

Diabeteskäsikirja

Päivitetty 10.2.2022

Lastentautien poliklinikan diabetestyöryhmä:

Lääkärit: Päivi Keskinen (vastaava), Nina Vuorela, Riina Pironetti, Salla Kuusela

Diabeteshoitajat: Riitta Kiiveri (vastaava), Mari Koski, Minna Rautanen, Elina Koivisto, Hanna Einola

Ravitsemusterapeutti: Kaisa Seppänen

Psykologi: Kati Rantanen

Sosiaalityöntekijä: Marja Seppänen

Kuntoutusohjaaja: Janette Valkealaakso

Diabeteskäsikirjaan ovat kirjoittaneet myös ayl Anna-Leena Kuusela (ketoasidoosin hoito) ja el Asko Nieminen (ketoasidoosin tietokonelaskentakaavio).

SISÄLLYSLUETTELO

DIABETESDIAGNOOSI.....	3
UUDEN DIABETESPOTILAAN KOHTAAMINEN PÄIVYSTYSAIKANA.....	5
TYYPIN 1 DIABETES: ALKUHOITO.....	7
ANAMNEESI, STATUS JA ALKUNÄYTTEET.....	7
SUBKUTAANINEN INSULIINI VAI KOOMAOHJELMA.....	8
KETOASIDOOSIN HOITO.....	8
NESTEHOITO.....	8
INSULIINIHOITO KETOASIDOOSISSA.....	11
TUOREEN DIABEETIKON S.C.-INSULIINIHOIDON ALOITUS.....	12
INSULIININ TARPEEN ARVIOINTI – "NYRKKISÄÄNTÖJÄ".....	12
INSULIINIHOITOMALLIN VALINTA.....	12
TUOREEN DIABEETIKON NESTEYTYS, RUOKAILU JA VERENSOKERISEURANTA.....	15
DIPP-,TEDDY- TAI TRIGR-TUTKIMUKSEEN OSALLISTUNEIDEN LASTEN SAIRASTUMINEN DIABETEKSEEN.....	15
DIABETEKSEN DIAGNOSTIIKKA DIPP-SEURANTAAN OSALLISTUNEELLA LAPSELLA.....	16
TYYPIN 2 DIABETES.....	17
MONOGEENINEN DIABETES.....	18
DIABETEKSEN JATKUVA HOITO.....	18
HOITOTAVOITTEET.....	18
INSULIINIHOIDON TOTEUTTAMINEN.....	20
Insuliinin annostelumallit.....	24
INSULIINIPUMPPUHOITO.....	28
INSULIINIPUMPPUREKISTERI.....	40
INSULIINIPUMPPUHOITOON LIITTYVÄT PÄIVYSTYSAJAN ONGELMAT.....	40
INSULIININ ANNOSTELUVÄLINEET.....	43
HOITOTASAPAINON SEURANTA.....	44
VERENSOKERIN OMASEURANTA.....	44
GLUKOOSISENSORINTI.....	48
HYPOGLYKEMIA.....	55
HYPOGLYKEMIAN OIREET, SYYT JA HOITO.....	56
DIABEETIKON HYPOGLYKEMIAN HOITO SAIRAALASSA.....	57
TOISTUVAT HYPOGLYKEMIAJAT JA VÄHENEVÄ INSULIININ TARVE.....	58
DIABETES JA RUOKAILU.....	58
ENERGIAANTARPEEN ARVIOINTI.....	58
ATERIARYTMI.....	58
RUOKA LAATU.....	58
HIILIHIDRAATIT JA KUITU.....	59
RASVAT JA PROTEIINI.....	60
SUOLA JA MAKEUTTAMINEN.....	60
RUOKAILU SAIRASPÄIVINÄ.....	61
LIIKUNTA.....	62
LIIKUNNAN SUOTUISAT VAIKUTUKSET.....	62
SUOSITELTAVAT JA EI-SUOSITELTAVAT LIIKUNTAMUODOT.....	62
LISÄHIILIHIDRAATIT JA INSULIINIANNOSTELU LIIKUNNAN YHTEYDESSÄ.....	62
KÄYTÄNNÖN OHJEITA LIIKUNTAAN.....	63
DIABETES JA INFEKTIOT.....	65
DIABEETIKON GASTROENTERIITTI.....	65
DIABETEKSEN HOITO LEIKKAUSTOIMENPITEEN YHTEYDESSÄ.....	66
ALKOHOLI JA TUPAKKA.....	68
ALKOHOLI JA DIABETES.....	68
TUPAKOINTI JA DIABETES.....	68

AMMATINVALINTA	70
KOULUTUS JA AMMATINVALINTA	70
DIABETES JA ASEVELVOLLISUUS	70
EHKÄISYNEUVONTA	71
DIABEETIKON PSYYKKINEN JAKSAMINEN.....	71
DIABETEKSEEN LIITTYVÄT ELINMUUTOKSET	71
DIABEETTINEN RETINOPATIA	72
DIABEETTINEN NEFROPATIA.....	73
DIABEETTINEN NEUROPATIA.....	74
DIABETES JA ATEROSKLEROOSI	74
DIABEETTISET IHOMUUTOKSET	75
DIABEETIKON JALAT	75
DIABEETIKKOLAPSEN ENSIMMÄINEN SAIRAALAMATKA.....	76
YLEISTÄ ALKUHOITOJAKSOSTA	76
ERITYISTYÖNTEKIJÖIDEN TAPAAMISET JA YHTEISTYÖTAHOJEN INFORMOINTI.....	76
TARVITTAVAT TODISTUKSET JA RESEPTIT	77
KOTIINLÄHTÖÖN VALMISTAUTUMINEN	78
DIABETESREKISTERI, NÄYTEKOKOELMA, INNODIA JA MUUT TUTKIMUKSET	78
HOIDONTARKISTUS OSASTOLLA ("TSEMPPIJAKSO")	78
DIABETESPOLIKLINIKKA	80
VIIKKOAIKATAULU	80
PALAVERIT	80
DIABETESPOLIKLINIKAN JÄRJESTÄMÄ TÄYDENNYSKOULUTUS.....	80
DIABETESPOTILAAN POLIKLINIKKAKONTROLLIT	81
MÄÄRÄAIKAISKÄYNNIT	81
VUOSITARKASTUS	82
ERITYISTYÖNTEKIJÖIDEN TAPAAMISET	83
HOITAJAKÄYNNIT (LDIABENDO_SH).....	83
MÄÄRÄAIKAISET ERITYISTUTKIMUKSET	84
PROWELLNESS-REKISTERI	84
RESEPTIT JA TODISTUKSET	85
SOPEUTUMISVALMENNUSKURSSIT	85
AJOKORTTI	86
JATKOHOITOPAIKKA	86
LAPSIDIABEETIKON SOSIAALITURVAETUUDET	87
TERVEYDENHUOLLON ASIAKASMAKSUT	87
MATKA- JA YÖPYMISKORVAUKSET	87
LÄÄKEKORVAUKSET	88
ALLE 16-VUOTIAAN VAMMAISTUKI	88
ERITYISHOITORAHA.....	88
HOITOVÄLINEJAKELU.....	89
DIABETESLIITTO	89
ALKUOHJAUKSESSA KÄYTETTÄVÄÄ MATERIAALIA.....	90
LIITE 1: DIABETEKSEN HOIDON TAVOITTEET	91
LIITE 3: DIABETEKSEEN SAIRASTUNEEN LAPSEN JA PERHEEN ALKUOPETUS	93
LIITE 4: HOITOVÄLINETODISTUS.....	95
LIITE 5: KETOASIDOOSIN HOITO – LASKENTAKAAVIO JA OHJE	95
LIITE 6: TUOREEN DIABEETIKON ALKUOHJAUS / Hoitajan osuus	98
LIITE 7: TUOREEN DIABEETIKON ALKUOHJAUS/lääkärin osuus.....	111

DIABETESDIAGNOOSI

TYYPILLISET OIREET: jano
polyuria
väsymys
Usein myös: painonlasku

Diabetes on joukko erilaisia sairauksia. On ehdotettu myös allaolevasta WHO:n luokittelusta poikkeavia luokituksia. Käypä hoito 2020 jakaa diabeteksen kahteen tyyppiin: 1) insuliinipuutosdiabetes (sisältää tyypin 1 diabeteksen ja siihen verrattavat tilat kuten sekundaarisen, tyypin 2, monogeenisen tai muun diabeteksen, johon liittyy merkittävä insuliinipuute) ja 2) tyypin 2 diabetes (sisältää LADA-diabeteksen alkuvuodet, jolloin hoito noudattaa tyypin 2 diabeteksen hoitoa). Tällainen jako palvelee erityisesti aikuisikäisten diabeetikoiden hoidon suunnittelua, kun taas WHO:n luokittelu perustuu diabeteksen etiologiaan.

DIABETESTYYPIT (WHO)

1. Tyyppi 1: beetasolutuhon aiheuttama insuliinipuutos
 - a) autoimmuuni (valtaosa lasten ja nuorten diabeteksestä Suomessa)
 - b) idiopaattinen
2. Tyyppi 2: insuliiniresistenssi + relatiivinen insuliinipuutos
3. Muut määritellyt diabetestypit:
 - Tunnetun geenivirheen aiheuttama beetasolun toimintahäiriö: esim. MODY (tunnetaan runsaasti eri geenien virheiden aiheuttamia tyyppejä), neonataali diabetes (pysyvä eli PNDM, transienti eli TNDM), mitokondriotautiin liittyvä diabetes (MIDD)
 - Tunnetun geenivirheen aiheuttama vaikea insuliiniresistenssi (äärimmäisen harvinainen)
 - Eksokriinisen haiman sairauksiin (esim. kystiseen fibroosiin) liittyvä diabetes
 - Endokrinopatiaan (esim. hyperkortisolismi tai kasvuhormonin liikaeritys) liittyvä diabetes
 - Lääkitykseen (esim. glukokortikoidit) liittyvä diabetes
 - Synnynnäiseen infekioon (mm. rubella) liittyvä diabetes
 - Harvinaisiin immunologisiin sairauksiin liittyvä diabetes
 - Geneettisiin oireyhtymiin liittyvä diabetes
4. Gestaatiidiabetes

DIABETEKSEN DIAGNOOSIKRITEERIT

1. Potilaalla on

a. tyypilliset oireet ja

b. hyperglykemia (P-Gluk laskimonäytteessä paastossa ≥ 7.0 mmol/l, ei-paastossa $\geq 11,1$ mmol/l)

tai

2. Potilas on oireeton, mutta

a. P-Gluk on paastossa toistetusti korkea (≥ 7.0 mmol/l) tai

b. oraalisen glukoosirasituskokeen (OGTT) tulos on toistetusti patologinen (2 t arvo ≥ 11.1 mmol/l) tai hyperglykemia (P-Gluk ≥ 11.1 mmol/l suoninäytteessä, ≥ 12.2 mmol/l kapillaarinäytteessä) on osoitettu toistetuilla mittauksin

HUOM: Oireisillakin potilailla paastoverensokeri voi olla normaali, mutta aterian jälkeen suurentunut.

Oraalinen glukoosirasitus

Glukoosirasitusta tarvitaan lasten tyypin 1 diabeteksen diagnosoinnissa harvoin. Epäselvissä tilanteissa (esim. ajoittain lievästi koholla olevat verensokerit) sekä tyypin 2 diabeteksen diagnosoinnissa glukoosirasituksesta on apua. Diabetestutkimuksissa todettu diabetes perustuu usein poikkeaviin OGTT-tuloksiin.

2 tunnin oraalinen glukoosirasitus (OGTT eli Pt-Gluk-R1)

Edeltävä paasto 10 - 16 t. Glukoosiannos 1,75 g/kg, enintään 75 g.

Näytteet: P-Gluk ennen glukoosin antoa ja 2 t jälkeen.

Tulkinta (WHO:n kriteerit) (Huom! Raja-arvot venaplasmanäytteiden mukaiset! Jos käytetään kapillaarinäytteitä, tarkista rajat.)

NÄYTE	Normaali	Heikentynyt glukoosinsieto	Diabetes mellitus
0-näyte: plasma	< 6.1	6.1 – 6.9	≥ 7.0 mmol/l
2t-näyte: plasma	< 7.8	7.8 – 11.0	≥ 11.1 mmol/l

DIABETEKSEN EROTUSDIAGNOSTIIKKA

Tyypin 2 diabetes

Epäile, jos:

- lapsi on ylipainoinen ja
- 1. tai 2. asteen sukulaisilla esiintyy T2 -diabetesta
- T1 -diabetekseen liittyviä autovasta-aineita ei todeta

Erotusdiagnostiikassa (vs. tyypin 1 diabetes) voidaan käyttää apuna myös aterianjälkeisen C-peptidin määrittystä.

Stressin aiheuttama hyperglykemia ja/tai glukosuria

Infektiostressin aikana todettu glukosuria harvoin merkitsee diabetesta. Tähän liittyvä hyperglykemia on yleensä lyhytkestoinen. Virtsatieinfektio voi aiheuttaa glukosuriaa ilman hyperglykemiaakin. Voimakkaassa stressissä (esim. kouristuskohtaus) voi terveellään esiintyä ohimenevä hyperglykemia. Miten menetellään:

Stressiglukosuria (Ei diabetesoireita)

: → määritä P-Gluk. Jos se on normaali, seuranta ei tarvita.

Stressihyperglykemia (Ei diabetesoireita)

- seuraa P-Gluk, kunnes se normalistuu
- harkitse lisätutkimuksia (konsultoi tarvittaessa diabeteslääkäriä): saarekesoluvasta-aineet (ICA eli S-Lang-Ab) tai laaja diabetesvasta-ainepaketti (Nordlabin T1DAAb tai erillisinä S-Lang-Ab, S-GadAb, S-IA2Ab, S-InsuAb), HbA_{1c}, OGTT (ainakin jos diabetesvasta-aineita todetaan)
- selvitä sukuanamneesi tyypin 1 ja 2 diabeteksen suhteen

Satunnainen glukosuria tai hyperglykemia (ilman kuumeista infektiota tms. stressiä, ei diabetesoireita)

- seuraa P-Gluk; tutki HbA_{1c} sekä tyypin 1 diabetekseen liittyvät autovasta-aineet (kuten edellä); harkitse OGTT-tutkimusta (konsultoi herkästi diabeteslääkäriä)
- selvitä sukuanamneesi tyypin 1 ja 2 diabeteksen suhteen

UUDEN DIABETESPOTILAAN KOHTAAMINEN PÄIVYSTYSAIKANA

Diabetespäily on **aina** indikaatio tutkia lapsi erikoissairaanhoidossa päivystyksellisesti.

Jos diabetesdiagnoosi on selkeä, ota **poliklinikalla** vain näytteet ja suunnittele hoitopaikka (LTO, LASI tai LASY). Jos lapsella on todettu lievästi poikkeava verensokeri, mutta diagnoosi ei ole selvä, lapsen voi ottaa osastolle verensokeriseurantaan.

Kerro perheelle diabetespäilystä sekä osastotutkimusten ja -hoidon tarpeesta.

Kun diagnosikriteerit ovat täyttyneet, päättä **hoidon intensiteetti** (s.c. insuliini + p.o. nesteytys ja ravinto vai koomaohjelma). Hoidon intensiteetin (ja hoitopaikan) päättämiseen riittävät seuraavat tiedot: lapsen yleisvointi, verensokeri (pikamittaus), ketoaineet (pikamittaus) ja astrup (ensisijaisesti LTO:n vierilaitteella). Laboratorion määrittämää OH-butyraattia ei tarvitse odotella!

Keskustele alustavasti perheen ja potilaan kanssa itse taudista (päivystysaikana päivystävä lääkäri tai takapäivystäjä). Mukana mielellään molemmat vanhemmat ja hoidosta vastaava sairaanhoitaja.

Mitä kerron?

- diagnoosi on varmistunut diabetekseksi
- jos lapsella on ketoasidoosi: kyseessä on vakava tilanne, joka vaatii tarkkaa hoitoa ja seuranta teho-osastolla
- diabetes on pysyvä ja hoidon tarve on pysyvä
- diabeteksen vuoksi ei tarvitse muuttaa harrastuksia eikä tulevaisuudensuunnitelmia
- selitetään suoritettut toimenpiteet sekä käydään läpi nykytilanne ja lapsen oireisto
- selitetään tehtävät toimenpiteet, miksi kanyyli ja miksi tiheä näytteidenotto
- lähituntien hoidon ja insuliinin annostelun suunnitelma on myös hyvä selvittää

Potilaan ja muiden perheenjäsenten kysymysten kuuntelu on tärkeää.

Vanhemmat saattavat tuntea syyllisyyttä siitä, että toivat huonokuntoisen lapsen liian myöhään hoitoon. Heitä tulee kuunnella ja korostaa sitä, että on hyvä, kun lapsi on nyt hoidossa; hoidetaan parhaimman mukaan ja huomenna asiat ovat todennäköisesti paremmin.

Hyväkuntoisen lapsen vanhempia voi sitä vastoin olla syytä motivoida siihen, että lievästä taudinkulusta huolimatta hoito tulee olemaan jatkuvaa.

Taudin yksityiskohdista ei päivystystilanteessa kannata lähteä keskustelemaan. Lapsen tulevaisuutta koskeviin kysymyksiin vastattaessa kerrotaan taudin pysyvyydestä ja korostetaan sitä, että elämä tulee jatkumaan lähes entiseen tapaan. Diabeteksen pitkäaikaiskomplikaatioista ei tässä vaiheessa oma-aloitteisesti puhuta. Perheen kysymyksiin vastattaessa kerrotaan, että elinmuutoksia ei ole lapsuusvuosina odotettavissa ja että nykyisellä hoidolla ne ovat suurelta osin vältettävissä. Jatkohoito määräytyy laboratorionäytteiden vastausten ja lapsen kunnon perusteella.

Ensilukemiseksi osastolla annetaan "Lapsen diabetes" – opas perheelle. Myöhemmin annetaan lisää opetusmateriaalia (ks. s. 90). Alkuhoidossa varaudutaan noin viikon jaksoon sairaalassa.

TYYPIN 1 DIABETES: ALKUHOITO

ANAMNEESI, STATUS JA ALKUNÄYTTEET

Selvitä:

Anamneesi: oireet, oireiden kesto, mahdolliset infektiot, DM ja muut autoimmuunisairaudet suvussa

Status: pituus, paino, painonlasku, tajunnan taso, imelä haju hengityksessä? kuivuman aste?, laihtumista?, limakalvojen tila, onko infektiota?, loiskiiko maha?, ummetusta?

Kirjaa selkeästi kliininen kuivumistila %:na! Kuivuma tulee arvioida riittäväksi, mutta ei yliarvioidakaan (ei >10%). Useimmiten kuivuma on DKA:ssa 5-10%. Huom. osa painonlaskusta johtuu laihtumisesta eli koko painonlasku ei ole kuivumaa.

Alkunäytteet päivystyspoliklinikalla:

P-Gluk, P-OHButyr, astrup LTO:n vierianalysaattorilla (tai cB-VeKaas), P-Na, P-K, P-Cl, P-Ca, P-Krea, P-CRP, B-PVK, B-Hb-A1c, S-LangAb (= S-ICA)

LTO:n vierianalysaattori antaa myös elektrolyytit, mutta ensimmäisessä näytteessä ne on hyvä tarkistaa myös laboratorion mittaamina

Nämä saa pyytämällä **LDIAB** (sisältää koko paketin)

Virtsan ketoaineet: U-KemSeul

Huom! Päivystyspoliklinikan verensokerimittarilla (Caresens Dual) saa ketoainemittauksen! Tutkimus mittaa hydroksibutyaattia.

Hoidon intensiteetti ja jatkonäytteiden seurantatiheys riippuvat siitä, onko lapsella ketoasidoosi (DKA), ketoosi vai pelkkä hyperglykemia:

Kriteerit	pH	Bic	BE	P-OHBut	U-Keto	Kuivumisaste
DKA	< 7.30	< 15	< -6	> 5.0	runsaasti	selvä (≥ 5%)
KETOOSI	≥ 7.30			2,0 - 5.0	runsaasti / vähän	ei selvä (< 3-5%)
HYPERGLYKEMIA	≥ 7.30			< 2.0	vähän / ei	olematon

I) Ketoasidoosi

DKA- eli ketoasidoosipotilaalle aloitetaan **aina suonensisäinen insuliini- ja nestehoito** LTO:lla (ks. s. 9). Vaikea DKA on kyseessä, jos pH on < 7.10 ja bikarbonaatti < 5 mmol/l. Myös hyvin matala pCO₂ alkuvaiheessa liittyy vaikeaan taudinkuvaan.

II) Ketoosipotilaalle voidaan aloittaa heti subkutaaninen insuliinihoito eikä nestetiputusta välttämättä tarvita.

III) Hyperglykemia ja glukosuria ilman ketoosia. Virtsassa on tällöin happoja vähän tai ei lainkaan ja plasman hydroksibutyaatti on korkeintaan hieman viitealuetta suurempi. Yleisoreita on tuskin lainkaan. Insuliinihoito aloitetaan subkutaanisti ja nesteytys onnistuu juomalla.

Osastojakson aikana myöhemmin otettavat näytteet:

TSH, T4v, endomysiumvasta-aineet (EMAbA), transglutaminaasivasta-aineet (TGAbA), IgA, mahdolliset tutkimusnäytteet (tarkistettava osallistuminen johonkin/joihinkin menossa olevista tutkimuksista, jolloin tutkimusnäytteet saadaan ”samalla pistolla”, ks. s. [78](#)). Näytteet löytyvät mm. paketilla LASYDM.

SUBKUTAANINEN INSULIINI VAI KOOMAOHJELMA

Subkutaaninen insuliini ja peroraalinen (tai i.v.) kuivuman korjaus ja normaali ruokailu, jos

- potilas on hyväkuntoinen
 - kuivuma on lievä ($< 3-5 \%$)
 - potilaalla ei ole asidoosia eikä vaikeaa ketoosia ($\text{pH} \geq 7.30$, $\text{BE} > -6.0$ ja $\text{P-OHButyr} < 5.0 \text{ mmol/l}$)
- **Hoito LASilla tai LASYlla**

Koomaohjelma, jos

- potilaalla on ketoasidoosi
 - potilaan yleiskunto on selvästi alentunut
 - potilas oksentelee
- **Hoito LTO:lla**

KETOASIDOOSIN HOITO

NESTEHOITO

Kirjoita nestehoitosuunnitelma selkeästi toteuttajaa varten!

Diabeettisen ketoasidoosin neste- ja insuliinihoidon **Excel-taulukkolaskentaohjelma ("Ketoasidoosin hoito")** on M-asetalla Diabetes-kansiossa. (LIITE 5: KETOASIDOOSIN HOITO – LASKENTAKAAVIO JA OHJE)

Aseta iv-tipan lisäksi toiseen suoneen **heparinoitu tai korkattu kanyyli** toistuvien verinäytteiden ottoa varten!

Aluksi verivolyymivajauksen korjauksena Ringersteril. **Insuliinihoito** aloitetaan, kun volyymikorjaus ollut menossa noin 1(-2) tunnin ajan, käytännössä kun lapsi on siirtynyt päivystyksestä LTO:lle. (Liian varhainen insuliinin aloitus voi lisätä aivoödeeman riskiä.) **Lähettävässä yksikössä ei pidä antaa insuliinia!**

Verensokeri pyritään pitämään yli 11 mmol/l:ssa, kunnes asidoosi ja ketoosi on korjattu. Alkunesteytyksen aikana verensokeri saattaa laskea reippaasti, mutta sen jälkeen laskunopeus saisi olla korkeintaan 3 mmol/l/tunti.

Ketoasidoosiin liittyy **aina kaliumvaje**, vaikka plasman kaliumpitoisuus on lähtötilanteessa yleensä normaali. Solunsisäinen kalium siirtyy solunulkoiseen tilaan asidoosin sekä plasman osmolalisuuden, glykogenolyysin ja proteolyysin lisääntymisen vuoksi. Lisäksi kaliumia menetetään oksentelun ja diureesin vuoksi. Asidoosin korjaantuminen ajaa

kaliumin ekstrasellulaaritalasta takaisin soluihin ja glykokeenivarastojen täyttymisellä on sama vaikutus, jolloin plasman kaliumpitoisuus pienenee. Kaliumkorvaukseen käytetään kaliumkonsentraattia (ei KCl). K-tarve on sitä suurempi, mitä vahvempi on asidoosi. K-tarve on suurempi kuin muissa nestehoitotilanteissa ja on ehdottomasti täytettävä. Ensimmäisen vuorokauden K-tarve voi olla jopa 8-10 mmol/kg.

Myös **natriumia** hukataan lisääntyneen diureesin myötä. Veren glukoosipitoisuuden suurentuessa natriumia siirtyy solujen sisälle, ja hyperglykemiassa plasman natriumpitoisuus näyttää todellista pienemmältä (näennäinen hyponatremia). Plasman todellisen Na-pitoisuuden voi laskea kaavalla: **todellinen P-Na (mmol/l) = mitattu P-Na + (P-Gluk - 5,5):2**. Jos lähtötilanteessa plasman natrium on normaali, se tarkoittaa todellisuudessa hypernatreemista tilannetta ja liittyy yleensä vaikeaan kuivumaan.

Ketoasidoosiin liittyy aina myös fosfaatin menetys ja hypofosfatemia. Fosfaattipitoisuuksien rutiininomaisesta seurannasta ei kuitenkaan ole hyötyä. Jos lapsella on fosfaattivajeeseen sopivia oireita (mm. ärtyisyys, puutumisoireet, nielemisvaikeudet) ja fosfaattitaso on huomattavan matala (< 0,32 mmol/l), se korjataan (Glycophos 0,5 ml/kg 4 tunnissa, laimennos 200 ml:aan G5%, maksimiannos 20 ml).

(Asidoosin korjaamista natriumbikarbonaatilla ei suositella. Natriumbikarbonaattia annetaan vain erittäin harvinaisissa poikkeustapauksissa, joissa vaikea asidoosi uhkaa elintoimintoja, ja pH kohotetaan vain ad 7.20. Annos on 7,5 % NaHCO₃ 1 ml/kg tippana, voidaan uusia tarvittaessa.)

Kun **ketoasidoosi** väistyy ja harkitaan siirtymistä ihon alle annettavaan insuliiniin, lapsi voi ruveta ottamaan nesteitä suun kautta. Aluksi annetaan helposti imeytyviä hiilihydraatteja "Diabeetikon sairauspäivien ruokavalion" (s. 61) mukaisesti. Kun ruokailu alkaa onnistua, voidaan siirtyä tavalliseen ruokaan. Alussa ei pidä kuitenkaan tarjota kovin vaikeasti sulavaa ruokaa.

Ketoasidoosin hoitokaavio ("Koomaohjelma")

Excel-kaavion laskemat neste- ja elektrolyyttimäärät perustuvat seuraaviin arvioihin:

	Jos verensokeri	Nesteen laatu	Nesteen määrä	Elektrolyyttilisäykset
Jos selvä dehydraatio, aloitetaan verivolyymin vajauksen korvauksella	mitä tahansa	Ringer	10-20 ml/kg ½-1 t:ssa	-
0–4 t	> 20 15-20 <15	Ringer G5 G10	½ nestevajauksesta + 1/6 perustarpeesta	Ringer: K-kons. 20-30 mekv/l (ei NaCl) G5 ja G10: NaCl 120 mekv/l + K- kons. 40-50 mekv/l
4–12 t	>20 15-20 <15	Ringer G5 G10	½ nestevajauksesta + 1/3 perustarpeesta	Ringer: K-kons. 40-50 mekv/l (ei NaCl) G5 ja G10: NaCl 80 mekv/l + K- kons. 50 mekv/l

12–24 t	10-20	G5	½ perustarpeesta	NaCl ½ perustarpeesta + K-kons. 50 mekv/l
	<10	G10		

Excel-kaaviota täytettäessä on tärkeää arvioida **kuivuma** mahdollisimman tarkasti. Kaavioon merkitään 1) aikaisempi paino (kg), 2) paino nyt (kg) (kaavio laskee näiden erotuksen eli painon laskun), 3) kuivuma (ml). Huom! Koko painonlasku ei ole kuivumista vaan osa on laihtumista. Kaavio tulostetaan ohjenuoraksi nestehoidon toteuttamista varten.

Clinisoftiin määrätään nesteet oletusohjelmasta **LTO-Koomaohjelma** (Nesteet > Ohjelmat > Oletusohjelmat > Kaikki: LTO-Koomaohjelma).

Oletusohjelma antaa kaikki eri nestevaihtoehdot (Ringer/G5/G10) kullekin ajanjaksolle (0–4h, 4–12h, 12–24h): kaikki vaihtoehdot jätetään valittaviksi (hoitaja valitsee sopivan nesteen verensokeriseurannan perusteella), lääkärin tehtävä on kirjata nesteen (Ringer/G5/G10 + näihin lisättävät elektrolyyttiliuokset) määrä kunakin ajanjaksona (eli korvata "???" ml oikealla ml-määrällä) kohtaan "Huomio" (oikeanpuoleinen sarake). Nämä saa laskettua Excel-kaaviosta. Jos vasemman sarakkeen nestemäärät (enin käytettävissä oleva neste) näyttävät niukoilta (isojen lasten kohdalla näin on usein), lisää nesteitä kopio-toiminnolla. Älä muuta vasemmassa sarakkeessa olevia elektrolyyttimääriä. Mahdollisesti tarvittavat, Excel-kaavion laskemia suuremmat elektrolyyttilisäykset merkitään Clinisoftiin erikseen (konsentraatin määränä).

Nesteen perustarve kaaviossa

0-12 kk	150 ml/kg/vrk
Yli 1-vuotiaalla	100 ml/kg 10 kg:aan saakka + 50 ml/kg kiloille 11-20 + 20 ml/kg kiloille 21:sta eteenpäin

Elektrolyyttien perustarve kaaviossa

Na	2 mmol/kg
K	1 mmol/kg

Laboratorioarvojen seuranta:

Verensokeria seurataan DKA:n nestehoidon ajan 1-2 tunnin, OHButyraattia 2 tunnin, ja astrupia ja elektrolyyttejä 1-2 tunnin välein. OHButyraattiseuranta voidaan lopettaa, kun se on laskenut alle 1,0 mmol/l:aan. **On vahdittava, että hoidon alussa matala Na lähtee nousuun verensokerin laskiessa, tai että hoidon alussa korkea Na ei laske liian nopeasti**; tarvittaessa nesteisiin lisätään natriumia. Tavoite on, että verensokeri laskisi 2-5 mmol/l/tunti (alkunesteytyksen aikana laskee usein nopeammin) ja osmolaliteetti ei laskisi enempää kuin 20 mosm/kg/vrk (osmolaliteetti lasketaan kaavalla **2 x P-Na + P-Gluk** ja sen muutosta on syytä seurata ainakin vaikeaa ketoasidoosia hoidettaessa); on myös esitetty, että osmolaliteetin olisi hyvä pysyä muuttumattomana ensimmäisten 15 hoitotunnin ajan. Samalla kun plasman glukoosipitoisuus laskee 2 mmol/l:lla, natriumpitoisuuden tulisi nousta 1 mmol/l:lla, mikä tasaa osmolaliteetin laskua. Mahdollinen hoidon päättyessä nähtävä hypernatremia korjaantuu vähitellen, kun loppu nestevaje korjataan.

Runsasta diureesia ei pääsääntöisesti korvata. Erittäin hankalassa hyperglykemiassa, jossa glukoositasoa lasketaan hitaasti, voi runsas diureesi kuitenkin olla pitkäaikaista. Tällöin vahditaan, että "sisään menee enemmän nestettä kuin tulee ulos", jotta kuivuma ei pahene hoidon aikana. Tällöin diureesia korvataan osittain Ringerillä.

Clinisoftin tutkimusmääräyksistä löytyy oletusmääräys **DM-KOOMA** parillisille tunneille. Tämä sisältää OHButyraatin sekä vierastrupin (tehdään LTO:n iStat-laitteella), joka sisältää

HE-taseen, elektrolyytit, glukoosin, ionisoidun kalsiumin ja hematokriitin. Glukoosin ja OHButyraatin välimittaukset voidaan tehdä tarvittaessa pikamittarilla (Caresens Dual). Pikamittarin mittausalue päättyy 33,3 mmol/l:aan, joten jos mittari antaa tulokseksi "hi", tarkistetaan verensokeri vieriastruplaitteella, jonka mittausalueen yläraja on 38,5 mmol/l. Ellei tämäkään riitä, glukoosi on pyydettyä laboratoriomäärityksenä.

Päänsärky tai tajunnan tason lasku ketoasidoosin hoidon aikana on oire uhkaavasta aivoödeemasta, joka voi olla potilaalla jo hoitoon tuotaessa, mutta joka voi ilmentyä milloin tahansa ensimmäisen hoitovuorokauden aikana. Sen hoidossa keskeistä on vitalitoiminnosta huolehtiminen sekä ylävartalon ja pään kohoasento (30°). Aivoödeemaepäilyssä konsultoidaan välittömästi neurokirurgia ICP-mittarin asentamisen tarpeesta. Hätätilanteessa voidaan antaa hypertoniasta keittosuolaa (3% NaCl) 10 ml/kg 20-30 minuutin infuusiona.

INSULIINIHOITO KETOASIDOOSISSA

Aloitukset iv-infuusiona volyymivajauksen korjauksen käynnistyttyä (ks. edellä). Iv-insuliini lopetetaan vasta subkutaani-insuliinin aloituksen jälkeen (ks. alla).

Iv-insuliini-infuusio käyttäen infuusiopumppua

Aloitusannos: 0,1 yks/kg/tunti.

Valmistus: Lyhytvaikutteista insuliinia (Actrapid®) lisätään 25 yks/50 ml 0,9 % NaCl. Infuusionopeus 0,2 ml/kg/tunti. Alle 20 kg painaville lapsille voi tehdä pienemmän määrän insuliiniliuosta: 10 yks/20 ml NaCl. Tuore insuliini-NaCl-sekoitus vaihdetaan 4 tunnin välein. Jos vs laskee < 10-15 mmol/l:aan (ja asidoosi on väistynyt ja ketoosi ainakin lähes korjaantunut), vähennetään infuusionopeutta esim. puoleen. Insuliini-infuusio määrätään Clinisoftiin oletusohjelmalla **LTO-DM-insuliini**.

Subkutaani-insuliiniin siirtyminen

- Kun ketoasidoosi on väistynyt ja astrup normaali, siirrytään sc-insuliinihoitoon (monipistoshoido). Iv-insuliinihoito lopetetaan vasta n. 15-20 min ensimmäisen pikainsuliinipistoksen jälkeen.
- Insuliinin tarve on tässä vaiheessa n. 1 - 1,5 yks/kg/vrk; **anna insuliinia riittävästi!** Iv-insuliinihoidon lopulla verensokeri on yleensä hyvällä tasolla, mutta sen päätyttyä nousee herkästi!
- Huom! Mikäli potilas ei ole saanut lainkaan pitkävaikutteista insuliinia, pitää pikainsuliinia annostella vähintään 2 tunnin välein tai lyhytvaikutteista insuliinia vähintään 4 tunnin välein. Pitkävaikutteinen insuliini on syytä aloittaa samanaikaisesti lyhyt- tai pikavaikutteisen insuliinin kanssa (tai mahdollisimman pian).
- Insuliiniannostusta säädetään verensokeriseurannan perusteella

TUOREEN DIABEETIKON S.C.-INSULIINIHOIDON ALOITUS

Insuliinin tarpeen arvioinnissa menetelmä on "**intelligent guess**". Annoksia säädetään verensokeriseurannan mukaan. Hoito aloitetaan monipistoshoidona. Alle 3-vuotiaat siirtyvät pääsääntöisesti jo alkuhoidon aikana insuliinipumppuhoitoon, mikäli insuliinin tarve ei ole hyvin vähäinen.

INSULIININ TARPEEN ARVIOINTI – "NYRKKISÄÄNTÖJÄ"

- Eniten tarvitsevat ne, joilla on ollut ketoasidoosi **((1-)~~1~~,5** yks/kg/vrk).
- Seuraavaksi eniten tarvitsevat ne, joilla on hyperglykemian lisäksi kunnon ketoosi tai poikkeuksellisen pitkä hyperglykemiahistoria (HbA1c yli 130 mmol/mol) **(0,8-~~1~~,5** yks/kg/vrk).
- Jos lapsella ei ole ketoosia vaan pelkkä hyperglykemia, insuliiniherkkyys voi olla hyvä ja insuliinin tarve on usein väliltä **0,5-0,8(-1)** yks/kg/vrk.
- Jos lapsella ei ole juuri nyt hyperglykemiaakaan, vaan diabetes on todettu esim. DIPP-tutkimuksessa OGTT:n perusteella, insuliinin tarve on usein hyvin pieni **(0,1-0,2** yks/kg/vrk).

INSULIINIHOITOMALLIN VALINTA

- Kaikenikäisten lasten ensisijainen insuliinihoitomalli on **monipistoshoido** (perusinsuliiniksi Levemir eli detemirinsuliini tai Lantus eli glargiini-insuliini, ja ateriainsuliiniksi pikainsuliini: NovoRapid eli aspartinsuliini, Liprolog eli lisproinsuliini tai Apidra eli glulisinsuliini). **Kolmipistoshoidoa** (Protaphane ja Actrapid) käytetään nykyisin vain poikkeustilanteissa (esim. pieni lapsi, jolla pienet insuliinitarpeet ja vaikea pistospelko).
 - o Lapsen pistosvälineeksi tulee aina valita insuliinikynä, jossa on 0,5 yksikön annostelutarkkuus (esitäytetyissä kynissä annostarkkuus on yleensä 1 yks eli liian karkea). Isonkin lapsen insuliinin tarve voi remissiossa olla niin vähäinen, että 0,5 yksikön annostarkkuus on tarpeen.
 - o Lantus: vain yksi pistos/vrk, nuorille sopiva pistosajankohta on yleensä päivällisaika tai ilta (esim. iltapalan aika), pienemmille lapsille aamu
 - Etuja: vain yksi pistos perusinsuliinia
 - Pistosaika voi vaihdella 1 tunnin sisällä
 - Haittoja: perusinsuliinivaikutus voi hiipua ennen seuraavaa pistosta
 - o Levemir: kaksi pistosta/vrk (n. 12 tunnin välein, aamulla ja illalla)
 - Etuja: päivästä toiseen hyvin samankaltainen vaikutus (ennustettavuus), annoksen joustavuus esim. liikuntaharrastusten yhteydessä
 - Pistosaika voi kummassakin pistoksessa joustaa 1 tunnin sisällä
 - o NovoRapidin, Liprologin ja Apidran vaikutuksilla ei ole käytännössä eroa; Fiasp on näitä jonkin verran nopeavaikutteisempi
 - o Pitkävaikutteista Tresiba-insuliinia ei käytetä alkuhoidossa, sillä sen vaikutus alkaa liian hitaasti

- DIPP-, TEDDY- tai TRIGR-tutkimuksista "diabetekseen liukuvat" lähes normoglykeemiset lapset: **yksipistoshoido** (Levemir tai Lantus aamulla) 0,1-0,2 yks/kg/vrk
- Tarkempaa tietoa löytyy luvusta "Insuliinin annostelumallit" ([s. 20](#))

Insuliiniannokset

- Arvioi ensin kokonaisinsuliinimäärä/vrk (ks. yllä "Insuliinin tarpeen arviointi")
- Pyöristä insuliiniannokset kokonaiseen yksiköihin, paitsi aivan pienissä (alle 3 yks) annoksissa
- Tuore diabeetikko tulee usein iltapäivällä päivystykseen. **Ensimmäinen insuliiniannos** voidaan antaa Actrapidina (0,1-0,25 yks/kg), koska alla ei ole vielä perusinsuliinivaikutusta. Jos monipistoshoidon aloittaja ryhtyy heti käyttämään pikainsuliinia, kannattaa muistaa, ettei pikainsuliinin vaikutus ole pitempi kuin 2(-3) tuntia. Ennen perusinsuliinin aloitusta Actrapidia tarvitaan n. 4 tunnin välein ja pikainsuliineja n. 2 tunnin välein. Insuliinit kannattaa ajoittaa (ensimmäistä pistosta lukuun ottamatta) aterioiden yhteyteen. Perusinsuliini aloitetaan mahdollisimman pian: samana iltapäivänä (Lantus) tai iltana (Levemir).
- **Monipistoshoido (Levemir + NovoRapid/Liprolog/Apidra/Fiasp):**
 - o Levemirinä ½ kokonaisannoksesta, tästä puolet aamulla ja puolet illalla; loput kokonaisannoksesta ateriansuliineina
 - o Isot lapset ja nuoret tarvitsevat aterioilla pikainsuliinia n. 1 yks/10 g hiilihydraattia (tällä voidaan lähteä liikkeelle ja muokata annoksia tarpeen mukaan), ateriansuliini pistetään aina **ennen syömistä** (mieluiten 10-15 min ennen)
 - myös osastolle riittää ateriansuliineista ohjeeksi hiilihydraattien mukainen annos, esim. "1 yks/10 g hh"
- Aamupalalla tarve voi olla isompi (1,5-2 yks/10 g hh)
- Iltapalalla tarve voi olla pienempi (1 yks/15–20 g hh), etenkin iltapainotteista liikuntaa harrastavilla lapsilla
- Jos insuliinitarve on esim. ketoasidoosin jälkeen suuri (selvästi yli 1 yks/kg/vrk), on myös ateriansuliinin tarve tilapäisesti suurempi (esim. 2 yks/10 g hh)
- Ateriansuliiniannokseen lisätään korjausyksiköitä, jos verensokeri on ennen ateriaa tavoitetasoa korkeampi. **Korjausyksiköt suunnitellaan alusta lähtien mieluiten insuliiniherkkyytenä (IH):** 1 yksikkö laskee verensokeria xx mmol/l (IH:n verran) ja verensokeri korjataan tasoon 6 mmol/l. IH on isoilla lapsilla yleensä luokkaa 2–3 mmol/l, pienillä lapsilla suurempi eli he ovat insuliiniherkempiä. Insuliiniherkkyttä voidaan arvioida karkeasti laskukaavasta **100/kokonaisinsuliiniannos** (eli jos vuorokauden kokonaisinsuliiniannos on 20 yksikköä, laskennallinen insuliiniherkkyys on $100/20 = 5$ mmol/l). Tällöin verensokerin ollessa 14 mmol/l pistetään ylimääräistä insuliinia: 14 (mitattu verensokeri) – 6 (tavoiteverensokeri) / 5 (IH) eli noin 1,5 yksikköä. Pienimmillä lapsilla voi olla parempi käyttää insuliiniherkkyyden laskukaavassa lukua 140 (IH = $140/\text{kokonaisinsuliiniannos}$).
- Ateriansuliiniannoksesta vähennetään 1–2 yks (ad 30 %), jos lapsi/nuori harrastaa liikuntaa 2–3 tunnin sisällä ateriasta ja pistoksesta.

- **Monipistoshoido (Lantus + Apidra/Liprolog/NovoRapid/Fiasp):**
 - o Päivällisaikaan Lantusta n. 1/2 kokonaisannoksesta, loput ateriansuliineina
 - o Ateriansuliinit kuten edellä
- **Kolmipistoshoido (Protaphane + Actrapid):**
 - o Aamulla n. 2/3 kokonaisinsuliiniannoksesta; tästä n. 2/3 Protaphanena ja 1/3 Actrapidina
 - o Ennen päivällistä Actrapidia n. 1/6 kokonaisannoksesta
 - o Ennen nukkumaanmenoa Protaphanea n. 1/6 kokonaisannoksesta

Insuliiniannosten säätäminen

- Normoglykemiaan pyritään nopeasti (enintään viikossa), joten **insuliiniannoksia pitää muuttaa aktiivisesti, jos verensokerit ovat korkeita.**
 - o Tavallinen virhe on annostella insuliinia liian varovaisesti, mikä pitkittää hyperglykemiaa.
 - o Poikkeus: Lantus, jonka annosta kannattaa muuttaa vasta muutaman vrk:n kuluttua aloituksesta (vaikutuksen "tasapainottuminen" kestää). Lantuksen käyttäjän korkeita sokereita hoidetaan lisäämällä tilapäisesti ateriansuliinin määriä
- Perusinsuliinin muutokset tehdään 0,5–1 yks kerrallaan, jos annos on <10 yks, 1–2 yks kerrallaan, jos annos on >10 yks.
- **Monipistoshoido:**
 - o Aamulla verensokerit korkeita: lisää illan pitkävaikutteista (Levemir); ennen Lantus-annoksen muuttamista kannattaa odottaa vähintään 4 vrk vaikutuksen "tasaantumista" (ks. edellä)
 - o Lantus käytössä, iltapäivät korkeita mutta aamut hyviä: ateriansuliinimääriä pitää lisätä (esim. aamupalalla ja lounaalla 1 yks/10 g hh → 1,5 yks/10 g hh)
 - o Levemir käytössä, iltapäivät korkeita: tarkista pitääkö ateriansuliinimääriä nostaa vai nostetaanko aamun Levemiriä (jälkimmäinen hyvä ratkaisu, jos verensokerit iltapäivästä "tasaisen korkeita")
- **Kolmipistoshoido:**
 - o Aamulla verensokerit korkeita, ei aamuyömatalia: lisää illan pitkävaikutteista (Protaphane)
 - o Aamupäivällä korkeita: lisää aamun lyhytvaikutteista (Actrapid)
 - o Iltapäivällä korkeita: lisää aamun pitkävaikutteista (Protaphane)
 - o Illalla korkeita: lisää päivällisen lyhytvaikutteista (Actrapid)
 - o Kolmipistoshoidossakin voidaan tilapäisiin korjauksiin verensokerin ollessa hyvin korkealla (> 15 mmol/l) käyttää pikainsuliinia, mutta seuraavan vuorokauden insuliiniannoksia kannattaa lisätä siten, että säännöllisistä pikainsuliinikorjauksista päästään mahdollisimman pian eroon
- Suurin osa potilaista menee insuliinihoidon alettua remissioon, jolloin insuliinintarve voi vähentyä merkittävästikin. Remission taustalla on sekä herkistyminen insuliinille verensokeritason korjaannuttua että oman insuliinituotannon tilapäinen elpyminen. Insuliinintarpeen väheneminen ajoittuu yleensä kotiutumisen aikaan ja sen jälkeisiin viikkoihin. Remissiota nähdään harvemmin aivan pienillä lapsilla sekä vaikean ketoasidoosin jälkeen. Tässä vaiheessa on vuorostaan **tärkeää vähentää insuliiniannoksia** siten, että välttyttäisiin toistuvilta hypoglykemiaoireilta, jotka voivat aiheuttaa hypopelkoa ja mittaamisstressiä, ja usein myös ikävääntuntuksia oireita. Kun lapsi kotiutuu, voidaan sopia soittoaika diabetespoliklinikalle jo noin viikon päähän, jotta insuliiniannokset tulevat asianmukaisesti ja ajoissa muokatuiksi.

TUOREEN DIABEETIKON NESTEYTYYS, RUOKAILU JA VERENSOKERISEURANTA

Lapsi saa ruveta heti syömään oman energiantarpeensa mukaisia annoksia tavallista ruokaa. Lähtökohtana on lapsen aiempi ruokailu, eli ennen kuin ravitsemusterapeutti on tehnyt ateriasuunnitelman, kannustetaan lasta/perhettä annostelevaan sellainen annos jonka lapsi "normaalistikin" söisi. Monipistoshoidossa ateriasuunnitelma on joka tapauksessa vain viitteellinen ja lapsi saa syödä nälkäänsä mukaisesti, mutta on tärkeää alusta lähtien kannustaa terveellisiin ruokavalintoihin.

Alkuun huolehditaan riittävästä nesteensaannista (ensimmäisten tuntien aikana juotavaa vähintään 1 dl/10 painokiloa/tunti). Kuivumaa voidaan tarvittaessa korjata myös Ringer-infuusiolla. Diabeetikot tulisi punnita päivittäin.

