



**Marianne Ylikoski**

LL, erikoislääkäri, diabeteksen hoidon erityispätevyys  
PHKS, leikkaus-, anestesia- ja teho-osasto ja sisätautien poliklinikka  
marianne.ylikoski@phhyky.fi

# Verensokerihäiriöt leikkausten yhteydessä

## – anestesia­lääkäri paljon vartijana

Leikkauksen tai akuutin sairauden aiheuttamat verensokerihäiriöt lisäävät vakavien komplikaatioiden riskiä ja kuolleisuutta. Hyvästä perioperatiivisesta verensokeritasapainosta huolehtimalla voidaan merkittävästi vaikuttaa onnistuneeseen leikkaustulokseen ja potilaan kokonaisennusteeseen.

**H**yperglykemian (verensokeri > 7,8 mmol/l) esiintyvyys yleiskirurgisilla potilailla on 20–40 % (1), kriittisesti sairailta ja sydänleikatuilla jopa 80 % (2). Diabetes on ennalta tiedossa 15–30 %:lla (1), osalla se todetaan sairaalajakson aikana. Joukossa on myös potilaita, joilla hyperglykemia liittyy elimistön stressivasteeseen ja verensokeritaso palautuu normaaliksi toipumisen jälkeen (3), joskin heidän riskinsä sairastua diabetekseen on suurentunut (4). Taustasyystä riippumatta perioperatiiviset verensokerihäiriöt (hyperglykemia, hypoglykemia ja verensokerin vaihtelu) lisäävät hoitopäiviä, komplikaatioita ja kuolleisuutta (2,5,6). Potilaiden, joilla ei ole diagnosoitua diabetesta, ennuste on jopa huonompi (7).

Ainakin 350 000 suomalaista sai korvauksia diabeteslääkkeistä vuonna 2017, suurin osa on tyyppin 2 diabeetikkoja. Lisäksi yli 200 000:n arvioidaan sairastavan diabetesta tietämättään ja jopa 400 000:lla olevan heikentynyt sokerinsie-

to (8). Esiintyvyys on edelleen kasvussa väestön ikääntymisen, mutta myös ylipainon ja liikuttomuuden seurauksena, jopa lapsilla ja nuorilla (9). Samalla verensokerihäiriöiden ilmaantuvuus leikkauspotilailla tulee lisääntymään.

### Elimistön stressitilan vaikutukset

Leikkaus tai akuutti sairaus muuttavat elimistön tarkasti säädeltyä tasapainotilaa glukosin tuotannon ja -talteenoton välillä. Insuliinin vastavaikuttajahormonien (glukagoni, kortisoli, kasvuhormoni ja katekoliaamiinit) sekä tulehdusvälittäjäaineiden erityis lisääntyy. Maksan glukosintuotanto kiihtyy samalla, kun glukosin hyödyntäminen kudostasolla heikkenee. Seurauksena on hyperglykemia, jonka tiedetään häiritsevän immuunijärjestelmän ja verihiutaleiden toimintaa ja aiheuttavan soluvaurioita mitokondrioissa ja verisuonissa. Infektioiden ja muiden vakavien komplikaatioiden määrä kasvaa ja haavojen paraneminen hidastuu (3). Hypergly-

keemisen vasteen suuruuteen vaikuttavat potilaan glukoosiaineenvaihdunnan ohella kudosaivaurion laajuus ja sairauden vakavuus, monet lääkkeet (mm. kortisoni, katekoliaamiinit) ja fyysisen aktiivisuuden väheneminen. Anestesiamenetelmäläkin on vaikutusta; etenkin sentraaliset puudutukset anestesia- ja kivunhoitoa vaikuttavat edullisesti verensokeritasoihin (10) vaimentaessaan sympaattisen hermoston aktiivisuutta.

### Perioperatiiviset tavoitteet

Vaikka ainakin 10 mmol/l ylittävän verensokerin hoidon tiedetään parantavan ennustetta (2), suositukset optimaalisesta hoidon toteutuksesta tai verensokeritasosta vaihtelevat. Yleisesti hyväksyttynä tavoitteena voitaneen pitää perioperatiivista verensokeria 6–10 mmol/l, joidenkin potilaiden kohdalla 4–12 mmol/l (11–15). Tuoreen tai pitkään huonossa tasapainossa olleen diabetespotilaan tavoitealue on korkeampi ja siihen pyritään riittävän hitaasti, myös leikkausten yhteydessä. Liian nopea verensokerin korjaantuminen voi pahentaa retino- ja neuropatioita ja pahimmillaan aiheuttaa pelättyjä muutoksia aivosolujen nestetasapainossa (16). Lyhytkestoinen, esimerkiksi insuliinipistoksen unohtumisesta johtuva korkea arvo voidaan korjata nopeasti.

