

Insuliinipumppuhoito: kenelle ja miksi?

Insuliinipumppuhoidossa pikainsuliinia annostellaan katettrin kautta vatsan, pakaran tai reiden ihonalaiskudokseen. Jatkuvalle infuusiolla huolehditaan perusinsuliinin saannista ja aterian yhteydessä otetaan lisäannos. Noin 30–50 % vuorokauden tarpeesta kattava perusinsuliini vastaa monipistoshoidossa käytettävää pitkävaikutteista insuliinia. Pumpun avulla insuliinihoito on mahdollista kohdentaa sekä ajallisesti että määrällisesti monipistoshoittoa tarkemmin. Tämä on tärkeää, jos kyseessä on insuliinille herkkä tai hypoglykemioille altis potilas tai jos diabeetikon veren glukoosipitoisuus suurentuu selvästi aamuyöllä (aamunkoittoilmiö). Myös hoitoonsa hyvin motivoitunut, suuresta HbA_{1c}-arvosta kärsivä diabeetikko saattaa hyötyä merkittävästi pumpusta verrattuna monipistoshoittoon kahdella eri insuliinilla. Pumppuhoito vaatii sitoutumista hyvään omaseurantaan ja valmiuksia opetella pumpun käyttöä.

Ihonalaiset insuliini-infuusioidot aloitettiin 1970-luvun lopulla (Pickup ym. 1978, Tamborlane ym. 1979) ja samalla siirryttiin tyyppiin 1 diabeetikoiden polikliinisesti seurattavaan hoitoon. Suomessa pumppuhoito aloitettiin pian sen jälkeen englantilaisella Mill-Hill-insuliinipumpulla aivan 80-luvun alussa (Sane ym. 2005). Yhdysvaltalaisen DCCT-tutkimuksen osoittama vahvan yhteyden glukoositasapainon ja elinkomplikaatiot-riskin välillä alkoi pumppuhoito yleistyä tyyppiin 1 diabeetikoiden hoidossa 1990-luvulla. Valtaosa potilaista käyttää kuitenkin edelleen monipistoshoittoa, yleisimmin pitkävaikutteisen insuliinianalogin ja pikainsuliinin yhdistelmää. Insuliinipumppuhoito vaatii sitoutumista tiheään omaseurantaan. Jotta pumpusta olisi todella hyötyä, tulee potilaalla olla valmiudet laitteen toimintojen opettelemiseen.

Nykyisin pumpuissa käytetään lähes pelkästään pikainsuliinia, joka annetaan katettrin kautta jatkuvana infuusiona vatsan, pakaran tai reiden ihonalaiskudokseen. Tällä huolehditaan perusinsuliinin saannista samaan tapaan kuin monipistoshoidossa käytettävällä pitkävaikutteisella insuliinilla. Perusinsuliinilla turvataan insuliinipitoisuus, joka mahdollistaa glukoosin käytön energiana ja joka estää sekä ketoaineita tuottavan lipolyysin että maksan glukoosintuotannon. Käytännössä annos säädetään niin, että veren glukoosipitoisuus pysyy tasaisena yöpaaston aikana ja aterioiden välillä. Jos insuliinia on liikaa, glukoosipitoisuus pienentyy herkästi esimerkiksi liikunnan aikana. Jos insuliinia taas on liian vähän, pitoisuus suurentuu itsestään ja syntyy ketoaineita ja ketoasidoosi. Pumpulla voidaan säätää yksilöllinen perusinsuliinin infuusionopeus. Pääosa potilaista käyttää 2–5:tä erilaista infuusionopeutta vuorokaudessa. Aterian yhteydessä potilas ottaa pumpusta lisäannoksen, jonka suuruus määräytyy ensisijaisesti ruoan sisältämien hiilihydraattien mukaan. Monipistoshoittoa verrattuna pumppuhoidossa perus- ja ateriainsuliinin tarve sekä siihen vaikuttavat tekijät on mahdollista huomioida paremmin. Tämä korostuu, kun tarvitaan suurta tai nopeata muutosta perusinsuliinimäärään esimerkiksi äkillisen liikunnan yhteydessä tai vatsataudin yllättäessä taikka jos potilaalla on taipumusta niin sanottuun aamunkoittoilmiöön (veren glukoosipitoisuus suurentuu voimakkaasti aamuyöllä).

Kuka hyötyy insuliinipumppuhoidosta?

TAULUKOSSA on lueteltu tilanteita, joissa insuliinipumpusta todennäköisesti on hyötyä. Pumppuhoito on melkein ainoa vaihtoehto insuliiniin erittäin herkästi reagoivalle diabeetikolle, jolla on hyvin pieni perusinsuliinin-

TAULUKKO. Insuliinipumppuhoidon aiheet.