Osastolla verensokeri mitataan ennen jokaista ateriala, 1.5–2 tuntia aterian jälkeen ja 2–3 kertaa yön aikana. Ketoasidoosipotilaan P-OHButyraattia seurataan, kunnes se on normalistunut. Ketoaineseuranta voidaan toteuttaa hyvin myös pikamittarilla.

Freestyle Libre 2 –glukoosimittari otetaan käyttöön jo alkuhoitojakson aikana, mikä helpottaa ja tarkentaa verensokeriseurantaa (ks [s 48](#)). On kuitenkin äärimmäisen tärkeää, että lapsi/nuori ja perhe oppivat alkuhoidon aikana mittaamaan verensokerin myös sormenpäästä, ja tietävät, missä tilanteissa sormenpäämittaus tarvitaan, vaikka Libre on käytössä. Valmistaja ei suosittele Freestyle Libreä alle 4-vuotiaille lapsille, mutta yleensä se toimii myös näillä luotettavasti (varmistetaan luotettavuus sormenpäämittauksilla).

DIPP-, TEDDY- TAI TRIGR-TUTKIMUKSEEN OSALLISTUNEIDEN LASTEN SAIRASTUMINEN DIABETEKSEEN

Taysin lastenkliniikka on mukana diabeteksen syntyä, autoimmuuniprosessin etenemistä ja siihen puuttumisen mahdollisuuksia selvittävissä tutkimuksissa, kuten DIPP, TEDDY ja TRIGR.

DIPP (sisäänotto jatkuu):

- Vastasyntyneiden seulonta (napaverinäyte) geneettisen diabetesriskin suhteen (tietyt HLA-DQ-B1 -alleelit)
- Mikäli todetaan geneettinen diabetesriski, lapsi kutsutaan seurantaan: diabetekseen liittyvät autovasta-aineet (IAA, GADA, IA-2A, ZnT8A) mitataan alkuun 3 kk välein, 3-6 -vuotiaana vuoden välein, ja 6-15 -vuotiaana 3 vuoden välein
- Jos autovasta-aineita todetaan, seurantaa tiivistetään ja glukoosiaineenvaihduntaa seurataan oraalisten glukoosirasitusten avulla
- Ympäristötekijöiden vaikutusta diabeteksen syntyyn tutkitaan mm. ruokapäiväkirjojen ja virustutkimusten avulla
- Tutkimukseen liittyi aiemmin myös ehkäisy tutkimusosio, jossa nenän limakalvolle sumutettavalla insuliinilla ei onnistuttu viivyttämään diabeteksen puhkeamista. Tällä hetkellä DIPP-tutkimukseen ei liity mitään interventio-osiota.

TEDDY (sisäänotto päättynyt):

- Samantyyppinen kuin DIPP, mutta erityishuomiota kiinnitetään ympäristötekijöiden osuuteen

TRIGR (sisäänotto päättynyt):

- Tutkimukseen kutsuttiin vastasyntyneet, joiden 1. asteen sukulaisella on tyypin 1 diabetes ja joilla todettiin geneettisesti suurentunut diabetesriski
- Vieroituksen jälkeen lapsi sai joko tavallista korviketta tai hydrolysaattikorviketta (kaksoissokkotutkimus)
- Diabetekseen liittyvää autoimmunitaattia ja diabeteksen ilmaantumista seurattiin. Tulosten perusteella näyttää siltä, että pilkotun korvikkeen käyttö ei pysty estämään lapsen sairastumista T1 diabetekseen.

Näiden tutkimusten kautta on lasten diabetespoliklinikkaan ohjattu runsaasti sellaisia lapsia, joiden diabetes on todettu hyvin varhaisessa vaiheessa: verensokeri voi pysytellä vielä suuren osan vuorokautta normaalilukemissa, diabetesoireita ei ole ja HbA1c on viitealueella, mutta aterioiden jälkeen tai OGTT:ssa nähdään diabetekselle diagnostisia verensokeriarvoja. Ajatellaan, että pieniannoksinen insuliinihoito saattaa pitkittää ns. remissiovaihetta. Niinpä näille lapsille aloitetaan (kun diabetesdiagnoosi on tehty) **insuliinihoito yksipistosmallilla** antamalla aamuisin pitkävaikutteista insuliinia (Levemir tai Lantus) **0,1-0,2 yks/kg**. Hoidon aloitus tapahtuu osastolla ja perhe saa **normaalin alkuohjauksen**. Lapset pärjäävät tällaisella ”mini-insuliinihoidolla” keskimäärin alle vuoden, mutta joillakin yksilöillä remissio voi kestää jopa vuosia. Kokemuksemme mukaan monet näistä lapsista ja heidän perheistään hyötyvät ns. kertausjaksosta osastolla siinä vaiheessa, kun insuliinin tarve kasvaa ja siirtyminen yksipistoshoidosta tavanomaiseen insuliinihoitomalliin tulee ajankohtaiseksi.

Diabetesdiagnoosiin oireettomalla lapsella eivät riitä kotimittauksissa tai sensorilla todetut hyperglykemiat, vaan diagnostiikka etenee, kuten seuraavassa kappaleessa esitetään.

DIABETEKSEN DIAGNOSTIIKKA DIPP-SEURANTAAN OSALLISTUNEELLA LAPSELLA

Lapsi, jolla on todettu yksi tai useampia T1-diabetekseen liittyviä autovasta-aineita (IAA, GADA, IA-2A, Znt8A)

- OGTT:ssa kaksi diabeettista lukemaa ($0 \text{ h} \geq 7,0 \text{ mmol/l}$, $2 \text{ h} \geq 11,1 \text{ mmol/l}$) tai jo kahdessa peräkkäisessä OGTT:ssa jompikumpi lukema (yleensä 2 h) ollut diabeettinen, HbA1c normaali/koholla → **T1D-diagnoosi**, insuliinihoidon (Levemir $0,1 \text{ yks/kg}$ aamulla) ja diabetesohjauksen aloitus
- OGTT:ssa lähtötaso normaali, 2 h arvo $\geq 11,1 \text{ mmol/l}$, HbA1c koholla ($> 42 \text{ mmol/mol}$) tai kotimittauksissa useampia $\geq 12,2 \text{ mmol/l}$ lukemia → **verensokeriseuranta osastolla** (→ T1D-diagnoosi, jos sairaalassa mitataan lisäksi yksi $\geq 12,2 \text{ mmol/l}$ lukema sormenpäästä tai $\geq 11,1 \text{ mmol/l}$ lukema laskimoplasmaasta)
- OGTT:ssa lähtötaso normaali, 2 h arvo $\geq 11,1 \text{ mmol/l}$, HbA1c normaali, ei diabetesoireita, kotimittauksissa korkeintaan yksi $\geq 12,2 \text{ mmol/l}$ -lukema → **uusi OGTT** 1-4 viikon kuluttua

Huom.

- OGTT on tehtävä lapsen ollessa terve. Mahdollisen edeltäneen infektion päättymisestä tulee olla kulunut ainakin viikko.
- HbA1c-lukemaa tai sensorikäyrän näyttämiä korkeita arvoja ei voida käyttää diagnoosissa, joka perustuu aina verestä mitattuihin glukoosiarvoihin.
- Jos HbA1c on $\geq 50 \text{ mmol/mol}$, yksipistohoito ei todennäköisesti riitä.

TYYPIN 2 DIABETES

Diabetekseen sairastuvista lapsista valtaosa sairastaa tyypin 1 diabetesta. Tyypin 2 diabetesta löytyy kuitenkin enenevästi sellaisilta lapsilta ja nuorilla, joiden glukoosiaineenvaihduntaa on tutkittu lihomisen tai ylipainon takia. Tyypin 2 diabeteksen riskitekijöitä nuorilla ovat äidin raskautta edeltänyt diabetes tai gestatiidiabetes, T2D 1. tai 2. asteen sukulaisella, suurentuneeseen diabetesriskiin liittyvä etninen tausta, insuliiniresistenssin merkit kuten taivetummuus (acanthosis nigricans, havaittavissa parhaiten niskassa, kaulassa ja taiteissa), kohonnut verenpaine, dyslipidemia, monirakkulaiset munasarjat ja pieni syntymäpaino (SGA).

Glukoosiaineenvaihdunnan häiriötä pitää epäillä, jos lihavalla lapsella/nuorella on vähintään yksi em. riskitekijöistä ja käynnistää glukoosiaineenvaihdunnan tutkimukset puberteetin käynnistyessä tai viimeistään 10-vuotiaana (Lihavuus / Käypä hoito 2020). Glukoosiaineenvaihduntaa tutkitaan ensisijaisesti suonensisäisellä glukoosirasituksella ja HbA1c-määrityksellä. Glukoosiaineenvaihdunnan häiriön arvio perustuu ensisijaisesti glukoosirasitukseen:

Löydös	Tulkinta ja seuranta
P-Gluk paastossa $\geq 5,6$ mutta < 7 mmol/l	Esidiabetes (ADA), arvio erikoissairaanhoidossa
P-Gluk 2 t kohdalla $\geq 7,8$ mutta $< 11,1$ mmol/l	Esidiabetes (ADA), heikentynyt glukoosin sieto (WHO), arvio erikoissairaanhoidossa
P-Gluk paastossa $\geq 7,0$ tai 2 t kohdalla $\geq 11,1$ mmol/l	Diabetes (ADA, WHO), lähetetään erikoissairaanhoidoon Ellei kiistatonta hyperglykemiaa, OGTT toistetaan

Jos löydös on normaali, seuranta suositellaan 3 vuoden välein. Paastoinsuliinipitoisuuden arvo insuliiniresistenssin mittarina on kiistanalainen (vaihtelevuus, luotettavien viitearvojen puute). Joskus oraaliseen glukoosirasitukseen yhdistetään insuliinipitoisuuksien mittausta, josta voi olla hyötyä insuliiniresistenssin asteen arvioinnissa ja diabeteksen erotusdiagnostiikassa. Jos todetaan glukoosiaineenvaihdunnan poikkeavuus, myös lipidiarvoja ja ALATia on syytä seurata.

Lasten ja nuorten tyypin 2 diabeteksen hoidossa pyritään ensin **elämäntapamuutoksin painonhallintaan**. Terveellinen ruokavalio, liikunta ja riittävä yöuni ovat hoidon kulmakivet. Ruutu-aikaa on syytä rajoittaa. Lääkehoidossa **metformiini** on eniten kokemuksia. Metformiini aiheuttaa monille potilaille pahoinvointia ja vatsakipuja. Sivuvaikutusten välttämiseksi käytetään retard-muotoisia lääkevalmisteita ja annostellaan lääke alkuun yhtenä annoksena nukkumaan mennessä. Mikäli elämäntapamuutoksin ja metformiinilääkityksen avulla ei päästä riittävään hoitotulokseen, liitetään hoitoon iltainsuliini tai liraglutidi. Metformiini aloitetaan annoksella 500 mg iltaisin, ja isoilla lapsilla ja nuorilla annosta nostetaan vähitellen ad 1 g x 2. Liraglutidia (Victoza) voidaan käyttää 10 vuotta täyttäneiden lihaviin lasten ja nuorten tyypin 2 diabeteksessä, jos muilla keinoin ei saavuteta riittävää hoitotasapainoa, ja hiljattain lisäksi SGLT2-estäjä dapagliflotsiiniin (Forxiga) käyttöaihe on laajentunut 10 v täyttäneisiin tyypin 2 diabetesta sairastaviin lapsiin ja nuoriin.

Tyypin 2 diabeteksen hoidon suunnittelu lapsipotilaalle on lastenendokrinologin tehtävä. IGT-potilaiden seuranta ohjeistetaan tapauskohtaisesti avoterveydenhuoltoon, ja tyypin 2 diabetesta sairastavien lapsipotilaiden seuranta tapahtuu lasten diabetespoliklinikalla. Ohjauksessa on syytä huomioida tyypin 2 diabeteksen vakavaennusteinen luonne: jos sairautta ei saada elämäntapamuutoksilla hallintaan, riski saada diabetekseen liittyviä elinmuutoksia jo nuorella iällä on huomattavasti suurempi kuin tyypin 1 diabeteksessä. Tästä syystä esim. U-AlbKre ja silmänpohjat tarkistetaan ensimmäisen kerran jo diagnoosivaiheessa.

Joskus diabeteksen toteamisvaiheessa voi olla haasteellista erottaa, onko kyseessä tyypin 1 vai 2 diabetes. Selvästi hyperglykeemisen lapsen alkuhoito on insuliini, diagnoosista riippumatta. Erotusdiagnostiikassa on apua aterianjälkeisen C-peptidin mittaamisesta sekä tyypin 1 diabetekseen liittyvien autovasta-aineiden määrittämisestä. C-peptidiä ei kannata kuitenkaan tutkia heti hoidon alettua vaan vasta verensokerien tasaannuttua (mahdollisen glukotoksisiteetin insuliinieritystä vähentävä vaikutus).

MONOGEENINEN DIABETES

Harvinaisen monogeenisen diabeteksen mahdollisuus kannattaa pitää mielessä, jos 1) diabeteksen toteamisvaiheessa ei todeta tyypin 1 diabetekseen liittyviä autovasta-aineita tai 2) suvussa on diabetesta (tyypistä riippumatta) peräkkäisissä sukupolvissa tai 3) insuliinin tarve käyttäytyy poikkeavasti (esim. selvästi tavallista pienempi perusinsuliinin tarve, pitkittyvä remissiovaihe tai hypoglykemiaherkkyys pienilläkin insuliiniannoksilla). Tarvittaessa asiaa voidaan selvittää geenitutkimuksilla.

Yleisimmin MODY-diabeteksen aiheuttaa mutaatio GCK-geenissä (GCK-MODY, aiemmin MODY2) tai HNF1A-geenissä (HNF1A-MODY, aiemmin MODY3). Molemmat periytyvät autosomissa dominantisti, mutta voivat olla myös uuden mutaation aiheuttamia.

GCK-MODY aiheuttaa insuliinierityksen ”termostaattivian”, jossa verensokeritasot (erityisesti paastoglukoosi) ovat vain lievästi koholla. Yleensä siihen ei liity pitkäaikaishoitoa eikä se vaadi hoitoa, mutta insuliiniherkyydestä on hyvä pitää huolta esim. liikunnalla ja välttämällä ylipainoa. GCK-MODY -potilaille riittää harvajaksoinen seuranta esim. kerran vuodessa.

Sen sijaan HNF1A-MODY:ssa insuliinieritys on vaikeammin häiriintynyt ja taudinkuva on elinmuutosriskineen tyypin 1 diabeteksen kaltainen. Hoitona käytetään ensisijaisesti sulfonyyliureoita myös lapsilla ja nuorilla. Insuliinihoitoon liittyy merkittävä hypoglykemiariski.

DIABETEKSEN JATKUVA HOITO

HOITOTAVOITTEET

- Mahdollisimman lähellä normoglykemiaa pysyttelevä verensokeritaso
- Vaikeaoireisten ja toistuvien lievien hypoglykemioiden välttäminen
- Normaali pituuden ja painon kehitys
- Elinmuutosriskin minimointi

- Mahdollisimman normaali lapsen/nuoren elämä (hoidon sovittaminen potilaan elämään eikä päinvastoin), hyvä elämänlaatu
- Oireettomuus (ei janoa, väsymystä eikä häiritseviä hypoglykemia-tilanteita).
- Mahdollisten liitännäissairauksien (keliakia, hypotyreoosi) toteaminen ja hoito.
- Perheen ja lapsen/nuoren tukeminen niin, että hoitomotivaatio ja luottamus tulevaisuuteen säilyvät

Verensokeritavoitteet omaseurannassa

- Ennen aterioita 4–6 (7) mmol/l
- Aterioiden jälkeen (noin 2 tuntia ateriasta) alle 8 (-10) mmol/l
- Pyritään välttämään toistuvia alle 4 mmol/l lukemia

Yksittäisten mittausajankohtien glukoosiarvoilla ei ole enää samaa merkitystä kuin aiemmin, sillä tärkeämpää kuin yksittäinen tulos on glukoosikäyrien käyttäytyminen ja tavoitealueella olevien glukoosiarvojen osuus.

Verensokeritavoitteet glukoosisensoroinnissa

Verensokerin **tavoitealue on 3,9 – 10,0 mmol/l** (sisältää sekä aterioita edeltävät että niiden jälkeiset lukemat).

Tavoitealueella pysytään (time in range, TIR) vähintään 70% ajasta, tavoitealueen yläpuolella olevia lukemia on korkeintaan 25% ja alapuolella alle 5%.

Verensokereiden keskiarvoa seurataan, tavoite on alle 8,5 mmol/l (vastaa HbA1c-tasoa 53 mmol/mol). Verensokerin vaihtelu on maltillista. Vaihtelua voidaan kuvata **variaatiokertoimella (CV%)**, joka on sensoriarvojen keskihajonta jaettuna niiden keskiarvolla*100: tavoite alle 36%. Sensorien purkuohjelmat ilmoittavat nämä AGP-raportissa.

HbA1c-tavoitteet

HbA1c-tavoite tiukentuu hiljalleen, sillä nykyisillä hoito- ja seurantamenetelmillä on mahdollista päästä lähes normoglykemian ilman merkittävää hypoglykemiariskiä.

tavoite/erinomainen	< 53 mmol/mol
kohtuullisen hyvä	53–59 mmol/mol
tydyttävä	60–69 mmol/mol
liian korkea	70–79 mmol/mol
hälyttävän korkea	> 80 mmol/mol

Ensimmäisen diabetesvuoden aikana (remission aikana) pyritään pitämään HbA1c alle 48 mmol/mol:ssa. Hyvä hoitotasapaino vuoden kuluttua diagnoosista on yhteydessä hyvään hoitotasapainoon 10 vuoden kuluttua.

HbA1c ilmoitettiin aiemmin DCCT-standardin mukaisina yksikköinä (%). Vuonna 2010 siirryttiin **IFCC-standardin** mukaisiin yksiköihin **mmol/mol**. HbA1c yksiköiden (% vs. mmol/mol) vastaavuudet sekä niiden mukaiset keskimääräiset verensokeritasot ovat seuraavat:

HbA1c (%)	HbA1c (mmol/mol)	Keskimääräinen verensokeritaso (mmol/l)
5	31	
6	42	7,0
7	53	8,6
8	64	10,2
9	75	11,8
10	86	13,4
11	97	14,9

HbA1c mitataan jokaisella poliklinikkakäynnillä sormenpäästä DCA-mittarilla ("pikamittaus", tulos valmis 6 min:ssa), vuosikäyntien yhteydessä lisäksi laboratoriossa suoninäytteestä.

INSULIINIHOIDON TOTEUTTAMINEN

Tavoitteet

- Turvata insuliinin perustarve läpi vuorokauden
- Turvata aterioiden aiheuttama insuliinin lisätarve
- Pitää verensokerit mahdollisimman lähellä tavoitetasoa

Insuliinin tarve on erittäin yksilöllinen ja vaihtelee samallakin yksilöllä. Tuoreessa diabeteksessä tarve voi olla suuri erityisesti ketoasidoosin tai kunnon ketoosin jälkeen (ks. edellä), ja usein vähenee nopeasti siten, että hyvässä osittaisessa remissiossa insuliinin tarve voi olla alle 0,5 yks/kg/vrk. Remission jälkeen tarve suurenee uudelleen ad 0,6-1 yks/kg/vrk ja murrosiässä insuliiniresistenssin vuoksi jopa ad 1,5 yks/kg/vrk pienentyäkseen jälleen aikuisiässä. Liikunta parantaa ja ylipaino heikentää insuliiniherkkyyttä. Tilapäistä insuliiniherkkyyden vähenemistä voivat aiheuttaa myös esim. infektiosairaudet ja hyperglykemia. Myös kuukautiskierto vaikuttaa insuliiniherkkyyteen pubertaalisilla tytöillä.

Perheet ja nuoret ohjataan alusta lähtien ottamaan aktiivinen ote hoitoon ja tekemään tarvittaessa muutoksia insuliiniannoksiin (aluksi puhelin- tai sähköpostineuvonnan avulla). Kokemuksen kertyessä omatoimiseen insuliiniannosten säätelyyn tulee varmuutta. Insuliinit ja hiilihydraatit merkitään käytettyyn mittauslaitteeseen (alussa yleensä Freestyle Libre2:n lukulaite tai puhelinsovellus). Näin pysytään "kartalla" muuttuvista insuliinitarpeista. Perhettä kannustetaan tarkastelemaan mittaustuloksia ja -kirjauksia säännöllisesti myös kotona eikä pelkästään vastaanotoilla.

Insuliinihoitomallit

Insuliinihoito aloitetaan yleensä monipistosmallin mukaisesti (ks. "Tuoreen diabeetikon s.c.-insuliinihoidon aloitus", s. 12). Kaikkein pienimmille diabeetikoille (< 3 v) aloitetaan insuliinipumppuhoito yleensä jo alkuhoidon aikana, jos lapsella ei ole merkittävästi omaa insuliinituotantoa.

Eri insuliinihoitomalleissa insuliinivaikutuksen ”heikot kohdat” vaihtelevat. Esim. aiemmin käytetyssä 3-pistoshoidossa insuliinivaikutus voi olla niukka aamulla, iltapäivällä ja myöhään illalla, kun taas glargiini-insuliinia monipistoshoidossa käytettäessä insuliinivaikutus voi olla niukka (ja verensokeri nousta herkästi) glargiinipistosta edeltävinä tunteina. Hyperglykemia, infektiot ja murrosikä aiheuttavat insuliiniresistenssiä, mikä suurentaa insuliinin tarvetta.

Eri insuliinilaadut

Hoidossa käytetään nykyisin pääasiassa pika- ja pitkävaikutteisia **insuliinianalogeja** (lispro-, aspart- ja glulisinsuliinit sekä glargiini- detemir- ja degludekinsuliinit), jotka ovat käytännössä syrjäyttäneet **humaani-insuliinit** (NPH- ja lyhytvaikutteinen insuliini), ks. tarkemmin jäljempänä. Insuliinit annostellaan insuliinikynällä.

Degludekinsuliini (Tresiba®) on ollut erityiskorvattava myös lapsille syksystä 2018 lähtien. Myös Lantus-insuliinia pitkävaikutteisemmalla konsentroidummalla (300 IU/ml) glargiini-insuliinilla (Toujeo) on käyttöluupa 6-vuotiaille ja sitä vanhemmille lapsille ja nuorille.

Insuliinikynäksi valitaan ensisijaisesti kynä, johon insuliiniampullit vaihdetaan (0,5 yksikön annostelutarkkuus). Esitötetyistä kynistä on hyötyä erityisesti erikoistilanteissa, kuten matkoilla ja leireillä, ja ne voivat myös helpottaa insuliinin mukana kuljettamista koulussa ja harrastuksissa. Yksi pikainsuliini (Liprolog) on saatavana esitötetyssä 0,5 yksikön tarkkuudella annosteleavassa kynässä (Kwikpen Junior), muiden esitötettyjen kynien annostarkkuus on 1 yks.

Eri insuliinien vaikutusprofiilit on esitetty sivun 21 kaavioissa. Huom. lapsilla vaikutusaika on usein lyhyempi kuin aikuisilla.

Insuliinin imeytyminen

Insuliini pistetään ihonalaiseen kudokseen, mistä se imeytyy verenkiertoon. Imeytymisnopeus ja insuliinin vaikutus riippuvat insuliinivalmisteen fysikaalisista ominaisuuksista, annoksen suuruudesta, pistoksen antotavasta ja syvyydestä, pistoskohdan verisuonituksesta ja rasvakerroksen paksuudesta sekä insuliinin pilkkoutumisesta siinä. Insuliini imeytyy nopeammin liikkuvasta raajasta kuin passiiviselta alueelta. Myös eri pistoskohdista imeytyminen voi olla erilaista. Tärkeää on käyttää eri pistoskohtia ja mahdollisimman laajoja alueita, jotta vältetään insuliinin imeytymistä haittaavilta ihonalaisilta kovettumilta ja turvotukselta.

Imeytyminen on nopeinta seuraavassa järjestyksessä:

1. vatsan alueelta
2. olkavarresta
3. reidestä
4. pakarasta

Lämpötilan kohoaminen, kuten esim. sauna ja liikunta nopeuttavat imeytymistä.

Insuliinianalogien (sekä pitkä- että pikavaikutteisten) kohdalla nämä säännöt insuliinin imeytymisestä eivät täysin päde, vaan niiden imeytyminen on muutetun rakenteen ansiosta yleensä melko samanlaista pistosalueesta riippumatta.

Insuliinivalmisteet ja niiden vaikutusajat

Suomessa myytävät insuliinit 2021

Pitkävaikutteiset insuliinianalogit

Pitkävaikutteisia insuliinianalogeja käytetään monipistoshoidossa perusinsuliinina, yhdistettynä aterioilla käytettävään pikainsuliiniin.

Glargiini-insuliini

Glargiini-insuliinin (Lantus®, Abasaglar®) vaikutusprofiili on tasainen, alkaa noin 2-4 tunnin kuluttua pistoksesta ja kestää noin 20–24 tuntia (yksilöllistä vaihtelua esiintyy). Insuliini pistetään aina suunnilleen samaan aikaan ($\pm$ 0,5 tuntia). Pistosajankohta on syytä suunnitella siten, että mahdollinen vaikutuksen loppuminen ennen seuraavaa annosta on mahdollisimman hyvin hallittavissa. Murrosikäisillä hyvä pistosajankohta on päivällisaika tai alkuiltä (hyvä insuliinivaikutus aamuyöhön, mahdollisuus nukkua viikonloppuna pitkään, ”valvova silmä” paikalla pistosaikaan), mutta tällöin pitää muistaa pistää riittävästi pikainsuliinia mahdolliselle glargiinipistosta edeltävälle iltapäivävälipalalle.

Pienillä lapsilla ja muillakin sellaisilla lapsilla tai nuorilla, joilla on taipumusta aamuyöhypoglykemiaan, glargiini-insuliini kannattaa pistää aamulla. Annoksen jakamista kahteen voidaan harkita, mikäli muuten ei saavuteta riittävän tasaista kokonaisvaikutusta. Glargiini-insuliinin voi aloittaa heti diabeteksen alkuhoidossa, vaikka insuliinin ”tasapainottuminen” elimistöön kestääkin muutaman vuorokauden. Tasapainottumisvaiheen jälkeen annoksen muuttelu (esim. vähentäminen liikuntailtoina) on mahdollista; tehtävän muutoksen tulee olla kuitenkin riittävän suuri (esim. 20-30% vähennys), jotta vaikutus nähdään.

Glargiini-insuliinista on olemassa myös konsentroidumpi (300 IU/ml) valmiste (Toujeo®), jonka vaikutusaika on tavallista glargiini-insuliinia pitempi ja tasaisempi.

Detemir-insuliini

Toinen vaihtoehto pitkävaikutteiseksi perusinsuliiniksi on detemir-insuliini (Levemir®). Sen vaikutus tavallisesti käytetyin annoksin on varsin tasainen, mutta joillakin käyttäjillä voi olla lievä vaikutushuippu 6-8 tunnin kuluttua pistoksesta. Vaikutuksen kesto on annosriippuvainen (annoksella 0.2 IU/kg n. 12 t, annoksella 0.3 IU/kg n. 17 t ja annoksella 0.4 IU/kg lähes 24 t). Tasainen, samalla potilaalla ennustettava vaikutus saavutettaneen parhaiten annostelemalla detemir-insuliinia kahdesti vuorokaudessa, n. 12 tunnin välein.

Detemir-insuliinilla saavutetaan tasainen seerumipitoisuus 2–3 annostelukerran jälkeen, mikäli insuliinia annostellaan kahdesti vuorokaudessa. Detemir-insuliinin annosmuutokset voidaan tehdä nopeallakin aikataululla. Tämä mahdollistaa joustavan insuliiniannostelun esim. runsaasti liikuntaa harrastavilla. Detemir-insuliinilla on tutkimuksissa näyttänyt olevan edullinen vaikutus painonhallintaan.

Degludek-insuliini

Degludekinsuliinin (Tresiba®) vaikutusaika on yli vuorokausi. Se pistetään kerran päivässä, mutta pistosajankohta voi vaihdella ilman että perusinsuliinivaikutus muuttuu. Hoitoa aloitettaessa vaikutus pääsee täyteen tehoonsa vasta noin viikon kuluttua ensimmäisestä pistoksesta, minä aikana annosta ei saa nostaa, vaan korkeat verensokerit hoidetaan

pistämällä tavallista enemmän pikainsuliinia. Jos taas aloitusannos osoittautuu liian suureksi ja verensokerit painuvat liian matalalle etenkin aamuyöllä ja aamulla, annosta voidaan toki jo aikaisemmin vähentää.

Insuliinipistoksen muistamisen kannalta on tärkeää miettiä jokin tietty pistosajankohta (herääminen aamulla, päivällisaika, nukkumaanmeno illalla), mutta jos pistos unohtuu, sen voi pistää täysimääräisenä. Minimiaikaväli seuraavaan pistokseen on 8 tuntia.

Degludek-insuliini sopii esimerkiksi nuorille, joiden päivärytmi on hyvin erilainen viikolla ja viikonloppuisin, tai jotka unohtavat perusinsuliinipistoksiaan. Degludek-insuliinilla voidaan myös saada aamunkoittoilmiö parempaan hallintaan ja yöverensokerit tasaisemmiksi. Haaste on huolellinen ateriainsuliinin käyttö perusinsuliinivaikutuksen ollessa hyvin tasainen ja suhteessa esimerkiksi detemir-insuliinin vaikutusta pienempi.

Kun vaihdetaan muulta pitkävaikutteiselta insuliinilta degludek-insuliinille, annosta tarvitsee yleensä vähentää n. 20-25%. Jos nuori on tarvinnut hyvin suuria detemir-insuliiniannoksia, tarvittava vuorokauden annosvähennys voi olla jopa 50%.

Degludek-insuliini sopii huonommin lapsille, joiden perusinsuliinin tarve muuttlee tiheästi esim. infektiosairastelun tai epäsäännöllisen rankan liikunnan takia, sillä sen annokseen ei voi tehdä muutoksia nopealla aikataululla.

Pikavaikutteiset insuliinianalogit

Pikavaikutteisten insuliinianalogien (lisproinsuliini eli Liprolog® ja Insulin lispro Sanofi®, aspartinsuliini eli Novorapid® ja Insulin aspart Sanofi®, ja glulisinsuliini eli Apidra®) vaikutusajoissa ei ole merkittäviä eroja. Apidran vaikutus alkaa ehkä hiukan nopeammin kuin muiden, etenkin jos ihonalaisrasvaa on paljon. Kaikkien nykyisten pikainsuliinien vaikutus alkaa kuitenkin sen verran hitaasti, että ne **pistetään ennen syömistä**, mieluiten 10-15 min ennen syömään ryhtymistä. Aamuisin ateriainsuliini tarvitsee usein pistää jopa 30 min ennen syömistä (ellei verensokeri ole matalalla), jotta välttää aamupalan aiheuttamalta nopealta verensokerin nousulta. Pikainsuliinien vaikutus alkaa 10-20 minuutissa, on maksimissaan 1-3 tunnin kuluttua pistoksesta ja kestää 3-5 tuntia. Suurin vaikutus häviää kuitenkin n. 2 tunnissa.

Pienille lapsille ("ronkelit taaperot") pikainsuliini voidaan poikkeuksellisesti pistää vasta ruoan jälkeen, kun on nähty kuinka paljon lapsi syö. Tällainen käytäntö johtaa kuitenkin herkästi jyrkkiin verensokerin vaihteluihin ja tällöin onkin parasta siirtyä pumppuhoitoon, jossa ateriainsuliini voidaan annostella osissa (etukäteen korkean sokerin korjausannos + annos sille hh-määrälle, jonka lapsi varmuudella syö ja jälkikäteen lopuille hh:lle).

Saatavilla on myös edellisiä hieman nopeavaikutteisempi aspartinsuliini (Fiasp®), jossa valmisteeseen on lisätty niasiinia eli nikotiiniamidia (B3-vitamiinia) ja arginiinia, joista ensin mainittu nopeuttaa imeytymistä ja jälkimmäinen stabiloi insuliinimolekyyliä. Fiasp-insuliinia voidaan käyttää, jos ateriainsuliinilta toivotaan nopeampaa vaikutuksen alkua, mutta myös se tulee pistää ennen syömistä. Pistoshoidossa nopeampi vaikutuksen alku ei näy yhtä selvästi kuin insuliinipumppuhoidossa. Kokemuksen mukaan Fiasp-insuliinia voidaan tarvita suurempina annoksina kuin Novorapidia, erityisesti korkean verensokerin korjaamisessa.

Insuliinin annostelumallit

Yksipistoshoito

Yksipistoshoitoa käytetään vain remission aikaisessa ”mini-insuliinihoidossa”. Taysin lastenklินิกassa ”mini-insuliinihoidossa” on sellaisia lapsia, joiden diabetes on päästy diagnosoimaan hyvin varhaisessa vaiheessa, koska he ovat olleet diabetestutkimuksen (DIPP, TEDDY, TRIGR) erityisseurannassa. Näillä lapsilla verensokerin kotiseuranta, sokerirasituskoe tai glukosensorirekisteröinti ovat paljastaneet diabeteksen jo vaiheessa, jossa oireita ei vielä ole. Kerran päivässä annosteltavalla pitkävaikutteisella insuliinilla (yleensä detemir), noin 0.1 – 0.2 yks/kg, näiden potilaiden remissio voi kestää useita kuukausia. Päätöksen yksipistoshoiton aloittamisesta tekee diabeteslääkäri.

Insuliinitarpeen kasvaessa otetaan aterioille mukaan pikainsuliini (eli liu'utaan monipistoshoitoon). Libre-sensorointi paljastaa ateriat ja hh-määrät, jotka alkavat nostaa verensokeria ja tarvita ateriansuliinia. On tärkeää ottaa ateriansuliini ajoissa käyttöön, jotta ei ajauduta hiilihydraattien välttelyyn tai aterioiden pienentämiseen verensokerin nousujen pienentämiseksi. Joskus voidaan pärjätä yksipistoshoitolla vielä ”normaali arkisyöminen”, mutta herkut tai poikkeuksellisen isot ateriat voivat tarvita ateriansuliinipistoksen

Monipistos- eli ateriansuliinihoito

Monipistoshoito on pumppuhoidon jälkeen fysiologisin insuliinin annostelumalli. Elimistön perusaineenvaihduntaa varten tarvitsema insuliini annetaan **pitkävaikutteisena insuliinina** (detemir-, glargiini- tai degludekinsuliini, ks. [”Pitkävaikutteiset insuliinianalogit”, s. 22](#)).

Aterioiden aiheuttama hyperglykemia estetään ennen aterioita pistettävällä **pika-** (tai nykyisin harvoin lyhytvaikutteisella) **insuliinilla**. Ateriansuliinin määrä suunnitellaan syötävän hiilihydraattimäärän mukaan, lisäksi tarvittaessa korjataan tavoitetasoa korkeampaa verensokeria lisäyksiköillä. Ateriansuliini pistetään aina ennen syömistä, paitsi jos verensokeri on syömään alettaessa matala (alle 4 mmol/l). Tällöin syödään ensin 10 g hiilihydraattia matalan verensokerin korjaukseen, ja pistetään ateriansuliini lopuille hiilihydraateille aterian aikana, kun verensokeri ja olo alkavat korjaantua.

Monipistoshoito on varsin joustava. Hoito pyritään sovittamaan elämään eikä elämää insuliinihoitoon. Tämän onnistunut toteutuminen vaatii taitoa ja motivaatiota. Kannattaa miettiä etukäteen, missä koululounasta edeltävä insuliinipistos otetaan (suositeltavin paikka on ruokala). Pienemmät koululaiset tarvitsevat luonnollisesti aikuisen (yleensä koulunkäynnin ohjaaja) tukea ateriapistoksen suunnittelussa ja toteutuksessa.

Perusinsuliinina käytetään useimmiten **detemir-, degludek- tai glargiini- tai detemir-insuliinia**. Degludek- ja glargiini-insuliinit pistetään kerran päivässä, esim. päivällisaikaan tai alkuillasta, lapsen päivärytmistä riippuen. Glargiini-insuliini pistetään samalla lapsella aina suunnilleen samaan aikaan ($\pm 0,5$ t). Pistämisajankohdan suunnittelussa on syytä ottaa huomioon paitsi lapsen päivärytmi myös se, että edellisen annoksen vaikutus loppuu usein jo hiukan ennen seuraavaa annosta. Jos aamuyön tai aamun hypoglykemit ovat ongelmalla, kannattaa kokeilla glargiini-insuliinin pistämistä aamulla. Degludek-insuliini voidaan pistää periaatteessa mihin aikaan päivästä tahansa, mutta pistosajankohta kannattaa suunnitella seuraamaan jotain rutiinia, ettei pistos pääse unohtumaan (esim. herääminen, päivällisaika, iltapala, hampaiden pesu tai nukkumaan meno).

Detemir-insuliini pistetään kaksi kertaa vuorokaudessa, ainakin aluksi n. 12 t:n välein. Yleensä aloitetaan tasasuurilla annoksilla, mutta yksilöllisen tarpeen mukaan annokset usein muotoutuvat erikokoisiksi. Detemirinsuliinilla on annoksesta riippuva, yksilöllinen

huippuvaikutus (joskin loiva), jota voidaan tarvittaessa hyödyntää: paras annosväli ei välttämättä ole tasan 12 t. Detemir-insuliini on hyvä vaihtoehto silloin, kun päivän ja yön perusinsuliinitarpeet selvästi eroavat toisistaan sekä silloin, jos perusinsuliinitarpeessa tapahtuu yllättävää vaihtelua (kuumeiset infektiot pienillä lapsilla, epäsäännöllinen rankka liikunta isommilla lapsilla).

Monipistoshoidossa käytetään ateriainsuliinina lähes poikkeuksetta **pikainsuliinia**.

Hyvä periaate monipistoshoidossa on, että pikainsuliinia tarvitaan ”joka suupalalle”. Pohjana oleva perusinsuliini ei hoida naposteluja. Ainoastaan matalan verensokerin korjaamiseen tarvittavat pienet lisähiilihydraattimäärät sekä joskus rankemman liikunnan vaatimat pienet hiilihydraattitankkaukset voidaan syödä ilman insuliinipistosta.

Toteutuakseen parhaalla mahdollisella tavalla monipistohoito vaatii hyvää motivaatiota, taitoa joustaa annoksia tarpeen mukaan ja huolellista hiilihydraattien arviointia.

Monipistoshoidon suunnittelu

Arvioidaan insuliinin kokonaisannos

Noin puolet kokonaisannoksesta tai hieman vähemmän pitkävaikutteisena insuliinina (glargiini, detemir tai degludek)

- Mieti sopiva glargiinin tai degludekin pistosajankohta (aamu? päivällinen? iltapala-aika?)
- Detemir jaetaan kahteen annokseen, pistosväli n.12 t

Loput insuliiniannoksesta ateriainsuliinina

- Suunnittele, paljonko insuliinia pistetään kullakin aterialla hiilihydraattimäärää kohti (pienillä lapsilla esim. 1 yks/20 g hh, isommilla 1 yks/10 g hh). Aamupalalle tarvitaan usein vähän enemmän ateriainsuliinia kuin muille aterioille ja varsinkin runsaasti liikkuvilla lapsilla iltapalan ateriainsuliinitarve voi olla vähäisempi kuin muilla aterioilla. Toisaalta pienten lasten illankoitoilmiö voi aiheuttaa iltapalalle iltapäiväaterioita suuremman insuliinitarpeen.
- Ateriainsuliini pistetään mieluiten 10-15 min ennen ateriaa, vain poikkeustilanteissa (esim. hyvin rasvainen ateria tai pieni lapsi, jolla huono ruokahalu) syömisen aikana tai ruoan jälkeen. Hyvin rasvainen ateria voi tarvita pienen lisäannoksen ateriainsuliinia noin 1 tunti ruoan jälkeen, jotta estetään verensokerin ”jälkinousu”.

Ateriarytmin miettiminen. Useimmat lapset tarvitsevat iltapäivällä välipalan, jolle myös suunnitellaan ateriainsuliinipistos. Yleensä siis (4) – 5 ateriaa ja sama määrä ateriainsuliinipistoksia päivässä (aamupala, lounas, välipala, päivällinen, iltapala).

Aterioita edeltävät verensokerit kertovat perusinsuliiniannoksen sopivuudesta ja aterianjälkeinen verensokerin käyttäytyminen ateriainsuliiniannoksen riittävydestä. Freestyle Libren tai muun sensorin käyrä näyttää hyvin verensokerin käyttäytymisen suhteessa aterioihin.

Jos verensokeri on korkea ateriaa aloitettaessa, on huomioitava lisäyksikköjen tarve (yleensä +0,5 – 4 yks) ”korjaustoimenpiteenä”. 1 yksikkö lisäinsuliinia laskee verensokeria yleensä 2 – 6 mmol/l (riippuen lapsen koosta ja insuliiniherkkyydestä). Jos lapsen insuliiniherkkyys on 3 mmol/l ja tavoiteverensokeri korjauksissa 6 mmol/l, laitetaan aterian hiilihydraattien tarvitseman annoksen lisäksi 0,5 yks, jos verensokeri on n. 7,5 mmol/l, 1 yks jos verensokeri on n. 9 mmol/l, 1,5 yks, jos verensokeri on n. 10,5 mmol/l jne.

Pikainsuliinin annosta vähennetään, jos tiedossa on liikuntaa 2 – 3 tunnin kuluessa ateriainsuliinipistoksesta).

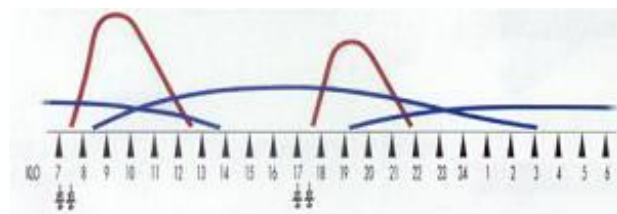
Ateria	Pikainsuliinia yks/10 g hh	Verensokerin (vs) korjaus
Aamupala	2	insuliiniherkkyys 1,5 mmol/l, korjataan tasoon 6 mmol/l
Lounas	1	insuliiniherkkyys 2,5 mmol/l, korjataan tasoon 6 mmol/l
Välipala	1	insuliiniherkkyys 2,5 mmol/l, korjataan tasoon 6 mmol/l
Päivällinen	1	insuliiniherkkyys 2,5 mmol/l, korjataan tasoon 6 mmol/l
Illtapala	0,5	insuliiniherkkyys 3 mmol/l, korjataan tasoon 7 mmol/l

Esimerkki ateriainsuliiniannosten suunnittelusta ja ohjeistuksesta.

*Ylimääräisten insuliiniyksiköiden verensokeria laskeva teho riippuu lapsen koosta ja insuliiniherkyydestä. Yleensä 1 yksikkö pikainsuliinia laskee lapsen verensokeria 2 – 6 mmol/l:lla. Korjausohje annetaan ensisijaisesti insuliiniherkyydenä: insuliiniherkkyys on xx mmol/l, korjaus tasoon 6 – (8) mmol/l. Insuliiniherkkyys on yleensä aamulla huonompi eli pienempi kuin illalla. [Insuliiniherkyyden arvioinnista: ks. tarkemmin insuliinipumppuhoito \(s.28\).](#)

Kaksipistoshoido

Kaksipistoshoido on hyvin harvoin käytetty hoitomuoto esim. pienille lapsille, joilla on vielä pieni insuliinitarve ja pistospelkoa.



Vuorokauden kokonaisannoksesta annetaan 2/3 ennen aamupalaa (tästä 2/3 keskipitkä- ja 1/3 lyhytvaikutteisena insuliinina) ja 1/3 ennen päivällistä (tästä jälleen 2/3 keskipitkä- ja 1/3 lyhytvaikutteisena).

Pistos aika: ½ tuntia ennen ateriaa (paitsi jos verensokeri matalahko, kannattaa syödä jo aiemmin).

Hoitomuodon heikot kohdat ovat vahva insuliinivaikutus iltayöstä (hypoglykemiariski) ja niukka insuliinivaikutus aamulla (hyperglykemiariski). Käytännössä kaksipistoshoidoa ei ole vuosiin käytetty Taysin lastenlinikassa.

Kolmipistoshoido

Kolmipistoshoido voi joissakin tilanteissa olla edelleen käyttökelpoinen insuliinihoitomalli pienille lapsille, joilla on **säännöllinen päivärytmi, hyvä ruokahalu ja jonkin verran omaa insuliinituotantoa jäljellä**, mutta senkin käyttö on nykyään harvinaisuus

Keskipitkävaikutteisen insuliinin vaikutushuippu on noin 8–9 tuntia pistoksesta (huom. annosriippuvaisuus). Kun keskipitkä insuliini annetaan illalla nukkumaan mennessä,

saadaan vaikutushuippu osumaan suuremman insuliinintarpeen aikaan eli heräämistä edeltäviin tunteihin.

Kolmipistoshoidon toteutus

Aamulla annostellaan keskipitkä(NPH)- ja lyhytvaikutteista insuliinia (n. 2/3 vrk:n kokonaisinsuliiniannoksesta: tästä n. 2/3 NPH-insuliinina ja 1/3 lyhytvaikutteisena).

Ennen päivällistä lyhytvaikutteista insuliinia (n. 1/6 kokonaisannoksesta).

Nukkumaan mennessä keskipitkävaikutteista insuliinia (n. 1/6 kokonaisannoksesta).

Hoitoa voidaan yksilöllisesti muunnella esim. siten, että iltapalalle pistetään hiukan pikainsuliinia. Kolmipistoshoidon "heikko kohta" on niukahko insuliinivaikutus iltayöstä ja näillä keinoin voidaan lisätä insuliinivaikutusta tähän ajankohtaan. Jos verensokeri vaihtelee kovasti yöllä ja aamulla, illan pitkävaikutteisena voidaan käyttää detemirinsuliinia. Kun iltaterioilla käytetään pikainsuliinia ja yöksi detemirinsuliinia, puhutaan modifioidusta kolmipistoshoidosta eli "puolimonipistoshoidosta" (ks. jäljempänä).

Iltainsuliinipistosta ei tarvitse ottaa ennen iltapalaa, koska se sisältää pelkkää keskipitkää insuliinia. Pistosta kannattaa hieman myöhentää, jos seuraavana aamuna nukutaan tavallista pidempään (esim. viikonloppuisin). Kolmipistoshoidosta on käytännössä luovuttu, mutta joissain erityistilanteissa (pienet insuliinitarpeet, vaikea pistospelko, säännölliset ateriat) se voi olla edelleen käyttökelpoinen hoitomalli.

Insuliinihoitomallien yksilölliset modifikaatiot

Toisinaan on perusteltua räätälöidä lapselle/nuorelle yksilöllisesti edellämainituista "perusmalleista" poikkeava insuliinihoito. Tavallisimmat sovellukset ovat:

Modifioitu kolmipistoshoido eli "puolimonipistoshoido"

Jos iltapäivän/illan syömiseen ja niiden ajoituksiin kaivataan joustoa esim. harrastusten takia, mutta koulupistos on jostain syystä mahdoton toteuttaa, voidaan kolmipistoshoidoa muokata siten, että päivällisen lyhytvaikutteisen insuliinin asemesta käytetäänkin päivällisellä ja iltapalalla pikainsuliinia, joka annostellaan syötyjen hiilihydraattien mukaan. Pikainsuliinia voidaan käyttää myös ainakin isommille iltapäivän välipaloille.

Aamulla pistetään lyhytvaikutteista insuliinia kuten kolmipistoshoidossa. Perusinsuliinina kannattaa tässä hoitomuodossa ainakin aamulla käyttää NPH-insuliinia, joka yhdessä aamulla annostellun lyhytvaikutteisen insuliinin "hännän" kanssa estää lounasta nostamasta verensokeria liiaksi. Illalla pistettäväksi perusinsuliiniksi sopii parhaiten detemirinsuliini.