### Verensokeritutkimukset ja hoitotavoitteet

HbA1c eli glykohemoglobiini kuvastaa punasolujen hemoglobiinin sokeroitunutta osuutta ja siten keskimääräistä verensokeritasoa mittausta edeltävän 2–3 kk:n aikana. HbA1c:n nousu ja korjaantuminen tapahtuvat hitaasti. HbA1c on

parhaimmillaan seulontatutkimuksena ja osana diabeetikon hoitotasapainon seuranta. Se ei kuitenkaan kerro mitään verensokeriarvojen vaihtelusta ja on altis punasoluihin vaikuttavien tekijöiden aiheuttamille virhelähteille (17). Glukoosisensoreiden myötä HbA1c:n rinnalla on enenevästi alettu seurata aikaa tavoitealueella (Time in Range, TIR), joka kertoo kuinka monta prosenttia seuranta-ajasta verensokeri on ollut tavoitealueella (18).

Terveen henkilön HbA1c on < 42 mmol/mol, diabeetikon diagnostinen raja 48 mmol/mol. Diabeetikon hoitotavoitteet ovat yksilöllisiä ja riippuvat mm. hoitomuodosta, potilaan iästä ja diabeteksen kestosta. Insuliinihoitoisen diabeetikon hoitotasapainoa voidaan pitää erinomaisena, jos HbA1c on < 53 mmol/mol ilman hypogly-

kemioita tai TIR 70 %. Iäkkäällä tai monisairaalla tavoite on usein korkeampi, 60–64 mmol/mol (19,20). Joidenkin kohdalla tavoite on vain oireettomuus ja ketoasidoosin tai hypoglykemioiden välttäminen.

Rajoitteistaan huolimatta HbA1c on tutkimuksena helppo ja se suositellaankin mitattavaksi ennen leikkausta tai hoitajakson aikana seuraavilta potilailta (21):

1. Diabeetikot, joilla edellisestä mittauksesta on 1–3 kk
2. Potilaat, joilla on diabeteksen riskitekijöitä (ikä > 45 vuotta, BMI  $\geq$  25 ja diabetes lähi-suvussa, verenpaine  $\geq$  140/90 tai verenpainelääkitys, HDL  $\leq$  0,9 mmol/l tai triglyseridit > 2,8 mmol/l, gestatiidiabetes, vähäinen fyysinen aktiivisuus) eikä ole mitattu edeltävän 3 kk:n aikana
3. Aiemmin terveet potilaat, joilla verensokeri hoitajakson aikana > 7,8 mmol/l tai paasto-verensokeri > 7 mmol/l.

>>

Taulukko 1. Verensokerin korjaus pikainsuliinilla, kun verensokeri > 10 mmol/l. Annoksen voi saman vuorokauden aikana toistaa 2 kertaa 1–2 tunnin välein, sen jälkeen 3–5 tunnin välein.

Jos korjaustarve > 2 kertaa vuorokaudessa, harkitse perusinsuliinin aloittamista taulukon 2 mukaisesti.

Taulukko 1. Verensokerin korjaus pikainsuliinilla		
Verensokeri mmol/l	Korjausinsuliini	Korjausinsuliini
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ikä &gt; 70 vuotta</li> <li>Aliravitsemus</li> <li>Munuaisten vajaatoiminta</li> <li>Insuliiniherkkä</li> <li>Ei aiempaa insuliinihoitoa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ikä &lt; 70 vuotta</li> <li>Insuliiniresistenssi</li> <li>BMI &gt; 35 kg/m<sup>2</sup></li> </ul>
10–12	2 ky	4 ky
12–14	3 ky	5 ky
14–15	4 ky	6 ky
16–19	5 ky	8 ky
19–22	6 ky	10 ky
> 22	8 ky	12 ky

Verensokeri > 20 tai toistuvasti > 14: mittaa ketoaineet.

