



## Lastentautien diabeteskäsikirja

Päivitetty 11/2024

**Lastentautien avohoitoyksikön diabetestyöryhmä:**

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

Diabeteshoitajat: Mari Koski, Minna Rautanen, Hanna Einola, Veera Paavola, Liia Kurvinen, Saara Pöyhölä

Ravitsemusterapeutti: Kaisa Seppänen

Psykologi: Emilia Kiiveri

Sosiaalityöntekijä: Marja Seppänen

Kuntoutusohjaaja: Janette Valkealaakso

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

# Sisällys

1.	Diabetesdiagnoosi .....	5
1.1.	Tyypilliset oireet: .....	5
1.2.	Diabetestyytit (WHO 2019) .....	5
1.3.	Lapsen diabeteksen diagnostiset kriteerit (ISPAD 2022) .....	7
1.4.	Diabeteksen erotusdiagnoosi .....	8
1.5.	Tyypin 1 diabeteksen kehitysvaiheet ("Stages") .....	9
2.	Uuden diabetespotilaan kohtaaminen päivystysaikana .....	11
3.	Tyypin 1 diabeteksen alkuhoito .....	13
3.1.	Anamneesi, status, alkunäytteet ja hoidon aloitus .....	13
4.	Ketoasidoosin hoito .....	16
4.1.	Nestehoito .....	16
4.2.	Insuliinihoito .....	21
5.	Ihonalaisen insuliinihoidon aloitus tuoreessa diabeteksessä .....	22
5.1.	Insuliinin tarpeen arviointi – "nyrkkisääntöjä" .....	22
5.2.	Insuliinihoitomallin valinta .....	22
5.3.	Insuliiniannokset .....	23
5.4.	Insuliiniannosten säätäminen .....	25
5.5.	Nesteytys, ruokailu ja glukoosiseuranta .....	26
6.	Diabetestutkimuksiin (esim. DIPP) osallistuneiden lasten sairastuminen diabetekseen .....	28
6.1.	Diabeteksen diagnostiikka DIPP-seurantaan osallistuneella lapsella .....	29
7.	Tyypin 2 diabetes .....	31
8.	Monogeeninen diabetes .....	34
9.	Diabeteksen hoito arjessa .....	35
9.1.	Hoitotavoitteet .....	35
9.2.	Insuliinihoidon toteuttaminen .....	37
9.3.	Insuliinipumppuhoito .....	48
9.4.	Insuliinin annosteluvälineet .....	81
10.	Hoitotasapainon seuranta .....	82
10.1.	Veren glukoositason omaseuranta .....	82
11.	Hypoglykemia .....	96

11.1.	Hypoglykemian oireet, syyt ja hoito.....	97
11.2.	Diabetesta sairastavan lapsen hypoglykemian hoito sairaalassa 100	
11.3.	Toistuvat hypoglykemiat ja vähenevä insuliinin tarve.....	100
12.	Diabetes ja ruokailu .....	101
12.1.	Energiantarpeen arviointi .....	101
12.2.	Ateriarytmi.....	101
12.3.	Ruoan laatu.....	101
12.4.	Hiilihydraatit ja kuitu .....	103
12.5.	Rasvat ja proteiini .....	103
12.6.	Suola ja makeuttaminen .....	105
12.7.	Ruokailu sairaspäivinä .....	105
13.	Liikunta .....	107
13.1.	Liikunnan suotuisat vaikutukset .....	107
13.2.	Suosittelavat ja ei-suositellavat liikuntamuodot.....	107
13.3.	Lisähiilihydraatit ja insuliiniannostelu liikunnan yhteydessä .....	108
13.4.	Käytännön ohjeita liikuntaan .....	109
14.	Diabetes ja infektiot .....	113
14.1.	Diabetes ja gastroenteriitti .....	113
15.	Diabeteksen hoito leikkaustoimenpiteen yhteydessä .....	116
15.1.	Yleiset periaatteet .....	116
15.2.	Neste- ja insuliinihoito .....	116
16.	Alkoholi, muut päihteet ja tupakkatuotteet .....	119
16.1.	Alkoholi ja diabetes .....	119
16.2.	Tupakointi ja diabetes .....	120
16.3.	Huumeaineet ja diabetes .....	120
17.	AmmatINVALINTA .....	121
17.1.	Koulutus ja ammatINVALINTA .....	121
17.2.	Diabetes ja asevelvollisuus .....	121
18.	Ehkäisyneuvonta .....	123
19.	Diabeteksen hoidon kanssa jaksaminen .....	124
20.	Diabetekseen liittyvät elinmuutokset.....	125
20.1.	Diabeteksen silmäsairaus (diabeettinen retinopatia).....	126
20.2.	Diabeteksen munuaissairaus (diabeettinen nefropatia) .....	127

## Pirkanmaan hyvinvointialue

20.3.	Diabeteksen hermovaurio (diabeettinen neuropatia) .....	129
20.4.	Diabetes ja valtimonkovettumatauti (ateroskleroosi).....	131
20.5.	Diabeettiset ihomuutokset.....	132
20.6.	Diabetes ja jalat .....	132
21.	Diabetekseen sairastuneen lapsen ensimmäinen sairaalamatka .....	134
21.1.	Yleistä alkuhoitojaksosta.....	134
21.2.	Erytyistyöntekijöiden tapaamiset ja yhteistyötahojen informointi 135	
21.3.	Tarvittavat todistukset ja reseptit.....	136
21.4.	Kotiinlähtöön valmistautuminen .....	137
21.5.	Diabetesrekisteri, näytekokoelma ja muut tutkimukset .....	137
22.	Hoidontarkistus osastolla ("tsemppijakso") .....	138
23.	Diabetespoliklinikka .....	140
23.1.	Viikkoaikataulu .....	140
23.2.	Palaverit.....	140
23.3.	Diabetespoliklinikan järjestämä täydennyskoulutus .....	141
24.	Diabetespotilaan poliklinikkakontrollit .....	142
24.1.	Määräaikaikäynnit .....	142
24.2.	Vuositarkastus .....	144
24.3.	Erytyistyöntekijöiden tapaamiset.....	146
24.4.	Hoitajakäynnit .....	147
24.5.	Määräaikaiset erityistutkimukset .....	147
24.6.	ProWellness-rekisteri .....	148
24.7.	Reseptit ja todistukset.....	150
24.8.	Sopeutumisvalmennuskurssit .....	150
24.9.	Ajokortti.....	151
24.10.	Jatkohoitopaikka .....	151
25.	Diabetesta sairastavan lapsen sosiaaliturvaetuudet.....	153
25.1.	Terveysturvan asiakasmaksut.....	153
25.2.	Matka- ja yöpymiskorvaukset.....	153
25.3.	Lääkekorvaukset.....	154
25.4.	Alle 16-vuotiaan vammaistuki .....	155
25.5.	Erytyishoitoraha .....	156
25.6.	Hoitovälinejakelu.....	156

25.7.	Diabetesliitto .....	156
26.	Alkuohjauksessa käytettävää materiaalia.....	158
26.1.	Liite 1: Diabeteksen hoidon tavoitteet .....	159
26.2.	Liite 2: diabeetikon ajanvarauksia osastolla.....	161
26.3.	Liite 3: diabetekseen sairastuneen lapsen ja perheen alkuopetus 162	
26.4.	Liite 4: Ketoasidoosin hoito – laskentakaavio ja ohje .....	166
26.5.	Liite 5: tuoreen diabeetikon alkuohjaus / Hoitajan osuus .....	168
26.6.	Liite 6: tuoreen diabeetikon alkuohjaus/Lääkärin osuus.....	188

# 1. Diabetesdiagnoosi

## 1.1. Tyypilliset oireet:

Jano, polyuria, väsymys, painon lasku

- juotavaksi kelpaa vesikin tai lapsi käy yölläkin juomassa
- jo kuivaksi oppinut lapsi alkaa uudelleen kastella
- ketoasidoosissa myös: tiheä hengitys, vatsakipu

Diabetes on joukko erilaisia sairauksia. On ehdotettu myös alla olevasta WHO:n luokittelusta poikkeavia luokituksia. Käypä hoito 2020 jakaa diabeteksen kahteen tyyppiin: 1) insuliininpuutosdiabetes (sisältää tyypin 1 diabeteksen ja siihen verrattavat tilat kuten sekundaarisen, tyypin 2, monogeenisen tai muun diabeteksen, johon liittyy merkittävä insuliininpuute) 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.