Suuri insuliiniherkkyys
 Useita kertoja viikossa esiintyvät hypoglykemiat tai hypoglykemiaoireiden puuttuminen
 Hankala aamunkoittoilmiö
 Kaksi- tai kolmivuorotyö ja epäsäännölliset työajat
 Gastropareesi tai vaikea kivulias neuropatia
 Runsas liikunnan harrastus
 Suuri HbA_{1c}-arvo monipistoshoidon aikana huolimatta hyvästä omahoidosta, erityisesti jos todetaan merkkejä nopeasta elinkomplikaatioiden kehittymisestä

tarve; esimerkiksi yön aikana pieni lapsi saattaa tarvita selvästi alle 0,1 yksikköä tunnissa.

Aamunkoittoilmiöön eli maksan aamuöiseen glukoneogeneesiin liittyvä hyperglykemia voi vaatia aamuyön tunneille selkeän lisäyksen perusinsuliinimäärään. Tämä onnistuu turvallisesti insuliinipumpulla (Koivisto ym. 1986). Pumppua käyttävistä potilaista 60 % tarvitsee aamuyöllä perusinsuliiniannokseen 20–100 %:n lisäyksen (Bode ym. 1994). Pienillä lapsilla tilanne voi olla päinvastainen: perusinsuliinimäärän lisäys alkuyöstä ja pienennys aamuyöstä.

Pumpusta on hyötyä myös silloin, kun perusinsuliinitarve vaihtelee eri päivinä työaikojen, fyysisen rasituksen tai vaikka kuumeisen tulehdustaudin takia. Pistoshoidossa käytettävien pitkävaikutteisten insuliinien annosmuutokset ovat hitaita toteuttaa, eikä esimerkiksi aamulla pistettyä annosta saa pienemmäksi, jos iltapäivällä päättääkin lähteä pitkälle juoksulenkillä. Insuliinipumppua käytettäessä perusinsuliinimäärän muutos heijastuu glukoosiarvoon jo 1–2 tunnin aikana. Epäsäännölliset työajat ja vuorotyö vaikuttavat perusinsuliinintarpeeseen, ja urheilijoilla liikunnan intensiteetin vaihtelu aiheuttaa siihen suuria ja nopeita muutoksia. Insuliinipumppu voi tarjota ratkaisun näihin tilanteisiin.

Diabeettiseen gastropareesiin liittyy usein retentio, eli ruoka ”jumittuu” mahalaukuun, ja sen sisältämät hiilihydraatit saattavat imeytyä vasta tuntien kuluttua ateriasta. Tällöin ennen ateriaa otettava pikainsuliini vaikuttaa liian aikaisin ja johtaa hypoglykemiaan. Myö-

glukoosipitoisuus taas kasvaa. Nämä ongelmat helpottuvat insuliinipumpulla. Kokemuksemme mukaan myös osa hankalasta neuropaattisesta särystä kärsivistä potilaista on hyötynyt siirtymisestä pumppuhoitoon. Tämä liittyy glukoosiarvojen vaihtelun vähentymiseen.

Arviolta 15–20 % tyyppin 1 diabeetikoista kuuluu johonkin edellämainituista ryhmistä (Pickup 2006). Vaikka pediatriassa yksiköissä insuliinipumppuhoito on nykyisin yleinen tyyppin 1 diabeetikoiden hoitomuoto, niin aikuisilla ei ole vastaavaa käyttäjämäärän kasvua Suomessa vielä todettu (Lahtela ym. 2012). Suomi eroaa selvästi Ruotsista ja Norjasta, joissa yli 15 % kaikista tyyppin 1 diabeetikoista hoidetaan insuliinipumpulla (Pickup 2011).

Insuliinipumpun aputoiminnot

Ateriainsuliinin annostelu on hoitomuodosta riippumatta vaativaa, mikä korostaa hoidonohjauksen merkitystä hiilihydraattien arvioinnissa (Ahola ym. 2010). Pumpulla ateriainsuliini voidaan ottaa yhtenä kerta-annoksena, hitaana infuusiona esimerkiksi 1–3 tunnin aikana tai näiden antomuotojen yhdistelmänä (osa välittömästi, osa pidemmän ajan kuluessa). Tutkimusnäyttö ateriainsuliiniannoksen jakamisen hyödyistä perustuu pieniin potilasmaistoihin ja valtaosin lyhyihin seurantajaksoihin (Heinemann 2009, Klupa ym. 2011). Valtaosa diabeetikoista ottaa ateriainsuliininsa myös pumppuhoidon aikana yhtenä annoksena. Tietyissä tilanteissa insuliiniannoksen jakamisesta on kuitenkin todettu olevan hyötyä, kuten gastropareesin taikka pizza- tai pastaaterian syönnin yhteydessä (Jones ym. 2005).