Kun suunnitellaan lapselle tavanomaisista malleista poikkeavaa insuliinihoitoa, kannattaa huomioida **tarkasti eri insuliinien vaikutusajat ja insuliinivaikutuksen mahdolliset heikot kohdat**. Esim. pitkä- ja pikavaikutteiset insuliinianalogit eivät yleensä toimi riittävän hyvin kolmipistoshoidossa.

INSULIINIPUMPPUHOITO

Periaatteet

Jäljittelee parhaiten fysiologista insuliinieritystä

Erittäin joustava hoitomuoto

Perusinsuliini (eli basaali) jatkuvana ihonalaisena infuusiona (nykyisin aina pikainsuliini), joka on ohjelmoitavissa (0,5) – 1 tunnin tarkkuudella. Nykyisten pumppujen hyvän annostarkkuuden ansiosta insuliinilaimennoksia ei enää tarvita.

Ateriainsuliini boluksina, samasta laitteesta

Onnistuakseen vaatii perehtymistä, sitoutumista, jonkinasteista huolellisuutta ja hyvää omahoidon tasoa (mm. säännölliset kanyyli- ja insuliiniampullin vaihdot, sensorien vaihdot, glukoosiarvojen seuranta ja tulkinta, hiilihydraattilaskennan hallinta, ateriabolusten muistaminen) .

Yleisimpiä ongelmia ovat kanyyli- ja sensoreiteippien aiheuttama ihoärsytys; ihoinfektiot ja tekniset ongelmat ovat melko harvinaisia.

Pumppuhoidon aiheet

- Hoitoon kaivataan lisää joustavuutta
- Pistoshoidolla ei saavuteta hyvää hoitotasapainoa
- Pienen lapsen voimakkaasti vaihteleva verensokeritaso ja/tai suuri insuliiniherkkyys
- Voimakas aamunkoittoilmiö (eli verensokerin nousu aamuyön tunteina; taustalla fysiologinen, hormonituotantoon liittyvä insuliiniresistenssi + hiipuva perusinsuliinivaikutus) tai voimakas illankoittoilmiö (pienen lapsen alkuöinen hyperglykemia, joka alkaa iltapalan pikainsuliinin vaikutuksen vähennyttyä, yleensä nukahtamisen jälkeen)
- Runsaat hypoglykemiat
- Yöhypoglykemiat tai niiden pelko
- Lapsen/nuoren tai vanhempien pistospelko (insuliinipumpun kanyyli vaihdetaan 2 – 3 päivän välein)
- Pienen lapsen joustava insuliinihoito on usein lapsen kannalta helpompi toteuttaa pumpulla kuin monipistoshoidona
- Nuoren oma toive pumppuhoidosta - edellyttäen että odotukset ovat realistiset ja asiaan on huolella perehdytty etukäteen
- Omahoidon helpottaminen insuliinipumpun automaattisen perusinsuliinisäätelyn (ja korjausbolusten) avulla (hybridipumput)

Pumppuhoidon edellytykset

- Huolellinen verensokeriseuranta, yleensä sensoroimalla
- Riittävä aikuisen tuki tarjolla
- Huolellisuus (esim. kanyylin irtoaminen/tukkeutuminen tulee havaita nopeasti, koska pumpussa on vain pikainsuliinia → ketoasidoosi kehittyy varsin nopeasti insuliinin saannin keskeydyttyä)
- Riittävästi teknistä tajuua/pelottomuutta (nykyiset pumput ovat tosin logiikaltaan ja toimintojensa vaativuudelta varsin yksinkertaisia)
- Kiinnostus pumppuhoitoa kohtaan ja motivaatio perehtyä insuliinipumpun toimintaan ja käyttöön
- Valmius purkaa pumpun tiedot seurantaan varten

Insuliinipumput

Kalliit laitteet kilpailutetaan määrävälein ja kilpailutuksen perusteella tehdään hankintasopimukset, jotka määrittelevät, mitä laitteita sairaanhoitopiirissä on käytettävissä. Perustellusti myös muita laitteita voidaan saada käyttöön erillishankintasopimuksilla, yleensä koekäytön jälkeen. Lapsille ja nuorille valitaan käytettävissä olevista laitteista vaihtoehto, joka parhaiten vastaa hänen tarpeisiinsa, yhä useammin hybridipumppu. Osa lapsista ja nuorista haluaa letkuttoman insuliinipumpun; näissä ei vielä ole hybridiominaisuuksia.

Insuliinipumpun valinta tehdään lapsen tarpeiden perusteella yhdessä perheen kanssa. Pienimmille lapsille sekä insuliiniherkille ja hypoglykemioita herkästi saaville lapsille/nuorille kannattaa valita sensoroiva pumppu, jolloin matalan ja korkean hälytykset sekä tarvittaessa insuliinivirtauksen ennakoiva pysäytys tai perusinsuliinin automaattinen säätö ja automaattiset korjausbolukset saadaan käyttöön (hybridipumppu; edellyttää insuliiniannosta vähintään 8 yksikköä/vrk). Jos valitaan insuliinipumppu, jossa ei ole omaa liitettyä sensoria, verensokeriseuranta voidaan toteuttaa joko Freestyle Libre 2 - tai Dexcom G6 -sensorilla.

Kaikissa insuliinipumpuissa (lukuun ottamatta Medtronicin hybridipumppua, jossa perusinsuliini säätyy kulloisenkin tarpeen mukaan automaattisesti) on mahdollisuus ohjelmoida erilaisia perusinsuliiniprofiileja erilaisille päville (esim. koulupäivä, vapaapäivä, urheilupäivä) ja tehdä tilapäisiä korotuksia/madalluksia perusinsuliiniin (esim. korotus kuumeisen infektion ajaksi, madallus pitkäkestoisen urheilusuorituksen ajaksi). Kaikissa insuliinipumpuissa on myös annoslaskuri, joka otetaan käyttöön heti pumppuhoitoa aloitettaessa.

Taysin lastenklinikan käytössä keväällä 2022 olevat, eri kategorioihin valitut insuliinipumput ja niiden erityisominaisuudet sekä käyttöaiheet:

1) Insuliinipumppu, jossa on perusominaisuudet, sopii myös insuliiniherkille

Ypsopump

- Pienikokoinen, letkullinen, helppokäyttöinen pumppu
- Ongelma: annoslaskuri ei ole pumpussa vaan erillisessä puhelinsovelluksessa (MyLife), mikä on toistaiseksi rajoittanut pumpun käyttöä
- Ei omaa sensoria, vaan käytetään Libren tai muun sensorin kanssa
- Etu: pumpussa voidaan käyttää valmiita Pumpcart-ampulleja (Novorapid, Fiasp)
- Mahdollisuus sensori- ja pumpputietojen tarkasteluun sekä verensokerihälytysten vastaanottamiseen puhelimella, kun käytössä on Dexcom G6-sensori (mylife Assist)

- Myöhemmin tulossa mahdollisuus ohjata annostelua älypuhelimella (mylife Dose); myös automaattinen basaalinsäätö on tulossa jossain vaiheessa (mylife Loop)
- Tiedot puretaan Diasend-ohjelmaan (keväästä 2022 lähtien Glooko)

Letkuton insuliinipumppu annoslaskurilla

Omnipod DASH

- 3 päivän välein vaihdettava kevyt pumppulaite on kertakäyttöinen, 3 päivän insuliinimäärä (85-200 yks) ruiskutetaan pumppuun ennen sen asennusta, ja kanyyli tulee suoraan pumpusta ihon alle eli pumpussa ei ole letkuja
- Ohjataan kaukosäätimellä (aiempi kookas kaukosäädin on vaihtunut uudessa DASH-versiossa kevyeen pieneen kännykänkaltaiseen kaukosäätimeen)
- Ei omaa sensoria, käytetään yleensä Freestyle Libren tai Dexcom G6:n kanssa
- Edut: pieni ja kevyt, helppo käyttää - isompien lasten ja nuorten suosiossa näistä syistä
- Ongelmat: 1) ei sovi niille, jotka ovat hyvin insuliiniherkkiä eikä toisaalta hyvin insuliiniresistenteille (perusinsuliinin säätötarkkuus 0,05 yks/tunti, insuliinin määrä kolmelle vuorokaudelle 85-200 yks), 2) laaja teippausalue voi aiheuttaa ihoärsytystä (harvinaista) ja kaikilla pumppu ei pysy ihossa kiinni, 3) mm. staattinen sähkö voi aiheuttaa pumpun toiminnan keskeytymisen ennen aikojaan, 4) jos sensorina käytetään Libreä, purut joudutaan tekemään eri ohjelmiin (pumppu: Diasend, jatkossa Glooko, sensori: LibreView)
- Pumpun tietojen purku kotona tapahtuu Diasend-ohjelmalla (keväästä 2022 lähtien Glooko), samaan järjestelmään voidaan siirtää myös glukoositiedot Dexcom G6:sta

2) Sensoroiva insuliinipumppu sensoriperusteisella ennakoivan pysäytyksen toiminnolla

Minimed 640G

- Glukoosisensorointi (erillinen "simpukkasensori" ihon alle, tiedot näkyvät pumpun näytöltä, mahdollisuus säätää hälytykset verensokerin laskiessa/noustessa)
- Ennakoiva perusinsuliinin pysäytystoiminto (SmartGuard), jos sensori havaitsee kudossokerin laskevan niin että kohta oltaisiin hypoglykemiassa (matalan glukoosin raja asetetaan yksilöllisesti ja sen voi laittaa erilaiseksi eri vuorokauden aikoina); uudelleenkäynnistys, kun kudossokeri kääntyy nousuun
 - o Perusinsuliinin annostelu pysähtyy, jos sensorin antama glukoosiarvo on alle 3,9 mmol/l matalan glukoosin rajan yläpuolella JA sen ennustetaan olevan 1,1 mmol/l matalan glukoosin rajan yläpuolella 30 minuutin kuluessa
 - o Perusinsuliinin annostelu jatkuu, jos 1) annostelua jatketaan manuaalisesti TAI 2) sensorin antama glukoosiarvo on vähintään 1,1 mmol/l matalan glukoosin rajan yläpuolella, sen ennustetaan olevan yli 2,2 mmol/l matalan glukoosin rajan yläpuolella 20 min kuluessa ja insuliini on ollut pysäytettynä vähintään 30 min ajan, TAI 3) insuliinin annostelu on ollut pysäytettynä 2 tunnin ajan

- o Toistaiseksi tavallisin pienten lasten käytössä oleva insuliinipumppu (sopii myös niille, joiden insuliinitarve on alle 8 yks/vrk)
- Tarkka perusinsuliinin säätö (0,025 yks/t)
- Pumppuun kertyneen tiedon (mm. käytetyt bolusannokset ja basaali, annosoppaan käyttö, sensorikäyrät, pumpun asetukset) purku erillisellä ohjelmalla (Carelink Personal) kotona; myös Contour Link Next -verensokerimittarilla tehdyt mittaukset siirtyvät pumpun muistiin ja samalla purkunäytölle. Purkua tarkastellaan vastaanotolla Carelink Pro -ohjelman kautta (ja tarvittaessa purku voidaan tehdä vastaanotolla, ellei sitä ole onnistuttu tekemään kotona). Pumpun käyttöönoton yhteydessä linkitetään potilaan tili poliklinikan tietokantaan, jolloin purkujen tarkastelu myös etänä on vaivatonta.

3) Sensoroiva insuliinipumppu automaattisella insuliininsäätötoiminnolla

Minimed 670G (ei uusia aloituksia, käyttäjiä vielä on)

- Manuaalitulassa kuten Minimed 640G
- Automaattitulassa säätelee ”basaalin” automaattisesti (mikroboluksina glukoositasoa mukaan), tavoitellen glukoositasoa 6,7 mmol/l (tavoite voidaan tilapäisesti nostaa 8,3 mmol/l:aan esim. urheilusuorituksen ajaksi)
- Bolukset annostellaan ennen aterioita normaaliin tapaan, aina annosoppaan avulla
- Automaattitulassa käyttäjä pystyy säätämään ainoastaan bolusten insuliini/hh-suhteita ja insuliinin vaikutusaikaa (sekä tarvittaessa korottamaan tavoiteglukoositasoa, ks yllä)
- Edellytykset: 1) huolellinen bolustus ennen aterioita (unohtuvat bolukset ja niiden takia nousevat verensokeritasot ”sotkevat” pumpun automaattisen basaalitarpeen arvioinnin), 2) valmius tehdä verensokerimittauksia sormenpäästä 4-5 kertaa päivässä (sensorin kalibraatiot + pumpun ”pyytämät” varmistusmittaukset), 3) valmius vastata pumpun ”pyyntöihin” mahdollisimman nopeasti (jotta pumppu pysyy automaattitulassa eikä siirry manuaalitilaan), 4) pumpun kotipurut (CareLink Personal -ohjelmalla) onnistuvat, 5) kärsivällisyys odottaa korkeahkon verensokeritason korjaantumista (ensimmäiset automaattiviikot mennään usein tavoitetta korkeammalla tasolla)
- Insuliinipumppu ei sovellu ”supersäätäjille” eikä myöskään huolettomille unohtelijoille
- Manuaalitulassa asetukset pidetään ajantasalla
- Pumppuhoitoa aloitettaessa laitetta käytetään manuaalitulassa ensin n. 2 viikkoa, jotta pumppu ”opettelee” käyttäjänsä verensokerin käyttäytymisen ja saadaan hiottua manuaalitulassa asetukset kohdalleen

Minimed 780G (korvannut edellisen, uudet hybridipumpun aloitukset tällä laitteella)

- Ylläolevan pumpun ”paranneltu” malli:
 - o Käyttäjä voi valita tavoiteglukoositasoa (5.5, 6.1 tai 6.7 mmol/l), liikuntatilassa tavoite on 8.3 mmol/l
 - o Pumppu annostelee automaattisia korjausboluksia, jos mikrobolukset eivät riitä tuomaan verensokeria tavoitetasoon; korjaukset pumppu laskee tasoon 6,7 mmol/l (liikuntatilassa pumppu ei annostele automaattisia korjauksia)
 - o Paranneltu SmartGuard -algoritmi ”oppii” glukoosin käyttäytymisen 2 vuorokaudessa, kääntö manuaalitulasta SmartGuard-tilaan voidaan tehdä, kun 2 täyttä vuorokautta (klo 0-24) kulunut pumpun aloituksesta

- o Hypoglykემiasuoja parempi kuin edellisessä mallissa, korjaaminen aktiivisempaa kuin edellisessä mallissa
- o Mahdollisuus käyttää puhelinsovellusta (Minimed Mobile) sensorikäyrien ja pumpun tietojen seuraamiseen, tiedot voidaan välittää käyttäjän (lapsi) puhelimesta esim. vanhempien puhelimiin reaaliajassa. Pumpun tiedot siirtyvät sovelluksen kautta myös Carelink -ohjelmaan ilman erillistä pumpun purkua.
- o Vähemmän tarkistusmittausten tarvetta sormenpäästä, vähemmän siirtymisiä takaisin manuaalitilaan
- o Guardian 4 -lähetin, ei enää kalibrointien tarvetta
- o Linkitettävä verensokerimittari (Accu-Chek Guide Link)

t:slim Tandem Control IQ (rajatussa koekäytössä)

- Käyttää sensorina Dexcom G6:ta (toimitetaan samassa paketissa pumpun kanssa)
- Ladataan verkkovirralla (ei paristoja), päivitettävä softa
 - o Suositellaan latausta päivittäin n. 10 min, pumppu käytettävissä myös latauksen aikana
- Insuliinipumppuun säädetään basaalit käyttäjän toimesta, mutta pumppu suurentaa tai pienentää basaalivirtausta tarpeen mukaan, tavoitellen glukoosiarvojen pysymistä tavoitealueella; lisäksi käyttäjä säättää insuliini/hh-suhteet ja insuliiniherkkyydet
- Kolme eri tilaa, joissa erilaiset tavoitetasot: normaali, unitoiminto ja liikuntatoiminto
 - o Normaali: 6,25-8,9 mmol/l
 - o Uni: 6,25-6,7 mmol/l (hyvä käyttää yöllä vähintään 5 tunnin ajan)
 - o Liikunta: 7,8-8,9 mmol/l
- Bolusannostelussa pumppu käyttää tavoitetta 6,1 mmol/l
- Lisäksi pumppu annostelee tarvittaessa korjausboluksia, jos sensoriarvon ennakoidaan olevan 30 min kuluttua >10 mmol/l (ei unitoiminnossa), annostelee kerrallaan 60% laskennallisesta korjauksesta
- Pumppu keskeyttää insuliinivirtauksen, jos sensoriarvon ennakoidaan olevan 3,9 mmol/l tai pienempi 30 min kuluttua - basaali käynnistyy uudelleen, kun järjestelmä ennakoi että glukoosi on yli 3,9 mmol/l 30 min kuluttua
- Yhdistelmä- ja jatkettu bolus ovat käytettävissä
- Automaattitoiminnon (Control IQ) toiminta vaatii myös tietoa käyttäjän painosta (25-140 kg) ja aloitettaessa myös tiedon kokonaisinsuliinimäärästä (10-100 IU)
- Pumpun tiedot puretaan Diasendiin (keväästä 2022 lähtien Glookoon)
- Sensoritiedot (Dexcom G6) tarkasteltavissa etänä puhelimella

Fimlabin sivuilta löytyvät kaikkia diabeteksen hoitovälineitä koskevat ohjeet:
<https://fimlab.fi/laitteet>

Vaihto insuliinipumpulle käytännössä

Päätös insuliinipumppuhoidon aloituksesta tehdään diabetespoliklinikalla yhdessä perheen kanssa. Insuliinipumppuhoidosta keskustelu on aloitettu yleensä jo hyvissä ajoin ennen hoitomuodon vaihdosta, ja perheelle on annettu aikaa perehtyä pumppuhoidon periaatteisiin. Insuliinipumppuhoidon käytäntöön ja erilaisiin insuliinipumppuihin perehdytään ennen lopullista aloituspäätöstä myös diabeteshoitajan pitämässä arki-info - tilaisuudessa (ajankohta sovitaan erikseen, voidaan pitää myös ryhmätilaisuutena).

Pumpun käytön opastus ja aloitus tapahtuu diabetespoliklinikalla (myös insuliinipumppu-rytityksen edustaja voi olla paikalla opettamassa pumpun tekniikkaa ja käyttöä; pumpun vaihto esim. uudempaan malliin onnistuu usein pelkällä edustajan antamalla ohjauksella). Jos lapsella ei ole aiemmin ollut insuliinipumppuhoidoa, ohjauskäyntejä on noin kolmena eri päivänä. Aloitusjaksolla perehdytään pumppuhoidon käytännössä, opetellaan insuliiniannosten säätäminen pumppuun ja otetaan käyttöön annoslaskuri. Perusinsuliinin tilapäiset muutokset opastetaan, ja käydään läpi myös erikoisbolusten käyttö. Toimintojen käyttöä kerrataan jatkossa diabetespoliklinikkakäyntien yhteydessä. Mitä laajemmin ja aktiivisemmin pumppujen ominaisuuksia käytetään, sitä enemmän insuliinipumppuhoidosta on lapselle/nuorelle hyötyä.

Insuliiniannostuksen suunnittelu

Diabetespoliklinikalla työskentelevä erikoistuva lääkäri suunnittelee alustavan insuliinipumppuohjelman lapsen/nuoren aiempien insuliiniannosten perusteella, ja tarkistuttaa sen konsultoivalla diabeteslääkärillä. Suuntaviivoja alustavan ohjelman suunnitteluun:

1. Insuliinin kokonaismäärä/vrk:

- Vähennä 75 – 90 %:iin aiemmasta:
 - o jos HbA1c < 65 mmol/mol, vähennä n. 75 %:iin
 - o jos HbA1c > 85 mmol/mol, vähennä n. 90 %:iin
- esim. jos pistoshoidossa kokonaisinsuliinimäärä on ollut 64 yks/vrk ja HbA1c 60 mmol/mol aloita 48 yks:llä/vrk (0,75x64)
- Tresiba-insuliinin ”teho” suhteessa muihin perusinsuliineihin on usein parempi; pienempi vähennys kokonaisinsuliinimäärään usein riittää, kun vaihdetaan Tresibalta pumpulle

2. Perusinsuliini eli basaali:

Aloita 40–50 %:lla kokonaisinsuliinimäärästä. Jaa infuusionopeus ensin tasaisesti 24 t:lle ja mieti sitten, tarvitseeko suunnitelmaa muokata

- esim. 40 % 48 yksiköstä = 19 yks → 19 yks / 24 t = 0,8 yks/t

Tasainen annostelu on harvoin paras. Isoilla lapsilla ja nuorilla, joilla on jo selkeä aamunkoittoilmiö, 3-portainen malli on yleensä toimivin:

klo 23 – 03 pienin annosnopeus

klo 03 – 07 suurin annosnopeus

klo 07 – 23 keskiverto annosnopeus

*Esim basaalia 19 yks/vrk: 0,8 yks/t jos tasainen annostelu; säädetäänkin esim. seuraavasti:
klo 23 - 03 0.7 yks/t, klo 03 - 07 1.1 yks/t, klo 07 - 23 0,8 yks/t (yht 20 yks/vrk)*

Pienillä lapsilla, joilla taas insuliiniherkkyys aamuyöstä on hyvä ja verensokeri pyrkii yöllä herkästi laskemaan, voidaan lähteä liikkeelle 2-portaisella mallilla, jossa insuliinia annostellaan yöllä pienemmällä nopeudella kuin päivällä:

*Esim basaalia 12 yks/vrk: 0.5 yks/t jos tasainen annostelu; säädetäänkin seuraavasti:
klo 23-07 0.4 yks/t
klo 07-23 0.55(-0.6) yks/t*

Pienet lapset tarvitsevat usein iltayöhön basaalinkorotuksen ("illankoittoilmiö"), jolloin edellisen esimerkin basaaliprofiili voikin muotoutua esim. seuraavanlaiseksi:

*klo 01-07 0.4 yks/t
klo 07-21 0.5 yks/t
klo 21-01 0.6 yks/t*

3. Ateriabolukset:

Loppu 50–60% kokonaisinsuliinista varataan ateriaboluksiin. Paras hoitotasapaino jatkossa saavutetaan, kun bolustaminen on aktiivista ja bolusten osuus kokonaisinsuliinista on perusinsuliinin osuutta suurempi. Annokset suunnitellaan samalla tavalla kuin monipistoshoidossa eli sovitaan insuliiniannos/hiilihydraattimäärä kullekin aterialle, ja tarvittaessa korjataan korkeaa verensokeria lisäyksiköillä (ks. esimerkki s. 26). Insuliini/hiilihydraatti -suhteet ja korkean verensokerin korjauksissa käytettävät insuliiniherkkydet eri vuorokauden ajoille asetetaan annoslaskuriin. Ennen liikuntaa ateriabolusta vähennetään tarvittaessa.

Pumppuohjelman suunnittelussa on apua M-asemalta LDIAB-kansiosta löytyvästä excel-kaaviosta, joka printataan, hyväksytetään diabeteskonsultilla ja viedään poliklinikan huoneeseen 3 ennen hoidon aloitusta. Suunnitellut insuliiniannokset voi kirjata valmiiksi myös Prowellness-ohjelmaan ja printata sieltä. Prowellness-ohjelmaan pitää muistaa vaihtaa hoitomuodoksi Insuliinipumppu tai Hybridipumppu.

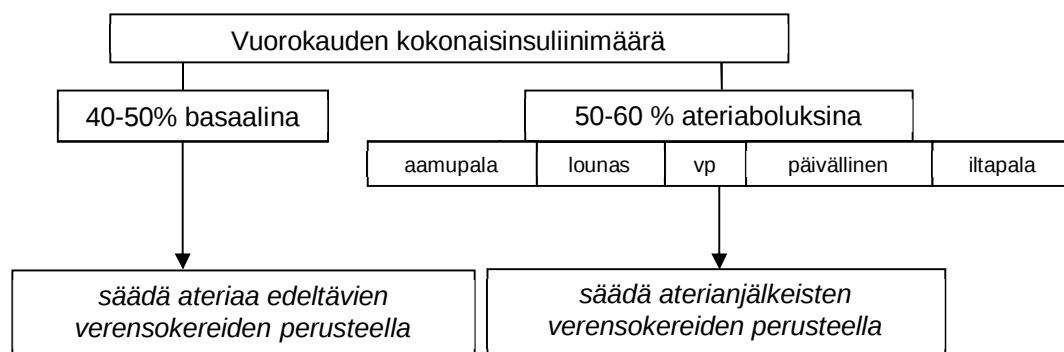
Pumppuannostelun säätäminen

Perusinsuliinin määrää säädetään aamuverensokerin ja aterioita edeltävien verensokereiden perusteella. Ateriabolusten sopivuudesta kertoo parhaiten sensorikäyrän käyttäytyminen aterioiden jälkeen (tavoitteena loiva nousu), ja korjausten sopivuudesta, laskeeko glukoosi sopivasti korjausannosten jälkeen. Annossuunnittelussa käytetään nykyisin lähes poikkeuksetta glukosisensorointia (joko pumpun oma sensori, Freestyle Libre 2 tai Dexcom G6). Periaatteita perusinsuliiniannostuksen säätämisessä:

- 1) Vältä tarpeettomia "portaita" (runsaatkin portaat ovat sallittuja, jos profiili pysyy loogisena).
- 2) Mieluummin loivia kuin äkkinäisiä muutoksia.
- 3) Muutos perusinsuliinin nopeudessa näkyy insuliinivaikutuksessa noin tunnin kuluttua muutoksesta.
- 4) Muutokset pienin askelin: jos basaalinopeus on alle 1 yks/tunti, muutos kerrallaan korkeintaan 0,1 yks/t; jos nopeus on yli 1 yks/tunti, muutos kerrallaan korkeintaan 0,2 yks/tunti

Paras hoitotasapaino saavutetaan yleensä silloin, kun annosjakauma muotoutuu boluspainotteiseksi (esim. 30–40 % basaalina, 60–70% boluksina). Aloitus voidaan tehdä suhteella 40–50 : 50–60. Monilla toimivin basaali on loivasti "kaksikyttyräinen": suurimmat annosnopeudet aamuyöllä-aamupäivällä ja illalla. Hybridipumput säättävät basaalit tarpeen mukaan itse. Myös hybridipumppua käytettäessä basaalin osuus on yleensä pienempi kuin bolusten osuus. 780G-pumpun käyttäjien raporteista kannattaa tarkistaa myös korjausbolusten osuus: jos niitä on yli 30%, boluksia unohtuu liikaa tai insuliini/hh -suhde on säädetty liian varovaiseksi.

Insuliiniannosten suunnittelu kuvana:



Perusinsuliinin tilapäiset muutokset

Perusinsuliinin tilapäistä vähentämistä hyödynnetään esim. pitkäkestoisen liikuntasuorituksen aikana ja/tai jälkeen, ja tilapäistä lisäystä esim. kuumeisen infektion aikana. Muutokset ohjelmoidaan pumppuihin yleensä prosentuaalisina muutoksina (lisäys esim. 100 → 130% tai +30%, vähennys esim. 100 → 70% tai -30%). Tilapäisen annosnopeuden kesto säädetään halutuksi – tämän ajan jälkeen pumppu palaa automaattisesti normaaleihin perusinsuliininopeuksiin.

Hybridipumpuissa ei voi/tarvitse tehdä perusinsuliinin tilapäisiä muutoksia, koska basaalin annostelu on joka tapauksessa tarpeen mukaista. Esim. liikunnan ajaksi kannattaa ottaa käyttöön tilapäinen glukoositavoite (Minimed 670G ja 780G) tai liikuntatila (Tandem Control IQ) hypoglykemioiden välttämiseksi. Tilapäisen tavoitteen aikana 780G ei annostele automaattisia korjausboluksia.

Erikoisbolukset

Erikoisboluksia ovat **kaksiosaiset eli yhdistelmäbolukset** ja **hitaat eli jatkettut bolukset**. *Kaksiosainen eli yhdistelmäbolus* on hyvin hyödyllinen ominaisuus: osa boluksesta annostellaan heti ja osa hitaasti. Pumppuun määritellään boluksen koko, heti annosteltava osuus (prosentteina tai yksikköinä) ja hitaan osuuden kesto. Yhdistelmäboluksia kannattaa hyödyntää esim. raskaiden aterioiden yhteydessä (runsaasti hitaasti imeytyvää hiilihydraattia ja/tai rasvaa; esim. pizza tai iso pasta-ateria). Tällöin voi suunnitella esim. 60–70% boluksesta otettavaksi heti ja loput 30–40 % seuraavan 3–6 tunnin aikana.

Runsaasti rasvaa ja proteiinia sisältävä ateria tarvitsee insuliinia enemmän kuin pelkkien hiilihydraattien perusteella arvioisi: 100 kcal energiaa, joka saadaan rasvasta ja proteiinista, vaatii insuliinia suunnilleen saman verran kuin 10 g hiilihydraattia. Tämä rasvan/proteiinin vaatima osuus lisätään kaksiosaiseen bolukseen; näin voidaan välttyä rasvaisen/runsasproteiinisen aterian aiheuttamalta verensokerin hitaalta ”jälkinousulta”. Mitä suurempi rasvan/proteiinin määrä on, sitä pitemmäksi boluksen jälkimmäisen osan kesto kannattaa määritellä.

Hitaalle eli jatkettulle bolukselle on vähemmän käyttöaiheita. Jos esim. popcornien napostelu elokuvissa tapahtuu hitaasti, bolus voidaan laittaa menemään hitaana. Suklaan syömisessä hidas bolus voi olla käyttökelpoinen.

Superbolus tarkoittaa sitä, että 2-3 tunnin aikana boluksen jälkeen annostuva basaali lisätään bolukseen ja vastaavaksi ajaksi basaali laitetaan lähes ”nollille”. Näin saadaan lisää insuliinitehoa esim. makeille herkuille tai aamupalalle, jotka muutoin aiheuttavat herkästi nopean verensokerinousun ja tätä seuraavan laskun.

Esimerkki rasvan ja proteiinin huomioimisesta ateriaboluksessa:

Lapsi tarvitsee insuliinia 1 yks/10 g hh ja syö hampurilaisaterian, jossa on 60 g hiilihydraattia ja 400 kcal energiaa. Hiilihydraattien sisältämä energiamäärä on 60 g x 4 kcal/g eli 240 kcal. Kun tämä vähennetään kokonaisenergiamäärästä, jäljelle jää rasvan + proteiinin energia: 400–240 = 160 kcal. Tämä tarvitsee insuliinia 1,6 yks. Hampurilaisaterian tarvitsema insuliinimäärä on siis 6 + 1,6 = 7,6 yks. Tästä 60 % (4,5 yks) annostellaan ruokailun alkaessa ja 40 % (3,1 yks) seuraavan 3 tunnin aikana.

Esimerkki superboluksesta:

Lapsi syö karamelleja 50 hiilihydraattigramman verran. Boluskoko on 1 yksikkö/10 g hh ja basaali menee nopeudella 0,7 yks/tunti. Karamellien bolukseen (5 yks) lisätään seuraavan kolmen tunnin aikana menevä basaali ($3 \times 0,7 \text{ yks} = n. 2 \text{ yks}$) ja basaalinopeus pudotetaan noiden kolmen tunnin ajaksi 10% :iin.

Minimedin hybridipumpuissa ei ole mahdollisuutta eikä tarvetta käyttää kaksiosaisia tai jatkettuja boluksia, sillä automaattinen basaalisisäätö ja automaattiset korjausbolukset (780G-pumpussa) huolehtivat rasvaisen ruoan tarvitsemasta lisäinsuliinitarpeesta. Arvioituun hh-määrään voi tarvittaessa laskea mukaan "rasvalisän". 670G-pumpussa bolukset on hyödyllistä etenkin aamuisin suunnitella "superboluksen" tyyppisesti eli reilulla bolusannostelulla sammutetaan basaalivirtaus pariaksi tunniksi aterian jälkeen; näin estetään parhaiten aterian jälkeinen verensokerin nousu. 780G-pumpussa tämä ei ole tarpeellista, vaan insuliini/hh-suhteet voidaan säätää normaaliin tapaan.

Annos/boluslaskurit ja -oppaat

Tämän toiminnon avulla pumpppu ehdottaa boluskoon, kun aterioimaan ryhdyttäessä pumpppuun näppäillään syötävä hiilihydraattimäärä sekä verensokeripitoisuus. Ehdotus voidaan joko hyväksyä sellaisenaan tai sitä voidaan muokata (pumpppu ei pysty esim. ottamaan huomioon mahdollista tulossa olevaa liikuntaa). Annoslaskurin käyttö tarkoittaa bolusannostelua ja siksi se otetaan aina käyttöön heti kun pumpppuhoito aloitetaan. 670G- ja 780G-pumpuissa annosehdotusta ei voi muuttaa, kun ollaan automaattitilassa, vaan esim. liikunta huomioidaan käyttämällä liikuntatavoitetta.

Annoslaskuria käyttöönotettaessa pumpppuun syötetään seuraavat tiedot:

- **insuliini/hiilihydraatti -suhteet** (voidaan suunnitella erilaisiksi vrk:n eri ajanjaksoille) – näistä on yleensä käsitys jo aiemman hoidon perusteella (säädetään myös hybridipumpppuihin)
- **insuliiniherkkyydet** eli kuinka paljon (mmol/l) yksi yksikkö insuliinia laskee verensokeria (voidaan suunnitella erilaisiksi vrk:n eri ajanjaksoille) – ks. ohje jäljempänä (säädetään Minimed-hybridipumpppuihin vain manuaalitilan varalle; automaattitilassa pumpppu laskee käyttämänsä insuliiniherkkyydet itse)
- **tavoiteverensokerit** (voidaan suunnitella erilaisiksi vrk:n eri ajanjaksoille); annoslaskuri käyttää tätä tietoa sekä insuliiniherkkyystietoa laskiessaan korjaavan insuliinin määrän – sopiva aloitustavoite on esim. 5-6 mmol/l. Pumpusta riippuen annoslaskuri laskee korjauksen joko asetetun alueen ylärajaan tai yhteen säädettyyn tavoitelukemaan. Jos on hypoherkkyttä tai verensokeri vaihtelee herkästi, tavoite voidaan alkuun asettaa korkeammaksikin, mutta kannattaa muistaa, että pumpppu saattaa tällöin vähentää insuliiniehdotuksesta turhan paljon verensokerin ollessa tavoitealueella. Myös illalla ja yöllä voidaan käyttää hieman korkeampaa tavoitetasoa kuin päiväaikaan.
 - o Minimed 670G-pumpppu käyttää kiinteää tavoitetta 6,7 mmol/l (paitsi tilapäisen tavoitteen 8,3 mmol/l aikana)
 - o Minimed 780G-pumpppuun voidaan valita tavoitteeksi 5,5 mmol/l, 6,1 mmol/l tai 6,7 mmol/l. Jos hoitoa aloitettaessa hoitotasapaino on hyvin huono, kannattaa alkuun käyttää tilapäistä tavoitetta 8,3 mmol/l, jotta sokeritaso ei korjaannu liian nopeasti (silmänpohjamuutosten kehittymisen riski). Hyvässä

hoitotasapainossa olevilla potilailla voidaan lähteä suoraan esim. tavoitteella 6,1 mmol/l

- o Tandem Control IQ -pumpun käyttämä tavoite vaihtelee käytössä olevan tilan mukaan
- **aktiivisen insuliinin vaikutusaika** (hyödyllinen ominaisuus korjattaessa koholla olevaa verensokeria: erityisesti aterianjälkeisissä ja toistuvissa korjauksissa välttää hypoglykemiaan johtavalta ”ylikorjailulta”) – sopiva aloitusarvo on 3 t (hoikalla insuliinin vaikutusaika voi olla lyhyempi ja yläpainoisella puolestaan pitempi)
 - o Tandem Control IQ -pumpussa insuliinin vaikutusaika on 5 t

Ensimmäiset säädöt osuvat harvoin oikeaan. Asetuksia tulee tarvittaessa muuttaa verensokeriseurannan perusteella. Jos verensokeri nousee liikaa aterian jälkeen, insuliini/hiilihydraatti -suhde on liian pieni; jos taas korkea verensokeri ei korjaannu riittävästi, insuliiniherkkyys on asetettu liian suureksi.

Minimed 670G- ja 780G -hybridipumpuissa käyttäjä pystyy säätämään (automaattitilaa käytettäessä) insuliini/hiilihydraatti -suhteita, insuliinin vaikutusaikaa ja tavoiteverensokeria (olemassaolevista vaihtoehdoista), Tandem Control IQ -pumpussa taustabasaalia, insuliini/hiilihydraatti -suhteita, insuliiniherkkyksiä ja toimintatilan (joka määrittää verensokeritavoitteen).

Insuliiniherkkyden määrittäminen

Insuliiniherkkyys tarkoittaa sitä verensokerilukeman pudotusta (mmol/l), jonka yksi yksikkö ”korjaavaa” insuliinia aiheuttaa.

- Esim. 1: Jos insuliiniherkkyys on 3 mmol/l: verensokeri laskee 15 mmol/l:sta 12 mmol/l:aan, jos korjaavaa insuliinia annetaan 1 yksikkö.
- Esim. 2: Jos insuliiniherkkyys on 3 mmol/l, verensokeritavoitteeksi on asetettu 6 mmol/l, ja verensokeri on nyt 15 mmol/l: pumpu ehdottaa korjaavan insuliinin määräksi (15 mmol/l – 6 mmol/l) / 3 mmol/l eli 3 yksikköä.

Jos lapsella/nuorella on aiemmin ollut monipistoshoido, insuliiniherkyydestä voi olla jo hyvä käsitys. Ellei näin ole, joitakin suuntaa-antavia ”nyrkkisääntöjä”:

- Insuliiniherkkyys on usein pienempi (eli korjaavaa insuliinia tarvitaan enemmän) aamuisin kuin iltaisin, erityisesti liikkuvilla lapsilla, joiden insuliiniherkkyys illalla on hyvä (ja korjaavaa insuliinia tarvitaan vähemmän).
- Mitä pienempi lapsi ja mitä pienemmät insuliiniannokset, sitä suurempi on insuliiniherkkyys.
 - Pienen lapsen insuliiniherkkyys saattaa olla esim. välillä 5-10 mmol/l.
- Mitä isompi lapsi ja mitä isommat insuliiniannokset, sitä pienempi insuliiniherkkyys on. Erityisesti ylipainoiset ja murrosiässä olevat nuoret tarvitsevat isoja korjausannoksia eli heidän insuliiniherkkytensä on pieni.
 - Nuoren insuliiniherkkyys on usein välillä 2-4 mmol/l, joskus aamuisin jopa pienempikin.
- Suuntaa-antavana voidaan käyttää ns. ”100-sääntöä”: luku 100 jaettuna vuorokauden kokonaisinsuliinimäärällä = insuliiniherkkyys (huom. tätä sääntöä ei kannata soveltaa suoraan, etenkin pienille lapsille). Pienillä lapsilla saattaa ”140-sääntö” toimia paremmin.

Esim. lapsen kokonaisinsuliinimäärä on 20 yks/vrk: insuliiniherkkyys on $100/20 =$ noin 5 mmol/l. Se voi olla aamupalalla esim. 4 mmol/l ja iltapalalla 6 mmol/l.

Insuliiniherkkyyden säätäminen:

- Jos insuliinipumppu ehdottaa liian pieniä korjausannoksia eli verensokeri jää liian korkealle korjausannoksen jälkeen, insuliiniherkkyyttä pienennetään. Muutetaan esim. aiemman insuliiniherkkyyden 3 mmol/l tilalle insuliiniherkkyys 2 mmol/l.
- Jos insuliinipumppu ehdottaa liian suuria korjausannoksia eli verensokeri laskee liian paljon korjausannoksen jälkeen, insuliiniherkkyyttä suurennetaan. Muutetaan esim. aiemman insuliiniherkkyyden 3 mmol/l tilalle insuliiniherkkyys 4 mmol/l.

Minimed 670G -pumpun aloitus ja annosten säätäminen, erityispiirteet:

- Pumppu hakee basaaliannokset varsin konservatiivisesti, mikä tarkoittaa, että ensimmäiset viikot saatetaan mennä toivottua korkeammissa verensokereissa. Jos ateriat aiheuttavat liiallisia verensokerinousuja, insuliini/hiilihydraatti-suhteita voidaan tiukentaa, ja jos korkean sokerin korjaukset toimivat liian niukasti, insuliinin vaikutusaikaa voidaan lyhentää. Muita säätöjä käyttäjä ei pysty tekemään (esim. muuttamaan insuliiniherkkyksiä tai basaalia), joten alussa on hyväksyttävä tavoitetta korkeampi glukoositaso. Yleensä tämä korjaantuu muutamassa viikossa ja käyttäjät pääsevät > 70%:n tavoitteessaoloaikoihin, jos vain bolukset toteutuvat suunnitellusti ja pysytään SmartGuard-tilasta.
- Ensimmäisten kuukausien aikana 670G-pumpun aloituksesta on syytä tarkastella pumpun purkuja säännöllisesti, sillä erityisesti insuliini/hiilihydraatti -suhteet saattavat tarvita yllättävän paljonkin tiukennusta. Lisäksi on tarpeen kannustaa säännölliseen ja oikea-aikaiseen bolustamiseen, sekä pumpun ”pyyntöjen” (verensokerimittaukset, kalibroinnit) tottelemiseen.

Minimed 780G -pumpun aloitus ja annosten säätäminen, erityispiirteet:

- Jos lapsella on ollut aikaisemminkin Minimed-pumppu, vaihto tapahtuu yleensä yrityksen edustajan ohjauksessa. Jos lapsi siirtyy pumppuhoitoon pistoshoidosta, polikliininen aloitus sovitaan samalla tavalla kuin muidenkin pumppujen aloitus, ja ohjauskertoja on tällöin muutamana päivänä. Erikoistuva suunnittelee ohjelman ja tarkistuttaa sen konsultilla.
- Kun pumpun aloituksesta on 3 vrk eli kaksi kokonaista vuorokautta (klo 0-24) on täynnä, voidaan kääntää SmartGuard (eli automaatti) -tilaan. Jos lapsi on siirtynyt pumpulle pistoshoidolta, tässä kohdassa on hyvä tarkistaa, että bolussäädöt ovat sopivat.
- Pumpun etätarkastelu (erikoislääkäri) sovitaan ajankohtaan, jossa SmartGuard-tila on ollut käytössä 1-2 viikon ajan.
- Tavoitteet: SmartGuard-tilassa pysytään >80% ajasta, tavoitetasolla pysytään >70% ajasta, hypoglykemioita on < 5% ajasta, automaattikorjauksia on <30% boluksista, GMI tai HbA1c pysyy tavoitteessa (alle 53 mmol/l).
- Jos verensokeri taso on kokonaisuutena liian korkea/matala ja bolukset toteutuvat ja toimivat hyvin, tavoitetasoa voidaan muuttaa (esim. hypoglykemia taipumus > nosta tavoitetasoa).
- Jos verensokeri ei korjausboluksilla riittävästi korjaannu tai laskee liian matalalle, muuta insuliinin vaikutusaikaa, joka vaikuttaa myös siihen, miten pitkään pumppu olettaa korjausannosten tehoavan (esim. verensokerit laskevat korjausten jälkeen liikaa > pidennä insuliinin vaikutusaikaa).

INSULIINIPUMPPUREKISTERI

Hoitoyksiköllä on lakiin perustuva velvollisuus pitää rekisteriä potilaiden käytössä olevista lääkinnällisistä laitteista ja niiden tulee olla jäljitettävissä esim. takaisinvetotilanteissa. Tästä syystä lapsen insuliinipumpun merkki, sarjanumero ja Tays-numero kirjattiin aiemmin riskitietoihin ja Lokerossa sijaitsevaan Insuliinipumppu-rekisteriin.

Pumppurekisterin tilalle on otettu käyttöön **Omamittauspalvelu**, johon lapsen pumppumalli, sarjanumero, aloituspäivä ja takuu aika merkitään pumppuhoitoa aloitettaessa (hoitaja kirjaa). Omamittauspalveluun pääsee joko Ariel-palkista (WebFimlab > Omamittaus) tai TamLab/Tuloskyselyn kautta. **Riskitietoihin** kirjataan edelleen lapsen käyttämä pumppu, mutta sarjanumeroa ei tarvitse sinne enää merkitä.

Kun lapselle suunnitellaan uuden laitteen käyttöönottoa tai perheellä on toive jostain uudesta laitteesta tai laitteen koekäyttöön osallistumisesta, tämä kirjataan muistiin Insuliinipumppu-rekisterissä (Lokero) olevaan exceliin. Jos sinulla ei ole Lokerossa Lastendo-kansion käyttöoikeutta, pyydä hoitajaa kirjaamaan toive listalle.

Myös ProWellness-rekisteriin päivitetään lapsen hoitomuoto (insuliinipumppu tai hybridipumppu) sekä insuliinipumpun merkki.

INSULIINIPUMPPUHOITOON LIITTYVÄT PÄIVYSTYSAJAN ONGELMAT

Verensokeri on korkealla eikä laske vaikka otetaan lisäboluksia:

- Lisäannokset pikavaikutteista insuliinia otetaan **pistoksina insuliinikynällä** (hyperglykemian syy voi olla tukkeutunut kanyyli tai katetri eikä juuri vaihdetun kanyylinaan toimivuudesta voida olla täysin varmoja)
 - o Käyttökelpoinen "nyrkkisääntö" lisäinsuliinin määrästä: **1 yks/10 kg** → verensokeri mitataan 1 ja 2 tunnin kuluttua; 2 tunnin kuluttua edellisestä annoksesta voidaan ottaa lisää korjausta, jos verensokeri ei ole riittävässä laskussa (jos pistetään aikaisemmin, vaikutus voi kumuloitua ja verensokeri laskea yllättävästi). Tarvittavan korjausinsuliinin määrän voi myös tarkistaa käyttämällä insuliinipumpun boluslaskuria.
- **Ketoaineet** mitataan
 - o Kaikilla pumpun käyttäjillä tulee olla verensokerimittari, jolla on mahdollista mitata myös veren ketoaineet (ensisijaisesti CareSens Dual). Verensokerin ollessa koholla ketoaineet ovat merkki insuliinin puutteesta. Hoito on lisäinsuliini (ks. edellä) ja runsas nesteytys. Jos ketoaineita on runsaasti (veressä > 3 mmol/l tai virtsassa ++ tai enemmän), tilanne kannattaa tarkistaa lasten päivystyksessä (vointi, verensokeri, OHBut, astrup)
- Jos lapsi on huonovointinen, oksenteleva tai vatsakipuinen, hänellä voi olla **ketoasidoosi** ja tilanne pitää tarkistaa *lasten päivystyksessä* (ei terveystieteiden keskuksessa)

- Kun insuliinipumpun käyttäjän verensokeri on korkealla, pitää ensimmäiseksi **sulkea pois häiriö pumpun toiminnassa**
 - o *Kanyylin irtoaminen* on yleensä helppo havaita. Insuliinin pursuaminen kanyylikohdasta paljastuu usein insuliinin hajusta (= insuliinin säilöntäaineen pistävä tuoksahtus).
 - o Mahdollinen ongelma on *kanyylin tai katetrin tukkeutuminen*, joten nämä molemmat kannattaa vaihtaa. Pumpuissa on tukkeutumisesta varoittava hälytys, mutta lapsilla insuliini menee usein niin pientä vauhtia, että hälytyksen laukaisevan paineen kehittyminen voi kestää pitkään.
 - o Jos on mahdollista, että pumpussa oleva *insuliini olisi päässyt menettämään tehonsa* esim. kuumenemisen tai jäätymisen takia, kannattaa pumppuun vaihtaa myös uusi insuliiniampulli. Joskus pumpun mäntä voi rikkoutua ja insuliini vuotaakin pumpun sisään. Tällöin ei insuliinin hajua tule. Kannattaa siis tarkastella pumpun ampullia ja "koloa", jossa se pumpun sisällä on.