## 1.2. Diabetestyytit (WHO 2019)

1. Tyypin 1 diabetes: beetasolutuhon aiheuttama insuliininpuutos
  - Autoimmuuni (valtaosa lasten ja nuorten diabeteksestä Suomessa)
  - Idiopaattinen
2. Tyypin 2 diabetes: insuliiniresistenssi + relatiivinen insuliininpuutos
3. Diabeteksen sekamuodot
  - Hitaasti kehittynyt autoimmuunidiabetes (LADA, aikuiset)
  - Ketoosiherkkä tyypin 2 diabetes
4. Muut määritellyt diabetestyytit:
  - Monogeeninen diabetes (yhden geenin virheen aiheuttama DM)
    - Geenivirheen aiheuttama betasolun toimintahäiriö (GCK MODY, HNF1A MODY, HNF4A MODY, HNF1B RCAD, mtDNA 3243 MIDD, KCNJ11 PNDM, KCNJ11 DEND, 6q24 TNDM, ABCC8 MODY, INS PNDM, WFS1 Wolframin

oireyhtymä, FOXP3 IPEX-oireyhtymä, EIF2AK3 Wolcott-Rallisonin oireyhtymä)

- Geenivirheen aiheuttama insuliinivaikutuksen häiriö eli insuliiniresistenssi (INSR Tyypin A insuliiniresistenssi, INSR Donohuen oireyhtymä, INSR Rabson-Mendenhallin oireyhtymä, LMNA FPLD, PPARG FPLD, AGPAT2 CGL, BSCL2 CGL)
- Eksokriinisen haiman sairauksiin (esim. kystiseen fibroosiin tai hemokromatoosiin) liittyvä diabetes
- Endokrinologisiin sairauksiin (esim. hyperkortisolismi tai kasvuhormonin liikaeritys) liittyvä diabetes
- Lääkityksen (esim. glukokortikoidit) tai kemiallisen aineen aiheuttama diabetes
- Synnynnäiseen infekioon (mm. rubella tai CMV) liittyvä diabetes
- Harvinaisiin immunologisiin sairauksiin (esim. "stiff-man" syndrooma) liittyvä diabetes
- Geneettisiin oireyhtymiin liittyvä diabetes

5. Hyperglykemia, joka todettu ensimmäisen kerran raskauden aikana

- Gestaatiodiabetes tai raskauden aikana todettu muu diabetes

Lyhenteiden selitykset:

MODY = maturity-onset diabetes of the young, RCAD = renal cysts and diabetes, MIDD = maternally inherited diabetes and deafness, PNDM = permanent neonatal diabetes, TNDM = transient neonatal diabetes, DEND = developmental delay, epilepsy and neonatal diabetes, FPLD = familial partial lipodystrophy, CGL = congenital generalized lipodystrophy

### 1.3. Lapsen diabeteksen diagnostiset kriteerit (ISPAD 2022)

1. Potilaalla on tyypilliset **oireet** ja **hyperglykemia** (P-Gluk laskimonäytteessä paastossa  $\geq 7.0$  mmol/l, ei-paastossa  $\geq 11,1$  mmol/l)  
**tai**
2. Potilas on **oireeton**, mutta
  - a. P-Gluk on paastonäytteessä (vähintään 8 tunnin paasto) korkea ( $\geq 7.0$  mmol/l) **tai**
  - b. oraalisen glukoosirasituskokeen (OGTT) tulos on patologinen (2 t arvo  $\geq 11.1$  mmol/l)  
**tai**
  - c. satunnainen glukoosipitoisuus on suoninäytteessä  $\geq 11.1$  mmol/l tai kapillaarinäytteessä  $\geq 12.2$  mmol/l  
**tai**
  - d. HbA1c on vähintään 48 mmol/mol

Huom 1: Oireettomalla potilaalla tai huomattavan jatkuvan hyperglykemian puuttuessa diagnoosiin vaaditaan **kaksi poikkeavaa**, luotettavalla menetelmällä mitattua tulosta joko samassa testissä (OGTT) tai kahdella eri tutkimuskerralla. Pelkkiä HbA1c-lukemia ei voida käyttää lapsen diabeteksen diagnoosissa.

Huom 2: Diabeteksen alkuvaiheessa paastoverensokeri ja HbA1c voivat olla normaalit, mutta aterian jälkeiset verensokerit (tai OGTT:n 2 tunnin arvot) korkeita.

#### 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. Tuloksen luotettavuuden kannalta on tärkeää, että tutkimusta edeltävinä päivinä nautitaan normaalisti hiilihydraatteja (edeltävä hiilihydraattirajoitus voi virheellisesti nostaa tutkimuksessa mitattavia glukoosipitoisuuksia).



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

- Edeltävä paasto 10–14 t (veden juominen sallittua). Glukoosiannos 1,75 g/kg, enintään 75 g.
- Näytteet: P-Gluk ennen glukoosin antoa ja 2 t jälkeen.

**Tulkinta (WHO:n kriteerit)**

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

(Huom 1. Raja-arvot venaplasmanäytteiden mukaiset! Jos käytetään kapillaarinäytteitä, tarkista rajat. Huom 2. Mm. ADA:n kriteerien mukaan heikentyneen glukoosinsiedon/prediabeteksen raja paastonäytteessä\* on matalampi (5.6 mmol/l).)

**1.4. Diabeteksen erotusdiagnostiikka****1.4.1. Tyypin 2 diabetes**

Epäile, jos

- lapsi/nuori on ylipainoinen ja
- 2. asteen sukulaisilla esiintyy tyypin 2 diabetesta
- tyypin 1 diabetekseen liittyviä autovasta-aineita ei todeta
- lapsella/nuorella todetaan insuliiniresistenssiin sopivia löydöksiä (esim. taivetummuus)

Erotusdiagnostiikassa (vs. tyypin 1 diabetes) voidaan käyttää apuna myös aterianjälkeisen (2 tuntia aamupalan jälkeen) C-peptidin määritystä. Samanaikaisesti määritetään myös plasman glukoosi. Aterianjälkeinen C-peptidipitoisuus alle 0.7 nmol/l kertoo insuliinituotannon vajeesta, edellyttäen että samanaikainen plasman glukoosipitoisuus on yli 7 mmol/l. Lapsen ja nuoren tyypin 2 diabeteksessä (sekä tyypin 1 diabeteksen remissiovaiheessa) C-peptidipitoisuudet ovat usein selvästi tätä suurempia.

### **1.4.2. Stressin aiheuttama hyperglykemia ja/tai glukosuria**

Infektiostressin aikana todettu hyperglykemia tai glukosuria harvoin merkitsee diabetesta tai riskiä sairastua siihen lähiaikoina. Stressihyperglykemiassa verensokeri ei kuitenkaan nouse yleensä kovin korkeaksi (> 16 mmol/l) ja se korjaantuu yleensä nopeasti. 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 diabeteslääkärinä): HbA1c, T1D -vasta-ainepaketti (Nordlabin T1DAAb tai erillisinä S-Lang-Ab, S-GadAb, S-IA2Ab, S-InsuAb), OGTT (ainakin jos diabetesvasta-aineita todetaan)
- Selvitä sukuanamneesi tyypin 1 ja 2 diabeteksen suhteen

### **1.4.3. Satunnainen glukosuria tai hyperglykemia (ilman kuumeista infektiota tms. stressiä)**

Ei diabetesoireita:

- Seuraa P-Gluk; tutki HbA1c sekä tyypin 1 diabetekseen liittyvät autovasta-aineet (kuten edellä); harkitse OGTT-tutkimusta (konsultoi herkästi diabeteslääkärinä)
- Selvitä sukuanamneesi tyypin 1 ja 2 diabeteksen suhteen
- Ilman stressiä esiintyvään satunnaiseen hyperglykemiaan liittyy suurempi diabetesriski kuin stressissä esiintyvään.