Insuliinipumppuihin kuuluu annoslaskuri, joka on itse pumpussa tai sen kanssa langattomasti kommunikoiavassa glukoosimittarissa. Laskuriin syötetään tietyt muuttujat: tavoiteltava aterian jälkeinen glukoosiarvo, insuliiniherkkyys (paljonko yksikkö insuliinia pienentää glukoosipitoisuutta), insuliini-hiilihydraattisuhde (kuinka monta grammaa hiilihydraattia yksi yksikkö insuliinia ”kumoo”) ja todennäköinen insuliinin vaikutusaika (yleensä n. 3 tuntia). Laskurin suosittelema insuliiniannos perustuu näiden muuttujien

lisäksi senhetkiseen glukoosiarvoon (mahdollinen poikkeama tavoitetasosta) ja aterian arvioituun hiilihydraattimäärään. Laskuri ottaa huomioon mahdollisesti edelleen vaikuttavat aiemmat insuliiniannokset. Aamupalalle ohjelmoidaan yleensä suurempi insuliiniannos kuin muille aterioille (ellei aamun perusinsuliinimäärää ole tarkoituksella lisätty aamupalasta 1–2 tunniksi eteenpäin).

Näyttö annoslaskurin hyödyllisyydestä on heikko, ja se perustuu pieniin potilasjoukkoihin ja lyhyihin seurantoihin (Gross ym. 2003, Klupa ym. 2008, Zisser ym. 2010). Laskurista hyötynneet diabeetikot käyttävät sitä yleensä säännöllisesti estääkseen aterian jälkeisen hyperglykemian ja välttääkseen hypoglykemioita. Liian pieneltä veren glukoosipitoisuudelta säästyminen selittyy ensisijaisesti sillä, että laskuri ottaa huomioon aiemmin pistetyt insuliinit ja senhetkisen veren glukoosipitoisuuden, kun taas diabeetikko ottaa herkästi ateriainsuliinin lisäksi liikaa korjausinsuliinia.

Vaihdettavat perusinsuliiniprofiilit. Insuliinintarve on yleensä erilainen arkipäivinä ja viikonloppuna. Insuliinipumpuissa on useamman perusinsuliiniprofilin mahdollisuus, ja potilaalle pystytään ohjelmoimaan kaksi (joskus kolme) erilaista profiilia veren glukoosipitoisuuden omaseurantamittausten perusteella. Myös hoidonohjauksessa keskitytään insuliinintarpeen arviointiin työpäivän ja liikunnallisen vapaapäivän aikana ja varautumiseen viikonlopun valvomiseen ja pidempään aamuuneen. Alkoholien käyttöön liittyy hypoglykemian vaara sekä humala- että krapulavaiheessa. Hiilihydraattien saannin merkityksen ohella on hyvä painottaa perusinsuliinin vähentämisen tarvetta ainakin maksan glukoneogeneesin estymisen ajalle, mikäli alkoholin nauttiminen ei ajoitu ruokailun yhteyteen.

Tilapäinen perusinsuliinimäärän muutos. Insuliini-infuusiota voi tilapäisesti nopeuttaa tai hidastaa joko yksikköinä tunnissa tai prosenttiosuudella. Moni käyttää esimerkiksi liikunnan yhteydessä ja joitain tunteja sen jälkeen vain 10–80 % ohjelmoidusta annoksesta. Vaikkapa stressaavissa työneuvotteluissa infuusionopeutta voi puolestaan kasvattaa esimerkiksi 120–150 %:iin tavanomaisesta.

YDINASIA

- ▶ Insuliinipumppuhoidon avulla päästään parhaimmillaan lähelle terveen ihmisen fysiologista insuliinineritystä.
- ▶ Pumpulla perus- ja ateriainsuliinin määrää voidaan säädellä tarkasti ja nopeasti potilaan yksilöllisten tarpeiden mukaan.
- ▶ Perusedellytyksiä hoidon onnistumiselle ovat veren glukoosipitoisuuden tiheä omaseuranta, hiilihydraattilaskenta ja toistuva hoidonohjaus.
- ▶ Pumppuhoidon myötä hypoglykemiat yleensä vähenevät ja elämänlaatu kohenee.
- ▶ Jatkuva veren glukoosipitoisuuden seuranta toimii hoidonohjauksen apuvälineenä.