Yleensä ilta- ja yöaikaan LASY-**osastolta** löytyy sairaanhoitaja, joka osaa neuvoa insuliinipumpun käyttöön liittyvissä pulmissa (puh. 3116 5573).

Infektiosairaus insuliinipumpun käyttäjällä

- **Kuumeiset infektiot** lisäävät yleensä insuliinin tarvetta ja nostavat verensokereita. Toisaalta ruokahalu voi olla tavallista huonompi, mikä voi hillitä verensokereiden nousua.
 - o Tilapäisen lisäinsuliinin tarpeen voi hoitaa **lisäämällä bolusannostelua** ruokailujen yhteydessä ja ottamalla tarvittaessa ylimää räisiä boluksia aterioiden välissä, jos verensokerit ovat korkealla.
 - o Voidaan käyttää myös **tilapäistä perus- eli basaali-insuliinin korotusta** (esim. 20-50% nosto basaali-insuliiniin, tarve voi olla ad +100%), mikäli tämän toiminnon käyttö on perheelle entuudestaan tuttua.
 - o Muistuta **ketoaineiden tarkistamisen** tärkeydestä, jos verensokerit ovat koholla!
 - o Jos hybridipumppu reagoi liian hitaasti nopeasti kasvavaan perusinsuliinitarpeeseen, siirrytään **tilapäisesti manuaalitilaan**, jonne säädetään tarvittava perusinsuliinin korotus.
- **Gastroenteriittien** aikana ongelmana voi olla, että ruoka ei pysy sisällä ja verensokerit laskevat. Insuliinipumppu helpottaa huomattavasti diabeetikkolapsen kotihoitoa gastroenteriittien aikana.
 - o Basaali-insuliinin annetaan mennä normaalinopeudellaan, ja ateriaboluksia käytetään vasta sitten kun ruoka alkaa maittaa niin että verensokerit lähtevät nousuun.
 - o Jos verensokeri laskee liian matalalle ilman ateriaboluksiakin, kannattaa myös basaali-insuliinia vähentää (esim. käyttämällä tilapäistä basaali-insuliinin pudotusta 10–20%, ei kuitenkaan koskaan suurempaa vähennystä kuin 50%).
 - o Kuten yleensäkin diabeetikon gastroenteriitin aikana, hiilihydraatteja tulisi saada ainakin puolet normaalista määrästä, ja runsas nesteiden nauttiminen on tärkeää.

- Hiilihydraatit nautitaan sellaisessa muodossa, mikä vain lapselle parhaiten maistaa: sokerillinen limsa, mehujää, jäätelö, kiisselit, vanukkaat, jogurtti ym. Osmosal tai Floridral on hyvä nestelähde myös diabeetikon gastroenteriitissä, mutta ne sisältävät vain niukasti hiilihydraatteja (n. 1,5 g/dl), joten diabeetikko tarvitsee lisäksi myös hiilihydraattipitoisempaa nestettä.
- o Insuliinin tarve voi olla normaalia vähäisempi vielä muutamia päiviä gastroenteriittioireiden loppumisen jälkeenkin (hiilihydraatit eivät imeydy normaalisti).
- o Sairaalahoitoa tarvitaan, jos runsas oksentelu on este riittävälle nesteytykselle tai hiilihydraattien nauttimiselle, verensokerit eivät pysy riittävällä tasolla (pääsääntöisesti yli 4 mmol/l), tai jos lapsi väsähtää tai kuivuu. **Jos verensokerit ovat korkealla, ketoasidoosi on suljettava pois ennen kuin diabeetikon oksentelua pidetään gastroenteriittinä!!!**

Insuliinipumpun rikkoutuminen

Nykyiset insuliinipumput ovat kestäviä ja niiden yllättävä rikkoutuminen on harvinaista, joskaan ei mahdotonta. Jokaisella insuliinipumppua käyttävällä diabeetikolla tulee olla kotona **varasuunnitelma**, jonka mukaisesti pistetään insuliinia kynillä, kun insuliinipumppu ei ole käytössä. Varasuunnitelma voi kuitenkin olla vanhentunut tai hukassa. Varasuunnitelma pyritään pitämään ajantasalla ProWellnessin lääkeosiossa ja myös Uranuksen lääkesovelluksessa.

Jos ajantasaista varasuunnitelmaa ei löydy, on yksinkertaisinta menetellä seuraavasti:

- **Basaali-insuliini** korvataan detemirinsuliinilla (Levemir). Annokset voidaan laskea seuraavalla kaavalla:

$$\text{Levemir-annos} = \boxed{\text{vrk:n basaali-insuliinin määrä} \times 1,2}.$$

Annos jaetaan kahteen tasasuureen annokseen, jotka pistetään n. 12 tunnin välein (aamulla ja illalla). Jos yöaikainen basaali-insuliinin vauhti on huomattavasti päiväaikaista pienempi (usein pienimmillä lapsilla), myös Levemir voidaan jakaa niin että aamulla pistetään enemmän ja illalla vähemmän.

Jos kotona on NovoPen -insuliinikynä, kannattaa kirjoittaa Levemir Penfill -kynäsäiliöt (5 x 3 ml). Toinen vaihtoehto ovat valmiiksi esitäytetyt Levemir Flexpen -kynät (5 x 3 ml) (annostarkkuus 1 yks).

- **Ateriabolukset** korvataan pistämällä pumpussa käytettävää pikainsuliinia (Novo-Rapidia, Liprologia, Apidraa tai Fiaspia) aterioilla samanlaisina annoksina kuin aterioilla otetaan boluksia.
- Pumppufirmoilla on virka-aikaan päivystys, ja ne toimittavat yleensä pikaisesti uuden pumpun rikkoutuneen tilalle, mikäli pumpun takuu on vielä voimassa. Perheillä on yleensä itsellään yhteystiedot. Lainaksi annettava "häätävarapumppu" voi löytyä myös diabetespoliklinikalta. Jos Minimed 640G-pumppu rikkoutuu päivystysaikaan, korvaava laite löytyy diabetespoliklinikalta huoneesta 3 (lavuaarin vasemmalla puolella oleva kaappi). Uuden pumpun sarjanumero ilmoitetaan diabetespoliklinikalle mahdollisimman pian vaihdon jälkeen.
-

INSULIININ ANNOSTELUVÄLINEET

Ajantasaiset tiedot käytössä olevista insuliinikynistä, kynäneuloista ja insuliinipumpuista sekä niiden varusteista löytyvät Diabetesliiton nettisivuilta:

https://www.diabetes.fi/files/21579/Insuliinien_annoteluvalineet_2021.pdf

Insuliinipumppuja koskevat ohjeet löytyvät myös Fimlabin ammattilaispalvelusta

<https://fimlab.fi/diabetes-ammattilaispalvelut>

HOITOTASAPAINON SEURANTA

VERENSOKERIN OMASEURANTA

Diabeteksen hoidossa pyritään normoglykemiaan. Glukoosikäyriä seuraamalla diabeetikko ja hänen perheensä oppivat säätämään insuliinihoitoa tarpeen mukaan.

Perhettä opastetaan arvioimaan verensokeriseurannan perusteella perus- ja ateriainsuliiniannosten sopivuus sekä tunnistamaan insuliinitarpeen muutokset esim. remission ohittuessa ja lapsen kasvaessa. Verensokeriseurannan avulla pystytään insuliiniannos säätämään sopivaksi myös mm. liikunnan ja infektioiden yhteydessä.

Verensokerin mittauksia/skannauksia suositellaan tehtäväksi:

- a) jatkuvassa tasapainon seurannassa pääsääntöisesti 10-15 kertaa päivässä (poikkeus: hyvän remission aikana verensokerien pysyessä vakaina voi tilapäisesti riittää harvempi mittaus; toisaalta pienet lapset, jotka ovat alttiita verensokerin heittelyille, voivat tarvita enemmän mittauksia)
- b) "mahataudissa" ja infektioissa tarvittaessa tiheämmin
- c) aina kun epäillään verensokerin olevan liian alhaalla tai korkealla

Verensokeriseuranta lapsilla ja nuorilla toteutetaan pääsääntöisesti Freestyle Libre2 –mittauslaitteen avulla jo sairastumisesta lähtien (ks. jäljempänä). On erittäin tärkeää kuitenkin opetella mittaamaan verensokeri hyvin myös sormenpäästä ja tietää, missä tilanteissa Freestyle Libren tulos pitää tarkistaa sormenpäämittauksella. Osa lapsista käyttää glukoosiseurannassaan jatkuvanäyttöisiä sensoreita kuten Dexcom G6 ja insuliinipumppujen omat sensorit.

Mittausajankohdat

Jos sensoroivaa laitetta ei ole käytössä (harvinainen tilanne), verensokeri mitataan ennen aterioita sekä nukkumaan mennessä. Ajoittain on hyvä tarkistaa myös aterianjälkeisiä (1,5-2 t aterian jälkeen) lukemia. Yöllisiä mittauksia tarvitaan aivan diabeteksen alkuvaiheessa (kotihoito ennen ensimmäistä poliklinikkakäyntiä) ja joskus erityistilanteissa (sairauksien yhteydessä tai poikkeavan fyysisen rasituksen jälkeisenä yönä).

Verensokerimittarit

Ensisijaisesti käytettävät verensokerimittarit määräytyvät kunkinhetkisten sopimusten perusteella (lisätietoa: <https://fimlab.fi/diabetes-ammattilaispalvelut>). Osalla mittareita on mahdollista tutkia myös veren ketoaineet. Freestyle Libren käyttäjät tekevät myös sormenpäämittaukset pääsääntöisesti samalla lukulaitteella, jolla voidaan mitata myös ketoaineet (jos liuskoja saatavilla; jos ei, ketomittaukset Caresens Dual -mittarilla).

Hoitotavoite

Verensokerin (= plasman glukoosin) tavoitelukema ennen ateriaa on **4–6 (7) mmol/l** ja noin 2 tuntia aterian jälkeen **alle 8 (-10) mmol/l**. Sensoroivissa laitteissa kuten Freestyle Libressä verensokeritavoitteeksi asetetaan **3,9 - 10 mmol/l** ja pyritään siihen, että vähintään 70% ajasta oltaisiin tällä alueella.

Verensokereiden keskiarvoa on myös hyvä seurata; tavoite on **alle 8,5 mmol/l**.

Ateria voi nostaa etenkin pienillä lapsilla verensokeria lyhyeksi aikaa yli tavoitealueen (etenkin aamu- ja iltapalalla). Lyhytkestoisista hyperglykemioista ei tarvitse huolestua, jos niitä ei esiinny säännönmukaisesti, verensokeri laskee ennen seuraavaa ateriaa sopiviin lukemiin ja HbA1c on tavoitetasolla. Jatkuva verensokereiden vaihtelusta on sen sijaan syytä pyrkiä eroon, ja ilmeisesti myös kovin vaihteleva HbA1c-taso on elimistölle haitallinen.

Jos verensokerit vaihtelevat jyrkästi, kannattaa tarkistaa mm. 1) korjataan matalia verensokereita liiallisella määrällä hiilihydraattia ja korkeita verensokereita liiallisella määrällä lisäinsuliinia, 2) onko (perus)insuliinia liikaa, jolloin verensokerit laskevat usein ja hyperglykemit ovat osittain reaktiivisia, 3) annostellaanko ateriainsuliini varmasti ajoissa ennen syömistä eikä vasta ruoan jälkeen (esim. aamupalalla voi olla tarpeellista annostella insuliini jo 15-30 min ennen syömistä, jos verensokeri ei ole matala eikä laskussa), ja 4) osataan hiilihydraatit laskea oikein ja sisältävätkö ateriat riittävästi hitaita hiilihydraatteja (runsas nopeiden hiilihydraattien nauttiminen edesauttaa verensokerin heilahteluja). Jos verensokerit pyrkivät liian matalalle ennen ateriaa tai ateriovälillä pidentyessä, perusinsuliinia on liikaa. Aterianjälkeiset matalat kertovat puolestaan liiallisesta ateriainsuliinimäärästä (tai hiilihydraattimäärän arvioimisesta yläkanttiin).

Verensokereiden käyttäytymisen yleisiä pulmakohтия

Illankoittoilmiö: Verensokeri pyrkii pienillä lapsilla kohoamaan usein nukahtamisen jälkeen iltamyöhällä, vaikka se iltapalan pikainsuliinin vaikuttaessa olisi vielä ollut hyvällä tasolla. Ilmiön tarkkaa syytä ei tunneta, mutta yksi syy saattaa olla kasvuhormonin erityspiikki nukahtamisen jälkeen. Myös keskushermoston vähentynyt energiankulutus nukahtamisen jälkeen saattaa olla osasyynä ilmiöön. Jos verensokeri tämän jälkeen laskee kauniisti aamua kohden, kuten se usein tekee, pistoshoidossa illankoittonousuun vaikuttaminen on hankalaa. Jos verensokeri pysyy koholla aamuun asti, illan pitkävaikutteista kannattaa lisätä, ja pumppuhoidossa illankoittoilmiötä pystytään hallitsemaan basaali-insuliinin säädöllä. Iltapalan maltillistamista ja vakioimista kannattaa myös kokeilla. Joskus illankoittoilmiö esiintyy vaihtelevana eri iltoina, vaikka olisi toimittu samalla tavalla. Tällöin apua voi olla hybridipumpusta.

Aamunkoittoilmiö on puolestaan yleensä isompien koululaisten ja murrosikäisten pulma. Verensokeri voi vielä aamuyöstä olla hyvissä lukemissa, mutta lähtee nousuun muutama tunti ennen heräämistä. Insuliinipumppuhoidossa aamuyön perusinsuliinin lisääminen on yksinkertaista, mutta pistoshoidossa joudutaan miettimään, sietääkö aamuyön verensokeritaso illan perusinsuliiniannoksen noston. Mahdolliset aamuöiset hypoglykemit voivat edelleen vauhdittaa verensokerinousua ennen heräämistä (Somogyin ilmiö). Joskus ainoa hyvä ratkaisu aamunkoittoilmiön kuriin saamiseksi on insuliinipumppuhoido. Myös perusinsuliinin vaihto degludek-insuliiniksi (Tresiba) voi auttaa aamunkoittoilmiön hallinnassa.

Ylösnousu- eli "get up" –ilmiö: Usein nähdään, että verensokeri on vielä herätessä sopiva, mutta lähtee heti herättyä eli jo ennen aamupalaa nousuun. Aamupalan syöminen edelleen vauhdittaa nousua. Yksi mahdollisuus on pistää jo herätessä pieni "heräämisannos" pikainsuliinia, ja aamupalalle annosteltava pikainsuliini kannattaa ottaa hyvissä ajoin ennen syömistä, ellei verensokeri ole edeltävästi matala tai laskussa. Aamun ateriainsuliinin annostelu ajoissa lievittää myös ennen lounasta usein nähtävää reipasta verensokerin laskua. Tarvittaessa lounasta kohden jyrkästi laskevaa verensokeria voidaan tasoittaa ilman insuliinia nautittavalla pikkuvälipalalla aamupalan ja lounaan välissä.

Ketoaineiden tutkiminen

Ketoaineiden mittausta virtsasta tai verestä tarvitaan silloin, kun verensokeri pysyttelee tuntemattomasta syystä korkealla (toistetusti yli 15 mmol/l), verensokeri on koholla tulehdustaudin yhteydessä tai lapsi/nuori on pahoinvointinen. Ketoaineet ovat merkki insuliinin puutteesta. Ketoaineet tutkitaan ensisijaisesti verestä CareSens Dual-mittarilla tai Freestyle Libren lukulaitteella, jos siihen on saatavana ketoliuskoja hoitovälinejakelusta. Virtsan ketoaineiden mittaus on käytännössä jäänyt pois kotikäytöstä.

Omasurantavihko

Omasurantavihkoa tai -lomaketta tarvitaan etenkin diabeteshoidon alkuvaiheessa, mutta se on hyödyllinen väline hoidon suunnittelussa myöhemminkin, ellei käytössä ole jotain muuta (sähköistä) kirjanpitosysteemiä.

Sensorointien ja pumppujen yleistyessä erilaiset sähköiset purkujärjestelmät ovat pitkälti syrjäyttäneet omaseurantavihot. Pistoshoidoisten lasten ongelma usein on, että kirjaukset insuliini- ja hiilihydraattimääristä unohtuvat, insuliinipumpun käyttäjillä bolukset ja hiilihydraattimäärät näkyvät puruissa, kun annos/boluslaskuri on käytössä. Onkin ensiarvoisen tärkeää, että **myös pistoshoidossa insuliiniannokset ja hiilihydraattimäärät kirjataan ylös ainakin jaksottain**; Freestyle Libressä ne voidaan syöttää laitteeseen heti mittauksen jälkeen (tai viiveelläkin, jos lukulaitteena käytetään älypuhelinia). Jos Dexcom G6:n käyttäjä on pistoshoidossa, merkintöjen tekeminen jaksottain seurannassa käytettävään vastaanottoimeen tai puhelimeen on tärkeää. Jotta merkintöjen perusteella olisi mahdollista tehdä oma-analyysyjä, säännöllisten kotipurkujen merkitys korostuu.

Saatavilla on myös käyttökelpoisia "mobiilivihkoja" (mm. Dottli-sovellus, SmartLog, mySugr, SensoTrend), joihin mittaustulokset siirtyvät osasta mittareita automaattisesti, mutta joita voi käyttää myös tulosten kirjaamiseen.

Lähitulevaisuudessa käyttöön tulevat "älykynät" (kuten NovoPen Echo Plus) tallentavat käytetyt insuliiniannokset automaattisesti purkujärjestelmään.

Malli seurantavihon sivusta:

Vuosi 2015 Kuukausi Heinä

INSULIINI						VERENSOKERI				HIILIHYDRAATIT (g hh)						LISÄTIETOJA				
										(moni pistoshoidossa)										
Klo	8	11	14	17	20	21	aamu-	lounas	iltapäivä	päivällinen	iltapala	yö	aamu-	lounas	väli-	päiväl-	ilta-			
Ins	Le	NR	NR	NR	NR	Le	ennen	jälk.	ennen	jälk.	ennen	jälk.	ennen	jälk.	ennen	jälk.	ennen	jälk.		
päivä	Ap	Lo	Vp	Pä	Ip		ennen	jälk.	ennen	jälk.	ennen	jälk.	ennen	jälk.	ennen	jälk.	ennen	jälk.		
1	10	3	3	2	7	3	9	6.2	3.9	7.2	13.1	5.3	30	40	20	50	40			
2	10	5	7	—	5	4	9	9.5	12.1	—	10.1	6.9	11.2	40	50	—	40	50		
3	10	4	7	4	6	3	9	7.0	11.1	8.3	7.2	4.5	40	60	40	60	40			
4	8	4	5	—	5	4	8	5.2	7.1	4.2	7.1	3.8	4.4	50	60	20	60	60		Liikuntapäivä
5	10	4	3	3	5	5	9	4.1	6.5	5.6	10.2	8.2	40	30	30	40	50			
6	10	4	3	3	4	4	9	6.8	8.0	9.2	7.1	6.0	35	30	20	60	60			Lentistreenit klo 18-19
7	10	4	4	—	6	4	9	8.8	11.2	2.9	8.5	10.1	9.2	35	25	20	60	40		
8	10	4	4	3	6	6	9	8.2	9.1	7.2	9.1	8.1	40	30	30	50	60			
9	10	3	4	3	6	5	10	9.0	10.5	10.0	11.2	13.2	11.1	40	25	20	50	40		Nuhaa
10	10	3	4	3	7	4	10	9.5	11.3	9.5	18.1	12.2	25	30	25	40	30			—
11	10	3	7	4	6	3	10	8.9	12.1	11.3	8.2	7.1	3.1	30	60	30	50	30		Klo 22 +15g hh
12	11	4	7	—	5	3	10	7.3	8.1	8.0	7.1	6.2	8.0	40	60	—	50	40		
13	11	4	5	—	4	4	10	6.1	7.2	7.1	6.2	5.3	45	50	—	40	50			
14	11	5	5	9	4	4	10	5.2	7.3	—	10.2	8.0	45	50	100	30	40			Kallen synttär
15	11	4	3	2	5	2	10	5.5	6.1	7.1	6.2	5.1	40	30	20	50	30			
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				
31																				

GLUKOOSISENSOROINTI

Glukoosisensoroinnilla saadaan huomattavasti tarkempaa tietoa verensokerin käyttäytymisestä kuin yksittäisillä verensokerimittauksilla ja omaseuranta toteutetaankin nykyisin pääosin joko skannattavalla tai jatkuvalla sensorilla. Sensoroinnilla saadaan myös hyvää tietoa kudoslukoosin käyttäytymisestä liikunnan aikana ja sen jälkeen.

Glukoosisensoroinneissa on syytä pitää mielessä, että kyse on kudoslukoosin eikä veren glukoosin mittauksesta, joten verensokerin muutokset voivat näkyä sensoroinnissa pienellä viiveellä. Viive on yksilöllinen ja jonkin verran myös laitteistosta riippuvainen. Osa insuliinipumppujen käyttämisestä sensoreista tarvitsee kalibroinnin sormenpäämittauksella ja kalibroitien onnistuminen vaikuttaa sensorikäyrien luotettavuuteen. Kalibroinnit kannattaa tehdä verensokerin ollessa mahdollisimman tasainen.

Diabetespoliklinikalla käytettävät sensorilaitteistot

Koska lähes kaikilla lapsilla on jatkuvassa käytössään jokin sensoroiva laite, diabetespoliklinikalta käsin tehtävät sensoroinnit ovat nykyisin harvinaisia. Toisinaan, jos lapsi ei ole aiemmin uskaltanut kokeilemaan Freestyle Libren käyttöä, aloitetaan kahden viikon Libre-sensorointi poliklinikalla ”tilannekatsaussensorointina”. Lähes poikkeuksetta käy kuitenkin niin, että lapsi huomaa mittaamisen helpottuvan ja haluaakin Libre-sensorin omaan käyttöönsä. Hoidon pulmakohtia etsittäessä kannattaa sopia **sensoroinnin ”tehojaksosta”**, jonka aikana kirjataan huolellisesti ylös insuliiniannokset ja syödyt hiilihydraatit. Muutaman päivän ajan pidetystä **ruokapäiväkirjasta** voi olla suunnattoman suurta apua hoidon pulmakohtia etsittäessä. Tällöin käyriä tarkasteltaessa nähdään miten hiilihydraatit on arvioitu ja miten insuliiniannostelu suhteessa hiilihydraattimääriin ja verensokerin korjaukset toimivat.

Skannattava sensori Freestyle Libre

Helppokäyttöisin ja edullisin on skannattava glukoosisensori **Freestyle Libre**, joka pitkälti korvaa verensokerimittaukset sormenpäästä. Kudoslukoosikäyrät saadaan näkyviin takautuvasti, kun glukoosipitoisuus tarkistetaan viemällä lukulaite tai älypuhelin sensorin viereen. Käytössä on tällä hetkellä ensisijaisesti Freestyle Libre 2, joka antaa myös hälytykset kudossokerin laskiessa tai noustessa asetettujen hälytysrajojen ulkopuolelle. Laite ilmoittaa ainoastaan, että glukoosi on korkea tai matala; ilmoituksen tultua pitää skannaamalla tarkistaa, mikä lukema on.

Freestyle Libre –sensorointi aloitetaan jo diagnoosivaiheessa alkuhoitojakson aikana. Libren käytön aloittamiseen ei lapsilla vaadita erityisten kriteerien täyttämistä, koska se helpottaa ja tarkentaa merkittävästi lasten ja nuorten verensokeriseurantaa ja siten pääsääntöisesti parantaa hoitotasapainoa. Libre-sensorointi on toki hintavampaa kuin mittaukset sormenpäästä, etenkin jos mittauksia tehdään harvakseltaan, joten riittävään skannaamiseen pitää kiinnittää jatkuvaa huomiota.

Olkavarteen helposti asennettava sensori ei vaadi kalibrointeja ja toimii 2 viikkoa. Lukulaite tai älypuhelin (johon on ladattu LibreLink –sovellus) viedään sensorin lähelle (toimii vaatteiden läpi), jolloin saadaan näkyviin sekä senhetkinen kudoslukoosipitoisuus että takautuva glukoosikäyrä. Kun ”pyyhkäisyjä” tehdään vähintään 8 tunnin välein, saadaan katkeamattomat sensorikäyrät. Laite on hyväksytty virallisesti yli 4-vuotiaille lapsille, mutta sitä on käytetty ongelmitta myös nuoremmilla. Freestyle Libre –mittari on oleellisesti

helpottanut ja tarkentanut verensokeriseurantaa eri tilanteissa, niin koulussa, päiväkodissa, ulkoillessa, liikuntaharrastuksissa kuin öisinkin.

On tärkeää kirjata Libren lukulaitteeseen tai älypuhelimeen ainakin muutaman päivän jaksoina insuliiniannokset ja hiilihydraatit. Lukulaite puretaan kotona LibreView -pilvipalveluun, jonne älypuhelimella tehdyt mittaukset siirtyvät automaattisesti. Skannaukseen sopivat älypuhelimet löytyvät Abbottin nettisivuilla olevasta listasta. LibreLinkup-sovelluksen kautta myös esim. vanhemmat voivat saada omiin puhelimiinsa tiedot lapsen verensokerilukemista, kun mittaamisessa käytetään lapsen omaa puhelinta. Käyttäjän LibreView -tili linkataan diabetespoliklinikan tiliin, jolloin tiedot ovat tarkasteltavissa reaaliaikaisesti myös poliklinikalla.

Freestyle Libre on yleensä varsin tarkka, kun liikutaan lähellä verensokereiden tavoitealuetta, mutta saattaa jonkin verran "liioitella" sekä matalia että korkeita lukemia. Tästä syystä on tärkeää tarkistaa verensokeri myös sormenpäästä, jos Libre näyttää matalaa lukemaa, mutta olo ei vastaa tätä tasoa, tai jos Libre näyttää niin korkeaa lukemaa ($> 15 \text{ mmol/l}$) että sen korjaamiseen käytettävä lisäinsuliiniannos on iso. Ensimmäisen vuorokauden aikana sensorin vaihdon jälkeen Libre saattaa näyttää liian matalia lukemia, joten tänä aikana verensokereita seurataan myös sormenpäästä. Samalla nähdään, millaiseksi pieni "tasoero" Libre- ja sormenpääglukoosin välillä asettuu kyseisellä sensorilla.

Kaikkien sensoreiden liima-aineet voivat aiheuttaa ihoreaktioita. Näitä voidaan ehkäistä huolehtimalla hyvin ihon kunnosta ja irrottamalla sensori varovaisesti (liiman pehmitys etukäteen esim. iho- tai ruokaöljyllä). Diabeteshoitajilta voi pyytää ohjeita liimatarran alle jäävän ihon suojaamiseen, jos reaktioita on ilmaantunut. Libre-sensorien aiheuttamat ihoreaktiot ovat viime aikoina vähentyneet, ilmeisesti liima-aineen koostumuksessa tapahtuneen muutoksen myötä.

Lähiaikoina koekäyttöön on tulossa aiempia Libre-sensoreita pienempi Freestyle Libre3-sensori, joka näyttää jatkuvaa glukoosikäyrää ja toimii ainoastaan yhdessä älypuhelimien kanssa.

Jatkuva glukoosisensorointi

Jatkuvan omasensoroinnin tai sensoroivan insuliinipumpun käytön aiheita niin lapsilla kuin aikuisillakin ovat (Tyyppin 1 diabeteksen hoitoketju, PSHP 2016):

- Vähintään kaksi vakavaa hypoglykemiaa vuoden aikana (lapsilla/nuorilla harvinaista)
- Esiintyy hypoglykemioita, mutta niistä ei oireita tai niitä ei tunnisteta (tavallista pienillä lapsilla)
- Tehostetusta/optimoidusta hoidonohjauksesta huolimatta HbA1c on $> 70 \text{ mmol/mol}$ tai henkilökohtaista tavoitetta ei saavuteta (lasten hoitotavoite on HbA1c $< 53 \text{ mmol/mol}$)
- Verensokerivaihtelut ovat suuria hoitoyrityksistä huolimatta (tavallista pienillä lapsilla)

Lisäksi lapselle/nuorelle kannattaa harkita jatkuvaa glukoosisensorointia, jos perheessä on hypoglykemiapelkoa, joka johtaa toistuviin yömittauksiin ja/tai yöllisen verensokeritason tahalliseen pitämiseen liian korkeana. Tällöin lapsi hyötyy parhaiten glukoosisensoroinnista, joka hälyttää kudossokeritason laskiessa tai uhatessa laskea tavoitetta matalammalle, tai sensoroivasta insuliinipumpusta, joka pysäyttää insuliinivirtauksen verensokeritason laskiessa tai uhatessa laskea liikaa.

Jatkuvan glukosisensoriinnin käytön aihe erityisesti alakouluikäisillä lapsilla, jotka liikkuvat jo omin päin mutta eivät vielä hallitse diabeteksen omahoitoa, voi olla myös mahdollisuus ”etävalvontaan”.

Kudosglukoosin seurannassa kannattaa muistaa, että taso ei ole identtinen verensokerin kanssa. Kudoksen glukoosi muuttuu jonkin verran verensokeria hitaammin eli tulee hieman ”perässä” verensokerilukemiin verrattuna. Tällä voi olla merkitystä etenkin silloin, jos verensokeri on nopeassa nousussa tai laskussa.

Jatkuvan sensoroinnin toteutus

Sensoroivia insuliinipumppuja (Minimed 640G, 670G ja 780G, t:slim Tandem Control IQ) käyttäviä perheitä kannustetaan tekemään säännöllisesti pumpun kotipurkuja, jotka auttavat päivittäisen hoidon säädössä, ja pumpun annosten toimivuutta pystytään tarkastelemaan myös diabetespoliklinikkakäyntien välissä. Hybridipumppujen (Minimed 670G, 780G, t:slim Tandem Control IQ) toiminnalle jatkuva omasensorointi on välttämättömyys.

Jatkuvaa omasensorointia käytetään harkinnan mukaan (kriteerit, ks. edellä) myös pistoshoidossa olevilla lapsilla, samoista syistä kuin pumppuhoidossakin. Jatkuva sensorointi ei täysin korvaa verensokerin mittaamista, mutta toimiessaan optimaalisesti vähentää huomattavasti mittauksen tarvetta. Pistoshoidossa (tai ei-sensoroivan pumpun kanssa) käytettävä jatkuva glukosisensorijärjestelmä on **Dexcom G6**. Sensoriin on saatavana vastaanotin, josta käyriä voidaan seurata, mutta jos halutaan jakaa glukositieta esim. vanhemmille, käyttäjällä pitää olla älypuhelin glukosimonitorina. Laitteiden kelpuuttamat puhelinmallit ja käyttöjärjestelmät kannattaa tarkistaa netistä. Kannattaa myös huomioida, että puhelimen käyttö vastaanottimena kuluttaa puhelimen akkua nopeasti. Jos jatkuvaa glukositieta ei tarvita, Freestyle Libre 2 on käyttökelpoisin sensorilaitte (hälytykset matalista ja korkeista saadaan tälläkin laitteella).

Jatkuvasti sensoroiviin laitteisiin voidaan ohjelmoida ennakoiva hälytys, joka varoittaa ennen kuin verensokeri ehtii laskea liian matalalle. Kaikissa sensorilaitteissa on nuolinäytöt, jotka kertovat kudosglukoositason muutoksen suunnasta ja nopeudesta. On tärkeää oppia tulkitsemaan nuolinäyttöjä oikealla tavalla: laskeva suunta ei tarkoita automaattisesti tarvetta syödä lisähiilihydraattia eikä nouseva suunta tarvetta annostella heti lisäinsuliinia! Nuolen suuntia kannattaa hyödyntää ateriainsuliiniannosten hienosäädössä: annosta voidaan hiukan lisätä, jos verensokeri on nousussa ennen ateriaa, ja vastaavasti vähentää, jos se on laskussa.

Glukoosisensorien ominaisuuksia

	Freestyle Libre	Guardian Connect	Dexcom G6
Jatkuva sensorointi	ei	kyllä	kyllä
Sensorin käyttöaika	14 vrk	6 vrk	10 vrk
Kalibraatiot	ei tarvita	tarvitaan (vähintään 2/vrk)	ei tarvita
Lähettimen takuu-aika	ei erillistä lähetintä	12 kk	3 kk
Ennakoivat hälytykset	ei (Libre2: hälytys kun glukoosi ylittää tai alittaa säädetyt hälytysrajat)	kyllä (10-60 min etukäteen)	kyllä (hypohälytys 20 min etukäteen)

Yhteensopivat puhelimet ja käyttöjärjestelmät:

- Freestyle Libre: <https://www.freestyle.abbott/ie/en/librelink/compatibility-guide.html>
- Dexcom G6: <https://www.dexcom.com/compatibility>

Glukoosisensorointien tulkinta

Sensorikäyriä kannattaa tarkastella sekä kokonaisuutena että päiväkohtaisesti (yleensä viimeiset noin 14 vuorokautta). Kokonaisuuden tarkastelua helpottaa ns. AGP-raportti (ambulatorinen glukoosiprofiili), joka on eri purkujärjestelmissä samankaltainen. Esimerkkinä LibreView-ohjelman AGP-raportti:

AGP-raportti

15 tammikuu 2022 - 28 tammikuu 2022 (14 Päivää)

LibreView

GLUKOOSIN TILASTOT JA TAVOITTEET

15 tammikuu 2022 - 28 tammikuu 2022

14 Päivää

% ajasta sensori on aktiivinen

95%

Alueet ja tavoitteet	Tyypin 1 ja tyypin 2 diabetekselle
Glukoosin alueet	Tavoitteet % lukemista (aika/päivä)
Tavoitealue 3,9-10,0 mmol/L	Suurempi kuin 70% (16tuntia 48min)
Alla 3,9 mmol/L	Pienempi kuin 4% (58min)
Alla 3,0 mmol/L	Pienempi kuin 1% (14min)
Yliä 10,0 mmol/L	Pienempi kuin 25% (6tuntia)
Yliä 13,9 mmol/L	Pienempi kuin 5% (1tuntia 12min)
Kullakin 5 %, joka lisää aikaa alueella (3,9-10,0 mmol/L), on kliinisesti suotuisa vaikutus.	

Keski-määräinen glukoosi

8,0 mmol/L

Glukoosi-indikaattori (GMI)

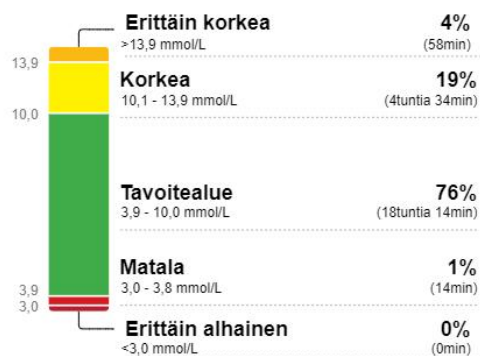
6,8% tai 50 mmol/mol

Glukoosin variaatio

35,9%

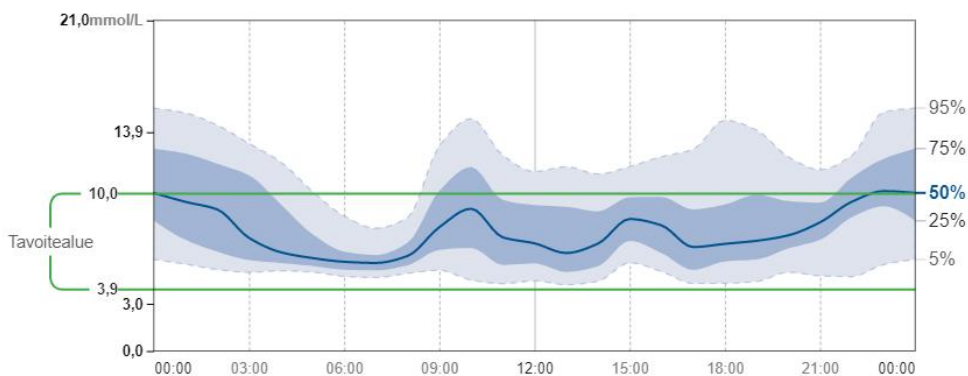
Määritetään variaatiokertoimen prosenttilukuna (%CV); tavoite ≤36%

AIKA ALUEILLA



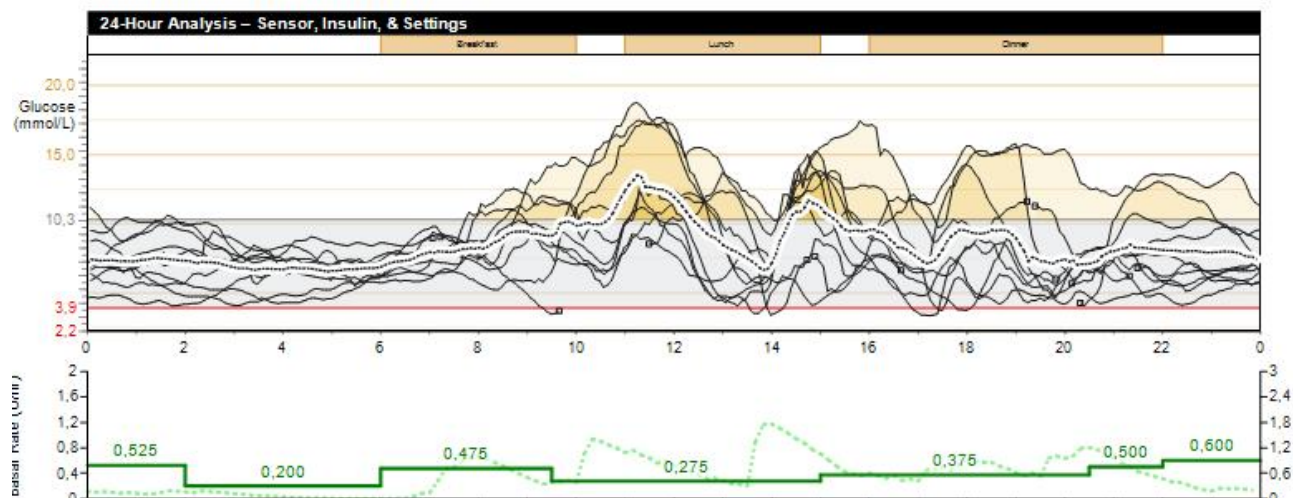
AMBULATORINEN GLUKOOSIPROFIILI (AGP)

AGP on glukoosiarvojen yhteenvedo raporttijaksolta, mediaanilla (50 %) ja muilla prosenttipisteillä, jotka näytetään niin kuin kyseessä olisi yksi päivä.



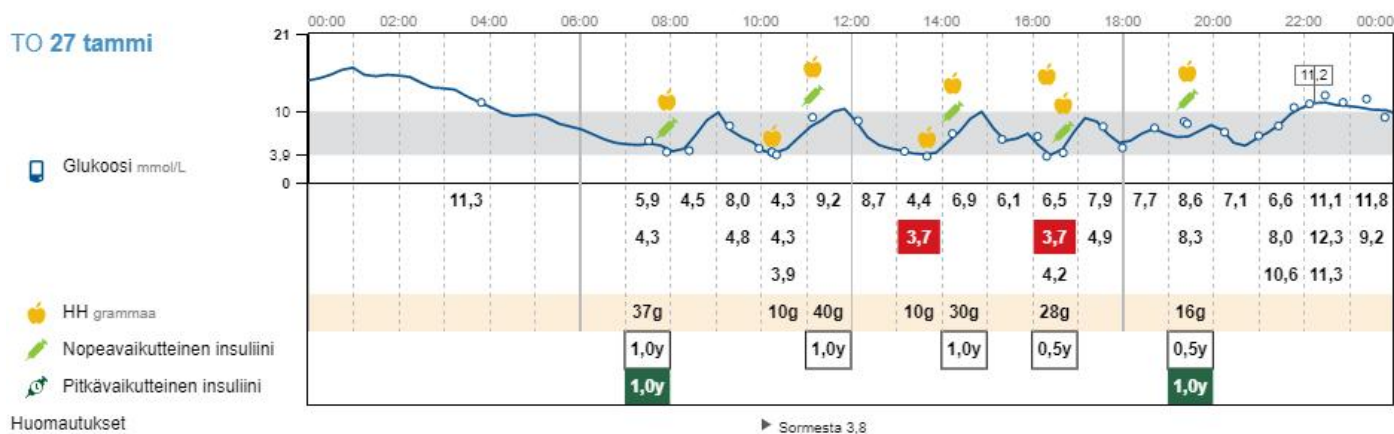
Esimerkkejä glukoosisensorointikäyristä

Minimed 640G-pumppu (purku Carelink Pro –ohjelmalla):



Yöaikainen verensokeritaso hyvä, aamupala nostaa verensokeria toisinaan reippaasti, iltapäivällä ja illalla pääsääntöisesti sopivaa tasoa, toisinaan hyperglykemioita. Ei juurikaan hypoglykeemisiä arvoja.

Freestyle Libre, yksi päivä (LibreView-ohjelmalla):



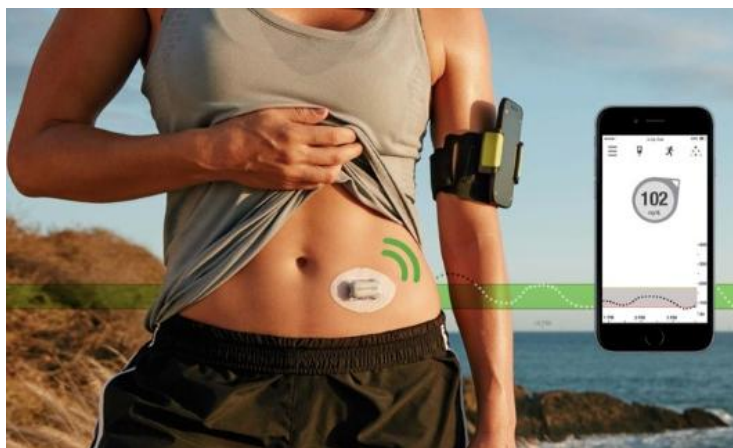
Alkuöinen hyperglykemia, mukavat päiväkäyrät ja maltilliset aterianjälkeiset nousut, illalla kohoava verensokeritaso. Hyvät insuliini- ja hiilihydraattikirjaukset.

Glukoosisensorointilaitteistoja

Freestyle Libre



Dexcom G6:



HYPOGLYKEMIA

Lievät, helposti korjattavat hypoglykemit kuuluvat diabeetikon elämään ja hyväänkin hoitotasapainoon, eikä niitä pystytä täysin estämään. Vajaalla 5 %:lla diabeetikoista on ainakin yksi merkittävämpi ja hankalaoireisempi hypoglykemiaepisodi vuodessa. Näiden riski on kuitenkin vähentynyt glukoosiseurannan ja insuliiniannostelun tarkentuessa. Hypoglykemit voidaan luokitella kolmeen ryhmään:

- 1) Lievä (grade 1) hypoglykemia: oireet ovat korjattavissa lisähiilihydraatilla, isompi lapsi kykenee korjaamaan tilanteen itse.
- 2) Kohtalainen (grade 2) hypoglykemia: tajunta ja/tai toimintakyky häiriintyy niin, että isompikin lapsi tarvitsee ulkopuolisen apua toipuakseen hypoglykemiastaan. Hän kykenee kuitenkin syömään. Muistikuvat tapahtumasta voivat puuttua tai olla hämärät.
- 3) Vakava (grade 3) hypoglykemia: hypoglykemia aiheuttaa kouristelua tai niin vakavan tajunnan häiriintymisen, että sen korjaamiseen tarvitaan glukagonia tai glukoosi-infuusio eli diabeetikko ei pysty turvallisesti syömään. Toistuvat vakavat hypoglykemit voivat häiritä erityisesti pienten lasten aivojen kehitystä. Isommille lapsille ja aikuisille vakavastakaan, asianmukaisesti hoidetusta hypoglykemiasta ei jää pysyvää vahinkoa, mutta ne voivat aiheuttaa vaaratilanteen esimerkiksi kodin ulkopuolella liikkuesssa.

Osalla diabeetikoista insuliinituntemusten havaitseminen huononee hoitotasapainon parantuessa, koska verensokerikynnys, joka aiheuttaa adrenaliinivasteen, mataloituu ja maksasolut herkistyvät insuliinin glukoosintuottoa jarruttavalle vaikutukselle. Hypoglykemiätuntemuksiin ja niiden havaitsemiseen vaikuttavat myös mm. lapsen ikä ja meneillään olevat leikit ja puuhut.

Hankalat öiset hypoglykemit liittyvät usein siihen, että nuori korjaa nukkumaan mennessään korkeaa verensokeriaan ylisuurella annoksella ateriainsuliinia. Vakavaa hypoglykemiaa ennakoivat usein myös edeltävät toistuvat lievät hypoglykemit. Remission aikana verensokeri saattaa käydä usein matalalla, jolloin on tärkeää vähentää insuliiniannoksia.

Hypoglykemiasta on kyse, kun **P-Gluk on < 3.5 mmol/l**. Hypoglykemia voi esiintyä oireellisena tai oireettomana. Verensokeri 3.5–3.9 mmol/l on matalahko. Toistuvia alle 4 mmol/l -lukemia pyritään välttämään. Hälytysrajaksi hälyttäviin sensoreihin asetetaan yleensä 3.9 tai 4.0 mmol/l.

Kannattaa muistaa, että **hypoglykemioita pelätään usein liikaa**. Verensokerin pitäminen ”varmuuden vuoksi” liian korkealla tasolla lisää elinmuutosriskiä, ja nykytiedon mukaan korkeat verensokerit ovat yhtä haitallisia aivojen toiminnalle kuin matalat verensokerit.

Hypoglykemian välttämiseksi auttavat samat keinot kuin hyperglykemiankin välttämiseksi: huolellinen verensokeriseuranta ja tarkka insuliiniannostelu. Aiemmin hypoglykemiariski kasvoi HbA1c-tason laskiessa; nykyisillä hoitomuodoilla tämä ei enää pidä paikkaansa vaan usein hypoglykemioita on eniten niillä, joilla on eniten myös hyperglykemioita (riittämätön verensokeriseuranta, huolimaton tai virheellinen (”hatusta vedetty”) insuliiniannostelu, unohtunut hiilihydraattien arviointi).

HYPOGLYKEMIAN OIREET, SYYT JA HOITO

Adrenergisia oireita ovat

- kalpeus
- kylmä hiki
- sydämentykytys
- vapina

Neuroglukopeenisia oireita ovat

- väsymys
- levottomuus
- aggressiivisuus
- keskittymisvaikeudet
- päänsärky
- näköhäiriöt

Oireettomia hypoglykemioita saattaa esiintyä varsinkin yöllä. Yölliset oireettomat hypoglykemat näkyvät glukosisensoroinnissa, mutta kannattaa muistaa, että sensori saattaa ”liioitella” verensokerin mataluutta etenkin yöaikaan.

Elimistön reaktiot

Hypoglykemia aiheuttaa nopeasti glukagonin ja adrenaliinin sekä hitaammin kasvuhormonin ja kortisolin erittymisen. Näillä on verensokeria nostava ja ketoaineiden tuottoa lisäävä vaikutus, edellyttäen että tukeva insuliinivaikutus ei estä näitä ”korjausliikkeitä”. Glukagonin erityis heikkenee muutaman vuoden kuluttua diabetekseen sairastumisesta. Pitkään kestäneessä diabeteksessä ja autonomisessa neuropatiassa huononee myös adrenaliinivaste.