## **1.5. Tyypin 1 diabeteksen kehitysvaiheet ("Stages")**

Tyypin 1 diabetesta edeltää vaihtelevan pituinen oireeton vaihe, jolloin haiman betasoluihin kohdistuvan autoimmuuniprosessin seurauksena vereen ilmaantuu

autovasta-aineita ja tilanteen edetessä insuliinieritys alkaa häiriintyä. Aiemmin tätä vaihetta kutsuttiin prediabetekseksi, mutta nykyään erotetaan kolme diabeteksen vaihetta: Stage 1, Stage 2 ja Stage 3. Stage 3 vastaa oireettomassa vaiheessa tehtyä diabetesdiagnoosia. Vaiheiden erottaminen palvelee erityisesti diabeteksen puhkeamista estävien tai siirtävien interventioiden tutkimusta. Vaiheiden tarkempi määrittely on vielä kesken. Sekä stage 1 että stage 2 -tilanteessa diabetekseen sairastumisen riski tulevaisuudessa on lähes 100%.

**Stage 1:** Veressä on mitattavissa kahta tai useampaa tyypin 1 diabetekseen liittyvää autovasta-ainetta. Glukoosiaineenvaihdunta on vielä normaali.

**Stage 2:** Veressä on mitattavissa kahta tai useampaa tyypin 1 diabetekseen liittyvää autovasta-ainetta. Glukoosiaineenvaihdunnassa on todettavissa poikkeavuutta, mutta diabeteksen kriteerit eivät vielä täyty eikä diabetesoireita ole. OGTT:ssa nähdään heikentyneen glukoosinsiedon kriteerit täyttäviä arvoja.

Glukoosisensoroinnin käytöstä Stage 2:n määrittelyssä keskustellaan; rajaksi on ehdotettu 7,8 mmol/l ylittävien lukemien osuutta vähintään 8-10 % ajasta.

**Stage 3:** Diabetesdiagnoosi on tehtävissä normaalein kriteerein (paastoglukoosi  $\geq 7$  mmol/l tai OGTT:ssa 2 tunnin arvo  $\geq 11,1$  mmol/l tai HbA1c  $\geq 48$  mmol/mol - oireettomalla poikkeava tulos kahdessa tutkimuksessa, oireisella riittää satunnainen  $\geq 11,1$  mmol/l lukema). Stage 3 voi olla oireinen tai oireeton. On ehdotettu, että diagnostiikassa voitaisiin käyttää myös glukoosisensorointia:  $> 15\%$  ajasta glukoositaso  $> 7,8$  mmol/l.

## 2. Uuden diabetespotilaan kohtaaminen päivystysaikana

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

Jos diabetesdiagnoosi on selkeä, ota **päivystyspoliklinikalla** 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 diabetesepäilystä sekä osastotutkimusten ja -hoidon tarpeesta.

Kun diagnosikriteerit ovat täyttyneet, päätä **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 sairaudesta (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 seurantaa teho-osastolla
- Diabetes on pysyvä ja hoidon tarve on pysyvä
- Diabeteksen vuoksi ei tarvitse muuttaa harrastuksia eikä tulevaisuudensuunnitelmia
- Selitetään tutkimuslöydökset ja käydään läpi nykytilanne ja lapsen oireisto
- Selitetään tehtävät toimenpiteet, miksi mahdollinen 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.

Sairauden ja sen hoidon 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. Alkuhoidossa varaudutaan noin viikon jaksoon sairaalassa.

### 3. Tyypin 1 diabeteksen alkuhoito

#### 3.1. Anamneesi, status, alkunäytteet ja hoidon aloitus

Selvitä:

- Anamneesi: Oireet, oireiden kesto, mahdolliset infektiot, diabetes ja muut autoimmuunisairaudet lähisuvussa
- 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 (pikamittarilla), astrup LTO:n vierianalysointilaboratorilla (tai cB-VeKaas), P-Na, P-K, P-Cl, P-Ca, P-Krea, P-CRP, B-PVK, B-HbA1c

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

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

**Huom! Päivystyspoliklinikan verensokerimittarilla (Caresens Dual) saa ketoainemittauksen! Tutkimus mittaa hydroksibutyraattia. Ei tarvitse automaattisesti pyytää laboratorion mittausta (paitsi jos pitoisuus ylittää pikamittarin mittaustilaa).**

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

Kriteerit	pH	Bic	BE	P-OHBut	U-Keto	Kuivumisaste
<b>DKA</b>	< 7.30	< 18	< -6	≥ 3	runsaasti	selvä (≥ 5%)
<b>Ketoosi</b>	≥ 7.30	-	-	2,0 - 2.9	runsaasti / vähän	ei selvä (< 3-5%)
<b>Hyperglykemia</b>	≥ 7.30	-	-	< 2.0	vähän / ei	olematon

**DKA:n päivitettyt kriteerit (ISPAD 2022):**

1. Hyperglykemia (plasman glukoosi yli 11 mmol/l)
2. Venaveren pH < 7.30 tai HCO<sub>3</sub> < 18 mmol/l (samoja rajoja voidaan noudattaa myös kapillaarinäytteitä käytettäessä)
3. Ketonemia (OHButyr ≥ 3 mmol/l) tai huomattava ketonuria

**Hoidon aloitus eri tilanteissa:**

1. **Ketoasidoosipotilaalle** aloitetaan **aina suonensisäinen insuliini- ja nestehoito** LTO:lla (ks. seuraava kpl Ketoasidoosin hoito). Kyseessä on vaikea DKA, jos pH on < 7.10 ja bikarbonaatti < 5 mmol/l. Myös hyvin matala pCO<sub>2</sub> alkuvaiheessa liittyy vaikeaan taudinkuvaan. Aivoödeemarin vähentämiseksi on tärkeää **aloittaa nestehoito noin tuntia aikaisemmin kuin insuliinihoito**.
2. **Ketoosipotilaalle** voidaan aloittaa heti subkutaaninen insuliinihoito ja peroraalinen nesteytys eikä nestetiputusta välttämättä tarvita. Lisänesteytystä voidaan tarvittaessa antaa suonensisäisesti (Ringer tai Plasmalyte), jos lapsella on kuivuman merkkejä.
3. **Hyperglykemia** ilman merkittävää ketoosia. Insuliinihoito aloitetaan subkutaanisti ja nesteytys onnistuu juomalla.