Leikkaukseen valmistauduttaessa diabeetikon tavoitteena on HbA1c ≤ 53–64 mmol/mol ja hyväksyttävänä ≤ 69 mmol/mol (22–24). Arvio riittävästä verensokeritasapainosta on aina yksilöllinen, ei kategorinen. Vaikka epätydyttävä HbA1c usein ennustaaakin perioperatiivista hyperglykemiaa (25), optimaalinen tai edes normaali HbA1c eivät takaa siltä välttymistä. Toipumisennusteen kannalta HbA1c -arvoa tärkeämpää on huolehtia hyvästä verensokeritasapainosta perioperatiivisen vaiheen ajan (10). Jos leikkausta päätetään siirtää, siirtämisestä saavutettava hyöty on arvioitava aiheutuneita haittoja suuremmaksi. Päätös on hyvä tehdä yhdessä potilaan kanssa: molemminpuolinen ymmärrys verensokeritasapainon vaikutuksesta toipumiseen saattaa sitouttaa hänet omahoitoonsa paremmin. Usein tarvitaan lääkityksen tehostamista ja tukea, joten myös diabetesta hoitavaa yksikköä tulee informoida. Tavallisimmat verensokeriarvot ja diabeetikon yleiset hoitotavoitteet on koottu taulukoon 3 (19–21).

### Diabeteslääkkeiden käyttö toimenpiteiden yhteydessä

Uusien diabeteslääkkeiden kehitys sekä tulo markkinoille on ollut nopeaa ja jatkuu sellaisena edelleen. Samaan aikaan niiden käyttöindikaatiot ovat laajentuneet tyyppin 2 diabeteksesta mm. painonhallintaan ja rajauksin tyyppin 1 diabeteksen hoitoon. Lääkeaineet ovat selvintä käsitellä ryhminä vaikutusmekanismin mukaan.

Suosituksot tablettimuotoisten ja pistettävien GLP-1 -diabeteslääkkeiden perioperatiivisesta käytöstä vaihtelevat ja ne pohjautuvat farmakologisiin ominaisuuksiin, vallitseviin käytäntöihin ja pieniin tutkimuksiin (2,11,12,26). Leikkauksen suunnitelmaa tehdessä otetaan huomioon leikkaustyyppi, anestesiaamuoto, oletettu paaston pituus ja kotiutuminen. Ehdotus diabeteslääkkeiden perioperatiivisesta käytöstä taulukossa 4 (27).

### Insuliinit

Useimmat kansainväliset suositukset ohjeistavat pienentämään perusinsuliiniannoksia 20 % jo leikkausta edeltävänä iltana. Potilailla, joilla pitkittyneeseen paastoon liittyy hypoglykemia- taipumus tai joiden hypoglykemia-annokset ovat vaimentuneet, tämä onkin perusteltua. Sen sijaan, jos aistimukset ovat ns. turvallisella tasolla (oireita viimeistään verensokerin laskiessa 3,5 mmol/l) eikä kotiseurannassa esiinny hypoglykemiaa, perusinsuliinia voidaan jatkaa 100 %. Jännitys ja leikkaukseen liittyvä stressitila yleensä nostavat insuliinitarvetta, jopa 50–100 %. Poikkeuksena on NPH, jonka annosta kannattaa pienentää 20 % ja sekoiteinsuliinit, joista pistetään 50 % tai vain perusinsuliinin osuus. Perusinsuliinia ei saa lopettaa.

Tavoitteiden saavuttaminen vaatii usein insuliinin aloittamista tablettidiabeetikoilla ja diagnosoimattomilla diabeetikoilla. Korjaus pelkällä pikainsuliinilla (ns. sliding scale) aiheuttaa verensokerin vaihtelua, eikä sen pitkittynyttä käyttöä

Taulukko 2. Perusinsuliini, aloitusannos (lisäksi korjaukset > 10 mmol/l). Ensimmäinen annos valitaan aina ensimmäisestä sarakkeesta.

Ensisijaisesti käytetään potilaille, joilla on tablettihoitoinen tai aiemmin diagnosoimaton diabetes. Taulukkoa voi hyödyntää myös tilapäisten verensokerihäiriöiden hoitoon (esimerkiksi kortisonihoidon aiheuttama hyperglykemia), lyhimmillään kertamääräyksenä.

Arvio annoksen/ annosten nostosta / laskusta tehdään päivittäin edellisen vuorokauden tarpeen perusteella. Aamulla annosteltava kortisoni ei yleensä vaadi iltana-annoksen pistämistä.

Jos perusinsuliinitarve jatkuu > 2 vrk, konsultoi jatkohoidosta ajoissa.

