko työyhteisössäsi useampia, jotka hyötyisivät diabeteksen hoidon osaamisen päivittämisestä ja syventämisestä? Tilauskoulutuksemme tarjoavat tarpeitanne vastaavan koulutuksen työpaikalla tai etätoteutuksena.

### Esimerkkejä tilauskoulutuksistamme

- Tyypin 1 diabeteksen hoidon ja ohjauksen perusteet
- Insuliinipumppuhoidon perusteet
- Tyypin 2 diabetes ja valtimoterveys
- Ikäihmisen diabeteksen hoidon perusteet
- Diabetes ja jalat

**Pyydä lisätietoja ja tarjous!**