### **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 ( $\text{pH} \geq 7.30$ ,  $\text{HCO}_3^- > 18$  ja  $\text{P-OHButyr} < 3 \text{ mmol/l}$ )

→ **Hoito LASilla tai LASYlla**

**Koomaohjelma**, jos

- potilaalla on ketoasidoosi
- potilaan yleiskunto on selvästi alentunut
- potilas oksentelee

→ **Hoito LTO:lla**



## 4. Ketoasidoosin hoito

### 4.1. Nestehoito

**Kirjaa nestehoitosuunnitelma selkeästi toteuttajaa varten!**

Diabeettisen ketoasidoosin neste- ja insuliinihoidon **Excel-taulukkolaskentaohjelma ("Ketoasidoosin hoito")** on M-asemalla useammassakin sijainnissa (mm. Lasten päivystysyksikkö > Lääkärit päivystys > Hoito-ohjeet lääkärit). (Liite 4: 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 (-5) 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 glykogeenivarastojen 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 liene 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 % NaHCO<sub>3</sub> 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 "Ruokailu sairaspäivinä" 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:

	<b>Jos verensokeri</b>	<b>Nesteen laatu</b>	<b>Nesteen määrä</b>	<b>Elektrolyyttisisäykset</b>
Jos selvä dehydraatio, aloitetaan verivolyymin vajauksen korvauksella	mitä tahansa	Ringer	10-20 ml/kg ½-1 t:ssa	-
<b>0–4 t</b>	> 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
<b>4–12 t</b>	>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
<b>12–24 t</b>	10-20 <10	G5 G10	½ perustarpeesta	NaCl ½ perustarpeesta + K-kons. 50 mekv/l

**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

Elektrolyyttien tarve tullaan todennäköisesti lähiaikoina muuttamaan excel-kaaviossa volyymiperusteiseksi (mmol/l).

### **Laboratorioarvojen seuranta:**

Verensokeria seurataan DKA:n nestehoidon ajan 1-2 tunnin, OHButyraattia 2 tunnin, ja happoemästasetta 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  $2 \times P\text{-Na} + P\text{-Gluk}$  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 ehdotaan, että ”sisään menee enemmän nestettä kuin tulee ulos”, jotta kuivuma ei pahene hoidon aikana. Ylenpalttista diureesia voidaan korvata osittain Ringerillä.

Clinisoftin tutkimusmääräyksistä löytyy oletusmääräys **DM-KOOMA** parillisille tunneille. Tämä sisältää OHButyraatin sekä vieriastrupin (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 vieriastrupilaitteella, jonka mittausalueen yläraja on 38,5 mmol/l. Ellei tämäkään riitä, glukoosi on pyydettävä 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 vitaalitoiminnosta huolehtiminen sekä ylävartalon ja pään kohoasento (30°). Aivoödeemaepäilyssä konsultoidaan välittömästi neurokirurgia ICP-mittarin asentamisen tarpeesta. Hätätilanteessa voidaan antaa hypertonista keittosuolaa (3% NaCl; valmistusohje: 13 ml NaCl-konsentraattia + 87 ml aquaa) 10 ml/kg 20-30 minuutin infuusiona.

## 4.2. Insuliinihoito

Aloitus 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 on 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 ja ketoosi ovat väistymässä), vähennetään infuusionopeus puoleen. Insuliini-infuusion hidastaminen voi auttaa välttämään hankalan hypokalemian kehittymisen. Insuliini-infuusio määrätään Clinisoftiin oletusohjelmalla **LTO-DM-insuliini**. Huom. Actrapidin valmistus päättyy vuoden 2025 lopussa, joten vuoden 2025 aikana infuusiossa käytettävä insuliini tulee vaihtumaan aspartinsuliiniksi (Novorapid).

### Subkutaani-insuliiniin siirtyminen

- Kun ketoasidoosi on väistynyt ja astrup on normaali, siirrytään sc-insuliinihoitoon (monipistoshoido). Iv-insuliinihoito lopetetaan vasta n. 15-20 min ensimmäisen pikainsuliinipistoksen jälkeen. Ensimmäisen perusinsuliiniannoksen (Levemir) voi antaa jo aikaisemmin, sillä sen vaikutus alkaa hitaasti.
- 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 viimeistään samanaikaisesti lyhyt- tai pikavaikutteisen insuliinin kanssa, mutta sen voi aloittaa jo aikaisemminkin.
- Insuliiniannostusta säädetään glukoosiseurannan perusteella

## 5. Ihonalaisen insuliinihoidon aloitus tuoreessa diabeteksessa

Insuliinin tarpeen arvioinnissa menetelmä on "**intelligent guess**". Annoksia säädetään glukoosiseurannan perusteella. Hoito aloitetaan monipistoshoidona. Alle 3-vuotiaat siirtyvät pääsääntöisesti jo alkuhoidon aikana tai pian sen jälkeen insuliinipumppuhoitoon, ellei insuliinin tarve ei ole hyvin vähäinen.

### 5.1. 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 kunnan 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).

### 5.2. 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). (Huom. Levemirin valmistus tulee päättymään vuoden 2026 lopussa).

- 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.

- 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
- 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
- NovoRapidin, Liprologin ja Apidran vaikutuksilla ei ole käytännössä eroa; Fiasp on näitä jonkin verran nopeavaikutteisempi
- Pitkävaikutteista Tresiba-insuliinia ei käytetä alkuhoidossa, sillä sen vaikutus alkaa liian hitaasti

DIPP-tutkimuksesta "diabetekseen liukuvat" lähes normoglykeemiset lapset: yksipistoshoido (Levemir tai Lantus aamulla) 0,1-0,2 yks/kg/vrk

Tarkempaa tietoa löytyy luvusta "Pistoksina toteutettavan insuliinihoidon annostelumallit"

### 5.3. 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). (Huom. Actrapidia ei ole saatavilla enää vuoden 2025 eikä Levemiriä vuoden 2026 jälkeen.)

### **Monipistoshoido (Levemir + NovoRapid/Liprolog/Apidra/Fiasp):**

- Levemirinä  $\frac{1}{2}$  kokonaisannoksesta, tästä puolet aamulla ja puolet illalla; loput kokonaisannoksesta ateriainsuliineina
- Kouluikäiset ja nuoret tarvitsevat aterioidella pikainsuliinia n. 1 yks/10 g hiilihydraattia (tällä voidaan lähteä liikkeelle ja muokata annoksia tarpeen mukaan), ateriainsuliini pistetään aina **ennen syömistä** (mieluiten 10-15 min ennen), - myös osastolle riittää ateriainsuliineista 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 ateriainsuliinin tarve tilapäisesti suurempi (esim. 2 yks/10 g hh)
  - Ateriainsuliiniannokseen 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. Insuliiniherkkyyttä 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 käyttöä

insuliiniherkkyyden laskukaavassa lukua 140 (IH = 140/kokonaisinsuliiniannos).

- Ateriainsuliiniannoksesta vähennetään 1–2 yks (ad 30 %), jos lapsi/nuori harrastaa liikuntaa 2–3 tunnin sisällä ateriasta ja pistoksesta.

#### **Monipistoshoido (Lantus + Apidra/Liprolog/NovoRapid/Fiasp):**

- Päivällisaikaan Lantusta n. 1/2 kokonaisannoksesta, loput ateriainsuliineina
- Ateriainsuliinit kuten edellä

### **5.4. Insuliiniannosten säätäminen**

Normoglykemiaan pyritään nopeasti (enintään viikossa), joten **insuliiniannoksia pitää muuttaa aktiivisesti, jos verensokerit ovat korkeita.**

- Tavallinen virhe on annostella insuliinia liian varovaisesti, mikä pitkittää hyperglykemiaa.
- Poikkeus: Lantus, jonka annosta kannattaa muuttaa vasta muutaman vrk:n kuluttua aloituksesta (vaikutuksen "tasapainottuminen" kestää). Lantuksen käyttäjän korkeita sokereita hoidetaan lisäämällä tilapäisesti ateriainsuliinin määriä

Perusinsuliinin muutokset tehdään 0,5–1 yks kerrallaan, jos annos on <10 yks, 1–2 yks kerrallaan, jos annos on >10 yks.