Taulukko 2. Perusinsuliinin aloitusannos			
Perusinsuliini, aloitusannos painon mukaan  ( <i>detemir tai NPH</i> ) jaettuna kahteen annokseen	0,1 ky/kg/vrk tai taulukon mukaan	0,2–0,3 ky/kg/vrk tai taulukon mukaan	0,3 ky/kg/vrk tai taulukon mukaan
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ikä &gt; 70 vuotta</li> <li>▪ Aliravitsemus</li> <li>▪ Munuaisten tai maksan vajaatoiminta</li> <li>▪ <b>Ei aiempaa insuliinihoitoa</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ikä &gt; 70 vuotta</li> <li>▪ Insuliiniresistenssi</li> <li>▪ BMI &lt; 35 kg/m<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ikä &lt; 70 vuotta</li> <li>▪ Insuliiniresistenssi</li> <li>▪ BMI &gt; 35 kg/m<sup>2</sup></li> </ul>
40–44 kg	<b>4 ky + 0 ky</b>	4 ky + 4 ky	6 ky + 4 ky
45–49 kg	<b>4 ky + 0 ky</b>	5 ky + 3 ky	8 ky + 4 ky
50–54 kg	<b>5 ky + 0 ky</b>	8 ky + 2 ky	10 ky + 6 ky
55–59 kg	<b>5 ky + 2 ky</b>	8 ky + 2 ky	11 ky + 6 ky
60–64 kg	<b>6 ky + 0 ky</b>	8 ky + 4 ky	12 ky + 6 ky
65–69 kg	<b>6 ky + 0 ky</b>	10 ky + 2 ky	14 ky + 8 ky
70–74 kg	<b>7 ky + 0 ky</b>	8 ky + 6 ky	14 ky + 8 ky
75–79 kg	<b>7 ky + 0 ky</b>	10 ky + 5 ky	14 ky + 10 ky
80–84 kg	<b>8 ky + 0 ky</b>	11 ky + 5 ky	14 ky + 10 ky
85–89 kg	<b>8 ky + 0 ky</b>	12 ky + 5 ky	15 ky + 10 ky
90–94 kg	<b>9 ky + 0 ky</b>	12 ky + 6 ky	18 ky + 8 ky
95–99 kg	<b>8 ky + 2 ky</b>	13 ky + 6 ky	20 ky + 10 ky
> 100 kg	<b>10 ky + 0 ky</b>	12 ky + 8 ky	20 ky + 12 ky

Insuliinihoitoiselle potilaalle aloitetaan aina pieniannoskoinen glukoosi-infuusio, jollei hän syö normaalisti.

suositella (10,11). Jos verensokerin korjaustarve toistuu 2 kertaa vuorokaudessa, sen rinnalle kannattaa harkita pitkävaikutteisen insuliinin lisäämistä, lyhimmillään kertamääräyksenä. Aloitusannos 0,1–0,15 ky/kg/vrk soveltuu myös potilaille, joilla ei ole aikaisemmin ollut insuliinihoitoa tai joiden hypoglykemiariski on suurentunut (28). PHKS:n operatiivisilla osastoilla käytössä olevat annosteluohjeet ovat taulukoissa 1 ja 2.

Insuliini-infuusion käyttö on vähentynyt selvästi leikkaus- ja hoitoaikojen lyhentymisen myötä, mutta on edelleen paitsi toimiva, usein ainoa mahdollinen hoitomuoto kriittisesti sairaalla potilaalla. Kun infuusiosta siirrytään takaisin perusinsuliiniin, aloitusannos on joko aiempi kotiannos tai 60–80% edeltävän vuorokauden kokonaisinsuliinimäärästä (esimerkiksi insuliini-infuusio 20 ky/vrk → detemir 6–8 + 6–8 ky tai glargiini 16–18 ky/vrk). Perusinsuliini pistetään

viimeistään 2–4 tuntia ennen infuusion lopettamista.

Jos insuliinitarve hoitajakson aikana osoittautuu selvästi suurentuneeksi, alle vuorokaudessa tasapainottuvien NPH- ja detemirinsuliinien annosta voi tilapäisesti nostaa ja laskea tilanteen väistyttyä ennalleen. Sen sijaan glargiini / glargiini 300U tai degludek-insuliinien annostot tasapainottuvat hitaammin, jolloin riski kotiutumisen jälkeisille hypoglykemioille kasvaa. Niiden rinnalle kannattaakin mieluummin aloittaa esimerkiksi aamuisin pistettävä detemirinsuliini, joka puretaan heti lisätarpeen väistyttyä pois. Melko hyvin toimivaksi korotukseksi on osoittautunut n. 20 % kotiannoksesta (esimerkiksi degludec 20 ky → lisäannos detemir 4 ky). Suomessa käytössä olevien insuliinien vaikutusprofiilit on esitetty kattavasti Diabetesliiton internetsivustolla osoitteessa [https://www.diabetes.fi/files/1939/Insuliinit\\_2018\\_4.pdf](https://www.diabetes.fi/files/1939/Insuliinit_2018_4.pdf).