Insuliinipumppuhoidon ongelmia ja ratkaisuja niihin

Insuliinipumpusta hyötyminen ja laitteen turvallinen käyttö vaativat hyvää omahoitoa ja jatkuvaa hoidonohjausta. Veren glukoosipitoisuuden säännöllinen ja riittävän tiheä seuranta sekä ruoan hiilihydraattien arviointi on tärkeää. Glukoosiarvon mittauksen säännöllisyys korostuu, koska pumppuhoidossa ihonalainen insuliinivarasto on hyvin pieni eikä sitä voi verrata monipistoshoidon pitkävaikutteisen insuliinin varastoon. Vaikka yleensä pumppua käyttävän diabeetikon tulee tarkistaa glukoosiarvo 4–6 kertaa vuorokaudessa, hyvin pärjäävä pumppupotilas mittaa arvonsa yleensä 6–8 kertaa vuorokaudessa. Jos potilas on hyvin herkkä insuliinille ja altis hypoglykemioille, täytyy veren glukoosipitoisuus mitata jopa 10–12 kertaa vuorokaudessa.

Nykyisin insuliinipumpun tekniset häiriöt ja katetrin tukkeutuminen ovat harvinaisia taaphtumia (Bode ym. 2002), mutta varsinkin hoidon alkuvaiheessa on korostettava pitkittyvään infuusion keskeytymiseen liittyvää ketoasidoosin vaaraa. Keskeytyminen johtaa veren glukoosipitoisuuden voimakkaaseen suuren- tumiseen jo muutamassa tunnissa ja ketoasi-

doosiin jopa 4–5 tunnin kuluessa. Pumpun voi irrottaa tai laittaa kiinni korkeintaan tunniksi, esimerkiksi suihkun ajaksi. Jos pidempi tauko on tarpeen, täytyy ottaa lisäinsuliiniannos tai pistää pitkävaikutteista insuliinia kynällä. Tämä on muistettava myös päivystysalueilla. Ketoasidoosin vaara oli suuri pumppuhoidon alkuaikoina, mutta nykyisen potilasohjauksen, uusien pumppumallien sekä hyvän ja tarkan omahoidon ansiosta ketoasidoosin riski ei ole suurentunut verrattuna pistohoitoon (Pickup ja Keen 2002, Jakisch ym. 2008).

Joka tapauksessa insuliinipumppupotilailla on hyvä olla aina myös insuliinikynä ja varasuunnitelma. Lisäksi on syytä muistuttaa veren ketoaineiden tarkistuksesta glukosimittarin tapaisella pikamittarilla, jos todetaan suuri glukosiarvo. Varasuunnitelma tulee kerrata ja päivittää säännöllisesti: pikainsuliinia otetaan kynällä ja pidemmän käyttökatkoksen yhteydessä pistetään myös pitkävaikutteista insuliinia ihon alle. Pitkävaikutteisen insuliinin annoksen voi arvioida pumpun perusinsuliinimäärän perusteella – pumppuhoitoa edeltänyttä annosta ei voi suoraan käyttää. Ketoasidoosiriskin vuoksi pumppuhoitoon ohjattavien potilaiden valinnan ja hoidonohjauksen merkitys korostuu (Hanas ja Ludvigsson 2006, Hanas ym. 2009).

Infuusiokatetri liitetään ihon alle pistettävään kanyyliin, joka on vaihdettava riittävän usein. Vaihtoväliin (1–3 vuorokautta) vaikuttavat insuliinin imeytyminen ja kanyylin sisäänmenopaikan infektioherkkyys. Osalla potilaista veren glukosipitoisuus alkaa suurentua jo kolmannen vuorokauden aikana, ja hyvin pieni osa hyötyy jopa päivittäisestä kanyylin vaihtamisesta. Valtaosa diabeetikoista käyttää nykyisin teflonkanyyliä, joka ärsyttää ihoa ja rasvakudosta metallineulaa vähemmän. Jotkut potilaista näyttävät hyötävän myös infuusiokanyylin kulman muuttamisesta viivosta suoraan tai päinvastoin.

Käytännön vinkkejä

Hypoglykemialle alttiilla aikuisilla jo pieni, 0,025–0,05 yksikön muutos perusinsuliinin tuntiansiannoksessa herkän jakson aikana, esi-

merkiksi alkuyön aikana, voi riittää hypoglykemioiden vähentämiseen. Perussyötössä jo 0,05 yksikön muutos tunnissa vastaa pientä perusinsuliinimäärää käytävillä potilailla 15–50 %:n muutosta insuliiniannoksessa.

Aamuyön annoksen suurentamisen ohella jotkut aikuisista diabeetikoista tarvitsevat myös illalla perusinsuliinin lisäyksen, joka on tyypillisesti kuitenkin aamuöistä lisäystä vähäisempi. Syytä tähän ei tiedetä.

Osalla diabeetikoista perusinsuliinintarve saattaa suurentua moninkertaiseksi yötyön aikana henkisen stressin vuoksi. Yövuoron jälkeisen univaiheen perusinsuliinimäärän säätö onnistuu turvallisesti juuri tarvittavien tuntien ajalle.