#### **Monipistoshoido:**

- Aamulla verensokerit korkeita: lisää illan pitkävaikutteista (Levemir); ennen Lantus-annoksen muuttamista kannattaa odottaa vähintään 4 vrk vaikutuksen "tasaantumista" (ks. edellä)
- Lantus käytössä, iltapäivät korkeita mutta aamut hyviä: ateriainsuliinimääriä pitää lisätä (esim. aamupalalla ja lounaalla 1 yks/10 g hh → 1,5 yks/10 g hh)
- Levemir käytössä, iltapäivät korkeita: tarkista pitääkö ateriainsuliinimääriä nostaa vai nostetaanko aamun Levemiriä

(jälkimmäinen hyvä ratkaisu, jos verensokerit iltapäivästä "tasaisen korkeita")

Suurin osa potilaista menee insuliinihoidon alettua remissioon, jolloin insuliinintarve voi vähentyä huomattavasti. Remission taustalla on sekä herkistyminen insuliinille veren glukoositason korjaannuttua että oman insuliinituotannon tilapäinen osittainen elpyminen. Insuliinintarpeen väheneminen ajoittuu yleensä kotiutumisen aikaan ja sen jälkeisiin viikkoihin. Remissiota nähdään harvemmin aivan pienillä lapsilla sekä vaikean ketoasidoosin jälkeen. Tässä vaiheessa on **tärkeää vähentää insuliiniannoksia** siten, että välttyttäisiin toistuvilta hypoglykemiaoireilta, jotka voivat aiheuttaa hypoglykemiapelkoa ja mittaamisstressiä, ja usein myös ikävän tuntuista oireita. Kun lapsi kotiutuu, voidaan sopia soittoaika diabetespoliklinikalle jo noin viikon päähän, jotta insuliiniannokset tulevat asianmukaisesti ja ajoissa muokatuiksi.

## 5.5. Nesteytys, ruokailu ja glukoosiseuranta

Lapsi saa ruveta heti syömään oman energiantarpeensa mukaisia annoksia tavallista ruokaa. Lähtökohtana on lapsen aiempi ruokailu ja kannustetaan lasta/perhettä annostelevaan sellainen annos, jonka lapsi "normaalistikin" söisi. On kuitenkin tärkeää alusta lähtien kannustaa terveellisiin ruokavalintoihin ja vain kohtuullisiin määriin makeita herkkuja.

Alkuun huolehditaan riittävästä nesteensaannista (ensimmäisten tuntien aikana juotavaa vähintään 1 dl/10 painokiloa/tunti). Kuivumaa voidaan tarvittaessa korjata myös Ringer-infuusiolla. Jos lapsi on ollut sairaalaan tullessaan kuiva, painoa on syytä seurata alussa päivittäin. Muutoinkin paino on syytä tarkistaa viimeistään kotiutumisvaiheessa. Pituus tarkistetaan kertaalleen sairaalahoidon aikana.

Osastolla verensokeri mitataan (tai tarkistetaan Librellä) ennen jokaista ateriala, 1.5–2 tuntia aterian jälkeen ja 2–3 kertaa yön aikana. Ketoasidoosin jälkeen P-OHButyraattia seurataan, kunnes se on normalistunut. Ketoaineseuranta toteutetaan pikamittarilla.

Freestyle Libre –glukoosisensori (Libre2 tai Libre3) otetaan käyttöön jo pian sairaalaan tultua, mikä helpottaa ja tarkentaa glukoosiseurantaa (ks Glukoosisensorointi). Libre3 voidaan valita käyttöön, jos lapsella/nuorella on oma

älypuhelin, muussa tapauksessa aloitetaan skannattavalla Libre2-sensorilla. Myös Libre3 -sensoriin on saatavilla lukulaite, mutta se on hintava ja tulee ottaa käyttöön ainoastaan niille (pienille) lapsille, joilla ei ole omaa puhelinta eikä sellaisen hankinta ole lähiajan suunnitelmassakaan. On 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).

**Osastojakson aikana otettavat näytteet (DJATKO-paketti):**

- TSH, T4v, tyreoidaaperoksidaasivasta-aineet (TPOAb), transglutaminaasivasta-aineet (TGAbA), IgA.
- Lisäksi otetaan T1D-vasta-aineet (NordLabin vasta-ainepaketti), mikäli lapsi ei ole osallistunut DIPP-tutkimukseen, jossa T1D-vasta-aineita on seurattu ja todettu - diabetespoliklinikan hoitaja tarkistaa, tarvitaanko näytteet
- Näytteitä ei kannata ottaa heti DKA:n jälkeisinä päivinä

## 6. Diabetestutkimuksiin (esim. DIPP) osallistuneiden lasten sairastuminen diabetekseen

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

**DIPP** (sisäänotto jatkuu):

- Vastasyntyneiden seulonta (napaverinäyte) geneettisen diabetesriskin suhteen (tietyt HLADQ-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 glukoosirasiitusten 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 kiinnitettiin 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 autoimmunitteettia ja diabeteksen ilmaantumista seurattiin. Tulosten perusteella näyttää siltä, että pilkotun korvikkeen käyttö ei pysty estämään lapsen sairastumista T1 diabetekseen.

Näiden tutkimusten kautta on hoitoon 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 muutaman kuukauden, mutta joillakin yksilöillä remissio voi kestää jopa vuosia. Kokemuksemme mukaan osa näistä lapsista ja heidän perheistään hyötyy ns. kertausjaksosta osastolla siinä vaiheessa, kun insuliinin tarve kasvaa ja siirtyminen yksipistoshoidosta monipistoshoittoon tulee ajankohtaiseksi. Useimmiten siirtyminen monipistoshoittoon tapahtuu kuitenkin vähitellen polikliinisellä ohjauksella insuliinitarpeen kasvaessa, ja monipistoshoittoon päästään siirtymään vaiheittain.

Oireettoman lapsen diabetesdiagnoosiin eivät riitä kotimittauksissa tai sensorilla todetut hyperglykemiat, vaan diagnostiikka etenee kuten seuraavassa kappaleessa esitetään.

### **6.1. Diabeteksen diagnostiikka DIPP-seurantaan osallistuneella lapsella**

Lapsi, jolla on todettu yksi tai useampia tyypin 1 diabetekseen liittyviä autovasta-aineita (IAA, GADA, IA-2A, Znt8A)

- OGTT:ssa kaksi diabeettista lukemaa (0 h  $\geq$  7,0 mmol/l ja 2 h  $\geq$  11,1 mmol/l) tai kahdessa peräkkäisessä OGTT:ssa jompikumpi lukema (yleensä 2 h) diabeettinen, HbA1c normaali/koholla → **T1D-**

**diagnoosi**, insuliinihoidon (Levemir 0,1 yks/kg aamulla) ja diabetesohjauksen aloitus

- OGTT:ssa lähtötaso normaali, 2 h arvo  $\geq 11,1$  mmol/l, HbA1c koholla ( $> 42$  mmol/mol) tai kotimittauksissa useampia  $\geq 12,2$  mmol/l lukemia → **verensokeriseuranta osastolla** (→ T1D-diagnoosi, jos sairaalassa mitataan lisäksi yksi  $\geq 12,2$  mmol/l lukema sormenpäältä tai  $\geq 11,1$  mmol/l lukema laskimoplasmapasta). Jos HbA1c on  $> 48$  mmol/l, tätä voidaan käyttää toisen poikkeavan glukoosiarvon asemesta diagnostisena kriteerinä.
- OGTT:ssa lähtötaso normaali, 2 h arvo  $\geq 11,1$  mmol/l, HbA1c normaali, ei diabetesoireita, kotimittauksissa korkeintaan yksi  $\geq 12,2$  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.
- Diagnoosi perustuu ensisijaisesti verestä mitattuihin glukoosiarvoihin, kohonnut HbA1c voi tukea diagnoosia. HbA1c-lukemaa  $> 48$  mmol/l voidaan käyttää kuitenkin myös diagnostisena kriteerinä, kun lapselta on mitattu myös diabeettinen veren glukoosiarvo OGTT:ssa tai sairaalaolosuhteissa. Mahdollisuutta käyttää glukoosisensorointia diabeteksen diagnostiikassa tutkitaan (ks Diabeteksen "staging").
- Jos HbA1c on  $\geq 50$  mmol/mol, yksipistoshoito ei todennäköisesti riitä vaan perusinsuliinin lisäksi tarvitaan ateriainsuliinia.