>>

**Taulukko 3. Verensokerin normaaliarvot, diabeteksen diagnostiset raja-arvot ja diabeteksen yleiset hoidon tavoitealueet (11, 19, 20, 26, 31).**

Mittari	Ei diabetesta	Heikentynyt sokerinsieto/ Koholla oleva paastosokeri	Diabetes	Tavoitteet Insuliinihoito <sup>3</sup>	Tavoitteet tabletti/GLP-1 <sup>3</sup>
Plasman glukoosipitoisuuden 12 h paastoarvo, fP-glukoosi (mmol/l)	≤ 6 <sup>1</sup>	6.1–6.9 <sup>2</sup>	≥ 7	< 7 (8)	< 7 (8)
Glukoosirasituskokeen 2 h arvo/ Plasman "random" -glukoosi / diabeetikon verensokeri n. 2 tuntia ateriasta (mmol/l)	< 7.8	7.8–11	> 11	< 10 (12)	< 10 (12)
HbA1c (mmol/mol) HbA1c (%)	< 42 < 6 %	42–47	≥ 48 ≥ 7 %	< 53 (60–69) < 7 (7,5–8,5)	< 53 (60–64) < 7 (7,5–8,5)
Tavoite ennen leikkausta mmol/mol /%	< 42			< 53–64 (69) < 7–8 (8,5)	< 53–64 (69) < 7–8 (8,5)

<sup>1</sup> ADA (American Diabetes Association) ≤ 5.5 mmol/l ja WHO (World Health Organization) ≤ 6 mmol/l

<sup>2</sup> ADA 5,6–6,9 mmol/l, WHO 6,1–6,9 mmol/l

<sup>3</sup> Diabeetikon hoidon tavoitteet laaditaan yksilöllisesti

Leikkausta edeltävä paasto on periaatteessa 2–6 tuntia, todellisuudessa helposti pidempi. Maltillisella annoksella (0,05–0,1 g/ kg/kg/h = 70 kg painoisella 3,5–7 g/h = 70–140 ml/h G5 % vahvuista glukoosiliuosta) toteutettu infuusio estää proteiinikataboliaa ja ketogeneesiä (29) eikä kokemuksen mukaan aiheuta merkittävää verensokeritason nousua. Lisäksi se suojaa hypoglykemioilta, joita leikkauksen huomattava viivästyminen tai pitkittynyt pahoinvointi saattavat aiheuttaa. Nykyiset suositukset eivät puolla hiilihydraattipitoisten bolusjuomien käyttöä diabeetikoilla (10,11).

### Insuliinipumput ja glukoosisensorit

Verensokerin seurantaan (sensorit) ja insuliinin annosteluun (insuliinipumput) liittyvä teknologinen kehitys on ollut nopeaa. Molempia voi hyödyntää leikkausten ja sairaalahoidon yhteydessä, kunhan muistaa niihin liittyvät virhelähteet ja rajoitteet. Sensori mittaa ihonalaiskudoksen glukoosia joko jatkuvasti tai jaksoittain. Se voi olla irrallinen laite tai ihon alle asetettu kapseli. Skannerilla mitattaessa nähdään verensokeriarvon lisäksi melko luotettavasti myös suunta, johon

se on muuttumassa. Veren ja kudosten glukoosipitoisuuden välillä on viive, joka potilaasta riippuen voi olla 5–30 minuuttia. Koska leikkaukseen liittyy myös neste-, lämpötilan ja hemodynamiikan vaihtelua, varsinkin verensokeriseuranta toteutetaan aina kapillaariverestä tai arterialinjasta (30). Sensorin kiinnitysalueita muutetaan tarvittaessa toimenpiteen mukaan, tavallisimmin se sijaitsee käsivarren takaosassa tai vatsalla. MRI-tutkimusta varten se pitää poistaa.

Insuliinipumppu annostelee katetrin ja ihon alle asetettavan kanyylin kautta pikavaikutteista insuliinia jatkuvana infuusiona ennalta säädetyn

ohjelman mukaan. Pumpuhoidossa perusinsuliinia vastaa basaali- ja korjausinsuliinia bolustoiminto. Molempien annosnopeuksia on mahdollista muuttaa nopeasti tilanteen mukaan ja juuri joustavuutensa vuoksi pumppu soveltuu erinomaisesti poikkeustilanteisiin. Pumpuhoidtoa voidaan jatkaa koko perioperatiivisen vaiheen ajan, kunhan se voidaan toteuttaa turvallisesti. Anestesiahen-

kilökunnan ei tarvitse osata käyttää pumppua, mutta insuliinin esteetöntä virtausta tulee pystyä seuraamaan. Leikkausalue ja -asento huomioidaan etukäteen pumpun sijaintia ja kanyylin