Hypoglykemian syitä:

- liian suuri insuliinimäärä tarpeeseen nähden (perus- ja/tai ateriainsuliini)
- liian suuri ateriainsuliiniannos syötyihin hiilihydraatteihin nähden (hiilihydraattien virheellinen arviointi yläkanttiin tai ”hatusta vedetty” liian suuri insuliiniannos)
- voimakas liikunta ilman riittävää lisähiilihydraattia tai edeltävän insuliiniannoksen vähennystä
- korkean verensokerin korjaaminen liian suurella insuliiniannoksella

Usein on kyse ylläolevien asioiden yhdistelmistä. **Vakavaan hypoglykemiaan löytyy yleensä jokin tilapäinen syy**, jonka selvittäminen on erittäin tärkeää, jotta vältytään tarpeettomalta hypoglykemiapapelolta. Hypoglykemiapelko voi johtaa verensokerin pitämiseen liian korkealla. Vaikka lapsi olisi ollut päivystyspoliklinikalla tai osastohoidossa hypoglykemian vuoksi, on asiaan syytä palata vielä seuraavan vastaanottokäynnin yhteydessä, jotta hypoglykemia ei jäisi käsittelemättömäksi pelon aiheeksi lapselle ja perheelle. Myös kovin vaihteleva verensokeritaso altistaa vakaville hypoglykemioille.

Glukosisensoreissa on verensokerin suuntaa osoittavia nuolia, joiden järkevä tulkinta vaatii harjoittelua. Toisinaan lasta hoitavilla aikuisilla on taipumus reagoida laskevaan nuoleen liian nopeasti antamalla lisähiilihydraattia, vaikka ei vielä oltaisi lähelläkään hypoglykemiaa. Myös sensoroivan insuliinipumpun ennakoiva basaalin pysäytys johtaa toisinaan ylimääräisten hiilihydraattien tarpeettomaan nauttimiseen - ennakoivan pysäytyksen tarkoitus on estää hypoglykemia, joka tarvitsisi korjata lisähiilihydraateilla.

Hypoglykemia hoidetaan antamalla 10–15 g nopeasti imeytyvää hiilihydraattia (ensisijaisesti 4–6 glukoositablettia, toisena vaihtoehtona 1–1,5 dl sokerillista mehua; kokonainen

”pillimehu” on usein liian tuhti korjaus). Hypoglykemian aiheuttama nälkä on yleensä isompi kuin sen korjaamiseen tarvittava hiilihydraattimäärä. Voinnin korjaantumista odotetaan rauhassa ja tarkistetaan mittaamalla, että verensokeri lähtee nousuun. Jos lapsi haluaa syödä enemmän hiilihydraatteja kuin hypoglykemian korjaamiseen tarvittavan (yleensä pienen) määrän, lopuille hiilihydraateille otetaan ateriainsuliinia/bolusta normaalin insuliini/HH-suhteen mukaisesti. Jos vaikuttamassa oleva insuliinimäärä on suuri (juuri edeltävästi pistetty liian suuri annos ateriainsuliinia, insuliinipumpun näytöllä huomattava määrä aktiivista insuliinia tai voimakas liikunta ruoan jälkeen), voidaan tarvita tavallista isompi määrä hiilihydraattia matalan verensokerin korjaamiseksi.

Matalan verensokerin korjaamiseen tarvittava hiilihydraattimäärä

	Verensokeri mmol/l	Hiilihydraattimäärä
Alle kouluikäinen	3–4	5 g
	< 3	10 g
Kouluikäinen	3–4	10 g
	< 3	15 g

Tajuttomalle tai kouristavalle diabeetikolle ei saa antaa mitään suuhun nieltäväksi (tukehtumisvaara) vaan hypoglykemian ensiavuksi annetaan **glukagonipistos** (alle kouluikäiselle GlucaGen 0,5 mg ja kouluikäiselle 1 mg lihakseen) tai ≥ 4 -vuotiaille glukagonisuihke (Baqsimi 3 mg) toiseen sieraimeen. Baqsimilla ei toistaiseksi ole Kela-korvattavuutta, mikä rajoittaa sen käytettävyyttä, mutta yksityiset sairaskuluvakuutukset yleensä kattavat sen kustannukset. Jos hypoglykemian korjaamiseen on tarvittu glukagonia, yleensä on aiheutta kutsua paikalle ambulanssi; sairaankuljettaja voi tarvittaessa jatkaa hoitoa suonensisäisellä glukoosilla. Glukagoniannos voi aiheuttaa sivuvaikutuksena oksentelua. Aiemmin glukagonin vaihtoehtona pidettiin hunajan tai siirapin sivelemistä posken limakalvolle, mutta hiljattain on osoitettu, ettei niiden sisältämä glukoosi imeydy limakalvolta riittävässä määrin. Sen sijaan nieltynä hunaja on toimiva kohtalaisen tai lievän hypoglykemian korjaaja (ei siitepölyallergiselle).

DIABEETIKON HYPOGLYKEMIAN HOITO SAIRAALASSA

Vakavan hypoglykemian ensisijainen hoito sairaalassa on **suonensisäinen glukoosi-infuusio**, esim. alkuannos **G10% 2 ml/kg** (= 0,2 g glukoosia/kg) muutamassa minuutissa, ja jatkoksi G10%-infuusio (elektrolyyttisineen) normaalilla ylläpitomäärällä. Jos kanyylin laitossa on vaikeuksia, voidaan käyttää glukagoni-injektiota: alle kouluikäiselle (< 25 kg) 0,5 mg, kouluikäiselle (> 25 kg) 1 mg i.m. Glukagonin vaikutus tulee esille noin 10 minuutissa. Sen haittavaikutus on pahoinvointi ja oksentelu. Glukagonin voi antaa ≥ 4 -vuotiaalle myös nenäsumutteena (Baqsimi), mutta tämä ei kuulu Taysin peruslääkevalikoimaan.

Jos lapsi on tajuissaan ja kykenee syömään, ensisijainen hoito sairaalassakin on **hiilihydraattipitoinen juoma ja ruoka**. (Ks. edellä.)

TOISTUVAT HYPOGLYKEMIAAT JA VÄHENEVÄ INSULIININ TARVE

Tämä tilanne edellyttää huolellista paneutumista potilaan insuliinihoitoon, ruokailutottumuksiin sekä liikuntaan. Lisäksi pitää muistaa seuraavat mahdollisuudet:

- lisämunuaisen, hypofyysin tai kilpirauhasen toiminnan vaje
- keliakia tai muu malabsorptio
- anorexia nervosa
- puuttuva katekolivaste ja autonominen neuropatia
- tahallinen insuliinin liika-annostelu

DIABETES JA RUOKAILU

Ruoka on osa diabeteksen hoitoa. Ruokavalintojen tavoitteena on normaalin kasvun ja kehityksen turvaaminen ja komplikaatioiden välttäminen. Veren glukoosipitoisuus ja rasva-arvot pyritään pitämään mahdollisimman lähellä normaalia. Ruokailun käytännön toteutus vaihtelee hieman hoitomuodosta riippuen.

Ruokailun ja ruokavalintojen pääperiaatteet:

- ruoka annostellaan yksilöllisen tarpeen mukaan
- energiansaanti on tarvetta ja kulutusta vastaavaa
- ruoka sisältää runsaasti kuitupitoisia hiilihydraatteja sekä kohtuullisesti rasvaa ja proteiinia
- ruoan rasva on laadultaan pehmeää ja kasviöljyjä sisältäviä vaihtoehtoja käytetään päivittäin
- ruokien annoskokoon vaikuttaa niiden hiilihydraattipitoisuus

ENERGIANTARPEEN ARVIOINTI

Energiantarve arvioidaan yksilöllisesti. Alkuvaiheessa energiantarve voidaan arvioida karkeasti lapsen iän perusteella: $1000 \text{ kcal} + (100 \times \text{lapsen ikä vuosina}) \text{ kcal}$. Arviota tarkennetaan myöhemmin käyttämällä apuna ravintoanamneesilla saatuja tietoja ja ottamalla huomioon lapsen koko, kasvun vaihe ja liikunnan määrä. Liikunta lisää energiankulutusta. Murrosikäiset aktiivisesti liikkuvat nuoret tarvitsevat lisäenergiaa noin 500 kcal/vrk. Murrosiässä tyttöjen energiantarve alkaa yleensä laskea kasvupyrähdysten puolivälissä. Pojilla lasku ajoittuu vasta kasvupyrähdysten loppuvaiheeseen.

ATERIARYTMI

Aterioiden ja välipalojen lukumäärä ja ajat määritellään yksilöllisesti ravintoanamneesin pohjalta. Kolmi- ja monipistoshoidossa ruoka jaetaan tavallisesti 3 pääaterialle ja 2–4 välipalalle. Pikainsuliinia käytettäessä välipaloja tarvitaan vähemmän kuin kolmipistoshoidossa.

RUOAN LAATU

Ruoassa tulee olla runsaasti kuitupitoisia hiilihydraatteja ja kohtuullisesti proteiineja ja rasvaa. Suositus energiaravintoaineiden osuudeksi kokonaisenergiansaannista on seuraava: **hiilihydraatit 45–60 %, rasvat 25–35 %, proteiinit 10–20 %**. **Lisätyn sokerin osuudeksi suositellaan alle 10 % energiasta**. Käytännössä tämä prosenttijakauma tarkoittaa, että päivittäin valitaan

- runsaasti täysjyväleipää, täysjyväpuuroja ja muita täysjyväviljavalmisteita
- runsaasti vihanneksia, juureksia, marjoja ja hedelmiä
- kohtuullisesti perunaa, riisiä ja makaronia
- kalaa 2-3 kertaa viikossa, broileria ja muuta siipikarjalihaa 2-3 kertaa viikossa ja vähärasvaista punaista lihaa 4-5 kertaa viikossa kohtuullisia määriä
- kohtuullisesti vähärasvaisia tai rasvattomia maitovalmisteita
- kohtuullisesti vähärasvaisia lihaleikkeleitä ja vähärasvaisia juustoja
- kasviöljypohjaista leipärasvaa ja kasviöljypohjaisia salaatinkastikkeita
- harkiten makeisia ja sokeria.

Suosituksen mukaisen ruokavalion hiilihydraattimäärät grammoina eri energiatasoilla:

Kcal	MJ	HH g (55 E%)	HH g (45 E%)
1200	5.0	165	130
1400	6.0	190	160
1600	6.5	220	190
1800	7.5	250	200
2000	8.5	280	220
2200	9.0	300	250
2400	10.0	330	270
2600	11.0	360	290
2800	11.7	380	310
3000	12.5	410	340
3200	13.4	440	360

HIILIHYDRAATIT JA KUITU

Hiilihydraatteja sisältäviä ruoka-aineita ovat leipä ja muut viljavalmisteet, peruna, maito ja nestemäiset maitovalmisteet, hedelmät ja marjat sekä sokeri, hedelmäsokeri, siirappi, hunaja, makeiset ja sokerialkoholit. Hiilihydraatteja sisältävä ruoka jaetaan sopiviksi aterioiksi ottaen huomioon insuliinin vaikutus ja liikunta. Monipistoshoidossa ateriansuliini annostellaan aterian hiilihydraattimäärän ja verensokeritason mukaan.

Paljon kuitua sisältäviä ruokia suositetaan, koska runsashiilihydraattisen ja -kuituisen ruoan on havaittu pitävän verensokerin tasaisena. Eniten kuitua on täysjyväviljassa. Kuidulla on edullisia vaikutuksia myös rasva-aineenvaihduntaan.

Ns. hyytelöityvä kuitu vaimentaa tehokkaasti aterianjälkeistä verensokerin nousua. Kaura, hedelmät, marjat, herneet, pavut ja linssit vaimentavat tehokkaasti aterianjälkeistä verensokerin nousua, koska ne sisältävät ns. hyytelöityvää kuitua. Kaikilla ravintokuiduilla on edullisia vaikutuksia myös rasva-aineenvaihduntaan.

Hiilihydraatteja sisältävien ruokien määrä arvioidaan aterioilla silmämääräisesti talousmittoina, kappaleina tai viipaleina. Vaakaa käytetään osastolla alkuopetuksessa leipien ja hedelmien ja joidenkin yksittäisten ruokien määrän hahmottamiseen. Tietoa

ruokien hiilihydraattimääristä on Taysin “Diabeetikon ruokavalio, ruokien hiilihydraattimäärät”-viikosessa, elintarvikkeiden pakkausmerkinnöissä ja Diabetesliiton nettisivuilla olevassa taulukossa:

https://www.diabetes.fi/terveydeksi/syominen/tietoa_hiilihydraateista_ja_elintarvikkeista/hiilihydraattitaulukko.

Kaikkien näiden tiedot perustuvat suomalaisiin ravintoainetiedostoihin.

RASVAT JA PROTEIINI

Ruokavalinnoilla pyritään ehkäisemään diabeetikoilla lisäsairautena esiintyviä sydän- ja verisuonitauteja. Huomiota kiinnitetään sekä rasvan määrään että laatuun. Kovan eli tyydyttyneen rasvan saantia rajoitetaan. Samalla huolehditaan siitä, että ruoka sisältää riittävästi pehmeää rasvaa eli kerta- ja monitydyttymättömiä rasvoja. Niitä on runsaasti kasvirasvavalmisteissa eli rasiamargariineissa, kasviöljyissä, pullomargariineissa, kasvirasvapohjaisissa ruoanvalmistuskermoissa, kalassa ja kanassa.

Diabeetikon proteiinitarve on sama kuin muulla väestöllä. Proteiinin lähteet liha, kala, kana, muna ja juustot eivät sisällä hiilihydraatteja eivätkä kohtuullisesti käytettyinä vaikuta aterianjälkeiseen veren sokeripitoisuuteen. Maito ja nestemäiset maitovalmisteet ovat myös tärkeitä proteiinin lähteitä ja niiden kohtuullinen päivittäinen käyttö pitää proteiinin saannin sopivana. Runsasta proteiinin saantia vältetään, koska on olemassa viitteitä runsaan proteiinin saannin haitoista munuaisille. Lisäksi proteiinipitoisista ja rasvaisista ruoista tulee paljon kovaa rasvaa ja suolaa. Paljon proteiinia sisältävät ruoat annostellaan kohtuullisuusperiaatteen mukaisesti. Esimerkiksi juustoa tai lihaleikkeleitä suositellaan vain yksi viipale leipäviipaleetta kohti ja osa päivän leivistä syödään ilman leikkelettä. Jos diabeetikolla on mikroalbuminuriaa, proteiinsaanti selvitetään ruokakirjanpidon avulla. Tällöin laaditaan lähete ravitsemusterapeutin vastaanotolle ja annetaan ruokapäiväkirjalomake täytettäväksi.

SUOLA JA MAKEUTTAMINEN

Diabeetikoille suositellaan vähäsuolaista ruokavaliota munuaismuutosten ja verenpaine-taudin ehkäisemiseksi.

Energiaa sisältäviä makeutusaineita ovat sokeri, hedelmäsokeri, siirappi, hunaja, erilaisettärkkelysperäiset makeuttajat ja sokerialkoholit. Niiden osuudeksi päivän energiansaannista suositellaan alle 10 %, mikä on korkeintaan 50 g/pv, jos päivän energian tarve on 2000 kcal/vrk. Leivonnassa ja ruoanvalmistuksessa käytetään tavallista sokeria. Hedelmäsokeri, siirappi ja hunaja vaikuttavat verensokeriin samalla tavalla kuin sokeri. Makeisissa ja purukumeissa käytetään sokerin ohella sokerialkoholeja eli ksylitolia, maltitolia, mannitolia tai laktitolia. Niiden vaikutus verensokeriin on pienissä makeisannoksissa vähäinen. Energiattomia makeutusaineita, jotka eivät nosta verensokeria, ovat aspartaami, asesulfaami K, stevioliglykosidit, sukraloosi, sakariini, syklamaatti, taumatiini ja neohesperidiini DC. Näistä aspartaami, asesulfaami K ja stevioliglykosidit sopivat juomien, jälkiruokien ja viilin makeuttamiseen sekä lisämakeutteeksi. Makeis- ja virvoitusjuomateollisuus käyttää kaikkia makeutusaineita. Virvoitusjuomat makeutetaan stevioliglykosideja käytettäessä myös hedelmäsokerilla. Energiattomilla makeutusaineilla on Elintarviketurvallisuusviraston (Evira) määrittämä turvallinen enimmäisannos/painokilo.

RUOKAILU SAIRASPÄIVINÄ

Sairaspäivinä huolehditaan siitä, että lapsi saa riittävästi hiilihydraattipitoista ruokaa katabolian ja ketoosin estämiseksi. Hoidon onnistumista seurataan mittaamalla verensokeria ja ketoaineita. Syömisestä pitää huolehtia, vaikka ruokahalu olisikin huono. Tavallisen ruoan asemesta voi syödä helposti nautittavia ruokia ja juomia kuten mehuja, hedelmiä, jogurttia, viiliä, vellejä, kiisseleitä, täysmehua, marjoja ja jäätelöä.

Ruokaa tai juomaa nautitaan 1–2 tunnin välein 10–20 g hiilihydraatteja sisältävä annos kerrallaan. Hiilihydraattien kokonaismäärä pyritään saamaan samaksi kuin tavallisenakin päivänä; vähintään puolet normaalista hh-määrästä tulisi nauttia sairaspäivinäkin ketoosin estämiseksi. On huomattava, että ripulin yhteydessä runsaasti sokeria sisältävien juomien imeytyminen voi heikentyä selvästi ja lisätä ripulia. Jos pahoinvointi ja oksentelu on runsasta, juominen voi olla vaikeaa. Parhaiten nesteet pysyvät sisällä, kun juoma on kylmää ja sitä otetaan aluksi vain pieni kulaus kerrallaan. Tavalliseen ruokaan siirrytään heti, kun pahoinvointi hellittää.

10 grammaa hiilihydraatteja sisältäviä ruoka-annoksia

sokeroitu mehutiiviste	2 rkl + vesi
täysmehu	1 dl
sokerillinen virvoitusjuoma	1 dl
sokeroitu mehukeitto	1 dl
appelsiini	1 kpl (kuorittu 100-120 g)
omena	1 kpl (150 g)
banaani	½ kpl (kuorittu 50-60 g)
maito, piimä, viili	2 dl
sokerillinen jogurtti	1 dl
jäätelö	1 dl
maitopohjainen velli	1½ dl
veteen keitetty puuro	1 dl
keksit	2 kpl
sokeri	2 tl (10 g)

LIIKUNTA

Liikunta on oleellinen osa hyvää diabeteksen hoitoa. Lihastyö lisää glukoosin käyttöä ja alentaa verensokeria. Hypoglykemian estämiseksi huolehditaan riittävästä hiilihydraattien saannista liikunnan yhteydessä ja tarvittaessa vähennetään insuliiniannoksia.

Diabetesta sairastavan lapsen ja nuoren tulisi liikkua vähintään yleisen liikuntasuosituksen mukaisesti eli alle kouluikäisen vähintään 3 tuntia ja kouluikäisen vähintään 1,5-2 tuntia päivässä. Noin puolet liikunnasta saisi olla reipasta eli sellaista, että sydämen syke nousee ja hengitys kiihtyy ainakin jonkin verran. Vanhempien on syytä rajoittaa lapsen ruutuaikaa, joka ilman sopimuksia herkästi kasvaa liian suureksi.

LIIKUNNAN SUOTUISAT VAIKUTUKSET

- tehostaa insuliinin vaikutusta lisäämällä kudosten insuliiniherkkyyttä
- auttaa painonhallinnassa
- vaikuttaa edullisesti lipidiaineenvaihduntaan (kolesteroli- ja triglyseridipitoisuudet pienenevät ja HDL-kolesterolipitoisuus suurenee)

Vähäinen liikunta heikentää glukoosin sietoa ja insuliiniherkkyyttä.

SUOSITELTAVAT JA EI-SUOSITELTAVAT LIIKUNTAMUODOT

Liikuntaharrastuksia mietittäessä tärkeimmät huomioitavat asiat ovat luonnollisesti lapsen omat mieltymykset ja suorituskky. Myös päivittäiset arkitouhut kuten leikki, koulumatkat ja kotiaskeet ovat liikuntaa ja niihin kannustetaan. Lähes mikä tahansa liikunta ja urheilu sopii diabeetikoille, kunhan etsitään sopivat lisähiilihydraattimäärät ja tarvittavat insuliiniannosten muokkaukset. Liikunnasta on syytä keskustella jokaisella poliklinikkakäynnillä, sillä monen lapsen ja nuoren liikunta jää helposti liian vähäiseksi.

Ei-suositeltavia liikuntamuotoja ovat yksinsukellus ja -suunnistus (hypoglykemiariski) sekä painonnosto ja kehonrakennus kilpailulajeina (silmänpohjamuutosriski).

Urheilua säännöllisesti harrastaville on hyvä tehdä henkilökohtainen suunnitelma ruokavalion ja insuliiniannosten muuttamisesta liikunnan aikana. Liikunnanaikaisten glukoosikäyrien tarkastelu antaa vinkkiä siitä, miten liikunnanaikaiset insuliiniannokset ja hiilihydraattitankkaukset kannattaa suunnitella.

LISÄHIILIHYDRAATIT JA INSULIINIANNOSTELU LIIKUNNAN YHTEYDESSÄ

Satunnainen ja pitkäkestoinen liikunta:

Lisähiilihydraatteja nautitaan pitkäkestoisen rasittavan liikunnan aikana noin 20 g tunnissa. 10 g hiilihydraattia sisältävät esim. 1 hedelmä, 1 dl mehukeittoa, 1 dl täysmehua tai 1 ohut viipale leipää.

Urheilujuomien hiilihydraattipitoisuus on tarkistettava tuoteselosteesta, koska niissä on suuria eroja.

Suunniteltu ja pitkäkestoinen liikunta:

Lisähiilihydraatteja nautitaan kuten edellä.

Insuliiniannostusta vähennetään tarvittaessa. Vähennys tehdään siitä insuliiniannoksesta, jonka vaikutuksen aikana liikunta tapahtuu. Voimakkaan pitkäkestoisen liikunnan jälkeen kannattaa vähentää myös illan pitkävaikutteista insuliiniannosta (esim. 20–30 %:lla) tai nauttia iltapalalla tavallista runsaammin hitaasti imeytyviä hiilihydraatteja (esim. ruisleipää, täysjyväpuuroa tai täysjyvämuroja) ja proteiineja.

Yleensä säännöllisesti urheilevan, hyväkuntoisen liikkujan verensokeri ei laske liikunnan aikana yhtä herkästi kuin satunnaisen ja huonokuntoisemman liikkujan.

Jos verensokeri on tuntemattomasta syystä korkealla (> 15 mmol/l) tai veressä on ketoaineita, runsasta liikuntaa on vältettävä (ylimääräisellä insuliinilla verensokeri kuntoon ennen liikuntaa). Insuliinin puutteessa liikkuminen voi nostaa verensokeria entisestään.

KÄYTÄNNÖN OHJEITA LIIKUNTAAN

Pikainsuliiniannosta on yleensä syytä vähentää, jos liikuntaa on tiedossa 2–3 tunnin sisällä pistoksesta.

Pumpun käyttäjän kannattaa pienentää basaali-insuliinin määrää ja hybridipumpun käyttäjän nostaa tilapäisesti verensokeritavoitetta liikunnan ajaksi (ks. alla).

Monipistoshoidossa perusinsuliinin (detemir- tai glargiini-insuliini) määrää ei yleensä tarvitse vähentää, jos liikunnan kesto on korkeintaan tunnin. Ennen pitkäkestoista (> 90 min) liikuntaa edeltävää perusinsuliinia kannattaa vähentää seuraavasti:

- aerobinen liikunta: vähennä 20-30%
- kuntosalityyppinen liikunta: vähennä 10-20%
- jaksottainen aerobinen tai anaerobinen liikunta: vähennä 20-30%

Tarvittaessa nautitaan pieni hiilihydraattipitoinen välipala ennen liikuntaa.

Yli tunnin yhtäjaksoinen liikunta edellyttää yleensä lisähiilihydraattien tankkausta liikunnan aikana (tarve on yksilöllinen, mutta tavallinen ”nyrkkisääntö” on noin 10-20 g tunnissa).

Liikkuessa täytyy aina olla mukana nopeasti vaikuttavia hiilihydraatteja (esim. Siripirejä tai pillimehua).

Säännöllisesti liikkuvat lapset ja nuoret tarvitsevat enemmän insuliinia päivinä, jolloin liikuntaa on tavallista vähemmän.

Intensiiviset liikuntasuoritukset (erityisesti anaerobinen liikunta ja kilpaurheilu) saattavat myös **nostaa verensokeria** (stressihormonien vaikutuksesta maksasta vapautuu glukosia, etenkin jos insuliinivaikutus ei ole riittävä), jolloin pitää olla maltillinen ennen suoritusta ja sen aikana tapahtuvien hiilihydraattitankkausten kanssa. Osa diabeetikoista voi tarvita liikuntasuorituksen aikana jopa tavallista enemmän insuliinia (esim. pumpun perusannoksen pienen korotuksen tai ylimääräisen insuliiniannoksen), mutta liikunnan päätyttyä ja stressitilanteen lauettua verensokeri voi laskea nopeastikin. Näin ollen liikunnan jälkeen voi olla tarpeen vähentää insuliinipumpun perusannosta jopa useiksi tunneiksi.

Hypoglykemia voi ilmaantua vasta useita tunteja liikunnan jälkeen, koska perusaineenvaihdunta on kiihtynyt.

Vinkkejä liikkujille insuliinipumppuhoitoon (Lähteenä käytetty artikkelia Vehkavaara ja Tuomaala: Insuliinipuutosdiabetes ja liikunta - miten välttää hypoglykemia? Duodecim 136(20):2247-54, 2020 (<https://www.duodecimlehti.fi/lehti/2020/20/duo15851>)).

Näillä suuntaviivoilla voidaan lähteä liikkeelle ja muokata ohjeita/menettelyä yksilöllisesti:

Basaali ennen liikuntaa	Bolukset	Vs ennen liikuntaa	Vs liikunnan aikana	Liikunnan jälkeen	Basaali yöllä
Vähennä 50-80% 1-2 t ennen liikuntaa	0-2 t ennen liikuntaa: vähennä 25-75%*	Alle 5 mmol/l: ota 10-20 g hh	Alle 5 mmol/l tai laskee nopeasti; aktiivista insuliinia jäljellä: ota 20-30 g hh	Ateria jossa 1-1,2 g hh/kg***	Vähennä 20% 8 tunnin ajaksi
Jos yllämainittu ei riitä estämään hypoja, laita basaali tauolle 0-1 t ennen liikuntaa; jatka taukoa korkeintaan 2 t	yli 2 t ennen liikuntaa: ei muutosta	5-6,9 mmol/l: ota 10 g hh, jos liikunta aerobista	Alle 5 mmol/l, aktiivista insuliinia ei jäljellä: ota 10-20 g hh	Tarvittaessa basaalin vähennys 0-50%	
		7-9,9 mmol/l: ei tarvetta lisähiilareille		Jos basaali ollut tauolla, ota puuttuva basaali boluksena	
Hybridipumppu: ota käyttöön korotettu tavoite (Minimed) tai liikuntatila (Tandem) 1-2 t ennen liikuntaa		10-15 mmol/l: ei lisähiilaria, seuraa verensokeria		Hybridipumppu: tarvittaessa jatketaan korotetulla tavoitteella tai liikuntatilassa	Hybridipumppu: jos hypoherkkyttä, tarvittaessa jatketaan korotetulla tavoitteella tai liikuntatilassa
		yli 15 mmol/l: tarkista ketoaineet**			

*Kevyt liikunta: n. 25%, keskiraskas liikunta: n. 50%, raskas liikunta: n. 75%

**Ketoaineet <0,6 mmol/l: aloita liikunta ja ota pieni korjausbolus, jos aktiivista insuliinia ei vaikuttamassa

Ketoaineet <1,5 mmol/l: kevyt liikunta sallittu; ota pieni korjausbolus ja juotavaa ennen liikuntaa

Ketoaineet >1,5 mmol/l: ei liikuntaa, korjausbolus 0,1 yks/kg, juotavaa

Ketoaineet >3 mmol/l: ei liikuntaa, yhteys päivystykseen (ketoasidoosin poissulku tärkeä)

***Liikunnan jälkeen nautitaan ateria, jossa on 1-1,2 g hh/kg. Ateriabolus otetaan tarvittaessa pienennettynä.

DIABETES JA INFEKTIOT

Kuumeisen infektion aikana insuliinin tarve yleensä lisääntyy tilapäisen insuliiniresistenssin takia, toisaalta ruokahalu voi olla tavallista huonompi. Tarvittava lisäinsuliini annostellaan pikainsuliinina korjausohjeen mukaan ennen aterioita ja tarvittaessa aterioiden välissäkin. Ateriainsuliiniannoksia voi olla tarve ennakoivastikin suurentaa (esim. annostella 1 yks/10 g hh vaikka normaalisti riittäisi 1 yks/15 g hh). Tarvittaessa nostetaan myös pitkävaikutteisen insuliinin annoksia.

Insuliinipumppua käyttävä diabeetikko tarvitsee usein kuumeisissa infektioiden korotuksen (jopa ad +100 %) perusinsuliiniannostukseensa. Jos hybridipumpun automaattiannostelu ei riitä pitämään verensokeria riittävän hyvällä tasolla, vaihdetaan kuumetaudin ajaksi manuaaliannostelulle (Minimed) tai otetaan käyttöön vaihtoehtoinen, korotettu sairaspäiväbasaali (Tandem). Minimed-hybridipumpun käyttäjän tulee tarkistaa, että pumppuun säädetty manuaalibasaali vastaa vähintäänkin automaatin annostelemaa totaali-basaalia, ja tehdä tähän tarvittava (ad +50-100%) tilapäinen korotus.

Verensokeria seurataan tavallistakin huolellisemmin. Ketoainemittaus antaa viitettä mahdollisesta insuliinipuutteesta. Erityistilanteissa neuvotaan perhettä herkästi ottamaan yhteyttä diabetespoliklinikkaan, josta heille annetaan neuvoja ja tilannetta seurataan.

DIABEETIKON GASTROENTERIITTI

Varmista, ettei oksentelun taustalla ole ketoasidoosi (sokerit korkealla + ketoaineet koholla → tarkista myös astrip!) Verensokereiden laskutaipumus ja ripulointi puhuvat gastroenteriitin puolesta.

Diabeetikon **hiilihydraattien saanti** pitää turvata myös vatsataudin aikana. Osmosalia tai Floridalia annetaan hiilihydraattipitoisten nesteiden ohessa, mutta diabeetikkoa ei nesteytetä pelkällä ”ripulijuomalla”, jossa on hiilihydraatteja alle 10 g/500 ml. Hiilihydraatit voidaan antaa missä muodossa vain, mikä lapselle maistuu (mehu, jogurtti, mehujää, kiisseli, jäätelö). Tavoite olisi saada menemään ainakin puolet lapsen normaalista hh-määrästä verensokeria seuraten. (Ks. myös ”Ruokailu sairaspäivinä” s. 61).

Mikäli lapsi oksentelee runsaasti ja verensokeri laskee, pitää turvautua iv-glukoosi-infuusioon hiilihydraattien saannin varmistamiseksi. Yleensä toimiva glukoosimäärä on lapsen normaali ylläpitonesteen määrä G10% -liuoksena (+ normaalit elektrolyyttilisät). Tämä takaa, että lapsi saa yli puolet normaalista hiilihydraattimäärästään, mikä yleensä riittää estämään ketoaineiden muodostuksen (ketoaineita kannattaa seurata pikamittarilla tai virtsasta). Lisäksi lasta kannustetaan juomaan hiilihydraattipitoisia nesteitä.

Jos verensokerit nousevat liiaksi (infektio voi aiheuttaa insuliiniresistenssiä), voidaan vaihtaa G5% -liuokseen, jonka sisältämä hiilihydraattimäärä on kuitenkin aika niukka, ellei suun kautta mene mitään (seuraa ketoaineita; jos nousussa → enemmän glukoosia ja tarvittaessa myös insuliinia). Kuivuma korjataan normaaliin tapaan Ringerillä, mutta rinnalle pitää aloittaa samanaikaisesti glukoosi-infuusio.

Esim. 5-vuotias, 20 kg painava lapsi, jonka energiataso on 1500 kcal. Noin puolet (750 kcal) ruuan kokonaisenergiasta tulee hiilihydraateista. Hiilihydraattimäärä on näin ollen $750 \text{ kcal} : 4 = \text{n. } 190 \text{ g hh /vrk}$. Ylläpitonesteen määrä 1500 ml/vrk sisältää

- o G10%:na: glukoosia (= hiilihydraattia) 150 g
- o G5%:na: glukoosia 75 g

Insuliinihoitoa ei koskaan keskeytetä, mutta annoksia voidaan joutua vähentämään. Jos lapsella menee G10%-infuusio, insuliinit tarvitaan yleensä vähintään täysimääräisinä.

Monipistoshoito: Pitkävaikutteinen insuliini (Lantus, Levemir, Tresiba tai Toujeo) pistetään yleensä normaaliannoksillaan. Pikainsuliinia annostellaan tarpeen mukaan (kun ruokaa alkaa mennä tai verensokeri lähtee nousuun).

Insuliinipumppuhoito: Perusinsuliinimäärään ei yleensä tarvitse puuttua. Jos verensokeri lähtee liialliseen laskuun pelkällä perusinsuliinilla, voidaan käyttää tilapäisiä madalluksia. Ateria-annoksia eli boluksia annetaan tarpeen mukaan (kun ruokaa alkaa mennä tai verensokeri lähtee nousuun).

Glukoosi-infuusion lopettamisen jälkeen verensokereita pitää seurata normaalia tiheämmin, ja insuliiniannoksia voi olla tarpeen vähentää vielä muutaman vuorokauden ajan oireiden hellitettyä. Gastroenteriitin sairastaneella lapsella hiilihydraatit eivät välttämättä imeydy heti oireiden poistuttua normaalisti ja näin insuliinin tarve voi olla jonkin aikaa normaalia pienempi.

DIABETEKSEN HOITO LEIKKAUSTOIMENPITEEN YHTEYDESSÄ

Elektiiviseen leikkaukseen tulevan, tasapainossa olevan diabeetikon neste- ja elektrolyyttihoito noudattaa yleisiä operatiivisen nestehoidon sääntöjä. Leikkaukset tehdään yleensä sovitusti joko LAS:ltä tai LAKO:ltakäsin. Jos lapsi on lastenkirurgisella osastolla (LAKO), lastenlääkäriin tulee valvoa diabeteksen hoidon onnistumista.

Yleiset periaatteet

Ennen suunniteltua leikkausta pyritään mahdollisimman hyvään hoitotasapainoon. Leikkauspäivän aamuksi pyritään normoglykemiaan.

Lyhyt- tai pikavaikutteista insuliinia annostelemalla pyritään pitämään verensokeri välillä 5–10 mmol/l, jotta toisaalta välttäisi hypoglykemiaa ja toisaalta pidettäisiin glukosurian aiheuttama osmoottinen diureesilisäys mahdollisimman vähäisenä.

Leikkaus pyritään suorittamaan mahdollisimman aikaisin aamulla.

Leikkauspäivän aamuna tutkitaan verensokeri ja elektrolyytit.

Heti, kun potilas voi syödä, siirrytään tavanomaiseen insuliinihoitoon; pienten toimenpiteiden jälkeen samana iltapäivänä ja yötä vasten annetaan jo pitkävaikutteista insuliinia kotiannostelun mukaan.

Nestehoito

Nestehoito aloitetaan viimeistään 2 tuntia ennen toimenpidettä. Perusliuoksena on G5% normaalilla ylläpitoannoksella + normaaleilla elektrolyyttisillä tai Plasmalyte G5%. Mikäli lapsi on kuivunut, lasketaan Ringer-korjaukset tavanomaisten sääntöjen avulla.

Insuliinihoito

Insuliinin annostelussa leikkausaamuna voidaan noudattaa erilaisia periaatteita:

1. Insuliiniannostelu subkutaanisti:

1) Monipistoshoidolla olevat (pitkävaikutteisena Lantus, Levemir, Tresiba tai Toujeo):

Pitkävaikutteiset insuliinit annostellaan normaalisti tai hieman vähennetyllä annoksella (75–100% normaalista), ei pika/lyhytvaikutteista leikkauspäivän aamuna, ellei tarvita korkean verensokerin korjausta.

2) Insuliinipumppuhoidossa oleva potilas: pumpun basaaliannostelu pidetään ennallaan. Tarvittaessa tähän voidaan tehdä pieni vähennys (10–20 %), mikäli basaalin osuus kokonaisinsuliinista on suuri (yli 50%). Boluksia ei annostella, ellei ole tarvetta korkean verensokerin korjaamiseen.

Verensokeria kontrolloidaan osastolla tunneittain ennen leikkausta ja heti leikkauksesta palattua. Lisäinsuliinina annetaan pikainsuliinia pieninä annoksina ihon alle verensokerin mukaan. Insuliinipumppupotilaalle annostellaan pumpusta boluksia tarpeen ja annoslaskurin ohjeen mukaan.

2. Isojen leikkausten yhteydessä voidaan insuliini annostella **jatkuvana iv-infuusiona** sivutippana infuusiopumpun kautta muuttaen tiputusnopeutta tunneittain suoritettavan verensokerin mittauksen mukaan. Tämä hoitomuoto vaatii verensokerin jatkuvan seurannan myös leikkaussalissa.

Insuliiniliuoksen valmistus

Lyhytvaikutteista insuliinia lisätään 25 yks/ 50 ml 0,9 % NaCl. Tuore insuliini-NaCl-liuos vaihdetaan 4 tunnin välein.

Jos verensokeri

alle 5 mmol/l:	ei tiputeta lainkaan
5–10 mmol/l	tiputetaan nopeudella 0,1 ml/kg/t (0,05 yks/kg/t)
10–15 mmol/l	tiputetaan nopeudella 0,2 ml/kg/t (0,1 yks/kg/t)
yli 15 mmol/l	tiputetaan nopeudella 0,3 ml/kg/t (0,15 yks/kg/t)
alle 4 mmol/l	annetaan 20% glukoosia stoossina esim. 10 ml / 10 kg.

Huom. Leikkaushoitoa vaativa "akuutti vatsa" on mahdollinen diabeettisen ketoasidoosin syy tällöin kehittyvän insuliiniresistenssin vuoksi. Toisaalta ketoasidoosi voi simuloida akuuttia vatsaa. On parasta, jos ketoasidoosia voidaan hoitaa tavanomaisten periaatteiden mukaan volyymikorjauksella ja iv-insuliinihoidolla edes muutaman tunnin ajan ennen leikkausta.

Hyvä ohjeistus leikkauspäivän insuliini- ja nestehoidosta löytyy myös Lastentautien päivystyskirjasta (Duodecim 2016, 3. painos, s. 198–199).

ALKOHOLI JA TUPAKKA

Alkoholinkäyttöön ja tupakointiin liittyvät terveysriskit otetaan vastaanottokäynnillä puheeksi murrosikäisen diabeetikon kanssa.

ALKOHOLI JA DIABETES

Alkoholi vaikuttaa merkittäväällä tavalla elimistön aineenvaihduntaan.

Hiilihydraattiaineenvaihdunta

Diabeetikolla alkoholin käyttöön liittyy **hypoglykemian** riski. Varsin kohtuullinenkin määrä alkoholia inhiboi glukoneogeneesia ja glykogenolyysiä. Hypoglykemiariskiä lisää tanssiminen alkoholin nauttimisen yhteydessä. Vahva humalatila lisäksi hämärtää hypoglykemia-tuntemuksia ja viivyttää sekä hypoglykemian havaitsemista että hoitoa.

Rasva- ja proteiiniaineenvaihdunta

Alkoholi vähentää jonkin verran ketoainetuotantoa, joten alkoholi sinänsä ei aiheuta ketoosia. Mahdollinen ketoosi johtuukin useimmiten siitä, että insuliini on jäänyt pistämättä. Alkoholi ja diabetes lisäävät plasman triglyseridipitoisuutta. Runsas alkoholin käyttö lisää proteiinikataboliaa.

Diabeetikkonuorille annettava neuvonta

Alkoholia koskeva neuvonta kannattaa aloittaa varsin varhain jo murrosiän alkupuolella. Vaikka alkoholin käyttö ennen täysi-ikäisyyttä ei ole suositeltavaa eikä edes laillista, jotkut nuoret aloittavat alkoholin käytön jo aiemmin – diabeetikkonuoret eivät ole tässä suhteessa poikkeus, ja siksi tietyt ”turvasäännöt” on hyvä olla tiedossa ajoissa. Makeat liköörit ja viinit nostavat verensokeria nopeasti ja liian paljon. Kirkkaat ja niihin verrattavat juomat humalluttavat kokeneemmankin käyttäjän saati sitten kokemattoman nuoren. Turvallisimmat juomat diabeetikolle ovat ehkä olut, kuivat/puolikuivat siiderit ja kuivat viinit. Hypoglykemian vaara tulee pitää mielessä: alkoholin käytön yhteydessä pitää muistaa nauttia myös jotain hiilihydraattipitoista naposteltavaa ja nukkumaan mennessä syödä hitaasti vaikuttavia hiilihydraatteja sisältävä iltapala. Kavereiden tulee olla selvillä diabeetikon alkoholinkäyttöön liittyvistä akuuteista vaaratilanteista ja ensiavusta. Halvin henkivakuutus itsensä humalaan juoneelle nuorelle on herättää vanhemmat kotiin tullessaan – niin noloa kuin se onkin. Vanhemmat voivat vahtia yöaikaan, ettei nuoren verensokeri pääse laskemaan liikaa. Verensokerin laskutaipumus voi jatkua vielä seuraavana aamunakin.

TUPAKOINTI JA DIABETES

Diabeetikkonuorella on vielä suuremmat syyt olla tupakoimatta kuin muilla, koska tupakoivalle diabeetikolle mahdolliset verisuonimuutokset ja niiden aiheuttamat komplikaatiot ilmaantuvat huomattavasti nopeammin ja matalammilla HbA1c-tasoilla kuin tupakoimattomalle. Myös veren hyytymistapahtuma nopeutuu (veritulppavaara). Diabeetikkonuorta kannattaa ehdottomasti kannustaa olemaan **aloittamatta tupakointia lainkaan**, sama koskee kaikkia tupakkatuotteita (myös nuuska ja sähkötupakka).

HUUMAUSAINHEET JA DIABETES

Nuorten päihteiden käyttö on viime vuosina muuttunut. Tupakoinnin ja alkoholin tilalle ovat tulleet huumeet, etenkin kannabis. Nuoret eivät useinkaan ota asiaa itse puheeksi, mutta huumeiden käytöstä vinkkinä saattavat olla toistuvat sairaalahoidot huonon diabetestasapainon tai infektioiden takia, epäsiisti tai muutoin muuttunut olemus, laihtuminen, kaveripiirin vaihtuminen ja vetäytyminen normaaleista arjen kuvioista kuten koulun käynti ja harrastukset. Diabeetikkoja koskevat paitsi hyvin tunnetut, kaikkia koskevat huumeiden käytön terveydelliset ja sosiaaliset riskit, myös hoitamattomaan diabetekseen ja hypoglykemia-tuntemusten hämärtymiseen liittyvät riskit.

AMMATINVALINTA

KOULUTUS JA AMMATINVALINTA

Diabeetikolle ovat tärkeitä mahdollisimman pitkälle menevä yleis- ja ammattikoulutus sekä hyvä ammattitaito. Ne lisäävät mahdollisuuksia löytää sopiva työpaikka, jossa myös diabeteksen hoito sujuu mahdollisimman hyvin. Ammatinvalinnassa ovat ensisijaisena lähtökohtana tietenkin nuoren omat taipumukset ja toiveet, minkä lisäksi otetaan huomioon diabeteksen mahdollisesti asettamat rajoitukset. Hyvä hoitomotivaatio antaa mahdollisuuden hakeutua myös sellaisiin ammatteihin, joissa hoito ei aina ole helppoa ja joissa elämä ei ole säännöllistä.

Diabetes aiheuttaa ammatinvalintaan nykyisin vain vähän ehdottomia rajoituksia. Diabeteksen hoidon motivaatiota ja yksilöllisyyttä käytetään ohjenuorana ammatinvalinnan ohjauksessa. On kuitenkin edelleen joitakin ammatteja, joissa pienikin herpaantuminen esim. verensokerin laskiessa voi aiheuttaa vaaratilanteen itselle tai muille, tai joissa ei ole mahdollista työtehtävää suorittaessa huolehtia esim. hypoglykemian korjaamisesta. Insuliinihoitoiselta diabeetikoilta ovat edelleen poissuljettuja palo-, pelastus- ja poliisiala, sotilasura sekä lentäjän työ. Tarkempia tietoja diabeetikon ammatinvalinnasta löytyy tuoreesta ohjeistuksesta:

https://www.diabetes.fi/files/21775/Diabetes_ja_tyolama_2.11.2021.pdf

Jos diabetesta sairastavan hoitotasapaino ja hoitomotivaatio ovat hyvät, onnistuu esim. kolmivuorotyössä diabeteksen hoito monipistoshoidon tai insuliinipumpun avulla.

DIABETES JA ASEVELVOLLISUUS

Diabetes oli pitkään ehdoton este varusmiespalveluksen suorittamiselle. Puolustusvoimat toteutti v. 2001 - 2005 kokeilun, jossa ryhmä hyvässä hoitotasapainossa olevia ja hyvän hoitomotivaation omaavia nuoria diabeetikkoja otettiin suorittamaan varusmiespalvelusta. Kokeilusta saatiin myönteiset tulokset, ja diabeetikkonuorten oli tuon jälkeenkin mahdollista hakeutua vapaaehtoisena varusmiespalvelukseen tietyin edellytyksin:

- Kutsuntavaiheessa diabeteksen kesto on ollut vähintään kaksi vuotta ja enintään kymmenen vuotta
- Diabeteksen hoitotasapaino on hyvä
- Lähimenneisyydessä ei ole ollut vakavaa verensokerin laskun aiheuttamaa toimintakyvttömyyttä

Pääesikunta teki helmikuussa 2019 valitettavasti päätöksen, että diabetes on jatkossa aina este varusmiespalveluksen suorittamiselle. Päätöstä perusteltiin palvelusturvallisuuteen kohdistuvilla riskeillä. Lisää tietoa aiheesta löytyy Diabetesliiton sivuilta:

<https://www.diabetes.fi/d-elamaa/asepalvelus>

EHKÄISYNEUVONTA

13–14 vuoden iässä otetaan tyttöjen kanssa esille kysymykset seurustelusta, mahdollisesta ehkäisyn tarpeesta, perheen perustamisesta ja raskauden suunnittelusta. Yhdistelmäehkäisyvalmisteiden käytölle ei diabeetikolla ole esteitä. Tulee kuitenkin muistaa, että korkeisiin verensokereihin ja tupakointiin liittyy e-pillereitä käytettäessä veritulpan vaara, joten sokeritasapainosta kannattaa huolehtia hyvin eikä tupakointia tule missään tilanteessa aloittaa. Myös ylipainoiselle ja migreeniä sairastavalle jokin muu ehkäisy kuin yhdistelmävalmiste saattaa olla turvallisin.

Heti kun tarvetta ilmenee, tyttö ohjataan mielellään nuorisogynekologille tai Tampereen nuorisoneuvolaan ehkäisyn suunnittelemiseksi. Korostetaan raskautta edeltävän hoitotasapainon merkitystä sekä sikiön että äidin kannalta.

DIABEETIKON PSYKKINEN JAKSAMINEN

Diabeteksen päivittäinen hoitaminen ja sen elämälle aiheuttamat rajoitteet voivat kuormittaa etenkin nuoren diabeetikon jaksamista, erityisesti jos elämässä on muitakin haasteita tai nuoren vanhemmiltaan ja muilta lähiäikuisilta saama tuki on niukkaa. Lapsen diabetes ja sen hoitaminen voivat toisinaan laittaa myös vanhempien jaksamisen tiukalle.