Hypoglykemioiden välttämiseksi on muistettava, että iltaliikunta vähentää aamuöistä annoslisäyksen tarvetta. Mikäli diabeetikko liikkuu säännöllisesti esimerkiksi kolmena päivänä viikossa, on syytä ohjelmoida pumppuun liikuntapäiville oma vuorokausiprofiili.

Kuumeisten infektioiden aikana kannattaa harkita toistuvien pikainsuliinin lisä-annosten ohella tai sijaan perusinsuliinimäärän tilapäistä suurentamista, keskimäärin 20–30 %.

Pizza-aterialla insuliiniannoksen jako kahtia (esimerkiksi 30 % otetaan heti ja loppuosa insuliiniannoksesta 2–4 tunnin kuluessa) saattaa helpottaa aterian jälkeistä glukosin hallintaa. Ateria-annoksen hidas määräaikainen anto 1–2(3) tunnin kuluessa on toimiva ratkaisu lasagnen kaltaisten rasvaisten pastaruokien nauttimisen yhteydessä. Myös noutopöytä sopii tyypillisesti pidennetty ateriainsuliinin anto.

Gastropareesipotilaalle ennen ruokailua ja sen jälkeen tehtyjen glukosimittausten tai jatkuvan glukosiseurannan avulla ateriainsuliini säädetään annettavaksi esimerkiksi tasaisena 3–4 tunnin infuusiona tai perusinsuliinimäärää suurennetaan 3–4 tunnin ajaksi. Tarvittaessa ateriainsuliini on mahdollista myös jakaa kahteen erilliseen annokseen.

Osa naisista hyötyy perusinsuliiniannoksen muuttamisesta kuukautiskierron vaiheen mukaan siten että kierron viimeisen viikon aikana määrää lisätään keskikierron aikaisesta esimerkiksi 30 % ja heti vuodon alkaessa sitä vähennetään muutamaksi päiväksi 30 % keskikierron tasosta.

Jatkuva glukoosinseuranta ja insuliinipumppu

Jatkuvaa kudostglukoosin seurantaan ihonalaisrasvaan asetettavalla sensorilla käytetään ohjaamaan sekä pumppu- että monipistoshoitossa olevien potilaiden insuliinin annostelua. Taltioivaa laitetta on mahdollista käyttää erillään pumpusta tai siihen asennettuna (ns. sensoripumppu). Vanhemmat laitteet eivät olleet näytöllisiä, ja mittauksia tarkasteltiin jälkikäteen vastaanotolla, mutta uudemmista laitteista kudostglukoosiarvoa voi seurata jatkuvasti. Laitteiden kehittyminen on merkinnyt siirtymistä takautuvasta tulkinnasta ja hoidon muuttamisesta päivittäin etenevään, jatkuvaan hoidonohjaukseen. Osalla potilaista ongelmana on liian herkkä reagointi mittauksien, mikä johtaa toistuvien korjausten myötä glukoosiarvon heilumiseen. Jatkuvan näytön osalta opetuksessa on erityisen tärkeää painottaa ”jäitä hattuun -periaatetta”, jotta todelliset ongelmakohdat ilmenisivät ensimmäisten seurantapäivien aikana. Opetuksessa on myös huomioitava yksilöllinen viive kudosten ja veren glukoosipitoisuuden välillä. Tämä korostuu, kun glukoosiarvo muuttuu nopeasti, esimerkkinä aterian jälkeinen suurentuminen tai mahdollisen korjausinsuliinin oton aiheuttama nopea pienentyminen. Viiveet saattavat vaihdella samallakin potilaalla 5–30 minuuttia. Sensorilaitteeseen on mahdollista säätää hälytysrajat esimerkiksi suurelle ja pienelle arvolle. Siihen voi myös asettaa glukoosiarvon, jonka alittuessa pumppu katkaisee insuliinin syötön automaattisesti.

Jatkuvan glukoosiseurannan tarve ja mahdollisuus siihen vaihtelevat. Vaikka se ei onnistu kaikilla diabeetikoilla eikä aina tuo ratkaisua hoito-ongelmiin, siitä hyötyvien tapauksessa vuosittainen 2–4 viikkoa jatkuva glukoosiseuranta kannattaa. Tästä hoitoonsa apua saaneiden diabeetikoiden oma näkemys puoltaa seurantaan ainakin 2–3 kuukauden ajan vuodessa, ja tämä onkin käytäntö osassa hoitopaikoista. Subjekttiivisen hyödyn (esim. elämänlaatu ja turvallisuuden tunne) lisäksi säännöllisen jatkuvan glukoosiseurannan on osoitettu parantavan HbA_{1c}-arvoa ja vähen-

tävän hypoglykemioiden esiintymistä (JDRF 2008, 2009a, b, Bergenstal ym. 2010).