**Anestesia-  
lääkäreillä on  
mahdollisuus vaikuttaa  
potilaan tulevaan  
terveyteen, elämänlaatuun  
ja elinajan odotteeseen.**

**Taulukko 4. Diabeteslääkkeiden käyttö leikkausten yhteydessä. Paikallisuudutuksessa tehtävät pientoimenpiteet eivät edellytä taukoa minkään valmisteen osalta (27).**

	Leikkausta edeltävä päivä	Leikkauspäivä
<b>Metformiini</b>	kyllä: GFR > 50 ml/min ei: GFR < 50 ml/min, riski munuaisten vajaatoiminnan pahenemiselle suurentunut, varjoaineen käyttö, tyhjennykset	ei varauksella kyllä: pieni ja vuotoriskiltään vähäinen toimenpide, lyhyt paastoväli ja GFR > 50 ml/min (esimerkiksi käsi- tai nilkkamurtumaleikkaus)
<b>DPP4-estäjä</b>	kyllä	kyllä
<b>GLP-1</b>	kyllä	ei
<b>SGLT2</b>	kyllä ei: pidempi paasto tai tyhjennykset	ei
<b>Sulfonyyliurea</b>	aamuannos: kyllä ilta-annos: ei	ei
<b>Glinidit</b>	kyllä ei, jos paasto	ei
<b>Glitasonit</b>	kyllä	ei
<b>Yhdistelmävalmisteet</b>	Taukoa edellyttävän lääkeaineen mukaan Poikkeus: Insuliinia sisältävä yhdistelmä	Taukoa edellyttävän lääkeaineen mukaan Poikkeus: insuliinia sisältävä yhdistelmä

paikkaa suunnitella (toimivaksi osoittautunut käytäntö kuvassa 1). Pumppu suojataan kastumiselta, putoamiselta, lämpötilavaihteluilta ja säteilystä. Potilasta ohjeistetaan vaihtamaan uusi katetri leikkausta edeltävänä iltana. Ennen toimenpidettä varmistetaan pumpun toiminta, oikea basaaliohjelma ja varajärjestelmä (esimerkiksi basaali 12 ky → varajärjestelmä detemir 6–8 + 6–8 ky). Jos verensokeritaso vaatii korjaamista, potilas voi antaa boluksen pumpusta tai se pistetään ihonalaisesti. Koska pumpussa on vain pikavaikutteista insuliinia, virtauksen keskeytyminen aiheuttaa verensokerin nousun ja ketoasidoosin nopeasti, jo muutamassa tunnissa. Jos syntyy epäily pumpun toimintahäiriöstä, katetri irrotetaan ja insuliinihoito aloitetaan välittömästi infuusiolla (aloitus 50 % basaaliannoksesta = basaali 12 ky → 6 ky = 0,3 ky insuliinia/h) tai varajärjestelmällä.

Suomen nykyisistä terveydenhuollon menoista noin 15 % käytetään diabeteksen hoitoon.

### Hypoglykemia

Hypoglykemiaa (verensokeri < 3,9 mmol/l, vakava hypoglykemia < 3 mmol/l) ja verensokerin vaihtelua tulee välttää. Mitä matalampiin hoitotavoitteisiin pyritään, sitä suuremmaksi niiden riski kasvaa. Anestesia, sedaatio ja akuuttiin sairauteen liittyvä sekavuus saattavat peittää hypoglykemian oireita. Insuliinihoidoisen potilaan verensokeria seurataankin yleisanestesian aikana 1–2 tunnin välein, muuten 2–4 tunnin välein, ja tarvittaessa tiheämmin. Hypoglykemian riski on erityisen suuri tilanteissa, joissa insuliiniresistenssi alkaa murtua (infektion väistyttyä tai 2–3 postoperatiivisena päivänä), kun liikkuminen lisääntyy tai kun tapahtuu lääke- tai ravitsemusmuutoksia. Seuranta tehostetaan ja insuliiniannokset tarkistetaan päivittäin. Jokaisessa yksikössä on oltava toimintaohje hypoglykemian hoidosta. >>



Kuva 1. Insuliinipumpun kiinnittäminen putkiharsosta taitellun harson sisään on toimivin tapa pumpun kiinnitykseen leikkauksen aikana. Kanyyli sijoitetaan niin, että sen irtoaminen ja insuliinivirtauksen estyminen voidaan havaita välittömästi. Sijainti ja tarvittava katetrin pituus arvioidaan ennen leikkausta. Kuva Marianne Ylikoski.