On tärkeää kartoittaa diabeetikon ja perheensä henkistä jaksamista ainakin suurpiirteisesti vastaanottokäyntien yhteydessä. Lapsen ja nuoren pärjäämisestä kertovat mm. selviytyminen koulutyössä, harrastuksiin osallistuminen ja kaverisuhteet. Jos herää epäilyä lapsen/nuoren tai hänen vanhempiansa ylenmääräisestä henkisestä kuormituksesta, heidät kannattaa ohjata herkästi diabetestyöryhmän psykologin arvioon, joka edelleen ohjaa perheen tarvittaessa jatkohoitoon esim. perheneuvolaan.

Diabetespoliklinikalla on otettu käyttöön kouluikäisille soveltuva **elämänlaatukysely**, joka antaa hyvän keskustelupohjan vastaanottotilanteeseen. Pyrimme antamaan kyselylomakkeen täytettäväksi ainakin ennen vuosikäyntejä, ja tarvittaessa muulloinkin.

Diabeetikkonuorilla esiintyy jonkin verran enemmän masentuneisuutta ja syömishäiriöitä kuin nuorilla keskimäärin ja näiden varhainen tunnistaminen olisi tärkeää.

DIABETEKSEEN LIITTYVÄT ELINMUUTOKSET

Diabetekseen liittyvien elinmuutosten eli komplikaatioiden tarkkaa syntymekanismia ei tunneta, mutta DCCT-tutkimuksen perusteella tiedetään, että keskeinen (vaikkakaan ei ainoa) tekijä niiden synnyssä on **pitkäaikainen hyperglykemia**. Diabeetikko ja hänen perheensä voivat siis ehkäistä elinmuutosten ilmaantumista pyrkimällä mahdollisimman hyvään hoitotasapainoon. Myös **rasva-aineenvaihdunnalla** on merkitystä ainakin makroangiopatian synnyssä. Paitsi hyvä glukoositasapaino, myös mahdollisimman hyvä lipidiprofiili, **ylipainon välttäminen**, normaali **verenpaine** ja **tupakoimattomuus** ovat tärkeitä keinoja estää elinmuutosten kehittymistä.

Osaksi elinmuutosten syntyyn vaikuttaa myös **perinnöllinen taipumus**: joillekin näyttäisi vähäisempikin hyperglykemia aiheuttavan ongelmia, toisten elimistö sen sijaan kestää pitkäänkin kohonnuttua verensokeria. Toistaiseksi ei tunneta keinoja näiden yksilöiden erottamiseksi toisistaan. Riippumatta yksilöllisestä herkyydestä näyttää ilmeiseltä, että kaikilla normoglykemia siirtää ongelmia eteenpäin.

Vaikka lapsi olisi sairastunut diabetekseen jo ensimmäisinä ikävuosinaan, merkkejä elinmuutoksista havaitaan aniharvoin lapsuusiässä. Puberteetin alettua elinmuutosten ilmaantumisen riski kasvaa, ja monilla ensimmäiset merkit havaitaan jo ennen 20 vuoden ikää. **20–40 ikävuoden välillä** ovat ratkaisevat vuodet, jolloin mahdolliset elinmuutosten aiheuttamat kliiniset ongelmat alkavat tulla esiin. Lapsuus- ja nuoruusiän hoitotasapainolla on kuitenkin merkitystä myöhemmän elinmuutosriskin kannalta (ns. metabolinen muisti). Ruotsalaisessa rekisteritutkimuksessa havaittiin, että **nuoruusiän (13–18 v) hyvä hoitotasapaino suojasi elinmuutoksilta**, vaikka aikuisiässä hoitotasapaino huononi, ja toisaalta nuoruusiän huono hoitotasapaino näkyi aikuisiässä lisääntyneenä elinmuutosriskinä, vaikka hoitotasapaino olisi myöhemmin parantunut.

Lapsilla ei vielä yleensä ole kuvaa elämästä aikuisiässä. He eivät näin ollen myöskään ole kiinnostuneita diabetekseen liittyvistä elinmuutoksista. Peruskoulun loppuvaiheessa, puberteettikehityksen ja tulevaisuuden suunnitelmien myötä nämä sen sijaan saattavat askarruttaa heitä varsin paljon. Tämä on otollinen ikävaihe ottaa tarkempaan keskusteluun, miksi hyvän hoitotasapainon tavoittelemisen on terveydelle tärkeää ja millaisia elinvaurioita huono hoitotasapaino voi aiheuttaa. Vanhemmilla on puolestaan usein vakava huoli lastensa tulevaisuudesta ja he saattavat nähdä asiat turhankin synkeinä. Etenkin hoitotasapainon ollessa hyvä tai kohtuullinen kannattaa tällöin korostaa sitä, että merkittävät elinmuutokset ovat vältettävissä hyvällä hoitotasapainolla ja terveillä elämäntavoilla.

Yhteinen nimittäjä elinmuutosten synnyssä on pienten verisuonten vaurioituminen eli mikroangiopatia: kapillaarien ja arterioliin tyvikalvo paksuntuu, jolloin mikroverenkierto vaikeutuu, kapillaarien läpäisevyys lisääntyy ja proteiinia vuotaa kudoksiin. Kehittyy mikroaneurysmia, sidekudos paksuntuu ja syntyy uusia verisuonia. Mikroangiopatia ilmenee hankalimmillaan nefropatiana ja retinopatiana.

DIABEETTINEN RETINOPATIA

Diabeettisen retinopatian eli verkkokalvovaurion syynä on verkkokalvon verisuonten mikroangiopatia, joka johtaa verenkierron häiriöihin, mikroaneurysmien ja -infarktien kehittymiseen, verkkokalvon ja lasiaisen verenvuotoihin ja pahimmillaan verkkokalvon irtoamiseen. Vuotojen paikasta riippuen seurauksena voi olla näön heikkeneminen tai täydellinen sokeutuminen. Merkittävää retinopatiaa esiintyy harvoin ensimmäisten 15 sairastamisvuoden aikana. Sen jälkeen sen esiintyvyys lisääntyy ja lähes kaikilla (80-100 %:lla) alle 30-vuotiaana sairastuneilla todetaan jotain muutoksia parinkymmenen diabetesvuoden jälkeen.

Silmänpohjamuutosten ilmaantumista ja kehitystä seurataan säännöllisesti **silmänpohjan valokuvausten** avulla. Silmänpohjamuutokset jaetaan ei-proliferatiiviseen eli taustaretinopatiaan ja proliferatiiviseen retinopatiaan. Jos muutokset näyttävät lisääntyvän (ns. preproliferatiivinen retinopatia), voidaan niiden eteneminen pysäyttää laserhoidolla. Jos tauti etenee proliferatiiviseen vaiheeseen, sitä on vaikeampi hallita ja edelleenkin jotkut sokeutuvat tämän takia. Proliferatiivista retinopatiaa on tutkimuksissa todettu 20 diabetesvuoden jälkeen noin 25 %:lla, mutta sen ilmaantuvuus (kuten muidenkin diabeteksen komplikaatioiden) on viime vuosikymmeninä vähentynyt. Saman ajan sairastaneilla makulaturvotusta esiintyy 10-20%:lla. Proliferatiivisen retinopatian riski on suurempi alle 15-vuotiaana kuin myöhemmin sairastuneilla, kun taas makulopatiaa esiintyy enemmän niillä, jotka ovat sairastuneet murrosiän jälkeen (verrattuna alle 5-vuotiaana sairastuneisiin). Diabetes oli aiemmin tärkeä alle 65-vuotiaiden yksittäinen sokeuden syy, mutta nykyisin diabeettinen retinopatia aiheuttaa vain n. 6 % työikäisten näkövammaisuudesta ja on pudonnut 5. yleisimmäksi näkövamman syyksi tässä

ikäryhmässä. Makulaturvotusta hoidetaan paitsi laserhoidolla, myös paikallisesti injisoiduilla lääkkeillä.

Retinopatian ilmaantumista voidaan ehkäistä paitsi hyvällä glukoositasapainolla, myös dyslipidemian ja kohonneen verenpaineen hyvällä hoidolla ja tupakoinnin välttämällä.

Diabeetikkonuorten silmänpohjatutkimukset tehdään Taysin silmätautien klinikassa (lähete SIL-lehdelle), ks. myös s. 84. Kansainvälisen suosituksen (ISPAD/IDF) mukaisesti silmänpohjatutkimukset aloitetaan 11 vuoden iästä (Käypä hoito: 10 vuoden iästä) lähtien diabeteksen kestänyt vähintään 2 v. Seulontatutkimus uusitaan 2 vuoden välein. Jos muutoksia todetaan, seuranta tiennetään vuosittaiseksi. Tyypin 2 diabeetikoiden elinmuutosseulonta (sekä silmänpohja- että mikroalbuminuriatutkimuksen) aloitetaan jo diagnoosivaiheessa.

DIABEETTINEN NEFROPATIA

Noin 20–30 %:lla tyypin 1 diabeetikoista alkaa erityy virtsaan hiukan valkuaista, kun tauti on kestänyt 15 vuotta (**mikroalbuminuria**). Puolella tästä joukosta tilanne etenee munuaisten vajaatoiminnaksi. Munuaismuutosten eteneminen vaikeaksi munuaisten vajaatoiminnaksi on viime vuosikymmeninä vähentynyt. Mikroalbuminurian eteneminen nefropatiaksi on mahdollista pysäyttää hyvällä diabeteksen hoitotasapainolla ja mahdollisesti ACE-estäjälääkityksellä.

Diabeteksen alussa munuaiset suurenevat, mikä johtuu nefronien hypertrofiasta. Tämä johtunee hyperglykemian aiheuttamista hemodynaamisista muutoksista. Nefropatiamuutokset nähdään glomeruloskleroosina, jossa kapillaarien tyvikalvo on paksuntunut. Munuaisen kapillaareissa on myös mikroaneurysmia samaan tapaan kuin verkkokalvossa. Vähitellen muutokset leviävät glomeruluksista koko nefroniin ja myös tubuluksiin.

Mikroalbuminurian ilmaantumista seurataan 10 ikävuodesta lähtien vuosittain ensimmäisen aamuvirtsan **albumiini/kreatiniini -suhteen** (U-AlbKre) tutkimuksilla. Jos suhde on koholla ($\geq 2,3$ mg/mmol), määritetään albumiini yökeräysvirtsasta (cU-Alb). (Ks. s. 84)

Nefropatian ehkäisemisessä on tärkeää paitsi hyvän glukoositasapainon ylläpitäminen, myös mahdollisen verenpainetaudin tehokas ja aikainen hoito. Suolaista ja tyydyttynyttä rasvaa sisältävää ruokaa kannattaa välttää, eikä tupakointia pidä aloittaa. Nefropatian kehitymisessä on merkitystä myös perinnöllisellä alttiudella. Miehillä kehittyy nefropatia jostain syystä herkemmin kuin naisilla. Diabeetikoiden verenpainetta tulee seurata huolellisesti. Verenpaineen vuorokausirekisteröinti on suositeltava tutkimus epäselvissä tilanteissa. Jos verenpaine on koholla tai todetaan pysyvä mikroalbuminuria (positiivinen löydös kahdessa kolmesta peräkkäisestä näytteestä), aloitetaan **ACE-estäjälääkitys**.

Diabeetikoilla voi myös virtsan sokeripitoisuuden ja autonomisen neuropatian takia olla lisääntynyt taipumus virtsatietulehduksiin. Nämä tulee hoitaa hyvin.

Diabeetikoiden uremian hoitona ovat tavanomaiset keinot; hemodialyysi, peritoneaalidialyysi ja munuaisen siirto. Munuaistauti pahentaa diabeetikoilla usein esiintyviä valtimotauteja, joten hoidon tulisi olla alusta lähtien hyvin tehokasta.

DIABEETTINEN NEUROPATIA

Arviot diabeettisen neuropatian eli hermovaurion esiintymisestä vaihtelevat runsaasti. Oireista neuropatiaa nähdään tuskin koskaan diabetesta sairastavilla lapsilla ja nuorilla, mutta toisinaan voidaan nähdä ENEG-tutkimuksessa hermojohtonopeuksien hidastumista ja värinäkönnysmittauksessa värinäätunnon heikentymistä. Alkuvaiheissaan nämä muutokset voivat olla palautuvia, tai liittyä tilapäisesti koholla olevaan veren glukoosipitoisuuteen.

Diabeettisessa neuropatiassa esiintyy ääreishermostojen demyelinisaatiota ja paikoittaista remyelinisaatiota, aksonikatoa ja solumuutoksia. Tarkkaa syntymekanismia ei tunneta, mutta osasyynä pidetään myeliiniä tuottavien Schwannin solujen metabolian häiriintymistä. Osa hermovaurioista syntyy iskemian pohjalta diabeettisen mikroangiopatian seurauksena, mutta pääasiallinen mekanismi lienee kuitenkin aineenvaihdunnallinen. Solujen aineenvaihdunnassa on häiriö, joka aiheuttaa sorbitolin kertymistä hermokudokseen, ja fosfolipidi-aineenvaihduntahäiriön seurauksena myeliinisynteesi estyy. Neuropatiaan liittyy myös vaihtelevasti lihasatrofiaa, joka on denervaation seurausta.

Tavallisimmin havaitaan tuntohermostojen eli **sensorista neuropatiaa**, joka paikallistuu distaaliin raajojen osiin. Yleisimmät oireet ovat särky, tuntuu puutokset ja parestesiat. Vibraatio- ja kosketustunto voivat heikentyä ja lämpötilaerot voidaan aistia puutteellisesti. Jänneheijasteet voivat heikentyä. Diabetekseen voi liittyä myös akuutti **mononeuropatia**, joka on tavallisesti iskemian aiheuttama. Oireina ovat tällöin kova särky ja lihasheikkous.

Autonomisen ja viskeraalisen hermoston häiriöt (**autonominen neuropatia**) jäävät usein diagnosoimatta. Häiriöt ilmenevät usein sileälihaksen heikentyneenä tonuksena. Oireita ja löydöksiä ovat nielemishäiriöt, hypotoninen retentiomaha ja ummetus. Urogenitaali-elimissä neuropatia aiheuttaa virtsarakon toimintahäiriöitä ja miehillä impotenssia. Virtsarakon neuropatian tavallisin ilmentymä on virtsarakon venyminen. Rakko ei myöskään aina tyhjene täydellisesti, joten virtsainfektiot saattavat lisääntyä. Autonominen neuropatia saattaa ilmetä myös häiritsevänä ortostaattisena hypotensiona. Muina oireina on todettu hikoiluhäiriöitä ja pupillien koon ja reaktioiden muutoksia. Koska monet akuutin hypoglykemian oireet johtuvat sympaattisen hermoston ärsytyksestä, autonominen neuropatia voi vähentää näiden aistimista ja täten lisätä vaarallisten oireettomien hypoglykemiavaiheiden mahdollisuutta.

Diabetesta sairastavien lasten ja nuorten neuropatiaseulonta toteutetaan ensisijaisesti kliinisellä tutkimuksella (ihotunto jaloissa monofilamentilla tutkittuna, värinäätunto ääniraudalla tutkittuna sekä akillesheijasteet). Jos tutkimuksissa havaitaan poikkeavuutta tai hoitotasapaino on ollut pitkään huono, tehdään lähete ENEG-tutkimukseen (ei rutiinisti).

DIABETES JA ATEROSKLEROOSSI

Diabetesta sairastavilla esiintyy sepelvaltimotautia, perifeeristä valtimotautia ja iskeemisia aivovaltimosairauksia enemmän ja nuorempina (jopa jo 30-40 vuoden iässä) kuin muilla. Nämä ovat pääasiallinen syy diabeetikkojen ennen aikaisiin kuolemiin. Hyperglykemian ohella ateroskleroosin syntyyn vaikuttavat myös samat tekijät kuin ei-diabeetikoillakin eli veren suurentunut LDL-kolesterolipitoisuus, verenpainetauti ja tupakointi. Näihin tulisi vaikuttaa mahdollisimman tehokkaasti ruokavalio-ohjauksella, tupakkavalistuksella ja mahdollisen verenpainetaudin varhaisella ja tehokkaalla hoidolla. Lisäksi diabeetikoilla esiintyy myös erityistä kardiomyopatiaa, joka johtuu sydänlihaksen verisuonten seinämän muutoksista ja voi johtaa sydämen vajaatoimintaan.

Hyperglykemia aiheuttaa lipoproteiineihin muutoksia, jotka tekevät niistä normaalia aterosogeenisempiä. Tämän vuoksi diabeetikoiden hyperlipidemiaan tulee suhtautua vielä aktiivisemmin kuin ei-diabeetikoiden. **Statiinilääkitystä** tulee aktiivisesti harkita nuoruusikäisenkin diabeetikon hyperkolesterolemian hoidossa.

Diabetesta sairastavien lasten ja nuorten kolesterolitavoitteita on viime vuosina tiukennettu. ADA (2017) asetti yli 10-vuotiaan tyypin 1 diabeetikon LDL-kolesterolitavoitteeksi alle 4,1 mmol/l tai alle 3,4 mmol/l, jos hänellä on diabeteksen lisäksi muita verisuonisairauksien riskitekijöitä (esim. liikapaino, kohonnut verenpaine tai valtimotautia lähisuvussa). ISPADin suosituksessa (2018) LDL-tavoitteeksi on asetettu alle 2,7 mmol/l. Ensisijainen hoito on glukoositasapainon optimointi, niukasti tyydyttynyttä rasvaa sisältävä ruokavalio, kasvisteroli/stanolivalmisteen säännöllinen käyttö (esim. Benecol-leipärasvaa vähintään viidelle leivälle päivässä tai yksi Benecol-jugurttijuoma päivässä) ja riittävä liikunta. Jos näillä keinoin LDL-kolesterolia ei laske riittävästi (LDL pysyy **yli 3,3 mmol/l**) 11 v täyttäneille tulee harkita statiinihoitoa (ISPAD 2018), esim. simvastatiinia 10-20 mg iltaisin. Statiinilääkityksen sivuvaikutuksena nähdään joskus lihaskipuja. ALAT ja CK tarkistetaan noin 6 viikon kuluttua lääkeyhdistelmän alusta.

DIABEETTISET IHOMUUTOKSET

Diabeetikoilla nähdään tavallista useammin vaarattomia vitiligo-alueita. Etenkin säärien etupinnalle voi kehittyä necrobiosis lipoidica-muutoksia. Nämä ovat ihon tasossa olevia punaruskeita tai keltaisia läiskiä, joissa on atrofien sekä helposti rikkoutuva iho. Haitta on lähinnä esteettinen.

Pistospaikkojen kunnon seuraaminen kuuluu jokaiselle vastaanottokäynnille. Lapset ja nuoret pistävät insuliinia usein liian suppeille alueille, jolloin niihin syntyy pehmeää turvotusta, kiinteämpiä patteja tai joskus ihonalaistulehduksen atrofiaa. Hoito on näiden alueiden rauhoittaminen pistoksilta. Kannattaa myös varmistaa, että insuliinikynän neula muistetaan vaihtaa joka pistoskerralle.

DIABEETIKON JALAT

Lapsuusiässä jalkaongelmia tulee harvoin. Jalkojen puhtaana pitäminen ja kynsien oikea ("suora") leikkaustekniikka sekä sopivankokoiset kengät ja sukat edistävät jalkojen terveyttä. Diabeetikko on muita alttiimpi varvasvälien sienitulehduksille ja varpaiden kynsivallintulehduksille, jotka tulee hoitaa huolellisesti.

Diabeetikolasten tavallisin jalkapulma ovat syyliä. Näiden hoitoon voidaan käyttää tavanomaisia kotikonsteja. Syyllillä on hyvä taipumus parantua spontaanistikin. Jos syyliä on poikkeuksellisen runsaasti tai jos ne aiheuttavat vaivoja, lapsen voi lähettää tapaamaan jalkahoitajaa (lähete JALT-sivulle).

Kuivia jalkapohjia ja kovettumia hoidetaan ahkerilla rasvauksilla (paksu perusvoide).

Pitkään diabetesta sairastaneilla aikuisilla voi esiintyä jaloissaan haavoja ja jopa kuolioita. Nämä syntyvät neuropatian, makro- ja mikroangiopatian ja infektiokerkkyyden yhteisvaikutuksena. Ne paikantuvat tavallisesti jalan painealueille. Seurauksena voi olla jopa jalkaterän osien amputaatio. Neuropaattisiin jalkoihin voi myös kehittyä murtumia ja valeniveliä. Näitä voidaan ehkäistä perusteellisella hyvällä hoidolla ja jalkojen tarkkailulla taudin alusta lähtien. Lapsilla ei esiinny tuntopuutoksia tai verenkierron muutoksia, eikä näin ollen ole syytä estää diabeetikolasten kulkemista paljain jaloin, kunhan varotaan ihon rikkoutumista ja mahdolliset nirhaumat ym. haaverit puhdistetaan ja hoidetaan huolella.

DIABEETIKKOLAPSEN ENSIMMÄINEN SAIRAALAMATKA

YLEISTÄ ALKUHOITOJAKSOSTA

Diabeetikkolapsen ensimmäinen sairaalamatka kestää meillä yleensä 6–8 päivää, kotilomajaksot mukaan lukien. Pyrkimyksenä on päästä mahdollisimman lyhyeen alkuhoitovaiheeseen perheen omaksumiskyvyn ja opetusmahdollisuuksien mukaan, toki varmistaen, että perheen osaaminen on riittävää ennen lapsen kotiutumista. Vanhemmille kirjoitetaan **D-todistus** hoidonopetusvaiheen ajaksi, jotta he voivat osallistua hoidonopetukseen päivittäin. Sairaalahoidon ajalta D-todistus voidaan kirjoittaa molemmille vanhemmille, mikäli he osallistuvat hoitoon ja ohjaukseen > 6 t/pvä (matkat mukaan lukien).

Opetus alkaa mahdollisen LTO:lla tapahtuvan tehohoitovaiheen aikana ja jatkuu joko LASilla tai LASYlla. Lapsen ja perheen hoidonohjaukseen osallistuvat osastolla omahoitaja ja muut lapsen ja perheen kanssa tekemisissä olevat hoitajat (sekä diabetesvastuuhoitaja), osaston erikoistuva lääkäri, diabeteslääkäri sekä erityistyöntekijät. Osaston erikoistuva lääkäri selvittää perheelle diabeettisen aineenvaihduntahäiriön taustaa ja vastaa päivittäisestä insuliinihoidon suunnittelusta. Diabeteslääkäri toimii erikoistuvan lääkärin konsulttina kaikissa diabeteshoitoon liittyvissä kysymyksissä ja tapaa lapsen ja perheen yhteenvetokeskustelun merkeissä ennen kotiutusta.

Diabetekseen sairastuneen lapsen alkuopetuslomake on liitteenä 1.

Osaston sairaan- ja lastenhoitajat ohjaavat lasta/nuorta ja perhettä diabeteksen käytännön hoitoon liittyvissä asioissa. Jokainen ruokailu, verensokerimittaus ja insuliinipistos on opetustilanne. Verensokereita seurataan ennen aterioita ja välipaloja, n. 1,5 tuntia aterioiden jälkeen sekä alussa yleensä kaksi kertaa yön aikana. Jo tuoreille diabeetikoille aloitetaan Freestyle Libre –seuranta, mikä suuresti helpottaa ja tarkentaa verensokeriseurantaa. Luodaan tili LibreView-ohjelmaan ja opetetaan perheelle glukoosikäyrien tulkintaa. On ensiarvoisen tärkeää, että myös sormenpäämittaus opitaan kunnolla alkujakson aikana ja tiedetään, milloin verensokeri tulee mitata myös sormenpäästä. Lapsi punnitaan mielellään päivittäin; vähintään osastolle tullessa ja kotiutuessa. Pituus mitataan kertaalleen.

ERITYISTYÖNTEKIJÖIDEN TAPAAMISET JA YHTEISTYÖTAHOJEN INFORMOINTI

Ravitsemusterapeutti huolehtii diabeetikkolapsen ja perheen ruokavalioneuvonnasta yhteistyössä osaston kanssa. Ensimmäisellä tapaamiskerralla ravitsemusterapeutti selvittää lapsen ravinnonsaantia ja syömistottumuksia. Toisella ohjauskerralla ravitsemusterapeutti neuvoo perheelle diabeetikon ruokailun ja hiilihydraattilaskennan perusteet (ks. "[Diabetes ja ruokailu](#)", s.58). Diabeetikkolapsi ja perhe annostelevat osastolla ohjatusti aterioita ja laskevat niistä hiilihydraatit. Ravitsemusterapeutti laatii tarvittaessa erityisruokavaliolausunnot päiväkoteihin ja kouluihin. Monipistoshoidossa erityiselle ateriasuunnitelmalle ei yleensä ole tarvetta.

Taysin lastenkliniikassa diabeteksen alkuohjaukseen kuuluu myös ryhmämuotoista ohjausta. Ensitietoiltapäivä järjestetään muutaman kerran vuodessa edeltäneiden kuukausien aikana sairastuneille ja heidän perheilleen. Ravitsemusterapeutin lisäksi tässä tilaisuudessa ovat mukana diabetestyöryhmän muut edustajat, ja aiheina ovat ravitsemuksen lisäksi insuliinihoitomallit ja insuliinihoito diabeteksen alkutaipaleella, jalkojen hoito sekä lapsen ja perheen psyykinen selviytyminen. Tilaisuuden kulku määräytyy

osittain myös osallistujien esittämien kysymysten perusteella. Koronapandemian aikana ensitietoiltapäivät on pyritty korvaamaan nauhoitetuilla luennoilla.

Sosiaalityöntekijä selvittää perheen sosiaalista tilannetta ja ohjaa perhettä sosiaalisten etujen hakemisessa.

Psykologi tapaa lapsen ja perheen joko jo ensimmäisen sairaalamatkan aikana tai jollakin ensimmäisistä diabetespoliklinikkakäynneistä, ellei perhe ei koe erityistä huolta tai kuormittuneisuutta ja sopeutuminen uuteen tilanteeseen vaikuttaa mutkattomalta. Jos tuore diabetes aiheuttaa perheessä erityisen suurta huolta tai lapsen/nuoren sopeutumisessa tilanteeseen aavistetaan tulevan isompia haasteita, tapaaminen on syytä sopia jo osastojakson aikana. Tarvittaessa perhe ohjataan jatkohoitoon esim. perheneuvolaan tai lähetteellä lasten- tai nuorisopsykiatriselle poliklinikalle.

Osasto informoi **kouluterveydenhuoltoa tai neuvolaa** lapsella todetusta diabeteksestä ja pyytää samalla kasvutiedot. **Kasvutiedot** viedään Uranuksen kasvukäyräohjelmaan. Epikriisi toimitetaan kouluterveydenhoitoon tai neuvolaan.

Diabetestöryhmän **kuntoutusohjaaja** tekee yhteistyötä vanhempien kanssa ja on tarvittaessa käytettävissä asiantuntijana esim. koulussa pidettävässä neuvottelussa, jonka järjestämisestä perhe sopii koulun kanssa, yhteyshenkilönä toimii kouluterveydenhoitaja. Neuvottelussa sovitaan, miten lapsen diabeteshoito turvataan koulupäivän aikana. Kuntoutusohjaajan kotikäynti on myös mahdollinen. Yhteyttä kouluterveydenhuoltoon ylläpidetään myöhemmin mm. insuliinihoitomallin muutoksen tai hoitovaikeuksien vuoksi. Diabetespoliklinikka toimittaa kouluterveydenhoitoon tai neuvolaan kopion käyntiteksteistä.

Päivähoitopaikan henkilökunnan diabeteskoulutuksesta vastaavat tarvittaessa poliklinikan diabeteshoitajat. Ohjaus järjestetään pääsääntöisesti poliklinikalla.

TARVITTAVAT TODISTUKSET JA RESEPTIT

Lapselle laaditaan **B-lausunto** (2–3 kpl:na, alkuohjauksessa mukana ollut erikoistuva lääkäri tekee) alle 16-vuotiaan vammaistukea, lääkkeiden erityiskorvausta ja mahdollista vakuutusta varten.

Terveyskeskusta varten omahoitaja kirjoittaa **hoitovälinetodistuksen** (Liite 2): pistosvälineet, verensokerin tutkimusvälineet, ketoliuskat. Ensimmäinen verensokerimittari tai Libre-lukulaite sekä ensimmäiset insuliinikynät annetaan osastojaksolla (osasto hakee diabetespoliklinikalta). Terveyskeskuksen välinejakeluun toimitettavalla hoitovälinetodistuksella informoidaan myös jatkossa terveyskeskusta esim. uuden insuliinikynän tarpeesta (ensimmäinen todistus osastojaksolla, myöhemmät diabetespoliklinikalta tarvittaessa).

Hoidonohjaukseen osallistuville vanhemmille (osallistumisaika matkat mukaan lukien yli 6 tuntia/päivä) kirjoitetaan sairaalahoidon ajalta **D-todistukset** tarpeen mukaan. Molemmat vanhemmat voivat saada yhtäaikaaisesti D-todistuksen avulla erityishoitorahaa sairaalassa tapahtuvan hoidonopetuksen ajaksi. Toinen vanhemmista voi halutessaan lapsen kotiuttamisen jälkeen jäädä D-todistuksella kotiin diabeteksen hoitoa järjestelemään ja valvomaan, yleensä korkeintaan 1–2 viikon ajaksi. (Ks. myös s. 88)

Insuliini- ja glukagonireseptit laaditaan ajoissa ennen kotiinlähtöä. Osastolla perhettä ohjanneen erikoistuvan lääkärin vastuulla on huolehtia, että Mirandan lääkesovellukseen on merkittynä oikeat insuliinivalmisteet ja sovitut kotiannokset lapsen kotiutuessa.

KOTIINLÄHTÖÖN VALMISTAUTUMINEN

Ennen sairaalasta uloskirjoittamista järjestetään kotiloma tai -lomia.

Ennen kotiinlähtöä diabeteslääkäri keskustelee vielä yksityiskohtaisesti perheen kanssa diabeteksestä, sen hoidosta ja seurannasta sekä diabeteshoidon tulevaisuuden näkymistä (ns. yhteenvetokeskustelu). Osastolla työskentelevä erikoistuva lääkäri voi halutessaan ja työjärjestyksensä salliessa osallistua tähän keskusteluun, josta tehdään merkintä sairauskertomukseen. Perhe tutustuu diabetespoliklinikkaan poliklinikan diabeteshoitajan opastuksella.

Ensimmäinen diabetespoliklinikkakäynti varataan noin 2 viikon päähän kotiutumisesta.

DIABETESREKISTERI, NÄYTEKOKOELMA. INNODIA JA MUUT TUTKIMUKSET

Taysin lasten diabetespoliklinikka osallistuu mahdollisuuksien mukaan sekä diabeteksen syntyä ja kliinistä kulkua selvitteleviin että varsinaisiin hoitotutkimuksiin. Kulloinkin käynnissä olevista tutkimuksista saa tietoa diabetespoliklinikalta.

Valtakunnallinen **lasten diabetesrekisteri** ja siihen liittyvä **näytekokoelma** esitellään perheelle alkuehdoituksen osastojakson yhteydessä. Perheenjäseniltä voidaan ottaa samassa yhteydessä näytteet myös kansainväliseen INNODIA-tutkimukseen, mikäli he ovat halukkaita osallistumaan tähän. Sekä näytekokoelmaan että INNODIA -tutkimukseen perhe antaa luvat samoilla lomakkeilla, joihin merkitään haluavatko he antaa näytteet vain toiseen vai molempiin. Diabeetikosta otetaan näyte ainoastaan näytekokoelmaan.

Näytekokoelmaan ja INNODIA-tutkimukseen lähetettäviä laboratorionäytteitä otetaan perheen tilanteen mukaan osastojakson yhteydessä ja/tai diabetespoliklinikkakäyntiin ohjelmoituina. Vaikka perhe ei haluaisi antaa verinäytteitä em. tutkimuksiin, kannustetaan heitä silti täyttämään diabetesrekisterikaavakkeet ja palauttamaan ne mieluiten jo osastojakson aikana. Rekisterikaavakkeet voidaan täyttää myös ilman henkilötietoja (lapsen sukupuoli ja syntymäaika tai -vuosi riittävät). Helsingin yliopistoon lähetettävien näytekokoelmanäytteiden avulla selvitetään diabeteksen syntyyn liittyvää autoimmuuniteettia ja genetiikkaa; halutessaan perhe saa itselleen tutkimustulokset (perheenjäsenten HLAQB1-genotyypit ja autovasta-aineet). Tulokset käsitellään diabetespoliklinikkakäynnillä. INNODIA-tutkimus pyrkii löytämään uusia sairastumisriskiä ennakoivia tekijöitä, uusia hoitoja ja keinoja insuliinituotannon ylläpitämiseen.

HOIDONTARKISTUS OSASTOLLA ("TSEMPPIJAKSO")

Uuden osastomatkan syynä voi olla esim. hoitoväsymys tai huono hoitotasapaino. Myös tutkimukset esim. keliakiaa epäiltäessä voivat vaatia sairaalamatkan. Insuliinihoitomallin muutokset kuten yksipistoshoidosta monipistoshoitoon siirtyminen tai pumppuhoidon aloitus voivat myös poikkeustilanteissa vaatia osastolla tapahtuvaa ohjausta, vaikka pääsääntöisesti nämä voidaan toteuttaa polikliinisesti.

Lähte osastolle tehdään diabetespoliklinikkakäynnin yhteydessä. Lähte osoitetaan ensisijaisesti LASille, mutta lähetteen perusteella lapsi voidaan kutsua myös LASYlle, paikkatilanteesta riippuen. Lähetteeseen kirjataan osastojakson syy ja tavoite, mahdolliset erityistyöntekijöiden tapaamiset sekä alustavasti suunniteltu jakson kesto. Vanhempien tulee osallistua osastojaksoon siinä määrin kuin lapsen ikä ja hoitojakson tavoite edellyttävät. Vaikka kyseessä olisi murrosikäinen nuori, vanhempien on tärkeää varata

riittävästi aikaa ainakin nuoren osastolle tulo- ja lähtöpäivänä, ja osallistua muinakin päivinä tarpeen mukaan hoidon ohjaukseen ja erityistyöntekijöiden tapaamisiin.

Osastolla omahoitajan kanssa kerrataan diabeteksen arkisia hoitotoimia: insuliinin pistämisteknikkaa, hiilihydraattilaskentaa, insuliiniannosten mietintää, verensokerin mittaamista ja sokeriarvojen tulkintaa. Valtaosa pistoshoidossa olevista lapsista ja nuorista käyttää Libreä tai muuta sensoria, mutta kotioiloissa insuliiniannosten ja hiilihydraattien jaksottainenkin kirjaaminen seurantalaitteeseen tai puhelimeen usein unohtuu. Osastolla treenataan näiden kirjaamista ja kannustetaan lasta/nuorta tekemään jatkossakin vähintään jaksottaisia merkintöjä (esim. 3 vrk jakso 2 viikon välein). Tarkistetaan, että perhe hallitsee laitteiden käytön ja että tiedot mittauslaitteesta siirtyvät tai osataan ladata purkujärjestelmiin (esim. Libre > LibreView, Dexcom G6 > Diasend). Tarkistetaan myös, että purkujärjestelmien tilit on liitetty diabetespoliklinikan tietokantaan, jotta tietojen tarkastelu onnistuu vaivattomasti etänäkin. Kaikki tilanteet osastolla ovat myös opetustilanteita. Koko henkilökunta osallistuu niihin ja on valmis vastaamaan esille nouseviin kysymyksiin.

Tarvittaessa järjestetään **ravitsemusterapeutin, psykologin** ja/tai **sosiaalityöntekijän** tapaamiset, ja psykososiaalisen tilanteen ollessa hankala ja diabeteshoitoa vaikeuttava järjestetään usein **verkostopalaveri**, johon osallistuu myös yhteistyötahoja lapsen/nuoren kotipaikkakunnalta (kouluterveydenhoitaja, sosiaalitoimen/lastensuojelun edustaja ym.)

Osastolta käsin voidaan tarvittaessa käydä sairaalakoulua. Lasta pyritään aktivoimaan mahdollisimman runsaaseen liikuntaan, jotta ”tasapainotus” onnistuisi. Osastolta käsin on mahdollista käydä myös omissa harrastuksissa vanhempien kuljettamana.

Osastolla ollessa on aikaa ottaa nuoren kanssa esille myös alkoholi-tupakka-ehkäisy ym. asiat ja opiskella yleistä diabetestietämystä esim. Diabeteskoulun ja tietotestin avulla. Myös verkosta löytyy hyvää oppimateriaalia.

Jos lähiaikoina on vuositarkastuksen aika, aamuvirtsanäyte Alb/Krea -tutkimusta varten tai yövirtsakeräys cU-albumiinimääritystä varten on kätevää hoitaa osastolla ollessa.

DIABETESPOLIKLINIKKA

VIKKOAIKATAULU

Diabetespoliklinikka toimii viitenä päivänä viikossa (maanantaista perjantaihin). Poliklinikalla työskentelee vakituisesti 2-3 erikoislääkärää (jotka hoitavat myös endokrinologisen ja aineenvaihduntapoliklinikan) sekä 3–4 diabetes/endohoitajaa kunakin päivänä. Erikoislääkärit hoitavat osastokonsultaatioita vuorotellen, yleensä n. 1 kk:n jaksoissa. LDIAB-KASVU_EVL -poliklinikka, jossa erikoistuva lääkäri tapaa diabeetikkoja ja muita endokrinologisia potilaita, toimii neljänä päivänä viikossa (ma, ke, to, pe). Myös osastolla toimiva erikoistuva lääkäri on tervetullut seuraamaan diabetespoliklinikan toimintaa, mikäli muilta toimiltaan ehtii.

Diabetes/endopoliklinikan erikoistuvan lääkärin toivotaan tutustuvan listansa potilaisiin etukäteen, ja keskustelevan konsulttilääkärin kanssa tulevista potilaista mielellään jo alkuvuikosta tai maanantaipalaverin yhteydessä.

PALAVERIT

Maanantaisin klo 10–11 yhteispalaveri (diabetespoliklinikan huone 3, tai sen ollessa varattuna konsulttilääkärin huone; koronapandemian aikana korvattu Teams-palavereilla):

Aihe: edellisen viikon ongelmapotilaat, uudet potilaat, osastolla käyneet/olevat potilaat, alkaneella viikolla poliklinikkakäynneille tulossa olevat potilaat

Läsnä: diabeteslääkärit ja -hoitajat
 LASYn/LASIn hoitaj(i)a, mielellään myös osastolla diabeetikoita hoitava evl
 kuntoutusohjaaja
 ravitsemusterapeutti
 psykologi
 sosiaalityöntekijä

Myös erikoistuvat lääkärit voivat pyytää potilaalle ongelmapalaverikäsittelyä. Pyytäjän toivotaan itse esittelevän ongelman palaverissa. Jos et voi olla paikalla, sanele sairauskertomukseen ongelma diabetestyyppöryhmän käsiteltäväksi.

Keskiviikkoisin klo 14-15 kiertävä viikkokokous

- 1) Tiimikokous (diabetes-endokrynologian yleisiä toimintaan liittyviä asioita)
- 2) Diabetespalaveri: laatutyöskentelyä diabetespoliklinikan toiminnan kehittämiseksi
- 3) Potilaspalaveri: tapausten käsittelyä ja yhteispohdintaa
- 4) Diabetespalaveri: laatutyöskentelyä diabetespoliklinikan toiminnan kehittämiseksi

DIABETESPOLIKLINIKAN JÄRJESTÄMÄ TÄYDENNYSKOULUTUS

Koulujen ja päiväkotien henkilökunnalle järjestetään 1-2 vuoden välein (yleensä syyskuun alkupuolella) iltapäivän mittainen, workshop-tyyppinen diabeteskoulutus, jossa käsitellään lapsen diabeteksen hoitoa koulu- ja päiväkotipäivän aikana (vastuuhenkilö kuntoutusohjaaja).

Taysin lastenklinikan henkilökunnalle järjestetään joka toinen vuosi (kevällä) koulutustilaisuus lasten diabeteksestä (vastuuhenkilö diabeteshoitaja).

Taysin lastenklinikan henkilökunnalle, joka haluaa perehtyä lasten diabeteksen hoitoon tarkemmin, järjestettiin vuosittain ns. Superosaajakoulutus, joka koostui kymmenestä noin kahden tunnin mittaisesta koulutuskerrasta. Yhden koulutuskierroksen tapaamiset alkoivat maaliskuussa ja päättyivät joulukuussa. Koulutus korvataan jatkossa sarjalla erillisiä koulutuksia, jolloin on mahdollista osallistua oman tarpeen mukaan yksittäisille kerroille sitoutumatta osallistumaan kaikille kerroille. Koulutukset sopivat hyvin sekä hoitajille että erikoistuville lääkäreille.

DIABETESPOTILAAN POLIKLINIKKAKONTROLLIT

MÄÄRÄAIKAISKÄYNNIT

Tavoitekäyntiväli on noin 3 kk. Käynillä perhe tapaa diabeteshoitajan ja lääkärin, ja tarvittaessa sovitusti myös erityistyöntekijöitä. Jos lapsen/nuoren hoitotasapaino on hyvä ja vakaa, ja jos perhe osaa tarvittaessa itse toteuttaa insuliinimuutokset tarpeiden muuttuessa, käyntiväli voidaan harkinnan mukaan venyttää 4 kk:een. Perhe tapaa ensin diabeteshoitajan ja sitten lääkärin (vastaanottoaika 30 min listassa näkyvää aikaa myöhemmin). Tavoitteena on lisätä myös videoyhteydellä toimivia etävastaanottoja (VideoVisit), joilla voidaan korvata vastaanottokäyntejä silloin kun diabeteshoidon toteutuksessa ei ole isompia vaikeuksia ja laitepurut onnistuvat kotona omatoimisesti. Etävastaanoton edellytyksiä ovat toimiva tekniikka ja lapsen/nuoren osallistuminen vastaanotolle.

- Alkuvaiheessa käyntejä on tiheämmin: n. 2 vk osastolta pääsystä, 4-5 vk kuluttua ensimmäisestä käynnistä, n. 8 vk kuluttua toisesta käynnistä → 3(-4) kk välein
- Välikäynnit diabeteshoitajalla (LDIABENDO_SH): hoitotasapainon jyrkästi huonontuessa tai muissa ongelmassa. Tärkeitä ovat myös "tsemppikäynnit" diabeteshoitajalla.
- **Hoidon portaot –taulukko** löytyy sekä diabetespoliklinikan ilmoitustaululta että erikoistuvan lääkärin vastaanottohuoneesta. Siihen on kirjattu seuranta-aikataulu ja suositellut tukitoimet eri hoitotasapainon asteilla. Huononevaan hoitotasapainoon tartutaan ajoissa!

Määräaikaishoidon sisältö

10–12 vuoden iästä lähtien ensin ilman vanhempia

- tukee hoitovastuun asteittaista siirtymistä nuorelle itselleen
- muodostuu henkilökohtainen hoitosuhde

Huom: nuoren tulee kuulla myös keskustelusi vanhempien kanssa

Anamneesi

- välianamneesi (infektiot, koulunkäynti, harrastukset, perheen jaksaminen, muuta erityistä)
- verensokeriseurannan tulosten tarkastelu (seurantalaitteiden omapurut, tarvittaessa laitepurku poliklinikalla), perheen tekemät tulokset glukoosiseurannan tuloksista, tehdyt hoitomuutokset
- hypoglykemiat:
 - vakavia: kpl edell. käynnin jälkeen (tajuttomuus, kouristus)
 - lieviä: kuinka runsaasti (tuntemuksia tai P-gluk < 3.5)
- ketoosit tai ketoasidoosi: kpl edellisen käynnin jälkeen
- omahoitotaidot (kuka pistää, kuka mittaa, kuka päättää insuliiniannoksista, kuka laskee hiilihydraatit)
- liikuntaharrastus, liikunnan määrä
- miten hoito sujuu päiväkodissa tai koulussa

Status

Määräaikaiskontrollien yhteydessä tärkeintä on keskustelu. Status on sivuosassa.

Diabeteshoitaja mittaa ja punnitsee lapsen, merkitsee mittatiedot potilaskertomukseen, tarkistaa pistospaikat ja mittaa tarvittaessa verenpaineen.

Lab

HbA1c pikamittauksena (DCA)

Jokainen käynti kirjataan [ProWellness-rekisteriin](#)

Diabeteskoulu: Nuorten omaan hoidonohjaukseen käytetään Diabeteskoulun materiaalia. Diabeteskoulu koostuu 15 oppimispaketista, joiden suorittamisen jälkeen annetaan diplomi. Tarkoituksena on käynnistää Diabeteskoulu noin 10 vuoden iässä, jolloin se ehditään käydä läpi ennen nuoren siirtymistä nuorisopoliklinikalle. Paperisesta Diabeteskoulusta on siirrytty sähköiseen versioon, joka löytyy M-asemalta (>Diabetes >Diabeteskoulu). Diabeteskoulusta julkaistaan päivitetty versio kevään 2022 aikana.

Tyypin 1 diabetes digihoitopolku (alle 13-vuotiaat): Hoitopolkua on pyritty ottamaan käyttöön kevästä 2020 lähtien. Kyseessä on erityisesti ensimmäiselle diabetesvuodelle suunniteltu strukturoitu hoidonohjauskokonaisuus, johon myös lääkärin tulee tutustua. Hoitaja liittää lapsen/perheen hoitopolulle ja osiot käydään läpi hoitajatapaamisissa.

VUOSITARKASTUS

Vuositarkastus ajoitetaan **syntymäpäivän aikoihin**.

Vuosikäynnin sisältö:

Anamneesi	tavanomaisen anamneesin <u>lisäksi</u> tarkista murrosikäiseltä: Tupakointi (tai nuuskan käyttö) Alkoholin (ja huumeiden) käyttö Menarke Ehkäisy / ehkäisyn tarve
Status	Pediatrisen perusstatuksen <u>lisäksi</u> - pistospaikat - puberteettistatus - RR, pulssi - kilpirauhanen - akillesjänkerefleksit - ihon tuntoaisti (nilkoista ja jalkateristä), tutkitaan mikrofilamentilla - värinätunto (nilkkojen ulkokehräsistä ja isovarpaiden tyvestä), tutkitaan ääniraudalla - jalkojen terveys, iho, varpaanvälit - käsikovettumat
Lab	P-Gluk (huom. vuositarkastuksen kaikki lab.kokeet saadaan pyynnöllä LDMVV) HbA1c (myös pikamittarilla – tulostason seuranta!) PVK, Krea Aamuvirtsan Alb/Krea (>10 v); jos tämä positiivinen, kerätään yövirtsa cU-Alb -määritystä varten Keliakiasa: S-endomysium-va, S-transglutaminaasi-va Lipidit: P-Kol, P-Trigly, P-HDL-Kol, P-LDL-Kol (= P-Lipidit) Autoimmuunitaudit: P-TSH

Diabeteshoitaja: Keskustellaan diabeteshoidon käytännön toteutuksesta ja sen mahdollisista pulmakohdista; mm. pistoksen toteutumisesta koulussa (ruokalassa vai muualla; joko vatsa pistosalueena käytössä). Tarvittaessa pistostekniikan tarkistus! Tarkistetaan, miten insuliinipumppujen ja sensorien käyttö ja omapurut sujuvat ja tarvittaessa ratkotaan näihin liittyvät ongelmat.

Vuositarkastuksen yhteydessä tarkistetaan, onko aika varata **silmänpohjatutkimus** tai tarvitaanko **ENEG-tutkimusta**. (Ks. "[Määräaikaaiset erityistutkimukset](#)")

ERITYISTYÖNTEKIJÖIDEN TAPAAMISET

Tarvittaessa varataan aika erityistyöntekijän tapaamiseen.