## 7. 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, tyypin 2 diabetes 1. tai 2. asteen sukulaisella, suurentuneeseen diabetesriskiin liittyvä etninen tausta, insuliiniresistenssin merkit kuten taivetummuus (acanthosis nigricans, havaittavissa parhaiten niskassa, kaulassa ja taiveissa), 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 glukoosirasiituksella ja HbA1c-määrityksellä.

Glukoosiaineenvaihdunnan häiriön arvio perustuu ensisijaisesti glukoosirasiitukseen:

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 erikoissairaanhoitoon 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, säännölliset ateriat, liikunta ja riittävä yöuni ovat hoidon kulmakivet. Ruutuaikaa on syytä rajoittaa. Lääkehoidossa **metformiinista** on eniten kokemuksia. Metformiini aiheuttaa monille pahoinvointia ja vatsakipuja. Sivuvaikutusten välttämiseksi käytetään retard-muotoisia lääkevalmisteita ja annostellaan lääke alkuun yhtenä annoksena (500 mg) nukkumaan mennessä. Annosta nostetaan isoilla lapsilla ja nuorilla vähitellen ad 1 g x 2.

Mikäli elämäntapamuutoksin ja metformiinilääkityksen avulla ei päästä riittävään hoitotulokseen, liitetään hoitoon iltainsuliini tai liraglutidi. Liraglutidia (Victoza) voidaan käyttää 10 vuotta täyttäneiden lihaviiden lasten ja nuorten tyypin 2 diabeteksessä, jos muilla keinoilla ei saavuteta riittävää hoitotasapainoa. Myös SGLT2-estäjä dapagliflotsiinia (Forxiga) voidaan käyttää 10 vuotta täyttäneiden lasten ja nuorten tyypin 2 diabeteksen hoidossa.

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 ja lääkkityksellä 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 aterian jälkeisen C-peptidin

mittaamisesta sekä tyypin 1 diabetekseen liittyvien autovasta-aineiden määrittämisestä. C-peptidiä ei kannata kuitenkaan tutkia heti hoidon alettua vaan vasta verensokereiden tasaannuttua (mahdollisen glukotoksisiteetin insuliinieritystä vähentävä vaikutus).

## 8. 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 pitkäaikaiskomplikaatioita 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 elinmuutosriskeineen tyypin 1 diabeteksen kaltainen. Hoitona käytetään ensisijaisesti sulfonyyliureoita myös lapsilla ja nuorilla. Insuliinihoitoon liittyy merkittävä hypoglykemiariski.

## 9. Diabeteksen hoito arjessa

### 9.1. 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-tuntemuksia).
- Mahdollisten liitännäissairauksien (keliakia, hypotyreoosi) toteaminen ja hoito.
- Perheen ja lapsen/nuoren tukeminen niin, että hoitomotiivatiio 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 yksittäisiä glukoosiarvoja tärkeämpää on glukoosikäyrien käyttäytyminen ja tavoitealueella olevien glukoosiarvojen osuus.

#### Glukoositavoitteet sensoroinnissa

Kudosglukoosin **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%. Keskustellaan myös time in tight range -mittarin (TITR, 3,9 - 7,8 mmol/l) käyttöönotosta, erityisesti hybridipumppuja käyttävillä lapsilla.

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 normoglykemiaan 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. On arvioitu, että jokainen vuosi, jonka HbA1c on yli 58 mmol/mol, lyhentää elinaikaa noin 100 päivällä.

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 sormenpäältä cobas b -mittarilla ("pikamittaus", tulos valmis noin 6 min:ssa), vuosinäytteiden yhteydessä lisäksi laboratoriossa suoninäytteestä.

## 9.2. Insuliinihoidon toteuttaminen

**Insuliinihoidon tavoite** on turvata sekä insuliinin perustarve läpi vuorokauden että aterioiden aiheuttama insuliinin tarve, ja pitää glukoositaso mahdollisimman lähellä tavoitetta ja mahdollisimman tasaisena.

**Insuliinin tarve** on erittäin yksilöllinen ja vaihtelee samallakin yksilöllä. Tuoreessa diabeteksessä tarve voi olla suuri erityisesti ketoasidoosin tai kunnan 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 poliklinikan tai osaston avulla). Kokemuksen kertyessä omatoimiseen insuliiniannosten säätelyyn tulee varmuutta. Insuliinit ja hiilihydraatit merkitään käytettyyn mittauslaitteeseen (Freestyle Libre2:n lukulaite tai puhelinsovellus, tai Freestyle Libre3:n puhelinsovellus). Näin pysytään ”kartalla” muuttuvista insuliinitarpeista. Älykynät (NovoPen Echo Plus) voidaan myös purkaa sovellukseen, jolloin insuliiniannoksia ei kirjata, mutta virtaustarkistusten poistot tulee muistaa, jotta annokset näkyvät todellisen suuruisina. Perhettä kannustetaan tarkastelemaan mittaustuloksia ja -kirjauksia säännöllisesti myös kotona eikä pelkästään vastaanotoilla.

Insuliinihoito aloitetaan yleensä **monipistosmallin mukaisesti** (ks. Insuliinihoitomallin valinta) Kaikkein pienimmille diabeetikoille (< 3 v) aloitetaan insuliinipumppuhoito usein jo alkuhoidon aikana tai pian sen jälkeen, jos lapsella ei ole merkittävästi omaa insuliinituotantoa. Diabetestutkimuksissa oireettomassa vaiheessa löytyneessä diabeteksessa saattaa alkuun riittää hoito pelkällä pienellä annoksella perusinsuliinia.

Hoidossa käytetään nykyisin pääasiassa pika- ja pitkävaikutteisia **insuliinianalogeja** (lispro-, aspart- ja glulisinsuliinit sekä glargiini- detemir- ja degludekinsuliinit). Insuliinit annostellaan insuliinikynillä.

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

### 9.2.1. 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.



## 9.2.2. Insuliinivalmisteet ja niiden vaikutusajat

Suomessa myynnissä olevat insuliinit 2024:

[https://www.diabetes.fi/files/22880/Suomessa\\_myyntissa\\_olevat\\_insuliinit\\_2024.pdf](https://www.diabetes.fi/files/22880/Suomessa_myyntissa_olevat_insuliinit_2024.pdf)

### Pitkävaikutteiset insuliinianalogit

Pitkävaikutteisia insuliinianalogeja käytetään monipistoshoidossa perusinsuliinina, yhdistettynä aterioiden 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. Toujeo-insuliinia voidaan käyttää 6 v täyttäneillä lapsilla ja nuorilla.

### 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. Levemir tulee poistumaan markkinoilta vuoden 2026 lopussa.

### **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. Tästä syystä annosta saa nostaa ensimmäisen kerran vasta 5-7 vrk:n kuluttua aloituksesta. Korkeat verensokerit hoidetaan tänä aikana pistämällä tavallista enemmän pikainsuliinia. Jatkossa nostoja voidaan tehdä tarvittaessa tiheämmin, noin 3 päivän välein. Tresiba-annoksen sopivuudesta kertoo erityisesti aamuyön ja aamun glukoositaso. Sopivalla annoksella glukoosi pysyttelee melko tasaisena läpi yön, kunhan iltapalan pikainsuliinivaikutuksen päätyttyä on jääty tavoiteglukoositasoille. Jos taas Tresiban aloitusannos osoittautuu liian suureksi ja verensokerit painuvat liian matalalle etenkin aamuyöllä ja aamulla, annosta tulee tuki 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. Minimi aikaväli seuraavaan pistokseen on 8 tuntia.