## Lopuksi

Diabetespotilaan leikkaushoitoa suunniteltaessa korostuvat huolellinen valmistautuminen, yksilöllinen, potilaan kokonaistilanteen huomioiva hoitosuunnitelma ja jatkohoidon varmistaminen (27). Parhaat tulokset saavutetaan yhteistyössä potilaan ja diabetesta hoitavan tai sen hoitoon perehtyneen yksikön kanssa. Haastavaan, potilaan koko elämään jatkuvasti ja kokonaisvaltaisesti vaikuttavan sairauden hoitoon on hyvä suhtautua kannustavasti ja myötäeläen. Useimmat tekevät parhaansa ja kaikki toivoisivat saavuttavansa hyvän tasapainon.

Tyypin 2 diabetes on pitkään oireeton. Diagnoosiviive saattaa olla jopa 10 vuotta, jolloin monelle on jo ehtinyt kehittyä mikro- ja makrovaskulaarikomplikaatioita. Meidän tulisi-kin tunnistaa nykyistä paremmin myös potilaat, jotka eivät ole tietoisia diabeteksestaan tai joiden sokerinsieto on heikentynyt.

Olemme paljon vartijoina.

Anestesia- ja lääkehoitoilla on mahdollisuus vaikuttaa onnistuneeseen leikkaustulokseen lisäksi potilaan tulevaan terveyteen, elämänlaatuun ja elinajan odotteeseen. Perioperatiivisten verensokerihäiriöiden merkitystä ja hoitoa ei saa väheksyä, vaikkeivat niistä aiheutuvat ongelmat yleensä välittömänä näyttäytyäkään. Riski- ja diabetespotilaiden varhaisella tunnistamisella, nopealla hoidon aloittamisella ja diabeetikon hyvällä hoitotasapainolla on myös terveystaloudellinen merkitys; Suomen nykyisistä terveydenhuollon menoista n. 15 % käytetään diabeteksen hoitoon, suurin osa vältettävissä oleviin komplikaatioihin (19). Diabetesdiagnoosia tai lääkitysmuutoksia ei tarvitse osata tehdä; ongelmien havaitseminen, niihin reagoiminen ja jatkohoidosta huolehtiminen riittävät. Olemme paljon vartijoina. ■