Ravitsemusterapeutti: Ruokailuun liittyvissä ongelmissa sekä esim. hiilihydraattilaskennan opiskelemiseksi/kertaamiseksi. Ravitsemusterapeutin konsultaatioon sanellaan pyyntö, jossa mainitaan 1) konsultaation syy tai tapaamis(t)en tavoite, 2) insuliinihoitomuoto, 3) HbA1c, 4) mahdolliset ongelmat ruokavaliossa.

Psykologi: Etenkin murrosikäisille, joilla on ongelmia hoidon seurannassa ja onnistumisessa sekä perheille, joissa diabeteksen hoito tuottaa tavanomaista suurempaa huolta ja rasittuneisuutta. Muistettava varata psykologi myös seuraavaksi kerraksi, jos vastaanotolla on niin suunniteltu.

Sosiaalityöntekijä: Sosiaalisten etuuskien ja perheen selviytymisen tarkistus tarvittaessa ([ks. s.87](#)). Nuorisopoliklinikan seurantaan siirtyville varataan rutiinisti sosiaalityöntekijän tapaaminen viimeiselle lastenpoliklinikkakäynnille. Kun vastaanotolle on tulossa perhe, jossa psykososiaaliset haasteet ovat esteenä hyvälle diabeteshoidolle, voidaan sopia myös yhteisvastaanotto, jossa sosiaalityöntekijä on mukana vastaanotolla. Sosiaalityöntekijä toimii myös yhteyshenkilönä kotipaikkakunnan sosiaalitoimeen ja lastensuojeluun.

HOITAJAKÄYNNIT (LDIABENDO SH)

Tarvittaessa on mahdollisuus myös erilliseen käyntiin diabeteshoitajalla. Hoitajakäynti on perusteltu esim. hoitotasapainon huonontuessa, jolloin sovitaan potilaan ja/tai perheen kanssa tehostetusta seurannasta. Huonossa hoitotasapainossa (HbA1c > 70 mmol/mol) olevat potilaat, joiden seuranta on tihennettyä, käyvät lääkärikäyntien välillä hoitajakäynneillä, jolloin mitataan HbA1c, tarkastellaan glukosensorikäyriä tai omaseurantaa ja keskitytään hoidonohjaukseen ja motivointiin.

Diabeteshoitajakäynti täydentää hoitoa, sitä ei käytetä korvaamaan lääkärin vastaanottokäyntiä kuin poikkeustilanteissa. Hoitajakäynnillä on mahdollisuus keskittyä johonkin hoidon ongelmakohtaan ja saada yksilöllistä ohjausta esim. glukosiseurannan tulkinnessa, ateriainsuliinien annossovituksessa tai insuliinipumpun ominaisuuksien hyödyntämisessä. Määräys hoitajakäynnistä kirjataan määräyslehdelle. Potilaskertomukseen saneltavassa tekstissä tulee olla maininta hoitajakäyntisuunnitelmasta sekä mielellään käynnin tavoite. Hoitaja sanelee käyntitekstin sairauskertomukseen.

MÄÄRÄAIKAISET ERITYISTUTKIMUKSET

Elinmuutosten ilmaantumisen seuranta tapahtuu seuraavalla aikataululla:

U-AlbKre: 10 v täyttäneiltä x1/vuosi (jos diabetes todettu yli 2 v sitten)

Silmänpohjatutkimus: 10–11 v täyttäneiltä 2 vuoden välein (jos diabetes todettu yli 2 v sitten)

ENEG: harkinnan mukaan huonossa hoitotasapainossa olevilta (jos diabetes todettu yli 5 v sitten) tai jos kliinisessä tutkimuksessa epäilyä perifeerisestä neuropatiasta

Mikroalbuminurian seulonta

Mikroalbuminuriaa seulotaan ensisijaisesti aamuvirtsan **albumiini/kreatiniini-suhteen** määrittämisellä (U-AlbKre). Seuranta aloitetaan 10-vuotiaana (tutkimus x1/vuosi) diabeteksen kestänyttä vähintään 2 vuotta. Edellisenä iltana on vältettävä kovaa fyysistä rasitusta. Aamun ensimmäinen virtsa otetaan keräysastiaan. Jos tulos on poikkeava ($\geq 2,3$ mg/mmol), tehdään yökeräysvirtsan albumiinin määrittäminen (cU-Alb). Mikäli tämänkin tulos on poikkeava, cU-Alb –tutkimus toistetaan. Poikkeava löydös kahdessa kolmesta peräkkäisestä cU-Alb -näytteestä tulkitaan mikroalbuminuriaksi ja harkitaan ACE-estäjälääkityksen aloitusta.

Silmänpohjatutkimus

Silmänpohjien valokuvaus tehdään 2 vuoden välein (tai silmälääkärin suosituksen mukaan) 10-11 vuoden iästä lähtien, jos diabeteksen toteamisesta on yli 2 vuotta. Lähetä tehdään SIL-lehdelle, jolle silmälääkäri sanelee lausuntonsa ja usein myös suosituksen jatkoseurannan tiheydestä.

ENEG-tutkimus

Diabeetikon lyhyt ENMG-tutkimus eli **ENEG** tehdään harkinnan mukaan nuorille, joiden diabetes on kestänyt pitkään (yli 5 v) ja joiden hoitotasapaino ei ole hyvä. Myös epäily diabeettiseen neuropatiaan liittyvistä oireista sekä poikkeavuudet kosketus- tai värinätunnossa tai jänneheijasteissa ovat aihe tutkimukseen. Tutkimuksessa selvitetään nervus medianuksen ja suraliksien johtonopeudet sekä vibraatiotunto. Lähetä sanellaan KNF-lehdelle.

PROWELLNESS-REKISTERI

Taysin lasten diabetespoliklinikalla käytetään ProWellness -diabetesrekisteriä, johon kirjataan kaikki diabeetikot (yleensä ensimmäisellä poliklinikkakäynnillä sairastumisen jälkeen). Jatkossa rekisteriin kirjataan lapsen/nuoren **kaikki diabetespoliklinikkakäynnit**. ProWellness-rekisteri poimii automaattisesti vuositarkastusnäytteiden tulokset laboratoriotietokannasta. Perustiedot kirjaa järjestelmään diabetespoliklinikan osastosihteeri, diabeteshoitaja tai diabeteslääkäri, ja jatkotiedot potilaan vastaanottanut lääkäri. Prowellness-rekisteri palvelee laaduntarkkailua, sen avulla on mahdollista seurata hoitotuloksia ja verrata eri hoitopaikkojen tilannetta. **Onkin erittäin tärkeää, että rekisterin käyttö pysyy lastenpoliklinikalla mahdollisimman aukottomana.** Jokaisen diabetespoliklinikalla työskentelevän on syytä perehtyä ProWellness-rekisterin käyttöön, ja pyytää tarvittaessa ohjausta rekisterin pääkäyttäjiltä (Päivi Keskinen, Nina Vuorela, Riitta Kiiveri).

ProWellness-rekisteriin pääsee **Ariel-palkin kautta** potilaan ollessa aktiivisena. Uudelle käyttäjälle avautuu ensimmäisellä kerralla ikkuna, johon omat käyttäjätiedot talletetaan alasvetovalikkoa käyttäen (esimerkiksi: käyttäjärooli: erikoistuva lääkäri, yksikkö: TAYS > Tayslapset). Ohjelma haluaa myös salasanan, mutta myöhemmin ohjelmaa käytettäessä sitä ei enää tarvita.

Hoitoyksiköksi valitaan Tays Lapset, Käynnit -kohdan alasvetovalikosta valitaan "Lapset" ja seuraavasta alasvetovalikosta edelleen joko "Seurantakäynti", "Vuosikäynti" tai "Puhelinkontakti".

ProWellness-rekisterin avulla seurataan diabeteshoidon laatua, joten oikean tiedon saamiseksi jokaisen pitää huolehtia siitä, että rekisteritiedot tulevat täytetyiksi. Tärkeintä on kirjata rekisteriin seuraavat numeeriset tiedot: 1) **HbA1c** (DCA-mittarilla määritetty, joka ei siirry mihinkään muuhun tietokantaan), 2) time-in-range (**TIR %**) edeltäneeltä 2 viikolta arvioituna (edellyttäen, että sensoria on käytetty vähintään 80% ajasta), 3) **vakavien hypoglykemioiden lukumäärä** edellisen käynnin jälkeen, 4) **ketoasidoosien lukumäärä** edellisen käynnin jälkeen. On hyvä kirjata myös ainakin pituus ja paino, verensokerikannausten lukumäärä/vrk (tai omamittausten lukumäärä/viikko), edellisen käynnin jälkeen toteutuneet sopeutumisvalmennuspäivät ja liikunta. Vuositarkastuksen yhteydessä kirjataan verenpaine ja puberteettistatus, jalkatutkimuksen tulos, alkoholin käyttö ja tupakointi. Vapaamuotoisilla teksteillä voidaan kommentoida mm. lapsen omahoitotaitoja, koulunkäyntiä ja harrastuksia. **Lääkehoito-sivulle** kirjataan suunnitellut insuliiniannokset. Diabeteshoitajille, hoidonohjaukselle ja ravitsemusterapeuteille on omat sivunsa.

Huolellisesti täytetyllä ProWellness-käyntisivulla voidaan korvata määräaikaikäynnin sanelu. "Uranus-siirto" -toiminnolla ohjelma luo LAS-lehdelle varsin käyttökelpoisen käyntitekstin. Diabetespoliklinikan konsultoiva lääkäri antaa tästä tarkemmat ohjeet.

RESEPTIT JA TODISTUKSET

Jokaisella käynnillä tarkistetaan **insuliinireseptien** tarve. Glukagonin tarvetta on muistettava tiedustella, lääke vanhenee. Pistettävä GlucaGen on erityiskorvattava lääke kuten insuliinitkin (sen sijaan nenäsumutteena annettava Baqsimi-valmiste ei ole toistaiseksi Kela-korvattava). Emla-voideresepti kirjoitetaan vanhempien pyytäessä venaverinäytteen ottoa varten sekä insuliinipumppupotilaille kanyylinvaihtoa varten tarvittaessa. Insuliinireseptit kannattaa kirjoittaa yleensä 2 vuodeksi kerrallaan. Jos insuliinin kulutus on kasvanut merkittävästi reseptin voimassaoloaikana, tämä on helppo korjata sähköiseen reseptiin.

Poliklinikkakäynneistä vanhemmat saavat pyytäessään **D-todistuksen** (koko päivän ansion menetys), mikäli käyntiin matkoineen kuluu vähintään 6 tuntia, sekä matkakulukorvaustodistuksen (yleisen kulkuneuvon mukaan).

Insuliiniannokset päivitetään Uranuksen Lääkesovellukseen.

SOPEUTUMISVALMENNUSKURSSIT

Diabetesliitto järjestää sopeutumisvalmennuskursseja (ensisijaisesti kesäisin) perheille ja 12 vuotta täyttäneille nuorille sekä Kelan että hoitopaikan (maksusitoumus) kustantamina. Kelan kustantamia sopeutumisvalmennuskursseja järjestetään myös muiden järjestäjien kuten kuntoutuskeskusten toimesta.

Hakuaika Diabetesliiton järjestämille kesän maksusitoumuskursseille päättyy yleensä maaliskuun lopussa, Kelan kursseille ei ole erillistä hakuaikaa. Kela tekee päätökset kursseille hyväksyttävistä itse. Diabeteskeskus toimittaa listan **maksusitoumuskursseille** hakeneista lastenpoliklinikalle. Diabetespoliklinikan vastaava lääkäri ja kuntoutusohjaaja tekevät diabetestyöryhmälle esityksen sopeutumisvalmennukseen esitettävistä perheistä ja nuorista, ja päätös tehdään työryhmän kokouksessa. Tämän jälkeen diabetespoliklinikan lääkärit tekevät kursseille valituille ja maksusitoumuksen saaneille potilaille lähetteet sopeutumisvalmennukseen.

Kelan kursseille hakeville B-lausunnot tehdään hakemusten liitteeksi jo hakuvaiheessa. B-lausunnon voi korvata myös kopiolla huolellisesti laaditusta käyntitekstistä, jossa käy ilmi suositus sopeutumisvalmennuskurssille. Jos hakemus tehdään sekä Kelan kustantamalle että maksusitoumuskurssille, perhe toimittaa jäljennöksen B-lausunnosta (tai käyntitekstikopiosta) Diabeteskeskukseen maksusitoumuskurssihakemuksen liitteenä. Tavoite on, että pienenä sairastuneiden lasten perheet pääsisivät kertaalleen perhekurssille ja vartuttuaan lapsi pääsisi kertaalleen nuortenkurssille (13–15 -vuotiaana). Kursseille osallistumisen edellytys on, että diabetesdiagnoosista on vähintään yksi vuosi. Kelan kustantamalle sopeutumisvalmennuskurssille voi päästä myös toistamiseen, jos elämäntilanteessa tai hoidossa on tapahtunut merkittävä muutos (esim. koulun alkaminen, insuliinipumppuhoitoon siirtyminen).

Hakukäytäntö on tällä hetkellä melko sekava, sillä erilaisen todistuskäytännön (edellä) lisäksi maksusitoumuskursseille ja Kelan kursseille haetaan eri lomakkeilla. Diabeteshoitaja tai sosiaalityöntekijä ohjaa perhettä tarvittaessa kurssihakemusten teossa.

AJOKORTTI

Mopokorttia varten tarvittavan lääkärinlausunnon (Trafín lomake F122) laatii perusterveydenhuollon lääkäri. On kuitenkin tärkeää, että diabetesvastaanotolla arvioidaan, täyttyvätkö nuoren kohdalla turvallisen ajamisen kriteerit eli onko **diabeteksella olennaista vaikutusta ajokykyyn**. Ajokortin saamisen edellytykset ovat riittävä verensokeriseuranta ja riittävän turvallinen hoitotasapaino (HbA1c -tavoite asetetaan yksilöllisesti, mutta pääsääntöisesti sen tulisi olla alle 75 mmol/mol). On myös tärkeää, että nuori tunnistaa hypoglykemiaa voimissaan ja että hänellä ei ole lähiaikoina ollut tajuttomuuteen tai kouristuksiin johtaneita hypoglykemioita. Ajoturvallisuudesta keskustellaan vastaanotolla, ja ”lupa” mopokortin hankintaan kirjataan potilaskertomukseen.

JATKOHOITOPAIKKA

Peruskoulun loppuvaiheessa nuori on yleensä valmis siirtymään jatkohoitoon Taysin sisätautipoliklinikalla toimivalle **nuorisopoliklinikalle**. Nuorisopoliklinikan vastaanottoja järjestetään myös Valkeakosken ja Vammalan aluesairaaloissa. Siirto tehdään yleensä sen vuositarkastuksen yhteydessä, jonka lähellä **nuori täyttää 15 v.** Puberteettikehityksen tulisi tässä vaiheessa olla ainakin astetta 3 (G3 tai M3). Siirtokäynnin yhteyteen varataan sosiaalityöntekijän tapaaminen. LAS-lehdelle sanellaan siirtoepikriisi, joka laitetaan myös SIS-lehdelle siirtolähetteeksi. Siirtoepikriisissä tärkeitä asioita ovat diabeteksen kesto, tämänhetkinen hoitomuoto, nuoren omahoitotaidot, mahdolliset diabeteshoidossa esiintyneet ongelmat ja käynnissä olevat tukitoimenpiteet.

Lasten- ja nuorisopoliklinikan diabetestyöryhmät tapaavat säännöllisesti noin kaksi kertaa vuodessa käsitellen siirtymisvaiheeseen liittyviä kysymyksiä.

LAPSIDIABEETIKON SOSIAALITURVAETUUKSET**TERVEYDENHUOLLON ASIAKASMAKSUT**

Alle 18-vuotiaalta peritään kalenterivuodessa osastohoidosta hoitopäivämaksu (PSHP:ssa 49,60 €/hoitopäivä) enintään seitsemältä vuorokaudelta. Poliklinikkakäynnit, avosairaanhoidon lääkäri- ja sairaanhoitajakäynnit sekä hampaiden tutkimus ja hoito ovat alle 18-vuotiaalle maksuttomia, samoin sarjahoito.

Sosiaali- ja terveydenhuollon asiakasmaksuilla on kalenterivuositain 692 euron suuruinen maksukatto, jonka ylittymisen jälkeen maksukattoon sisältyvät palvelut ovat lyhytaikaista laitoshoidon lukuun ottamatta maksuttomia kyseisen kalenterivuoden loppuun. Maksukattoon lasketaan seuraavat maksut: terveyskeskuksen avosairaanhoidon lääkäripalvelujen maksut, fysioterapiamaksut, sarjahoidon maksut, sairaalan poliklinikkamaksut, päiväkirurgian maksut, lyhytaikaisen laitoshoidon ja laitospalvelun maksut terveydenhuollon ja sosiaalihuollon laitoksissa, yö- ja päivähoidon maksut, kuntoutushoidon maksut, suun terveydenhuollon käynti- ja toimenpidemaksut (hammasteknisiä kuluja lukuun ottamatta), tilapäisen kotisairaanhoidon ja kotisairaalan maksut, terapia- ja hoito- maksut sekä toimeentulotuella maksetut maksut. Alle 18-vuotiaiden lasten käyttämistä palveluista perityt maksut otetaan huomioon toisen vanhemman tai muun huoltajan maksujen kanssa. Maksukaton täytyttyä vapaakorttia haetaan potilas- tai maksutoimistosta.

Kela ei korvaa hoitopäivä- tai poliklinikkamaksuja.

MATKA- JA YÖPYMISKORVAUKSET

Sairausvakuutus korvaa sairauden vuoksi tehdyistä matkoista omavastuuosuuden (25 € / yhdensuuntainen matka) ylittävän osuuden. Matkakustannusten vuotuinen omavastuu on 300 euroa, jonka ylimenevät kustannukset korvataan kokonaan. Myös vanhempien erikseen tekemät matkat hoito- ja tutkimuspaikkaan ja yöpymiset korvataan, jos matka / yöpyminen on ollut tarpeellinen lapsen hoitoon osallistumisen vuoksi. Yöpymiskorvaus on enintään 20,18 euroa / vrk / hlö.

Korvausta voi hakea matkoista lääkäriin, lääkärin määräämään tutkimukseen tai hoitoon terveyskeskukseen, sairaalaan tai yksityiselle lääkäriasemalle. Matkat korvataan yleensä halvimman matkustustavan mukaan. Erityiskulkuneuvolla (ambulanssi, kela- taksi, oma auto) tehdyn matkan todelliset kustannukset korvataan, jos erityiskulkuneuvon käyttö on sairauden laadun vuoksi ollut perusteltua, mistä tarvitaan sairaalan tai lääkärin antama todistus (SV 67).

Oman auton käytöstä korvataan 0,20 euroa /km. Vuotuinen omavastuuosuus kertyy sekä matkojen omavastuuosuuksista että niitä pienemmistä kertakustannuksista. Matkakustannukset voivat olla potilaan itsensä, hänen saattajansa ja mukana matkustaneen perheenjäsenen kustannuksia.

Matkakorvaushakemus (SV 4) on jätettävä Kelan toimistoon 6 kk:n kuluessa matkakustannusten syntymisestä. Vanhempien tulee liittää lapsen hoitoon liittyvien omien matkakustannusten korvaushakemukseen lääkärintodistus vanhemman hoitoon osallistumisen tarpeellisuudesta (SV 67 tai vastaava).

LÄÄKEKORVAUKSET

Kela korvaa lääkärin sairauden hoitoon määräämiä lääkkeitä. Korvausta maksetaan sellaisista lääkkeistä, kliinisistä ravintovalmisteista ja perusvoiteista, joille sosiaali- ja terveysministeriön yhteydessä toimiva lääkkeiden hintalautakunta on vahvistanut korvattavuuden ja kohtuullisen tukkuhinnan.

Lääkekorvaus lasketaan prosentteina suoraan lääkkeen hinnasta. Peruskorvaus on 40 % lääkkeen hinnasta, alempi erityiskorvaus on 65 % lääkkeen hinnasta ja ylempi erityiskorvaus on 100 % lääkekohtaisen 4,50 euron omavastuun jälkeen. Aikuiset saavat lääkekorvauksen sen jälkeen, kun vuotuinen alkuomavastuu (50 euroa) on täyttynyt.

Diabeteksen hoidossa käytettävät insuliinit kuuluvat ylempään erityiskorvausryhmään ja muut diabeteksen hoidossa käytettävät lääkkeet alempaan erityiskorvausryhmään. Apteekki voi luovuttaa kerralla enintään kolmen kuukauden lääkkeet. Viitehintajärjestelmä ei koske insuliineja.

Lääkekustannusten vuotuinen omavastuu on 592,16 euroa vuonna 2022. Vuotuisen omavastuun täytyttyä korvaus on 100 % 2,50 euron lääkekohtaisen omavastuun ylittävältä osalta.

Erityiskorvausoikeus haetaan kansaneläkelaitokselta toimittamalla sinne lääkärinlausunto B. Erityiskorvausoikeudesta tehdään merkintä Kela-korttiin. Erityiskorvattavuus myönnetään siitä päivästä alkaen, kun B-lausunto on saapunut Kelalle.

ALLE 16-VUOTIAAN VAMMAISTUKI

Pitkäaikaisesti sairaan tai vammaisen lapsen vanhemmat voivat hakea Kelalta vammaistukea. Tukea maksetaan alle 16-vuotiaalle Suomessa asuvalle lapselle, jonka sairauteen, vikaan tai vammaan liittyvästä hoidosta, huolenpidosta ja kuntoutuksesta aiheutuu vähintään kuuden kuukauden ajan tavanomaista suurempaa raskautta ja sidonnaisuutta verrattuna vastaavanikäiseen terveeseen lapseen. Alle 16-vuotiaan vammaistuki on veroton etuus ja se on porrastettu kolmeen ryhmään lapsen tarvitseman erityishoidon perusteella: perusvammaistuki 95,39 €/kk, korotettu vammaistuki 222,58 €/kk, ja ylin vammaistuki 431,60 €/kk.

Kaikki insuliinihoidossa olevat diabetesta sairastavat lapset saavat yleensä korotettua vammaistukea. Ylintä vammaistukea voi saada, kun diabeteksen hoito on erityisen vaativaa (esim. hoidon tehostamisesta huolimatta on vaikeaa pitää diabetes pidempikestoisesti tasapainossa). Ylintä vammaistukea saavat kaikki alle 3-vuotiaat diabetesta sairastavat lapset, sekä yli 3-vuotiaat mutta alle 6-vuotiaat lapset puolen vuoden ajan insuliinihoidon alkuvaiheessa.

Alle 16-vuotiaan vammaistukea haetaan Kansaneläkelaitokselta. Hakemuksen liitteeksi tarvitaan lääkärinlausunto (B tai C). Takautuvasti vammaistukea voidaan myöntää enintään ½ vuoden ajalta.

ERITYISHOITORAHA

Kansaneläkelaitos voi maksaa erityishoitorahaa vanhemmalle, joka on lyhytaikaisesti tai tilapäisesti estynyt tekemästä omaa tai toisen työtä osallistuessaan alle 16-vuotiaan sairaan lapsensa hoitoon sairaalassa, poliklinikalla tai kotona ja jolla ei ole tältä ajalta tötuloja. Lisäksi edellytetään, että hoitava lääkäri on katsonut vanhemman osallistumisen lapsen hoitoon tarpeelliseksi. Mikäli kyse on 7–15 -vuotiaasta lapsesta tai alle 7-vuotiaan lapsen

kotihoidosta, lapsen sairauden tulee olla vaikea. Diabeteksen hoidon aloitusvaihetta ja vaikeasti tasapainotettavaa diabetesta pidetään vaikeana sairautena. Sairaalahoidon ajalta voivat molemmat vanhemmat saada erityishoitorahaa, jos lasta hoitava lääkäri pitää molempien vanhempien osallistumista tarpeellisena. Kotihoidon osalta erityishoitorahaa maksetaan vain toiselle vanhemmalle.

Erityishoitoraha määräytyy vuositulon mukaan ja on verollista tuloa. Vähintään erityishoitoraha on 29,67 euroa/arkipäivä. Erityishoitorahaa ei makseta samanaikaisesti erityisäitiys-, äitiys-, isyys-, vanhempain- tai sairauspäivärahan kanssa eikä työttömyyspäivärahan tai työmarkkinatuen kanssa. Erityishoitorahaa maksetaan yleensä enintään 60 arkipäivältä lasta kohden saman sairauden perusteella. Enimmäisaika lasketaan erikseen sairaalahoidon ja kotihoidon osalta.

Erityishoitorahahakemuksen liitteeksi tarvitaan lääkärinlausunto D. Takautuva hakuaika on 4 kuukautta.

HOITOVÄLINEJAKELU

Terveystieteiden perusteella diabeetikot saavat tarvitsemansa hoitovälineet maksutta kotikuntansa terveyskeskuksesta. Hoitovälineiden saamiseksi tarvitaan sairaalasta kirjoitettu ilmaisjakelutodistus. Joidenkin hoitovälineiden, kuten glukosisisensoreiden, tarpeesta kunta voi tarvita myös lääkärinlausunnon. Myönnettävät tarvikemäärät vaihtelevat kunnittain.

DIABETESLIITTO

Diabetesliitto julkaisee 10 kertaa vuodessa ilmestyvän Diabetes-lehden lisäksi Diabetes ja lääkäri -lehteä, erilaisia oppaita omahoitoon sekä hoitosuosituksia ja neuvonta- ja tiedotusaineistoa. Liiton toimisto sijaitsee Tampereella. Diabetesliitto järjestää ympäri vuoden diabeteskursseja ja virikeviikkoja eri-ikäisille diabeetikoille ja heidän perheilleen. Paikallisyhdistykset järjestävät muuta toimintaa (esim. perhekerho diabeetikkolasten vanhemmille). Liiton neuvontapuhelin on 0600-9-4454 (ma-pe klo 9-13; 0,95 €/min + pvm) ja Diabetesliiton internetsivut löytyvät osoitteesta www.diabetes.fi.

ALKUOHJAUKSESSA KÄYTETTÄVÄÄ MATERIAALIA
Diabetesliiton julkaisemat:

Lapsen diabetes. Opas perheelle
 Diabetes leikki-ikäisellä
 Diabetes kouluikäisellä
 Oy Haima Ab. Piirros-ja värityskirja lapsille
 Tyypin 1 diabetes ja joustava monipistoshoito

Alkuohjauksessa käytettäviä lomakkeita

Diabetespotilaan alkuopetuslomake	
Diabetesseuranta, sokeritasapaino	
Diabeetikon hoitolehti	(663 2.92)
Diabeetikon ruokavaliohoito. Ruokien hiilihydraattimäärät	RA 17.17
Kysely lasten ruokailutottumuksista	L1056b 10.21
Diabetes – alkuopetuksen kertaus	

Liitteet

Liite 1: Diabeteksen hoidon tavoitteet
 Liite 2: Diabeetikon ajanvarauksia osastolla
 Liite 3: Alkuopetuslomake
 Liite 4: Hoitovälinetodistus
 Liite 5: Ketoasidoosin hoito-laskentakaavio ja ohje
 Liite 6: Tuoreen diabeetikon alkuohjaus – hoitajan osuus
 Liite 7: Tuoreen diabeetikon alkuohjaus - lääkärin osuus

LIITE 1: DIABETEKSEN HOIDON TAVOITTEET

Mahdollisimman normaali verensokeritaso on terveyden säilymisen kannalta turvallisin

- Tavoitteena HbA1c alle 53 mmol/mol (7,0 %), ensimmäisen diabetesvuoden aikana alle 48 mmol/mol
- Ateriaa edeltävä verensokeri 4–6 (7) mmol/l
- Aterian jälkeinen (n. 2 tuntia ateriasta) verensokeri alle 8 mmol/l
- Vähintään 70 % ajasta pysytään välillä 3,9-10 mmol/l, matalia alle 5 % ajasta.

Mahdollisimman tasainen verensokeritaso on voinnin kannalta mukavin ja todennäköisesti myös terveyden kannalta turvallisin. Keinoja verensokerin tasaamiseksi:

- Ateriainsuliini tai -bolus aina 10-15 minuuttia ennen ruokaa (poikkeus: ronkelit taaperot, joille pikainsuliini voidaan annostella heti syömisen jälkeen)
- Huolellinen hiilihydraattien arviointi ja hidasvaikutteisten hiilihydraattien suosiminen
- Hypoglykemioiden maltillinen korjaus (yleensä 10–15 g ylimääräistä hh riittää)
- Vaikka verensokeri olisi syömään ryhdyttäessä matala, ateriainsuliinia tarvitaan (10–15 g hh syödään matalan korjaukseksi, lopulle määrälle hiilihydraatteja annostellaan normaali määrä pikainsuliinia, joka voidaan laittaa heti ruoan jälkeen hypoglykemian korjaannuttua)

Insuliinia ei ole mahdollista annostella oikein ilman huolellista verensokeriseurantaa

- Normaalisti tarvitaan 10-15 tarkistusta skannaavalla sensorilla/päivä; myös jatkuvan sensorin näyttämä lukema on syytä tarkistaa säännöllisin välein
- Yöllisiä verensokerimittauksia tarvitaan vain poikkeustilanteissa

Hypoglykemiapelolle ei pidä antaa valtaa!

- Normaaleja verensokereita ei saa kutsua mataliksi
- Matala verensokeri (hypoglykemia) = alle 3,5 mmol/l, matalahko 3,5–3,9 mmol/l
- Matalahkoa oireetonta verensokeria ei tarvitse erikseen korjata, jos ruoka-aika on kohta
- Hypoglykemia korjataan rauhallisesti ja maltillisella määrällä lisähiilihydraattia: 5 Siripiriä tai puoli pillimehua sisältää 10 g hiilihydraattia → odotetaan korjaantuuko vointi ja tarkistetaan, lähteekö verensokeri nousuun
- Hypoglykemioireita, joita tulee normaalilla verensokeritasolla, ei korjata (elimistö on tällöin tottunut liian korkeaan verensokeritasoon)
- Yksittäiset lievät hypoglykemit kuuluvat hyvään hoitotasapainoon
- Vakavia (tajuttomuuteen tai kouristeluun johtavia) hypoglykemioita pyritään välttämään. Samat keinot, jotka auttavat välttämään korkeat verensokerit (verensokeriseuranta, huolellinen hiilihydraattien ja insuliiniannosten arviointi) auttavat myös vakavien hypoglykemioiden välttämässä.

Ensimmäisen diabetesvuoden hyvä hoitotasapaino auttaa pitämään hoitotasapainon hyvänä myös pitkällä tähtäimellä!

Jokaisella lapsella ja nuorella on oikeus aikuisen tukeen ja apuun diabeteshoidossaan ihan joka päivä, vaikka hoitotoimet sujuisivat jo täysin omatoimisesti!

LIITE 2: DIABEETIKON AJANVARAUKSIA OSASTOLLA

Ravitsemussuunnittelija I käynti _____

Ravitsemussuunnittelija II käynti _____

Sosiaalityöntekijä _____

Psykologi _____

PLA8 (diabetespoliklinikka) tutustumiskäynti _____

Diabeteslääkäri _____

Hoitovälinejakelu _____
(oman kunnan kotisairaanhoidon)

LIITE 3: DIABETEKSEEN SAIRASTUNEEN LAPSEN JA PERHEEN ALKUOPETUS

Nimi	
Koulu/päiväkoti	Terveystietojen yhteystiedot

ERITYISTYÖNTEKIJÄT	Päivämäärä	Nimi ja yhteystiedot
Rav. tt.	1. 2.	
Psykologi, varataan poliklinikka käynnin yhteyteen.*		
Sos. työntekijä		
Diabeteslääkäri ”loppukeskustelu”		
Diabetespoliklinikka		
Lääkärin keskustelu osastolla	1. 2.	

*tarv. aiemmin jo osastojakson aikana

OPETUSMATERIAALI

Kansio		Libre-sensori	
Insuliinikynät		Libre-lukulaite	
		Nuijan alle teksti: Kuntalaskutus (Libre-sensori x 2 ja kynät)	

*Muista kirjata dm-polin seurantavihkoon noutamasi hoitotarvikkeet

Keliakia (atk 4390, 4827, 1885) - ja kilpirauhasnäytteet (T4-V, TSH) Diabetesrekisterinäytteet (atk T071) Jos lapsi osallistuu rekisteriin (ei perjantaisin)		Hoitovälinetodistus (hyvissä ajoin jakson aikana)	
B-lausunto ja muut todistukset (sihteeri toimittaa B-lausunnon KELA:aan)		Reseptit: Insuliinit, glucagen (hyvissä ajoin jakson aikana)	
Kuntoutusohjaaja (kouluikäiset)		Tietotesti (tarkistus osastolla ennen kotiutusta)	

Ohjattava:			
Verensokeri: Mittari ja mittaaminen			
Ketoaineet			
Insuliini: Hoitomuoto Merkitys Vaikutusajat Säilytys			
Pistäminen: Pistosvälineet Pistospaikat Pistosopetus			
Hiilihydraatit Opetus Laskeminen			
Vs-seuranta: Verensokeritavoitteet Hypoglykemia Hyperglykemia Glucagen-opetus			
Liikunta: Arkiliikunta ja leikki Harrastukset			
Erityistilanteet: Sairaspäivät Rokotukset Matkailu Sauna Juhlat			
Kotilomat: Tarvikkeet (Oma glucagen)			
Verensokerin tallennus: -Libre lukulaitteeseen täyttäminen -Libre tilin luominen ja linkitys älypuhelimeen			

LIITE 4: HOITOVÄLINETODISTUS
**Elämän
tähden**

Pirkanmaan sairaanhoitopiiri

**Selvitys kotisairaanhoitovälineiden
ja -tarvikkeiden jakelua varten**

Pvm

Nimi	Henkilötunnus
Osoite	
Diagnoosi, johon välineiden tarve perustuu	

 Arvioitu käyttöaika _____ asti ☐ jatkuvasti

Tarvike	Merkki, nro, koko, tmv. selvitys	Arvioitu kulutus
☐ injektiovälineet	_____	_____
	_____	_____
☐ ihonpuhdistustarvikkeet	_____	_____
	_____	_____
☐ diabetesvälineet	_____	_____
	_____	_____
☐ virtsan tutkimusvälineet	_____	_____
	_____	_____
☐ colostomapusseja	_____	_____
	_____	_____
☐ kestopatetri	_____	_____
☐ virtsapusseja	_____	_____
	_____	_____
☐ sidetaitoksia ja -rullia	_____	_____
☐ _____	_____	_____
☐ _____	_____	_____
☐ _____	_____	_____

Allekirjoitus ja nimenselvennys

Puh. numero

JAKELUPAIKAT

Tampere Aleksis Kiven katu 18, 33210 Tampere, puh. 03 565 70003, keskitetty.hoitotarvikejakelu@tampere.fi
 Aukioloaika ma klo 9 - 18, ti - to klo 9 - 16, pe ja aattopäivinä klo 9 - 12
 Puhelinaika ma - to klo 9 - 11 ja 12 - 14, pe ja aattopäivinä ei puhelinaikaa

Muut kunnat Terveyskeskus tai lähin neuvola, joissakin kunnissa diabetespotilaille diabetesneuvola

LIITE 5: KETOASIDOOSIN HOITO – LASKENTAKAAVIO JA OHJE**Lastentautien klinikka****LÄÄKÄRIN MÄÄRÄYKSET****Diabeettisen ketoasidoosin hoito**

Henkilötunnus 150805A1234	Paino ennen 30,0 kg	Nesteen perustarve 1700 ml
Potilaan nimi Liisa Potilas	Paino nyt 29,0 kg	Na-perustarve 60 mekv
	Painonlasku 1,0 kg	K-perustarve 30 mekv
	Arvioitu nestevajaus 800 ml	
Tutkimukset ja lääkemääräykset	Pvm 7.4.2013	Hoidon toteutus
Alkututkimukset: B-Gluk, Na, K, Cl, p-OHButyr, Astrup, S-LangAb (=ICA-Ab), HbA1c, B-hema, crp, krea, Ca, U-gluk, U-keto-o		
Jatkotutkimukset: Na, K, Astrup 4t välein		
Koomatutkimus (B-Gluk, P-OHButyr) 2t välein, kunnes P-OHButyr<1,0 mmol/l		
Volyymitäyttö, jos huomattava kuivuma		
Ringer 10-20 ml/kg ½-1t aikana= 290 ml		
Nestehoito (0-4 t) klo 11:45 - 15:45		
½ nestevajeesta ja 1/6 perustarpeesta=		
	700 ml /4t= 175 ml/t	
vs>20 Ringer		
K-kons 20-30 mekv/l=	2 mekv /100ml	2 ml/t
vs 15-20 G5		
vs<15 G10		
Na 120 mekv/l=	12 mekv /100ml	9 ml/t
K-kons 40-50 mekv/l=	4 mekv /100ml	
Nestehoito (4-12 t) klo 15:45 - 23:45		
½ nestevajeesta ja 1/3 perustarpeesta=		
	1000 ml /8t= 125 ml/t	
vs>20 Ringer		
K-kons 40-50 mekv/l=	4 mekv /100ml	3 ml/t
vs 15-20 G5		
vs<15 G10		
Na 80 mekv/l=	8 mekv /100ml	6 ml/t
K-kons 50 mekv/l=	5 mekv /100ml	
Nestehoito (12-24 t) klo 23:45 - 11:45		
½ perustarpeesta=		
	900 ml /12t= 75 ml/t	
vs 10-20 G5		
vs<10 G10		
Na ½norm.tarp.=	3 mekv /100ml	3 ml/t
K-kons 50 mekv/l=	5 mekv /100ml	
Insuliinihoito 0,1 yks/kg/h= 5,8 ml/t		
Actrapid 25 yks/50ml 0,9%NaCL		
alle 20-kiloisille: 10 yks/20 ml 0,9% NaCl		
Uusi seos 12t välein		
Kun ketoasidoosi on korjaantunut ja verensokeri laskee alle 10, puolitetaan iv-insuliini tai siirrytään sc-insuliineihin.		
Iv-insuliini lopetetaan ½tuntia sc-pistoksen jälkeen.		
Sc-insuliini tarve on tässä vaiheessa n.1-1,5 yks/kg/vrk.		

Diabeettisen ketoasidoosin hoito Excel-laskentakaavaa käyttäen

1. Avaa M-asemalta Diabetes-kansiosta 'Diabeettisen ketoasidoosin hoito'-excelkaavio
2. Ennen ohjelman käynnistymistä näyttöön tulee suojausikkuna (alla). Suojausikkunasta valitaan 'Vain luku' (Read only). Vain luku-tilassa voidaan tehdä uusi hoitokaavio, mutta tietyille potilaalle tehtyä kaaviota ei voi tallentaa mallin päälle.
3. Näyttöön avautuu laskentakaava. Kaavaan täydennetään punaisella merkityt kohdat: henkilötunnus, potilaan nimi, paino ennen sairastumista, paino tällä hetkellä, arvioitu nestevajaus ja nestehoidon aloitusaika. Syöttökentästä toiseen voi siirtyä hiirellä, nuolinäppäimillä tai tab-näppäimellä.
4. **HUOM! Painokenttiin desimaalipilkku, ei piste, painokenttiin ei syötetä 'kg', eikä nestevajauskenttään 'ml', kellonaikaan kaksoispiste.**
5. Tulosta hoito-ohjelma painamalla kirjoitinkuvaketta tai valitsemalla valikosta 'Tiedosto-Tulosta-Ok'.
6. Tarkista ja kuittaa koneen tulostama hoito-ohjelma.

Laskentakaava perustuu Maija Baerin (Tays) laatimaan hoitokaavioon ja sen on laatinut Asko Nieminen.

LIITE 6: TUOREEN DIABEETIKON ALKUOHJAUS / Hoitajan osuus

Alkuohjauksen aikana käydään vähitellen läpi kaikki tässä käsitellyt aiheet, ja niitä kerrataan tarpeen mukaan sekä vanhempien/lapsen kysymysten perusteella. **Muistilista**, johon merkitään aiheen käsittelypäivämäärä ja tarvittaessa huomioita esim. kertaustarpeesta tai kenelle ohjaus on annettu, löytyy M-asemalta: M:\TA4\Lastentaudit\L06 ja Hematologia-onkologia\Diabetes\Diabetes-kaavakkeita 2010 (tiedoston nimi on "alkuohjaus papereihin muok 140912_2"). Samasta kansiossa löytyy myös muita tarvittavia lomakkeita.

Hyvää ohjausmateriaalia löytyy myös Terveyskylän avoimelta puolelta. Perhettä kannattaa ohjata tutustumaan erityisesti: Terveyskylä > Lastentalo > Tietoa lasten sairauksista > Diabetes > (erityisesti osio Itsehoito)

Lapsille kannattaa näyttää Inskamies-video, joka löytyy haulla YouTubesta.

Verensokeri: mittari ja mittaaminen

Käytäntö

- Perheelle annetaan verensokerimittari (käytettävissä oleva mittarivalikoima määräytyy kulloisenkin kilpailutuspäätöksen mukaan) ja opetetaan sen asetukset ja käyttö - käytännössä lapsille aloitetaan yleensä Libre2-sensori, jonka lukulaite toimii myös verensokeri- ja ketoainemittarina (mikäli ketoliuksia on saatavana omassa hoitotarvikejakelussa; jos ei, annetaan mukaan Caresens Dual -mittari)
- Tavoite on, että verensokeri mitataan alusta lähtien itse (on tärkeää, että perhe osaa myös laittaa Libren lukulaitteeseen tai muuhun mittariin mm. päivämäärän ja kellonajan, ja käyttää laitteen muisti- ja raporttitoimintoja)
- Varmistetaan ennen mittausta, että kädet ovat puhtaat ja kuivat ja sormet lämpimät
 - sormissa oleva "makea lika" (esim. hedelmistä) nostaa verensokeria virheellisesti
 - sormiin pesusta jäävä kosteus laskee verensokeria virheellisesti
 - mittarit tarvitsevat nykyisin hyvin pienen pisaran verta, joten mittaustekniikan tulee olla hyvä; "lypsämistä" vältetään
- Lansetin terä asetetaan sopivaksi: riittävän pitkäksi, jotta verta saadaan ensimmäisellä pistolla, mutta riittävän lyhyeksi, ettei pisto satu liikaa
- Terä vaihdetaan kerran päivässä
- Mittauksia tehdään kaikista sormista paitsi peukalosta, pisto sormenpään sivuille, ei ihan keskelle eikä ihan kynnen viereen (pienillä lapsilla voidaan mitata myös puhtaista varpaista)

Teoria

- Verensokerimittauksilla tarkistetaan, onko verensokeri sopivalla tasolla
 - tavoite on päästä niin lähelle terveen ihmisen verensokeritasoa kuin mahdollista, vaikka diabeetikon verensokeri vaihtelee enemmän kuin

terveen: tavoiteverensokeri ennen ateriaa on 4-6 (7) mmol/l, ja noin 2 tuntia aterian jälkeen alle 8 mmol/l

- mahdollisimman lähellä tavoitetasoa olevan verensokerin merkitys → olo pysyy hyvänä ja pitkällä tähtäimellä terveys säilyy
- Pitkän aikavälin insuliinisuunnittelu: verensokerimittaukset kertovat, onko insuliiniannostus sopiva: jos samaan aikaan päivästä verensokeri on säännöllisesti tavoitetta matalampi tai korkeampi, tuona ajankohtana vaikuttavan insuliinin annosta on syytä muuttaa
- Lyhyen aikavälin insuliinisuunnittelu: ateriaa edeltävät verensokerimittaukset kertovat erityisesti monipistoshoidossa, onko nyt pistettävää insuliiniannosta syytä muuttaa sokeritason korjaamiseksi

Kuinka usein verensokeria mitataan?

- Alussa tiheästi: ennen jokaista ateriaa ja mahdollisesti aterioiden jälkeenkin, yölläkin pari kertaa → opitaan tuntemaan insuliinin tarve ja verensokerin käyttäytyminen; diabeteksen alkuvaiheessa insuliinin tarve saattaa myös muuttua nopeasti
- Jatkossa mittauksia harvennetaan vähitellen tarpeen mukaisiksi; yleensä tarvitaan mittaukset aamulla herätessä, ennen aterioita, aterioiden jälkeen ja nukkumaan mennessä eli skannauksia tehdään 10-15 kertaa päivässä
- Yömittauksista pyritään eroon kuukauden sisällä diabetekseen sairastumisesta
- Esimerkiksi sairaana ollessa tai matkoilla voidaan jatkossakin tarvita tavallista tiheämpiä mittauksia

Skannaavan Freestyle Libre2-mittarin käyttö aloitetaan yleensä jo alkuhoitojaksolla. Mittaria voidaan käyttää 4 vuoden iästä ylöspäin (käytännössä toimii myös nuoremmilla) ja sen sensori asetetaan olkavarteen. Kotipurut opastetaan alusta lähtien. Freestyle Libre2 –mittarin käytössä on huomioitava muutama tärkeä turvasääntö:

- Libre mittaa glukoosia kudospainepainetta, ei verestä. Kudospainepainetta glukoosipitoisuus muuttuu hitaammin kuin verensokeri. Jos verensokeri on nopeassa muutoksessa, Libren lukema tulee hiukan ”jätkijunassa”.
- Libre hakee oikeaa tasoaan ensimmäisen vuorokauden ajan sensorin vaihdosta. Tänä aikana on tärkeää mitata verensokeria myös sormenpäältä. Jos sensori näyttää jatkuvaa matalaa, se on viallinen ja vaihdettava.
- Libre on varsin tarkka, kun ollaan lähellä verensokerin tavoitealuetta, mutta voi ”liioitella” sekä korkeita että matalia lukemia. Jos mittari näyttää matalaa, mutta olo on hyvä, verensokeri tarkistetaan myös sormenpäältä ennen kuin ”matalaa” korjataan lisähiilareilla. Myös silloin, jos verensokeri on niin korkea (yli 15 mmol/l) että sen korjaamiseen laitettaisiin merkittävä lisäinsuliiniannos, lukema pitää tarkistaa sormenpäältä, jotta ei laitettaisi liian suurta korjausannosta.
- Libre2 -sensori hälyttää liian matalista ja liian korkeista verensokerilukemista. Diabeteksen ensipäivinä hälytyksiä ei kannata ottaa käyttöön (ainakaan korkean hälytystä). Verensokerien tasoituttua mittariin asetetaan sopivat hälytysrajat (esim.

matalan rajaksi 3,9 mmol/l ja korkean rajaksi 12 mmol/l). Tavoitealueeksi kaikille asetetaan 3,9 - 10 mmol/l.

- Ihoreaktioiden vähentämiseksi hellä irrotus on tärkeä (liimaa pehmitetään etukäteen esim. iho- tai ruokaöljyllä).
- Libre-sensori pysyy yleensä hyvin ihossa kiinni myös suihkussa ja uimassa. Tarvittaessa se voidaan lisäsuojata esim. itseensä takertuvalla Coban-nauhalla.
- Jos Libre-sensori irtoaa ilman selvää syytä ennen aikojaan tai toimii virheellisesti, perhe tekee reklamaation yritykseen (Abbott) ja saa kustannuksitta korvaavan sensorin.

Ketoaineet ja niiden mittaaminen

Ketoaineita mitataan silloin, jos verensokeri on tuntemattomasta syystä tai tulehdustaudin aikana korkea (yli 15 mmol/l) tai ei lähde laskemaan korjauksen jälkeen, tai jos lapsella on korkean verensokerin lisäksi huonovointisuutta.

Ketoaineiden ilmaantuminen vereen tai virtsaan tarkoittaa, että insuliinivaikutus on liian vähäinen (syy voi olla esim. unohtunut insuliiniannos tai insuliinitarpeen kasvu esim. infektion yhteydessä).

Ketoaineet mitataan ensisijaisesti verestä, virtsaliuskoja ei kotiloissa juurikaan enää käytetä (jos potilaalle valitulla verensokerimittarilla ei voi mitata ketoaineita, heidän käyttöönsä annetaan erillinen ketoainemittari). Libren lukulaite toimii myös ketoainemittarina.