Degludek-insuliini sopii hyvin esimerkiksi koululaisille ja nuorille, joiden päivärytmi on erilainen viikolla ja viikonloppuisin. 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 vaihtelee 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 ateriaa (ellei verensokeri ole matalalla), jotta välttyttäisiin aamupalan aiheuttamalta nopealta verensokerin nousulta ja nousua usein seuraavalta jyrkältä laskulta. 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 hiilihydraattimäärälle, jonka lapsi varmuudella syö ja jälkikäteen lopuille hiilihydraateille).

Käytettävissä on myös edellisiä hieman nopeavaikutteisempi aspartinsuliini (Fiasp®). Valmisteseeseen 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.

### 9.2.3. Pistoksina toteutettavan insuliinihoidon annostelumallit

#### Yksipistohoito

Yksipistohoitoa käytetään vain remission aikaisessa ”mini-insuliinihoidossa”. Taysin lastenkliniikassa ”mini-insuliinihoidossa” on sellaisia lapsia, joiden diabetes on päästy diagnosoimaan hyvin varhaisessa vaiheessa, koska he ovat olleet diabetestutkimuksen (kuten DIPP) erityisseurannassa. Näillä lapsilla verensokerin kotiseuranta tai tutkimusprotokollaan kuuluva glukoosirasituskoet ovat paljastaneet diabeteksen jo vaiheessa, jossa oireita ei vielä ole ja omaa insuliinituotantoa on vielä merkittävästi jäljellä. Kerran päivässä annosteltavalla pitkävaikutteisella insuliinilla (yleensä detemirinsuliinia 0.1–0.2 yks/kg aamuisin) näiden potilaiden remissio voi kestää useita kuukausia. Päätöksen yksipistohoidon aloittamisesta tekee diabeteslääkäri.

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

#### Monipistos- eli ateriainsuliinihoito

Monipistohoito on pumppuhoidon jälkeen fysiologisin insuliinin annostelumalli.

Elimistön perusaineenvaihduntaa varten tarvitsema insuliini annetaan

**pitkävaikutteisena insuliinina** (detemir-, glargiini- tai degludekinsuliini, ks. Kappale 9.2.2 Insuliinivalmisteet ja niiden vaikutusajat, Pitkävaikutteiset insuliinianalogit).

Aterioiden aiheuttama hyperglykemia estetään ennen aterioita pistettävällä **pika-** (tai nykyisin harvoin lyhytvaikutteisella) **insuliinilla**. (Ks. Kappale 9.2.2 Insuliinivalmisteet ja niiden vaikutusajat, Pikavaikutteiset insuliinianalogit). Ateriainsuliinin määrä

suunnitellaan syötävän hiilihydraattimäärän mukaan, lisäksi tarvittaessa korjataan tavoitetasoa korkeampaa glukoosia lisäyksiköillä. Ateriainsuliini 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 ateriainsuliini loppuille hiilihydraateille aterian aikana, kun verensokeri ja olo alkavat korjaantua.

Monipistohoito 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 ohjaajan) tukea ateriapistoksen suunnittelussa ja toteutuksessa.

Perusinsuliinina käytetään useimmiten **detemir-, degludek- tai glargiini-insuliinia**. Degludek- ja glargiini-insuliinit pistetään kerran päivässä, esim. päivällisaikaan tai alkuillasta, lapsen päivärytmin mukaan. **Glargiini**-insuliini pistetään samalla lapsella aina suunnilleen samaan aikaan ( $\pm 0,5$  t). Pistosajankohdan 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 hypoglykemiaat ovat ongelmana, 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. Detemir-insuliinilla 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).

Hyvä periaate monipistoshoitossa 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 monipistoshoito vaatii hyvää motivaatiota, taitoa joustaa annoksia tarpeen mukaan ja huolellista hiilihydraattien arviointia.

### **Monipistoshoiton 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 illankeittoilmiö 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 (yli 8 mmol/l) ateriala 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 (20-30%), 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
Iltapala	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 insuliiniherkkyydestä. Yleensä 1 yksikkö pikainsuliinia laskee lapsen verensokeria 2 – 6 mmol/l:lla. Korjausohje annetaan ensisijaisesti insuliiniherkkyytenä: insuliiniherkkyys on xx mmol/l, korjaus tasoon 6 – (8) mmol/l. Insuliiniherkkyys on yleensä aamulla huonompi eli pienempi kuin illalla. Insuliiniherkkyyden arvioinnista: ks. Insuliinipumppuhoito.

### **Insuliinihoitomallien yksilölliset modifikaatiot**

Toisinaan on perusteltua räätälöidä lapselle/nuorelle yksilöllisesti edellä mainituista "perusmalleista" poikkeava insuliinihoito. Joskus diabeteksen alkuvaiheessa voidaan tarvita pieni annos perusinsuliinia sekä aamulla että illalla, mutta ateriainsuliinia vain suurimmille aterioille tai tavallista suuremmille hiilihydraattimäärille. Myös yksipistoshoidosta "liu'utaan" toisinaan monipistoshoittoon ottamalla ateriainsuliini käyttöön vaiheittain. Glukoosisensorointi auttaa havaitsemaan ateriat ja hiilihydraattimäärät, joille ateriainsuliinia on tarpeen annostella.

Kun suunnitellaan lapselle tavanomaisista malleista poikkeavaa insuliinihoitoa, kannattaa huomioida **tarkasti eri insuliinien vaikutusajat ja insuliinivaikutuksen mahdolliset heikot kohdat.**

### **Älykäs monipistoshoidojärjestelmä (InPen)**

Insuliinihoidon suunnitteluun ja seurantaan on saatavilla erillishankintaesityksellä InPen-järjestelmä, joka sisältää InPen-insuliinikynän, Simplera -glukoosisensorin ja InPen-puhelinsovelluksen. Sovellukseen ohjelmoidaan insuliini/hiilihydraatti -suhteet, insuliiniherkkyydet ja tavoiteglukoositasot vuorokauden eri ajankohdille sekä insuliinin vaikutusaika. Sovellus on yhteydessä sekä insuliinikynään että glukoosisensoriin, ja välittää tiedot myös Carelink-pilvipalveluun tarkastelua varten. Kun syödään, sovellukseen kirjataan nautittava hiilihydraattimäärä, ja sovellus ehdottaa sopivaa ateriainsuliiniannosta, huomioiden myös senhetkisen glukoositason ja edellisistä pistoksista vielä vaikuttamassa olevan insuliinin. Pistetty insuliiniannos kirjautuu InPen-kynästä bluetooth-yhteydellä automaattisesti järjestelmään. Sovellus helpottaa ja tarkentaa insuliiniannostelua monipistoshoidossa ja auttaa myös hoidon seurannassa.



InPen -sovellusta voidaan käyttää insuliiniannosten suunnittelun apuna myös silloin, kun käytössä on jokin muu insuliinikynä ja muu sensori. Tällöin hiilihydraattien lisäksi sovellukseen kirjataan verenglukoosi itse.

### 9.3. Insuliinipumppuhoito

#### 9.3.1. Insuliinipumppuhoidon periaatteet ja käyttöaiheet

Insuliinipumppuhoito on erittäin joustava hoitomuoto, joka jäljittelee parhaiten fysiologista insuliinieritystä. Insuliinipumpuissa käytetään pelkästään pikainsuliineja. Nykyisten pumppujen hyvän annostarkkuuden ansiosta insuliinilaimennoksia tarvitaan vain poikkeustilanteissa (esim. älypumpun käyttö pienillä kokonaisinsuliinimäärillä).