Miten insuliinipumppuhoitoon siirrytään?

Tyypin 1 diabeetikot ovat yleensä varovaisen kiinnostuneita insuliinipumppuhoidosta, mutta useimpia arveluttaa jatkuva sidoksissa olo elimistön ulkopuoliseen laitteeseen. Onkin mietittävä, miten diabeetikko tulee pumpun kanssa toimeen eri työasennoissa, harrastuksissa ja muissa arkielämän tilanteissa.

Kun pumppuhoito on päätetty aloittaa, potilas varaa ajan diabeteshoitajalle. Pumpun valintaan vaikuttavat alueellisten laitevalmistajien kilpailutuksen lisäksi muun muassa potilaan tarvitsema insuliinimäärä kolmen vuorokauden aikana, työn laatu ja fyysinen rasittavuus, harrastukset sekä muut sairaudet (esim. hienomotoriikkaan vaikuttavat). Perustoiminnot eri valmistajien pumppumalleissa ovat varsin samankaltaisia, mutta käyttövalikot eroavat toisistaan jonkin verran (kuva). Mikäli potilaan oletetaan hyötyvän merkittävästi jatkuvasta glukoosiarvon seurannasta, kannattaa hankkia sensoripumppu.



KUVA. Insuliinipumppuja.

Pumpun toiminta käydään läpi kiireettömästi. Ohjauksessa harjoitellaan kanyylin pistämistä ihon alle, insuliinisäiliön täyttöä ja paikalleen laittoa, kanyylin täyttöä ja patterin vaihtoa. Veren glukoosipitoisuuden kotiseurannan ja mahdollisen sensoroinnin perusteella laaditaan alustava suunnitelma vuorokauden insuliiniannoksista. Pumpputilaan tarvitsema kokonaisinsuliinimäärä on yleensä pienempi kuin monipistoshoidossa. Ensin lasketaan potilaan vuorokauden aikana keskimäärin käyttämä kokonaisinsuliinimäärä, joka jaetaan kahteen yhtä suureen osaan perus- ja ateriainsuliiniksi. Näin saadusta vuorokauden perusinsuliinin kokonaismäärästä vähennetään vielä 20–30 % muun muassa aiemman hoitotasapainon mukaan. Tämä määrä jaetaan joko tasan 24 tunnille tai profilia muokataan potilaan glukoosimittausten perusteella. Aamunkoitoilmiötä hoidettaessa perusinsuliiniannosta suurennetaan ensin varovasti 10–20 % aamuyöstä aamutunneille. Vastaavan määrän voi usein vähentää alkuyön tunneilta. Potilaan ammatin ja aiemman insuliinintarpeen perusteella tarkennetaan vielä päivän perusinsuliinin ja ateriainsuliinien annoksia. Illalla moni tarvitsee pienen lisäyksen perusinsuliinin määrään, mikä korostuu napostelutai-pumuksen ja liikkumattomuuden yhteydessä. Alkuvaiheessa käytettävä perusinsuliiniprofiili pyritään säätämään mahdollisimman lähelle potilaan todellista tarvetta, jolloin myöhempää korjailua tarvitaan vähemmän. Annosmuutosten ajoituksessa on muistettava, että vaikutus veren glukoosipitoisuuteen alkaa näkyä vasta 1–2 tunnin päästä. Aiempien tietojen pohjalta pumppuun ohjelmoidaan myös alustavat annoslaskurin asetukset. Tässä yhteydessä on hyvä kerrata hiilihydraattien arviointia. Insuliinipumppuhoido saattaa onnistua hyvin jo parissa viikossa, mutta joskus aikaa voi kulua 2–3 kuukautta.

Pumppuhoidon aloitukseen liittyy niin sanottu kuivaharjoittelu. Nurmijärven terveyskeskuksessa pumppu täytetään aluksi keittosuolaliuoksella ja potilas harjoittelee pumpun käyttöä noin viikon ajan entisen monipistoshoitonsa rinnalla. Osassa hoitopaikoista toteutetaan samalla myös jatkuva glukoosiarvon