Jos ketoaineita on ilmaantuu ja verensokeri on samanaikaisesti koholla, tarvitaan sekä lisää insuliinia että runsaasti sokeritonta juotavaa.

- jos veren ketoaineet ovat >3 mmol/l, virtsan ketoaineet ++ - +++ tai lapsi on huonovointinen, pitää olla yhteydessä diabetespolille tai osastolle
- jos ketoaineita on vähemmän ja lapsi on hyvävointinen, ketoaineiden häviämistä voidaan seurata kotona (ohjeita kannattaa tuki silti kysyä sairaalasta)

Joskus lapsella voi olla aamulla hiukan ketoaineita vaikka verensokeri olisi normaali → tällöin on kyse paastosta johtuvista ns. nälkähapoista (vaaraton ilmiö).

Kotiseurantavihko/lomake: täyttäminen ja merkitys

Miksi omaseurantavihkoa/lomaketta täytetään?

Omaseurantalomaketta täytetään osastolla ollessa, jotta verensokereiden käyttäytyminen ja insuliiniannosten suunnittelun perusteet pystytään havainnollistamaan perheelle. Hoitaja kirjaa verensokerit, insuliinit ja hiilihydraatit myös potilaskertomusjärjestelmään.

Osastolla opetellaan insuliiniannosten ja hiilihydraattien merkitseminen Libren lukulaitteeseen (tai puhelimeen, jos sitä käytetään ensisijaisena verensokerin seurantalaitteena). Säännölliset merkinnät ovat erittäin tärkeitä diabeteshoidon

alkukuukausina, kun insuliinitarpeet muuttuvat nopeast, mutta ainakin jaksottaiset merkinnät tarvitaan myös myöhemmin.

Osa perheistä kokee edelleen, että myös perinteinen verensokerivihko toimii tarpeellisena viestinviejänä kodin ja päiväkodin/koulun välillä (päiväkodissa/koulussa voidaan niin haluttaessa täyttää myös toista vihkoa, tärkeintä on viestien kulkeminen).

Kaikille perheille ohjataan myös mittarin kotipurut tietokoneella (Freestyle Libre ensisijaisesti LibreView-ohjelmaan, muut Diasend (jatkossa Glooko)-ohjelmaan) heti alusta lähtien. Puhelimella tehdyt Libre-skannaukset siirtyvät "automaattisesti" LibreView-ohjelmaan; LibreView-tili liitetään alusta lähtien diabetespoliklinikan LibreView-tiliin, jolloin tiedot ovat koska tahansa tarkasteltavissa.

Jos lapsi käyttää Libre-skannauksissa puhelinta, vanhemmat voivat seurata mittaustuloksia omilla puhelimillaan LinkUp-sovelluksen avulla (ja saada korkean ja matalan hälytykset tietoonsa, jos käytössä on Libre2).

Insuliini: merkitys, vaikutusajat, säilytys

Mitä insuliini on?

Insuliini on haiman erittämä hormoni, jonka ansiosta ravintoaineita varastoidaan. Insuliini "päästää" glukoosin (eli sokerin) solujen sisään energiana käytettäväksi ja siten madaltaa verensokeria. Terve haima tuottaa insuliinia koko ajan eli sitä tarvitaan muuhunkin (peruselintoimintojen ylläpitämiseen) kuin verensokerin laskemiseen.

Insuliinin "perustarve" pyritään tyydyttämään perusinsuliinilla (pitkävaikutteiset insuliinit) ja aterioiden vaatima insuliinitarve lyhyt- ja pikavaikutteisella insuliinilla (kolmipistoshoidossa hyödynnetään myös pitkävaikutteisen insuliinin huippuvaikutuskohtia aterioiden hoitamisessa).

Kela korvaa insuliinin kokonaan eli itse maksettavaksi jää vain pieni omavastuu (2,50 €/lääke/ostokerta).

Insuliinien vaikutusajat

Näytä kuvat käyttöön otettujen insuliinien vaikutuskäyristä:

- pikainsuliini alkaa vaikuttaa noin 10 minuutissa (aamulla hitaammin) eli se pistetään 10-15 minuuttia **ennen syömistä** (pienille ronkeleille taaperoille voidaan poikkeustapauksena pistää myös heti syömisestä jälkeen, kun on nähty paljonko lapsi syö hiilihydraatteja); erityisesti ennen aamupalaa voi olla tarpeen pistää pikainsuliinikin jo aikaisemminkin (15-30 min) ennen syömistä, jos verensokeri ei ole herätessä matala
- pitkävaikutteisen insuliinin pistoksen ajankohta on "vapaa ruoka-ajoista"
- insuliiniohjelma suunnitellaan sellaiseksi, että elimistössä on koko ajan insuliinia vaikuttamassa sopiva määrä
- alkuhoitokansioon lisätään käytössä olevia insuliineja koskevat esitteet

Insuliinien säilytys

Apteekki luovuttaa insuliinia kerrallaan noin 3 kuukauden tarpeen. Käytössä oleva säiliö pidetään huoneenlämmössä, muut jääkaapissa.

Käytössä (huoneenlämmössä) olevan insuliinin säilyvyys on 4-6 vk (suositus vaihtelee insuliinimerkin mukaan). Jos kaikki insuliini ei ole tässä ajassa kulunut, loput heitetään pois.

Insuliini ei saa päästä kuumenemaan (suora auringonvalo) yli 40 asteeseen eikä jäätymään → teho menetetään

Pistäminen: pistosvälineet, -paikat ja -opetus

Pistosvälineet

Ensisijainen valinta ovat insuliinikynät, joihin ampulli vaihdetaan:

- Levemirille ja Novorapidille **Novopen Echo**, jossa annostelu on mahdollista 0,5 yksikön tarkkuudella (pienin annos 0,5 yks) ja jossa viimeisen annoksen koko ja ajankohta on tarkistettavissa muistista
- Liprologille **Humapen Savvio**, jossa annostelu tapahtuu 1 yksikön tarkkuudella, tai esitäytetty Liprolog Kwikpen Junior -kynä (annostelu mahdollista 0,5 yksikön tarkkuudella)
- Lantukselle ja Apidralle **JuniorSTAR**, jossa annostelu on mahdollista 0,5 yksikön tarkkuudella (pienin annos 1 yks)

Lapsilla käytetään ensisijaisesti 4 mm tai 5 mm pituisia kynäneuloja. Neulan merkki määräytyy kulloisenkin kilpailutuspäätöksen mukaan.

Neula vaihdetaan jokaisella pistoskerralla (irrotetaan pistoksen jälkeen; kynä säilytetään ilman neulaa).

Vaatteiden läpi ei pistetä.

Perhe saa kynät mukaansa sairaalasta, mutta hoitovälinejakelusta todistuksella saatavat kynät tuodaan myöhemmin näiden tilalle poliklinikalle.

Jos insuliinikynä rikkoutuu, käytetään tilapäisesti toista kynää molempien insuliinien annosteluun (ja pyydetään heti kun mahdollista diabetespoliklinikalta todistus uutta kynää varten).

Pistospaikat

Pistospaikkaa pitää vaihdella, jotta ihonalaiskudokseen ei tule patteja ja arpimuodostusta (estää insuliinin imeytymistä ja on ikävän näköistäkin).

Pienen lapsen parhaat pistospaikat ovat reidet, ensisijaisesti etu- ja sivupinnat (ei ihan lähelle nivusta eikä polvea, sopiva "turva-alue" on lapsen oman kämmenen leveys) ja pakarat (ensisijaisesti yläneljännes, "pehmeä kohta"), isommalla lapsella myös vatsan alue ("pehmeät kohdat", ei ihan navan viereen).

Pikainsuliinit voidaan pistää periaatteessa mille alueelle vain (helpointa yleensä ainakin isommilla lapsilla ja nuorilla vatsan alueelle).

Levemir ja Lantus voidaan pistää periaatteessa mille alueelle vain, mutta koska pikainsuliini pistetään yleensä vatsan alueelle, pitkävaikutteinen kannattaa pistää reiteen tai pakaraan (jotta mahdollisimman laajat alueet olisivat käytössä).

Pistosopetus

Lasta/nuorta ja vanhempia kannustetaan pistämään insuliinit alusta lähtien itse (jotta ei ehdi syntyä "pelkokynnystä") ja käyttämään alusta lähtien eri pistosalueita (jotta ei jumituta käyttämään vain yhtä paikkaa).

Vaikka lapsi pistäisi pääsääntöisesti itse (yleensä kouluikäiset), myös vanhempien pitää osata pistää.

Neula asetetaan paikalleen kynään, tarkistetaan 1 yksiköllä että neulasta tulee insuliinia läpi, ja asetetaan suunniteltu annos.

Ihoa ei puhdisteta (jos siinä ei ole näkyvää likaa).

Tehdään ihonalaiskudoksesta kahden sormen väliin kapeahko poimu, johon insuliini pistetään hiukan viistosti tai kohtisuoraan pitäen insuliinikynää kynäotteella.

- jos ihonalaiskudosta on reilusti, neula kannattaa pistää kohtisuoraan
- vaikka ihonalaiskudosta olisi niukasti, neulaa ei saa pitää liian viistossa, jotta insuliini ei jää liian pintaan
- poimun tekeminen on tärkeää, jotta insuliinineula ei osu lihakseen (etenkin jos ihonalaiskudosta on vain ohut kerros); lihakseen pistäminen ja sattuu ja sieltä insuliini imeytyy liian nopeasti

Insuliinikynän mäntä painetaan pohjaan → lasketaan kymmeneen ennen kuin neula nostetaan pois ihon alta (kaikki insuliini ehtii varmasti mennä perille).

Pieni pisara neulan päässä pistoksen jälkeen ei haittaa.

Insuliinin imeytyminen

Insuliinin imeytymisnopeuteen ja vaikutuksen kestoon vaikuttavat mm. pistosalue (vatsan alueelta insuliini imeytyy nopeimmin), ihon lämpötila (saunominen nopeuttaa insuliinin imeytymistä) ja fyysinen rasitus (insuliini imeytyy nopeammin liikkuvalla alueella missä pintaverenkierto on vilkas).

Vähiten pistosalue vaikuttaa pitkävaikutteisten analogien (Lantus, Levemir) imeytymiseen; myös pikavaikutteiset analogit (Apidra, Liprolog, Novorapid) imeytyvät käytännössä tehokkaasti miltä alueelta tahansa.

Insuliiniannokset

Insuliiniannokset suunnitellaan mahdollisimman hyvin tarvetta vastaaviksi (eli sellaisiksi, että ne pitävät verensokerin mahdollisimman hyvällä tasolla). Tarve voi muuttua: esim. lapsen kasvaessa ja tullessa murrosikään, infektioiden ja liikunnan yhteydessä, remission ohittuessa. (Remissio = diabeteksen alkuvaihe jolloin oma haima usein tuottaa insuliinia ja pärjätään pienemmillä annoksilla kuin myöhemmin.)

Pitkävaikutteisen insuliinin annoksia muutetaan harvemmin; esim. jos aamusokeri on koholla, illan pitkävaikutteista on syytä nostaa → seurataan muutama vuorokausi ennen seuraavaa annosmuutosta. Levemir-annoksissa voidaan harrastaa pientä joustelua sen jälkeen, kun sopivat annokset ovat löytyneet, riippuen päivän aktiviteeteista (esim. kotipäivän aamuna voi olla tarpeen pistää hiukan enemmän kouluaamuina, ja rankan iltaurheilun jälkeen voi olla tarpeen pistää vähemmän kuin muulloin).

Pikavaikutteisen insuliinin annos suunnitellaan jokaisella aterialla: 1) hiilihydraattien tarvitsema insuliinimäärä, 2) + korkean verensokerin korjaamiseen tarvittava insuliinimäärä, 3) mahdollinen annoksen vähennys ennen liikuntaa.

Vähitellen nuori/perhe itse oppii tekemään tarvittavat muutokset, mutta ainakin alkuun kannattaa esim. pitkävaikutteisen insuliinin annosmuutoksista kysyä diabetespoliklinikalta tai osastolta (tärkeintä on havaita verensokeriseurannan perusteella, milloin muutosta tarvitaan)

Ruokavalio: hiilihydraattilaskenta, juhlat

Ruoan laatu ja määrä

Diabeetikoille suositellaan samaa terveellistä ruokaa kuin muullekin väestölle, mitään **"erityisruokavaliota" ei tarvita**. Säännöllinen ateriaritmi pääaterioineen ja välipaloinen (yleensä aamupala - lounas - iltapäivävälipala - päivällinen - iltapala) on suositeltava kaikille, mutta monipistoshoidon sallii kohtuullisen jouston aterioiden lukumäärässä ja aikataulutuksessa. Kaikki ateriat tarvitsevat insuliinipistoksen.

Suositaan hitaasti imeytyviä hiilihydraatteja: täysjyväleipää, kuitupitoisia puuroja ja täysjyvämuroja, vihanneksia ja juureksia, marjoja ja hedelmiä. Aterioilla lisäksi normaalisti perunaa/pastaa/riisiä (jälkimmäisistä mielellään tummat vaihtoehdot) ja normaali kohtuullinen määrä kanaa/kalaa/lihaa. Vihannesten, juuresten, hedelmien ja marjojen käyttöön jokaisella aterialla kannustetaan. Suositetaan pehmeitä rasvoja: leivän päällä kasvimargariinia, ruoan laitossa öljyä ja muita juoksevia pehmeitä rasvoja. Maitovalmisteista suositetaan rasvattomia tai vähärasvaisia.

Diabeetikolta ei mikään ruoka ole kokonaan kiellettyä, mutta **makeaa syödään vain kohtuudella**: makeisia, leivonnaisia, jäätelöä vain pieni määrä kerrallaan (esim. jälkiruokana). Sokeroidut juomat on hyvä jättää alusta lähtien kokonaan pois. Niille ovat hyvä korvike keinomakeutetut juomat, joita voidaan kohtuudella nauttia – tosin raikas vesi on paras janojuoma. Ns. sokerittomat karamellit eivät ole juuri sokeroituja parempi vaihtoehto, sillä nekin sisältävät hiilihydraatteja ja aiheuttavat isompina määrinä ilmavaivoja. Ksylitolipastillit ja –purukumit ovat kohtuullisina määrinä hyvä "pikkumakea" hampaita suojaavan vaikutuksensaakin takia.

Pyritään siihen, että lapsi/nuori voisi diabetesdiagnoosin jälkeenkin syödä **suunnilleen samaan tapaan kuin aiemmin** (määrät, ateriaritmi), ellei ruokailutottumuksissa ole ollut huomattavia virheitä (väliin jääneitä aterioita, suuria määriä makeaa, lihomiseen johtaneita suuria ruokamääriä tms.).

Hiilihydraattilaskenta

Opetellaan tunnistamaan hiilihydraatteja sisältävät ruoat ja laskemaan niiden sisältämät hiilihydraattimäärät – jokainen ateria on opetustilanne. Alussa käytetään apuna vaakaa, jotta vähitellen opitaan silmäääräinen hiilihydraattien arviointi. Hiilihydraatteja sisältävät viljavalmisteet, peruna, riisi, pasta, hedelmät, marjat, maitovalmisteet, täysmehut, makeiset, kaikki sokerilla makeutetut tuotteet ja suuri osa "sokerittomista" tuotteista (sokerialkoholeja eli maltitolia, mannitolia, sorbitolia, ksylitolia).

Hiilihydraatteja lasketaan, koska insuliiniannokset suhteutetaan hiilihydraattimääriin. Hiilihydraatteja ei pidä kuitenkaan välttää, koska esim. vilja- ja maitovalmisteet sekä hedelmät sisältävät lapsille ja nuorille tärkeitä ravintoaineita, kuitupitoiset hiilihydraatit tasaavat verensokeria ja hiilihydraattien välttäminen johtaa herkästi ravinnon liialliseen proteiini- ja rasvamäärään sekä pituuskasvun ja painonkehityksen kärsimiseen. Hiilihydraattien opettelussa käytetään apuna "Diabeetikon ruokavalio. Ruokien hiilihydraattimäärät"-opasvihkosta. Lisäksi älypuhelimien on mahdollista ladata maksuton Novo Nordiskin hiilihydraattiopas.

On tärkeää oppia **laskemaan hiilihydraatit alusta lähtien mahdollisimman hyvin**. Ravitsemusterapeutin laatima ateriasuunnitelma on vain tukena ruokamäärien suunnittelussa; periaatteessahan lapsi voi syödä monipistoshoidossa nälkensä mukaan kuten muutkin lapset.

Juhlat

Juhlat herkkuineen kuuluvat lapsen/nuoren elämään. Juhlissa kannattaa olla diabeetikolle tarjolla sokeritonta juotavaa. Makeita leivonnaisia ja muita herkkuja voi ottaa kohtuudella, mutta kovin iso karkkimässäys voi sotkea verensokerit pitkäksi aikaa. Kohtuullinen määrä herkkuja on hoidettavissa pistämällä niille hiilihydraattien mukainen määrä insuliinia.

Verensokeriseuranta:	hypoglykemia,	Glucagen,	korkeat	verensokerit,
verensokeritavoitteet				

Hypoglykemia

Liian matala verensokeri: **alle 3,5 mmol/l** (3,5 - 3,9 mmol/l on matalahko verensokeri, joka korjataan jos ei ole juuri ateria-aika).

Hypoglykemian oireet ovat yksilölliset ja ne kannattaa opetella tunnistamaan: nälkä, käsien vapina, hikoilu, sydämentykytyksen tunne, näön hämärtyminen, ärtyisyys.

Hypoglykemia syntyy, jos insuliinia on vaikuttamassa liikaa tarpeeseen nähden (liian iso insuliiniannos, liian pieneksi jäänyt aterian hiilihydraattimäärä, liikunta ilman hiilihydraattilisiä).

Hypoglykemia korjataan pienellä määrällä (10-15 g) ylimääräistä hiilihydraattia (5-7 Siripiri-tablettia tai puolikas pillimehu) → verensokeri mitataan uudelleen noin 15 minuutin kuluttua jotta nähdään että se lähtee nousuun.

Jos hypoglykemia on juuri ennen ateriaa, ylimääräistä hiilihydraattia ei välttämättä tarvita, vaan aterialle pistetään hieman tavallista vähemmän insuliinia (vähennetään aterian hiilihydraattimäärästä, jolle insuliiniannos lasketaan, 10-15 g)

Jos hypoglykemia toistuu samaan aikaan päivästä, on syytä vähentää tuossa kohdassa vaikuttavaa insuliinimäärää

- **lievät eli syömällä korjaantuvat hypoglykemiat** ovat **vaarattomia** mutta kiusallisia; ja useasti toistuessaan ne voivat hämärtää hypoglykemioireita

- **hypoglykemiapelko** on usein selvästi suurempi ongelma kuin itse hypoglykemiat - pelon syntyä voidaan välttää puhumalla hypoglykemioista neutraalisti (vältetään dramaattisia termejä kuten verensokerin "romahtaminen"), korostamalla niiden vaarattomuutta ja kohtuullisen hypoglykemiamäärän kuulumista hyvään hoitotasapainoon sekä korjaamalla osastolla mahdolliset hypoglykemiat rauhallisesti toimimalla ja pienellä määrällä hiilihydraattia

- **vaikea hypoglykemia** = hypoglykemia, joka johtaa tajunnan hämärtymiseen, tajuttomuuteen tai kouristeluun

- harvinainen tilanne, ikävän näköinen, mutta ei vaarallinen kunhan korjataan nopeasti
- hoito: **Glucagen**-pistos lihakseen (esitäytetty kynä; isoille lapsille (> 25 kg) koko ampulli, alle kouluikäisille (< 25 kg) puolikas). Jos saatavana ei ole Glucagenia tai pistostaitoista henkilöä, kutsutaan ambulanssi paikalle (glukoosia suoneen). Jos hypoglykemia on korjattu Glucagenilla, ambulanssi kannattaa kutsua joka tapauksessa paikalle tarkistamaan tilanne. Aiemmin suositeltiin Glucagenin vaihtoehtona siirapin/hunajan/Glucoboosterin sivelemistä posken limakalvolle - näin

voidaan edelleen toimia, mutta koska tällä keinolla verensokeri ei varmuudella nouse, ambulanssi tulee kutsua paikalle viiveettä. Glucagen on tarkoitettu ensisijaisesti kotikäyttöön.

- Glucagenin sekoittaminen ja pistäminen opetetaan osastolla
- Glucagen = glukagonia (hormonia joka vapauttaa maksasta glukoosia, nostaa verensokeria nopeasti)
- jos kotona on jouduttu pistämään Glucagenia, kannattaa tilanne tarkistuttaa vielä lastenpäivystyksessä (saa tulla ilman lähetettä); Glucagen aiheuttaa herkästi pahoinvointia ja oksentelua
- saatavana on myös nenään suihkutettava glukagoni (Baqsimi 3 mg, yli 4-vuotiaille), mutta sillä ei ole vielä Kela-korvattavuutta. Jos lapsella on yksityinen sairaskuluvakuutus, se yleensä kattaa lääkkeestä aiheutuvat kustannukset (noin 130€).

On varsin tavallista, että kotiutumisen jälkeen insuliinitarpeet vähenevät ja ilmaantuu runsaastikin lieviä hypoglykemioita, erityisesti jos alussa insuliinin tarve on ollut suuri. Jos päivittäin nähdään matalia/matalahkoja lukemia, **insuliiniannoksia tulee pienentää** (perhe voi mielellään olla yhteydessä diabetespoliklinikalle tai osastolle).

Korkeat verensokerit

Terveiden kannalta **haitallisempia** kuin lievät hypoglykemiat.

Yksittäiset korkeat verensokerit eivät ole haitallisia; jokaisella diabeetikolla nähdään sekä yksittäisiä korkeita että matalia lukemia, mutta on syytä välttää: 1) usein korkealle nousevaa verensokeria, 2) korkealla pysyttelevää verensokeria.

Terveyshaitat: lyhyellä tähtäimellä väsyttävät, haittaavat oppimista, tekevät olon ikäväksi; pitkällä tähtäimellä aiheuttavat kudossaurioita (erityisesti munuaisiin ja silmiin sekä ääreishermostoon).

Samaan aikaan toistuvat hyperglykemiat: insuliiniannoksia on syytä muuttaa niin ettei verensokeri pääse nousemaan liaksi.

Korjataan **aterian yhteydessä** ylimääräisellä insuliinilla (aterioiden välinen korjailu johtaa herkästi "vuoristorataan" eli verensokereiden sahaamiseen alas ja ylös, siksi aterioiden välissä ei pääsääntöisesti korjata paitsi jos verensokeri on kovin korkea ja edellisestä pikainsuliinipistoksesta on kulunut yli 2 tuntia).

Verensokeritavoitteet

Tavoite on päästä **niin lähelle terveen ihmisen verensokeritasoa kuin mahdollista**, vaikka diabeetikon verensokeri vaihtelee enemmän kuin terveen: tavoiteverensokeri ennen ateriaa on **4-6(7) mmol/l**, 2 tuntia aterian jälkeen **alle 8 mmol/l**. Sopiva nukkumaanmenolukema on yleensä 5-8 mmol/l, jos illan pitkävaikutteisen insuliinin määrä on oikein mitoitettu.

Kudossokeri (Librellä tai muulla sensorilla mitattu) pysyttelee välillä 3,9-10 mmol/l vähintään 70% ajasta, matalampia lukemia on alle 5% ajasta.

Verensokereiden keskiarvo pysyttelee hoidon alussa alle 8 mmol/l, myöhemmin alle 8,5 mmol/l.

Pitkäaikaista verensokeritasoa seurataan diabetespoliklinikkakäyntien yhteydessä mittaamalla **sokeroitu hemoglobiini (HbA1c)** (saadaan sormenpäämittauksella), joka kuvastaa verensokeritasoa noin 2 edeltäneen kuukauden ajalta: tavoite on alle 53 mmol/mol.

Ensimmäisen hoitovuoden aikana eli remission aikana on helpompaa päästä hyvään glukoositasapainoon, ja ensimmäisen hoitovuoden tasapainolla tiedetään olevan suuri merkitys sille, miten diabeteksen kanssa pärjätään pitkällä tähtäimellä. Tästä syystä ensimmäisen hoitovuoden HbA1c-tavoite on vielä tiukempi: alle 48 mmol/mol.

Ei vaikeita eli tajuttomuuteen johtavia hypoglykemioita (nykyisillä hoidoilla ja seurannalla äärimmäisen harvinaisia).

Freestyle Libren lukulaitteesta tai skannauksiin käytetystä älypuhelimesta opetellaan katsomaan sokerilukemien keskiarvo sekä tavoitteessa olevien osuus.

Liikunta: arkiliikunta ja leikki, harrastukset

Diabetesta sairastava lapsi voi harrastaa kaikkea mitä muutkin lapset. Liikunta auttaa verensokerien hallitsemisessa, koska se kuluttaa hiilihydraatteja ja parantaa insuliiniherkyyttä eli insuliinin tehoa (+ muut, kaikkia koskevat liikunnan terveysvaikutukset). Lapsia siis kannustetaan arkiliikuntaan ja liikunnallisiin leikkeihin.

Pieni lapsi liikkuu luonnostaan ja koko ajan, eikä hänen liikkumistaan tarvitse erikseen huomioida ravinnossa/insuliiniannoksissa. Poikkeuksellisen runsas liikunta tai liikuntaharrastus voi laskea verensokeria, joten ennen liikuntaa ja sen aikana voidaan tarvita ylimääräisiä, hiilihydraattipitoisia välipaloja. Sopivan määrän oppii käytännössä seuraamalla verensokeria. Usein sopiva määrä on 10-20 g hiilihydraattia noin tunnin välein. Helppoja liikuntavälipaloja ovat esim. myslipatukat, banaani ja hedelmäsoseet. Liikunnan aikana voi myös juoda hiilihydraattipitoista juotavaa (esim laimennettu tuoremehu joka sisältää 10 g hh/desilitra).

Verensokeri voi laskea vasta liikunnan jälkeen; osa liikunnan harrastajista ei tarvitse ylimääräistä tankkausta ennen liikuntaa vaan tavallista isomman iltapalan liikunnan jälkeen. Liikuntaa edeltävää insuliiniannosta voi olla tarpeen vähentää, tai seuraavan yön pitkävaikutteisen insuliinin tarve voi olla normaalia pienempi. Sopivat ratkaisut oppii käytännössä: tavoite on että verensokeri pysyttelisi myös liikunnan aikana ja sen jälkeen mahdollisimman lähellä terveen tasoa, silloin myös suorituskyky on parhaimmillaan.

Liikunta voi myös nostaa verensokeria, jos insuliinivaikutus veressä on liian vähäinen; siksi ei suositella liikuntaa jos verensokeri on yli 15 mmol/l eikä ainakaan silloin jos lapsella/nuorella on ketoaineita ja/tai pahoinvointia korkeaan verensokeriin liittyen.

Joissakin liikuntaharrastuksissa pitää huomioida turvallisuus liikunnan aikana (eli varmistaa että apu on tarvittaessa saatavilla, jos verensokeri laskee liiaksi); tällaisia ovat esim. suunnistus ja sukellus (kumpakaan ei pidä harrastaa yksinään).

Erityistilanteet: sairaspäivät, rokotukset, matkailu, sauna

Sairaspäivät

Tavalliset kuumeettomat nuhataudit eivät yleensä paljoa vaikuta verensokereihin.

Kuumeiset flunssat nostavat herkästi verensokereita ja silloin yleensä tarvitaan ylimääräistä insuliinia (ohjeet kannattaa ensimmäisellä kerralla kysyä diabetespoliklinikalta tai osastolta).

Mahataudeissa, erityisesti jos niihin liittyy oksentelua, verensokerit saattavat laskea kun hiilihydraatit eivät pysy sisällä eivätkä imeydy normaalisti. Tällöin tarjotaan hiilihydraatteja mitkä vain maistuvat: mehujäätä, jäätelöä, sokerillista limsaa/mehua. Insuliiniannoksia voi olla syytä vähentää, mutta **pitkävaikutteista insuliinia ei missään tilanteessa saa jättää kokonaan pistämättä**. Jos verensokeri pyrkii laskemaan liikaa tai on korkealla, ohjeita kannattaa kysyä diabetespoliklinikalta tai osastolta. Korkea verensokeri + oksentelu voi tarkoittaa happomyrkytystä (eikä mahatautia), joten on aina syytä mitata ketoaineet näissä tilanteissa.

Diabeetikolle sopivat samat särky- ja kuumelääkkeet kuin muillekin. Mikstuuroissa voi olla jonkin verran hiilihydraatteja, mutta käytännössä määrät ovat pienet eivätkä yleensä merkittävästi vaikuta verensokeriin. Sama koskee myös antibioottimikstuuroita.

Rokotukset

Diabeetikolle suositellaan normaalia rokotusohjelmaa.

Lisäksi diabeetikko on oikeutettu maksutta influenssarokotukseen, joka on suositeltava ottaa (influenssa korkeakuumeisena tautina nostaa herkästi verensokereita). Rokotuksen saa neuvolassa tai kouluterveydenhuollossa; todistukseksi diabeteksestä riittää Kelakortti.

Matkailu

Diabetes ei estä matkustamista.

Lentomatkoiille tarvitaan englanninkielinen todistus diabeteksestä ja lääkkeistä tullia varten (saa diabetespoliklinikalta; sama todistus tarvitaan myös, jos kohdemaassa joutuu hakeutumaan sairaalaan/lääkäriin), lisäksi kannattaa pitää mukana resepti (tai e-reseptin potilasohje) ja insuliineista pahvinen pakkaus, johon annosteluohje on liimattu.

Insuliinit ja hoitovälineet pakataan aina käsimatkatavaroihin (kahteen laukkuun, mukaan kaksinkertainen määrä tarvikkeita).

Kuumissa maissa insuliini säilytetään niin ettei se pääse kuumenemaan (apteekista saa viileäpusseja).

Matkalla kannattaa mitata verensokeria tavallista tiheämmin (jännitys ja poikkeava ruoka voivat nostaa verensokereita ja runsas liikkuminen puolestaan laskea)

Sauna

Saunominen voi nopeuttaa insuliinin imeytymistä → tavallista nopeampi verensokeria laskeva vaikutus; pitkä saunominen uimisineen voi myös muutoin laskea verensokeria (tankkaus tarvittaessa).

Pukuhuoneeseen kannattaa muistaa siis ottaa mukaan jotain nopeavaikutteista hiilihydraattia, jolla verensokerin saa tarvittaessa korjattua.

Reseptit ja todistukset: insuliinit, Glucagen, B-tod. 2-3 kpl, D-tod., A-tod.
--

Osaston hoitava lääkäri tekee.

- Insuliinireseptit (kannattaa kirjoittaa 2 vuodeksi)
- Glucagen-resepti (esitäytetty ruisku), annos: <25 kg 0,5 ampullia, >25 kg: 1 ampulli
- B-todistus (2-3 kpleena): vammaistukea ja erityiskorvattavia lääkkeitä varten (sama todistus käy kumpaakin tarkoitukseen)
- D-todistus: vanhemmille sairaalahoidon ja tähän välittömästi liittyneen kotihoidon (kotiloma) ajalta; toiselle vanhemmalle voidaan kirjoittaa myös esim. 1 viikoksi kotiutumisen jälkeen, jotta hoitoasiat saadaan järjestykseen

Mikäli vanhempi haluaa hakea A-todistuksella itselleen sairaslomaa, kehoitetaan häntä kääntymään esim. oman työterveyslääkäriinsä puoleen.

Yhteydenotto kouluterveydenhuoltoon/neuvolaan: kerrotaan lapsen sairastumisesta diabetekseen. Kuntoutusohjaaja huolehtii tarvittaessa koulussa tapahtuvasta diabetesohjauksesta, päiväkotiohjaus järjestetään diabetespoliklinikalla. Pyydetään kouluterveydenhuollosta/neuvolasta lapsen kasvutiedot.

Todistus hoitovälinejakelulle.

LIITE 7: TUOREEN DIABEETIKON ALKUOHJAUS/lääkärin osuus

Perheille annetaan osastolla oppaat Lapsen diabetes/Opas perheelle (Diabetesliitto) ja Oy Haima Ab (Diabetesliitto). Näistä saa hyvää lisätukea alkuohjaukseen. Kannattaa tutustua myös Diabeteskäsikirjaan, joka löytyy sekä intran että ulkoisten sivujen puolelta.

Lääkärin antama alkuohjaus käsittää 2 - 3 tapaamista, joista ensimmäisessä käsitellään diabetesta sairautena, toisessa keskitytään erityisesti insuliinihoitoon ja sen säätelyyn, ja mahdollisessa kolmannessa tapaamisessa (kotiutumisen yhteydessä) tarkistetaan insuliinihojeistukset ja vastataan perheellä vielä mahdollisesti oleviin kysymyksiin. Kolmas tapaamiskerta korvautuu usein diabeteslääkärin keskustelulla, mikäli se osuu kotiutuspäivään.

Ohjauksille ei ole tarkkaa kaavaa "miten niiden tulisi edetä", vaan keskustelu muokkautuu perheen aiemman tiedon ja kokemuksen, perheeltä tulevien kysymysten ja lapsen/nuoren iänkin mukaan. Seuraavassa on esitetty kuitenkin aihepiirejä, jotka olisi vähintään hyvä käydä läpi. Muitakin asioita käsitellään, jos perheellä on kysymyksiä. Alla on kerrottu myös miltä sivuilla perheelle jaetussa Lapsen diabetes –kirjassa (6. painos) kerrotaan kyseisistä asioista. Myös vanhempaa painosta käytetään edelleen, siinä sivunumerot saattavat poiketa esitetyistä.

Ohjaukset 1 (pian osastolle tulon jälkeen): Mitä diabetes on, hoidon pääperiaatteet ja tavoitteet
--

On hyvä huomioida, että perhe voi olla tässä vaiheessa vielä sokissa diagnoosin jälkeen, ja edetä keskustelussa perheen voimavarat huomioiden. Tarvittaessa kerrotaan lyhyesti vain ydinkohdat ja palataan asiaan myöhemmin. Kysyisin ensin, onko perheellä entuudestaan tietoa diabeteksestä (esim. perheenjäsenellä diabetes tai tietoa DIPP-tutkimuksen kautta), olivatko he osanneet jo ennakoida lapsen sairastumista vai tuliko diagnoosi täysin "puskan takaa". Näin informaation pystyy virittämään sopivalle tasolle. Ellei perheellä ole entuudestaan mitään tietoa diabeteksestä, voidaan sairaus käydä läpi esim. seuraavasti:

Mikä diabetes on (Lapsen diabetes, s. 15-19)

- Lapsella on todettu diabetes, joka johtuu insuliinia tuottavien solujen eli betasolujen tuhoutumisesta haimassa. Lapsen diabetes on lähes aina tyypin 1 diabetes eli oman immuunijärjestelmän "hairahdus" joka tuhoaa betasolut. (Suvussa saattaa olla esim. isovanhemmilla tyypin 2 diabetes, joka on eri sairaus.) Toistaiseksi ei tiedetä tarkkaan, miten diabetes saa alkunsa. Sitä ei pysty itselleen eikä lapselleen aiheuttamaan. Sairauden syntyyn tarvitaan sekä perinnöllinen alttius (joka liittyy immuunijärjestelmän ominaisuuksiin) sekä toistaiseksi tuntemattomien ympäristötekijöiden vaikutus.

- Sairaus on pysyvä ja vaatii päivittäistä hoitoa, mutta elämä jatkuu muuten normaalina: diabetes ei aiheuta juurikaan rajoituksia koulunkäyntiin, harrastuksiin tai tulevaisuudensuunnitelmiin.

- Diabeteksen oireet (näitä käydään läpi sen mukaan, mitä kyseisellä lapsella on) johtuvat insuliinin puutteesta: sokeri ei pääse verenkierrosta soluihin (missä sitä tarvitaan energiana) → veren sokeripitoisuus nousee → sokeria menee myös virtsaan ja se vie mukanaan vettä ja suoloja → pissamäärät suurenevat ja lasta janottaa

- Solut eivät saa tarpeeksi sokerienergiaa, ja elimistö ryhtyy purkamaan energiavarastojaan: rasvakudoksesta rasvoja, lihaksista valkuaisaineita → lapsi laihtuu, lihasmassa vähenee ja häntä väsyttää. Insuliinin puutteessa rasvojen poltto tapahtuu vajavaisesti → muodostuu happamia ketoaineita → ketoosi → ketoasidoosi eli happomyrkytys (johon puolestaan liittyy kova väsymys, kuivuma, pahoinvointia ja oksentelua, vatsakipua ja jopa tajunnan heikkenemistä) – ketoasidoosi käsitellään, jos lapsella on ollut se
- Kaikki oireet korjautuvat, kun insuliinivaje korjataan.

Miten diabetesta hoidetaan, hoidon tavoitteet (Lapsen diabetes, s. 20-23, 24-28, 48-52)

- Koska insuliinia ei tuoteta, sitä annetaan pistoksina (muilla tavoin insuliinia ei pystytä antamaan; kyse on valkuaisaineesta, jonka mahahapot tuhoavat). Muut diabeteslääkkeet eivät tehoa tyypin 1 diabeteksessa (tästä saatetaan kysyä, jos omaisilla tai tutuilla on tyypin 2 diabetesta ja muita lääkkeitä).

- Insuliinihoito aloitetaan pääsääntöisesti monipistosmallin mukaan. Pienelle lapselle (alle 3 v), jolla on "normaalit" insuliinitarpeet, aloitetaan usein pumppuhoito jo alkuhoitojakson aikana (pistosmäärien vähentäminen, insuliiniannostelun tarkkuus - hoito helpommaksi pienen lapsen kannalta).
- Tässä yhteydessä käydään läpi monipistoshoidon pääperiaatteet; annossäätöön tarkemmin paneudutaan yleensä seuraavalla ohjauskerralla. Insuliinien vaikutusaikaprofiilit on hyvä käydä lävitse nyt tai seuraavalla kerralla.
- Isommillekin lapsille ja heidän perheilleen kannattaa esitellä insuliinipumppu vaihtoehtoisena insuliinin annosteluvälineenä, vaikka sitä ei ihan alkukuukausina aloitetaakaan kuin poikkeustapauksissa (esim. vahva pistospelko).

- Paitsi että insuliini laskee verensokeria ("päästää" sokerin verestä soluihin käytettäväksi ja varastoitavaksi), sitä tarvitaan myös muiden ravintoaineiden varastoitamiseen ja elintoimintojen ylläpitämiseen (on tärkeää että perhe oivaltaa, ettei insuliinia tarvita pelkästään verensokerin laskemiseen!)

- Hoidon tavoite on pitää verensokeri mahdollisimman lähellä terveen ihmisen verensokeritasoa. Insuliinia pyritään annostelemaan niin, ettei verensokeri pääse nousemaan liian korkealle. Diabeetikon verensokeri vaihtelee väistämättä enemmän kuin terveen, mutta pyritään mahdollisimman tasaiseen ja lähellä normaalia pysyttelevään tasoon.

- Pyritään välttämään sekä toistuvia korkeita (ennen ruokaa yli 6(-7) mmol/l, muutoin yli 8 (-10) mmol/l) että toistuvia matalia (alle 3,5 mmol/l) verensokereita. Tällöin vointi pysyy mahdollisimman hyvänä ja terveys pitkälläkin tähtäimellä hyvänä (komplikaatioista ei tässä erikseen keskustella, elleivät vanhemmat niistä erikseen kysy. Jos kysyvät, kerrotaan että pitkäaikaisesti korkealla pysyttelevä verensokeri voi aiheuttaa vahinkoa pienille verisuonille ja siten erityisesti silmille, munuaisille ja ääreisverenkierrolle, mutta hyvällä hoidolla nämä ongelmat ovat vältettävissä.)

- Tässä yhteydessä voidaan puhua myös hypoglykemioista, jos asia tulee esille, tai sitten seuraavalla ohjauskerralla: lievät hypoglykemiat ovat vaarattomia mutta toistuvina kiusallisia, oireet on hyvä opetella tunnistamaan ja aina tulee pitää mukana jotain nopeaa hiilaria (esim. glukoositabletteja), jolla hypoglykemiat saa tarvittaessa korjattua. Hypoja ei pystytä täysin välttämään eikä niitä pidä pelätä – kohtuullinen määrä lieviä hypoja kuuluu hyvään hoitotasapainoon. Vakavia eli tajunnan häiriöön tai kouristeluun johtavia hypoglykemioita pyritään välttämään, mutta ne ovat harvinaisia. Sanamuodot kannattaa

pitää "lempeinä" – ei puhuta esim. "verensokerin romahduksista". Glukagenin vaikutusmekanismin läpikäynti lyhyesti.

- Tärkeä osa hoitoa ovat myös terveellinen ruoka ja liikunta. (Näihin paneudutaan tarkemmin toisella ohjauskerralla, jolloin käsitellään insuliinihoidon säätämistä)

- Diabeetikko ei tarvitse erityistä "ruokavaliota", mutta säännölliset ateriat tarvitaan ja hiilihydraatit opetellaan laskemaan. Suuria kertamääriä makeaa sekä sokeroituja juomia vältetään. Ravitsemusterapeutti ohjaa näistä asioista tarkemmin (2 ohjauskertaa) + hiilihydraattien laskemista harjoitellaan jokaisella aterialla osastolla. Monipistoshoidossa insuliiniannokset suhteutetaan ruoan hiilihydraattimäärään (joka saa vaihdella nälän mukaan).

- Liikunta auttaa hallitsemaan verensukeria ja ylläpitää muutenkin terveyttä. Insuliini toimii liikkuvalla tehokkaammin. Liikunta useimmiten laskee verensukeria. (Tarkemmin toisella ohjauskerralla.)

Ohjauskerta 2: Insuliinin, ruuan ja liikunnan yhteispeli

Lapsen diabetes s. 24-32, 53-56)

- Insuliini ja liikunta laskevat, hiilihydraattipitoinen ruoka nostaa verensokeria – näiden tasapainolla päästään sopivaan verensokeritasoon. Liikunta on tärkeä osa diabeteksen hoitoa (paitsi että se on kaikkien terveydelle edullista, liikunta parantaa insuliiniherkkyyttä).

- Monipistoshoidossa insuliiniannokset lasketaan jokaisella aterialla huomioiden: 1) ruoan hiilihydraattien tarvitsema insuliinimäärä, 2) korkean verensokerin korjaamiseen tarvittava lisäannos insuliinia, 3) tulossa (2-3 tunnin sisällä pistoksesta) olevan liikunnan mahdollisesti tarvitsema insuliiniannoksen vähennys. Insuliinintarve on usein erilainen eri vuorokauden aikoina: aamulla sekä hiilihydraatit että korkean verensokerin korjaaminen vaativat yleensä enemmän insuliinia kuin illalla, jolloin insuliiniherkkyys on parempi. Ateriainsuliini pistetään aina 10-15 minuuttia ennen ruokailua (katso insuliinien vaikutusaikojen alkaminen), poikkeuksena tästä käytännössä hyvin pienet ronkelit syöjät ja hypoglykemian korjaus ruokailun yhteydessä (ensin maltilla korjataan hypoglykemia 10-15g HH ja lopulle syödyille HH-määrälle pistetään ateriainsuliini hypoglykemian korjaannuttua heti ruokailun aikana).

(Lapsen diabetes –kirjasta löytyy kaavio monipistoshoidosta.)

- Liikunnan aikana voidaan tarvita ylimääräisiä hiilihydraatteja, jotta verensokeri ei laske liiaksi (10-20 g hh / tunti liikuntaa on tavallinen tarve, mutta tämä on yksilöllinen, riippuu kunnosta, liikunnan rasittavuudesta ja insuliinivaikutuksesta; oma tarve löytyy verensokereita seuraamalla). Hyviä vinkkejä ja esimerkkejä liikunnan ja diabeteksen yhteensovittamisesta löytyy Lapsen diabetes –kirjan sivuilta 55-56.

- Liikunta voi myös nostaa verensokeria, jos insuliinivaikutus veressä on liian vähäinen; siksi ei suositella liikuntaa jos verensokeri on yli 15 mmol/l eikä ainakaan silloin jos lapsella/nuorella on ketoaineita ja/tai pahoinvointia korkeaan verensokeriin liittyen.

- Myös anaerobiseen liikuntaan ja kilpailutilanteisiin liittyy taipumusta verensokerin nousuun (stressihormonien vaikutus). Verensokeri voi kuitenkin laskea nopeasti liikuntasuorituksen jälkeen.

- Lapsen/nuoren insuliiniannoksia ja niiden toimivuutta seurataan ja säädetään luonnollisesti verensokeriseurannan perusteella. Tyypillistä on alkuvaiheen remissio, jolloin alkuun isoja insuliiniannoksia joudutaan nopeasti pienentämään (ajoittuu yleensä kotiutuksen vaiheille). Tällöin elimistö on herkistynyt insuliinivaikutukselle ja omat beetasolutkin saattavat "toipua" hetkeksi tuottamaan insuliinia. Vaikka insuliinintarve pienenee kuinka vähäiseksi tahansa, insuliinihoitoa ei tule kokonaan keskeyttää! Yleensä vuoden sisällä sairastumisesta remissiovaihe menee ohi, oma insuliinituotanto hiipuu ja insuliiniannoksia joudutaan lisäämään. Tärkeintä on, että kotona havaitaan muuttunut insuliinintarve. Yksittäisen korkean verensokerin perusteella ei vielä tule nostaa annoksia, mutta jos verensokeri nousee muutamana päivänä peräkkäin samaan aikaan, tuossa kohdassa vaikuttavan insuliinin annosta on syytä nostaa (ei odotella seuraavaa vastaanottokäyntiä). Perhe voi tehdä muutoksen itse tai soittaa hoitopaikkaan ja kysyä neuvoa. Pääperiaate on, että pitkävaikutteisen insuliinin annosmuutokset tehdään hitaasti, muutoksen vaikutusta muutama päivä seuraten ennen seuraavaa muutosta (poikkeustilanteet: hyvin nopea insuliinintarpeen väheneminen remissiassa, liikunnan aiheuttama tilapäinen annosvähennystarve ja infektiosairauden aiheuttama tilapäinen annosisäystarve). Lyhyt/pikavaikutteisen insuliinin annoksissa tehdään tarpeen mukaan päivittäistä annosmuuntelua.

- Ketoaineet ohjataan tarkistamaan, jos verensokeri pysyttelee toistetusti >15 mmol/l. Syy tähän kannattaa selvittää aina (insuliinin lisääntynyt tarve? unohtuneet pistokset? pumppuvika (jos heti aloitettu)? pilaantuneet insuliinit?). Jos lapsi on huonovointinen tai ketoaineet >3 mmol/l, yhteys lasten poliklinikalle tai osastolle ja arvioidaan sairaalahoidon tarve. Pieniä määriä ketoaineita <0.6 mmol/l voi ilmaantua esimerkiksi pitkittyneen paaston yhteydessä, tällöin verensokeri on normaali ja ilmiö vaaraton. Jos ketoaineet ovat $0.6-1.5$ mmol/l ja verensokeri koholla, otetaan ylimääräistä pikainsuliinia. Jos taso on $1.5-3$ mmol/l tarvitaan pikainsuliinin lisäksi sokeritonta nesteytystä. Verensokeritasoa ja ketoaineita kontrolloidaan tiivistetysti, vähintään 1-2 h välein, kunnes tilanne normalistuu.

Ohjauskerta 3: Koti-insuliinien suunnittelu

- Omahoidon tärkeys ja oma-analyysien teko jatkossa
- Perusperiaatteet insuliiniannosten säädöstä

Marraskuu 2014/ Päivi Keskinen, Minna Rautanen ja Elina Koivisto

Päivitetty lokakuussa 2019/ Päivi Keskinen, Kirsti Ahonen, lokakuussa 2021/ Päivi Keskinen, helmikuussa 2022/Päivi Keskinen