## Viitteet

1. Frisch A, Chandra P, Smiley D, Peng L, Rizzo M, Gatcliffe C, et al. Prevalence and clinical outcome of hyperglycemia in the perioperative period in noncardiac surgery. *Diabetes Care* 2010 Aug;33(8):1783-1788.
2. Duggan EW, Carlson K, Umpierrez GE. Perioperative Hyperglycemia Management: An Update. *Anesthesiology* 2017 Mar;126(3):547-560.
3. Dungan KM, Braithwaite SS, Preiser JC. Stress hyperglycaemia. *Lancet* 2009 May 23;373(9677):1798-1807.
4. Greci LS, Kailasam M, Malkani S, Katz DL, Hulinsky I, Ahmadi R, et al. Utility of HbA(1c) levels for diabetes case finding in hospitalized patients with hyperglycemia. *Diabetes Care* 2003 Apr;26(4):1064-1068.
5. Umpierrez GE, Isaacs SD, Bazargan N, You X, Thaler LM, Kitabchi AE. Hyperglycemia: an independent marker of in-hospital mortality in patients with undiagnosed diabetes. *J Clin Endocrinol Metab* 2002 Mar;87(3):978-982.
6. Mendez CE, Mok KT, Ata A, Tanenberg RJ, Calles-Escandon J, Umpierrez GE. Increased glycemic variability is independently associated with length of stay and mortality in noncritically ill hospitalized patients. *Diabetes Care* 2013 Dec;36(12):4091-4097.
7. Kotagal M, Symons RG, Hirsch IB, Umpierrez GE, Dellinger EP, Farrokh ET, et al. Perioperative hyperglycemia and risk of adverse events among patients with and without diabetes. *Ann Surg* 2015 Jan;261(1):97-103.
8. International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas*. 9th ed. Brussels, Belgium; 2019.
9. World Health Organization. *Global report on diabetes: executive summary*. 2016.
10. Duggan E, Chen Y. Glycemic Management in the Operating Room: Screening, Monitoring, Oral Hypoglycemics, and Insulin Therapy. *Curr Diab Rep* 2019 Nov 20;19(11):134-4.
11. American Diabetes Association. 15. Diabetes Care in the Hospital: Standards of Medical Care in Diabetes-2020. *Diabetes Care* 2020 Jan;43(Suppl 1):S193-S202.
12. Jackson MJ, Patvardhan C, Wallace F, Martin A, Yusuff H, Briggs G, et al. Perioperative management of diabetes in elective patients: a region-wide audit. *Br J Anaesth* 2016 Apr;116(4):501-506.
13. Joshi GP, Chung F, Vann MA, Ahmad S, Gan TJ, Goulson DT, et al. Society for Ambulatory Anesthesia consensus statement on perioperative blood glucose management in diabetic patients undergoing ambulatory surgery. *Anesth Analg* 2010 Dec;111(6):1378-1387.
14. Sampson M, Jones C, Allan B, Benbow S, Castro E, Dashora U, et al. Joint British Diabetes Societies for Inpatient Care: clinical guidelines and improving inpatient diabetes care. *Diabetic Medicine* 2018 Aug;35(8):988-991.
15. Umpierrez GE, Hellman R, Korytkowski MT, Kosiborod M, Maynard GA, Montori VM, et al. Management of hyperglycemia in hospitalized patients in non-critical care setting: an endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab* 2012 Jan;97(1):16-38.
16. Hillman K. Diabetic Ketoacidosis and Hyperosmolar Nonketotic Coma. *Clinical Critical Care Medicine*: Elsevier; 2006. p. 507-515.
17. Ding L, Xu Y, Liu S, Bi Y, Xu Y. Hemoglobin A1c and diagnosis of diabetes. *J Diabetes* 2018 May;10(5):365-372.
18. Advani A. Positioning time in range in diabetes management. *Diabetologia* 2019 Nov 7.
19. Tyypin 2 diabetes. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Sisätautilääkärin yhdistyksen ja Diabetesliiton
20. Lääkärineuvoston asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2018. Available at: <http://www.kaypahoito.fi>.
21. Insuliinipuutosdiabetes. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Sisätautilääkärin yhdistyksen ja Diabetesliiton Lääkärineuvoston asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2018 Saatavilla internetissä: [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi). Insuliinipuutosdiabetes. Käypä hoito -suositus. Available at: <http://www.kaypahoito.fi>.
22. American Diabetes Association. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2020. *Diabetes Care* 2020 Jan;43(Suppl 1):S14-S31.
23. American Diabetes Association. 15. Diabetes Care in the Hospital: Standards of Medical Care in Diabetes-2019. *Diabetes Care* 2019 Jan;42(Suppl 1):S173-S181.
24. Sampson M, Jones C, Allan B, Benbow S, Castro E, Dashora U, et al. Joint British Diabetes Societies for Inpatient Care: clinical guidelines and improving inpatient diabetes care. *Diabetic Medicine* 2018 Aug;35(8):988-991.
25. Dhatriya K, Levy N, Kilvert A, Watson B, Cousins D, Flanagan D, et al. NHS Diabetes guideline for the perioperative management of the adult patient with diabetes. *Diabet Med* 2012 Apr;29(4):420-433. 25. Underwood P, Askari R, Hurwitz S, Chamarthi B, Garg R. Preoperative A1C and clinical outcomes in patients with diabetes undergoing major noncardiac surgical procedures. *Diabetes Care* 2014;37(3):611-616.
26. Leikkausta edeltävä arviointi. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Anestesiologiyhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2014. Available at: <http://www.kaypahoito.fi>.
27. Ylikoski M. Diabetespotilas leikkauksessa. *Duodecim* 2019;135:1855-62.
28. Umpierrez GE, Smiley D, Jacobs S, Peng L, Temponi A, Mulligan P, et al. Randomized study of basal-bolus insulin therapy in the inpatient management of patients with type 2 diabetes undergoing general surgery (RABBIT 2 surgery). *Diabetes Care* 2011 Feb;34(2):256-261.
29. Fujino H, Itoda S, Esaki K, Tsukamoto M, Sako S, Matsuo K, et al. Intra-operative administration of low-dose IV glucose attenuates post-operative insulin resistance. *Asia Pac J Clin Nutr* 2014;23(3):400-407.
30. Umpierrez GE, Klonoff DC. Diabetes Technology Update: Use of Insulin Pumps and Continuous Glucose Monitoring in the Hospital. *Diabetes Care* 2018 Aug;41(8):1579-1589.
31. Dietlein M. Management of hyperglycaemia in type 2 diabetes. Consensus Report 2018 by the ADA and EASD. *MMW Fortschr Med* 2019 Sep;161(16):55-56.