seuranta, joka sekä kuivaharjoittelun aikana että pumppuhoidon alkuvaiheessa helpottaa perusinsuliinin ja ateria-insuliinien säätämistä kohdalleen. Viikon kuluttua kerrataan toiminta ongelmatilanteissa, lopetetaan monipistoshoito ja aloitetaan insuliinihoito pumpulla. Polikliininen aloitus häiritsee diabeetikon normaalielämää osastoaloitusta vähemmän. Lisäksi se helpottaa ja nopeuttaa myös insuliiniannostelun säätämistä kohdalleen. ”Tilapäinen perusinsuliinin muutos” -toiminnolla pystytään ensimmäisen vuorokauden aikana huomioimaan viimeksi pistetyn pitkävaikutteisen insuliinin jäljellä oleva vaikutus. Pumppuun liittyviä akuutteja ongelmia varten annetaan tiedot päivystyksestä. Sieltä diabeetikko saa tarvittaessa yhteyden hoitajaan tai päivystävään yksikköön. Potilaskohtaisesti sovitaan tapaamisista hoidon aloitusta seuraavien päivien ja viikkojen aikana. Useissa hoitopaikoissa pumppuhoidon seurantaan diabeteshoitajan vastaanotolla aluksi viikoittain. Ensimmäiselle lääkärikäynnille diabeetikot tulevat insuliinipumppunsa kanssa 2–3 kk:n kuluttua. Kun aikuinen potilas saa varmuutta tehdä omia ratkaisuja, venyy seurantaväli normaalisti 3–4:ään, jopa 6–12 kk:een.

Insuliinipumppuhoidon alkuvaiheessa kannattaa hyödyntää jatkuvaa glukoosinseuranta perusinsuliiniprofilien ja annosoppaan asetusten arvioinnissa. Jo kahden viikon seuranta antaa hyvän kuvan glukoosiarvojen vaihtelusta ja vuorokaudenaikaisesta insuliinintarpeesta. Mikäli fyysinen aktiivisuus tai henkinen kuormitus vaihtelee päivästä tai viikosta toiseen, jatkuvaa glukoosinseuranta on hyvä jatkaa pidempään. Nurmijärven terveyskeskuksessa sitä jatketaan 1–2 kk hoidon alusta, mikä helpottaa oikeiden insuliiniprofilien löytämistä ja auttaa diabeetikkoa tarkentamaan hiilihydraattien arviointia ja liikunnan huomioimista insuliinin annostelussa.

Lopuksi

Useimmat potilaat urautuvat varsin nopeasti omaksumiinsa hoitokäytäntöihin, joita on myöhemmin vaikea muuttaa. Jo insuliinipumppuhoidon alkuvaiheessa diabeetikon on

syytä perehtyä annosoppaan käyttöön, perusinsuliinin määrään tietyissä tilanteissa tehtäviin tilapäisiin muutoksiin ja erilaisiin aterian-insuliinien antotapoihin. Näihin lisätoimintoihin on ensimmäisten pumppukuukausien

aikana vielä hyvä palata vastaanotoilla, jotta potilas irtautuisi pistoshoidon kankeudesta ja todella hyötyisi insuliinipumpun tarjoamista mahdollisuuksista. ■

MARKKU SARAHEIMO, LT, sisätautien erikoislääkäri, diabetologi
Folkhälsanin Tutkimuskeskus, Biomedicum I, HY
Herttoniemen sairaala, HUS

MIKKO HONKASALO, LL, yleislääketieteen erikoislääkäri, diabetologi
Nurmijärven terveyskeskus

MARKO MIETTINEN, diabeteshoitaja
Nurmijärven terveyskeskus

SIDONNAISUUDET

Markku Saraheimo: Asiantuntijapalkkio (Medtronic), luentopalkkio (BMS, Eli Lilly, Medtronic, MSD, Novo Nordisk, Roche, Sanofi-Aventis)

Mikko Honkasalo: Ei sidonnaisuuksia

Marko Miettinen: Ei sidonnaisuuksia

KIRJALLISUUTTA

Ahola AJ, Mäkimattila S, Saraheimo M, ym.; FinnDIANE Study Group. Many patients with Type 1 diabetes estimate their prandial insulin need inappropriately. *J Diabetes* 2010;2:194–202.

• Bergenstal RM, Tamborlane WV, Ahmann A, ym.; for the STAR 3 Study Group. *N Engl J Med Effectiveness of sensor-augmented insulin-pump therapy in type 1 diabetes.* *N Eng J Med* 2010;363:311–20.

• Bode BW, Sabbah HT, Gross TM, Fredrickson LP, Davidson PC. Diabetes management in the new millennium using insulin pump therapy. *Diabetes Metab Res Rev* 2002;18 Suppl 1: S14–S20.

• Bode B, Steed D, Davidson P. Long-term pump use and SMBG in 205 patients. *Diabetes* 1994;43 Suppl 1:220A.

• Bode B, Weinstein R, Bell D, ym. Comparison of insulin aspart with buffered regular insulin and insulin lispro in continuous subcutaneous insulin infusion: a randomized study in type 1 diabetes. *Diabetes Care* 2002;25:439–44.

• Gross TM, Kayne D, King A, Rother C, Juth S. A bolus calculator is an effective means of controlling postprandial glycemia in patients on insulin pump therapy. *Diabetes Technol Ther* 2003;5:365–9.

• Hanas R, Lindgren F, Lindblad A. 2-yr national population study of pediatric ketoacidosis in Sweden: predisposing conditions and insulin pump use. *Pediatr Diabetes* 2009;10:33–7.

• Hanas R, Ludvigsson J. Hypoglycemia and ketoacidosis with insulin pump therapy in children and adolescents. *Pediatr Diabetes* 2006;7 Suppl 4:32–8.

• Heinemann L. Insulin pump therapy: what is the evidence for using different types of boluses for coverage of prandial insulin requirements? *J Diabetes Sci Technol* 2009;3:1490–500.

• Jakisch BI, Wagner VM, Heidtmann B, ym. Comparison of continuous subcutaneous insulin infusion (CSII) and multiple daily injections (MDI) in paediatric Type 1 diabetes: a multicentre matched-pair cohort analysis over 3 years. *Diabet Med* 2008;25:80–5.

• Jones SM, Quarry JL, Caldwell-McMillan M, Mauger DT, Gabbay RA. Optimal insulin pump dosing and postprandial glycemia following a pizza meal using the continuous glucose monitoring system. *Diabetes Technol Ther* 2005;7:233–40.

• JDRF. The Juvenile Diabetes Research Foundation Continuous Glucose Monitoring Study Group. Continuous glucose monitoring and intensive treatment of type 1 diabetes. *N Engl J Med* 2008;359:1464–76.

• JDRF. The Juvenile Diabetes Research Foundation Continuous Glucose Monitoring Study Group. The effect of continuous glucose monitoring in well-controlled type 1 diabetes. *Diabetes Care* 2009(a);32:1378–83.

• JDRF. The Juvenile Diabetes Research Foundation Continuous Glucose Monitoring Study Group. Sustained benefit of continuous glucose monitoring on HbA_{1c}, glucose profiles, and hypoglycemia in adults with type 1 diabetes. *Diabetes Care* 2009(b);32:2047–9.

• Klupa T, Benbenek-Klupa T, Malecki M, Szalecki M, Sieradzki J. Clinical usefulness of a bolus calculator in maintaining normoglycaemia in active professional patients with type 1 diabetes treated with continuous subcutaneous insulin infusion. *J Int Med Res* 2008;36:1112–6.

• Klupa T, Skupien J, Cyganek K, Katra B, Sieradzki J, Malecki MT. The dual-wave bolus feature in type 1 diabetes adult users of insulin pumps. *Acta Diabetol* 2011;48:11–4.

• Koivisto VA, Yki-Järvinen H, Helve E, Pelkonen R. Pathogenesis and prevention of the dawn phenomenon in diabetic patients treated with CSII. *Diabetes* 1986;35:78–82.

• Lahtela J, Saraheimo M, Pasternack I, Isojärvi J, Himanen A-K, Hovi S-L. Insuliinipumppu aikuisten tyyppi 1 diabeteksen hoidossa. *Suom Lääkäril* 2012;47:3477–84.

• Pickup JC. *Diabetes Care* 2006;29:1449–52.

• Pickup J. Insulin pumps. *Int J Clin Pract* 2011;16 Suppl: 16–19.

• Pickup J, Keen H. Continuous subcutaneous insulin infusion at 25 years. *Diabetes Care* 2002;25:593–8.

• Pickup JC, Keen H, Parsons JA, Alberti KG. Continuous subcutaneous insulin infusion: an approach to achieving normoglycaemia. *BMJ* 1978;1:204–7.

• Sane T, Tulokas T, Nikkanen P, Heikkilä P, Huttunen E, Niskanen L. Insuliinipumppu tyyppi 1 aikuisdiabeetikoiden hoitona. *Duodecim* 2005;121:839–45.

• Tamborlane WV, Sherwin RS, Genel M, Felig P. Reduction to normal of plasma glucose in juvenile diabetes by subcutaneous administration of insulin with a portable infusion pump. *N Engl J Med* 1979;11:573–8.

• Zisser H, Wagner R, Pleus S, ym. Clinical performance of three bolus calculators in subjects with type 1 diabetes mellitus: a head-to-head-to-head comparison. *Diabetes Technol Ther* 2010;12:955–61.

Summary

Insulin pump therapy: for whom and why?

Insulin pump therapy utilizes continuous infusion for the basic supply of insulin. As compared with multiple daily injections, pump therapy enables a clearly more precise targeting of the insulin therapy with respect to both time and quantity. This is important for insulin-sensitive patients such as small children, adults susceptible to hypoglycemia, or diabetics, whose blood glucose level exhibits a clear-cut elevation in the small hours (the dawn phenomenon). Also a diabetic with a high HbA_{1c} and a good motivation for treatment may significantly benefit from the pump. Insulin pump therapy requires commitment to good self-monitoring from the diabetic patient.