Pumppu annostelee **perusinsuliinia (eli basaalia)** jatkuvana ihonalaisena infuusiona. Basaaliprofiili on ohjelmoitavissa pumppuun (0,5) – 1 tunnin tarkkuudella – eri vuorokauden aikoihin basaalia tarvitaan erilaiset määrät. Yhä enemmän käytetään äly- eli hybridipumppuja, jotka annostelevat perusinsuliinin sensoriglukoosin ja ohjausalgoritmin mukaan, mutta niissäkin on taustalla/varalla manuaalisesti ohjelmoitu basaali-ohjelma, tai pumppu muokkaa säädettyä basaali-ohjelmaa tarpeen mukaan.

**Ateriainsuliini annostellaan insuliinipumpusta boluksina**, annosoppaan/laskurin avulla. Myös älypumpun käyttäjän tulee annostella ateriabolukset pumpusta itse.

Insuliinipumppuhoito vaatii onnistuakseen hyvää perehtymistä ja ohjausta, sitoutumista, jonkinasteista huolellisuutta ja hyvää omahoidon tasoa (mm. säännölliset kanyylien ja insuliiniampullien vaihdot, sensorien vaihdot, glukoosiarvojen seuranta ja tulkinta, hiilihydraattilaskennan hallinta, ateriabolusten muistaminen). Älypumppujen kehityksen myötä käyttäjän omaa panosta hoidon onnistumisessa tarvitaan kuitenkin yhä vähenevässä määrin.

Yleisimpiä pumppuhoidon ongelmia ovat kanyyli- ja sensoreitteippien aiheuttama ihoärsytys ja insuliinipumpun ja seurantalaitteiden (puhelinsovellukset) yhteysongelmat. Muut tekniset pulmat ja ihoinfektiot ovat melko harvinaisia.

## Pumppuhoidon käyttöaiheet

- 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)
- Hypoglykemia taipumus
- Yöhypoglykemiat tai niiden pelko
- Vaihtelevien yösokereiden aiheuttama ”yötyön” (lisäinsuliiniannokset, lisähiilihydraatit) tarve
- Lapsen/nuoren (tai vanhempien) vastenmielisyys insuliinipistoksia kohtaan (insuliinipumpun kanyyli vaihdetaan 2–3 päivän välein, Medtronicin pumppuihin on saatavana myös 7 päivän välein vaihdettava kanyyli)
- Lapsen nuori ikä: alle kouluikäisen insuliinihoito on lapsen kannalta yleensä helpompi toteuttaa pumpulla kuin monipistoshoitona
- Lapsen/nuoren oma toive pumppuhoidosta - edellyttäen että odotukset ovat realistiset ja asiaan on huolella perehdytty etukäteen
- Omahoidon helpottaminen insuliinipumpun automaattisen perusinsuliinisäätelyn (ja korjausbolusten) avulla (äly- eli hybridipumput)

### 9.3.2. Pumppuhoidon edellytykset

- Huolellinen glukoosiseuranta sensorilla (jatkuva sensorointi aukottomassa käytössä)
- 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 tajuja/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 tai huolehtia siitä, että tiedot siirtyvät seurantalaitteesta automaattisesti ”pilvessä” olevaan purkuohjelmaan

### 9.3.3. Käytettävissä olevat insuliinipumput

Kalliit laitteet kilpailutetaan määräväleillä ja kilpailutuksen perusteella tehdään hankintasopimukset, jotka määrittelevät, mitä laitteita hyvinvointialueella 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, nykyisin **ensisijaisesti älypumppu**. Osa lapsista ja nuorista haluaa kuitenkin letkuttoman insuliinipumpun ja käyttää siksi Omnipodia, johon hybridominaisuudet ovat tulossa (Omnipod 5 -pumppu) loppuvuodesta 2024.

Insuliinipumpun valinta tehdään lapsen tarpeiden perusteella yhdessä perheen kanssa. Ensisijaisesti valitaan älypumppu, jossa pumpun algoritmi säätelee insuliiniannostelua sensoritiedon perusteella. Jos valitaan insuliinipumppu, jossa ei ole omaa liitettyä sensoria, glukoosiseuranta voidaan toteuttaa joko Freestyle Libre-tai Dexcom-sensorilla.

Kaikissa insuliinipumpuissa on annoslaskuri, jota käytetään aina kun annostellaan ateriainsuliinia. Annoslaskuriin säädetään sopivat insuliini/hiilihydraatti -suhteet ja

osassa pumpuista myös insuliiniherkkyydet eri vuorokauden ajoille sekä tavoiteverensokerit. Insuliinipumpuissa, jotka eivät ole älypumppuja, voidaan ohjelmoida erilaisia perusinsuliiniprofiileja erilaisille päiville (esim. koulupäivä, vapaapäivä, urheilupäivä) ja tehdä tilapäisiä korotuksia/madalluksia perusinsuliiniin (esim. korotus kuumeisen infektion ajaksi, madallus pitkäkestoisen urheilusuorituksen ajaksi).

Taysin lastenklinikan käytössä syksyllä 2024 olevat, eri kategorioihin valitut insuliinipumput ja niiden erityisominaisuudet sekä käyttöaiheet:

### **1. Insuliinipumppu, jossa on perusominaisuudet, sopii myös insuliiniherkille**

#### **Ypsopump Dose**

- Pienikokoinen, letkullinen, helppokäyttöinen pumppu
- Bolukset voidaan annostella puhelinosovelluksella (mylife App), jossa on boluslaskuri
  - Laskuriin säädetään insuliini/hiilihydraatti-suhteet, insuliiniherkkyydet, tavoiteglukoosi ja insuliinin vaikutusaika
- Käytetään Dexcomin tai Libren kanssa
  - Jos käytössä Dexcom G6, sensoritieto voidaan siirtää suoraan puhelinosovellukseen ja se on käytettävissä suoraan myös bolusehdotusten laskentaan
- Pumpussa voidaan käyttää valmiita Pumpcart-ampulleja (Novorapid, Fiasp; Fiasp Pumpcart -ampulli poistuu markkinoilta vuoden 2026 lopussa)
- Mahdollisuus sensori- ja pumpputietojen tarkasteluun sekä verensokerihälytysten vastaanottamiseen puhelimella, kun käytössä on Dexcom G6-sensori
- Tiedot puretaan Glooko-ohjelmaan
- Korvautunut Ypsopump CamAPS FX -hybridipumpulla (Loop, CamAPS FX-algoritmi; ks. jäljempänä)
  - Loop toimii toistaiseksi vain Android-puhelimitä - Dose-versiota voidaan käyttää "välivaiheena" odoteltaessa Loopin iOS-yhteensopivuutta

## 2. 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 (DASH-kaukosäädin on kevyt ja ohut, kännykän kaltainen, kosketusnäytöllinen; vielä on käytössä jonkin verran myös vanhempia ja paksumpia "Eros"-kaukosäätimiä)
- Ei omaa sensoria, käytetään yleensä Freestyle Libren tai Dexcom G6/G7:n kanssa
- Edut: pieni ja kevyt, helppo käyttää, ei letkuja – näistä syistä erityisesti isompien lasten ja nuorten suosiossa
- Bolusoppaaseen säädetään insuliini/hiilihydraatti -suhteet, insuliiniherkkyydet ja tavoiteverensokerit eri vuorokauden ajoille
- Basaalin tilapäisiä muutoksia ja jatkettuja/kaksiosaisia boluksia kannattaa hyödyntää
- 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), kaikilla pumppu ei pysy ihossa kiinni ja osalla on ongelmana insuliinin vuotaminen iholle, 3) mm. staattinen sähkö voi aiheuttaa pumpun toiminnan keskeytymisen ennen aikojaan, 4) jos sensorina käytetään Libreä, purut joudutaan tekemään eri ohjelmiin (pumppu: Glooko, sensori: LibreView)
- Pumpun tietojen purku kotona tapahtuu Glookolla, samaan järjestelmään siirtyvät myös glukoositiedot Dexcom G6/G7:sta

### 3. Sensoroiva insuliinipumppu sensoriperusteisella ennakoivan pysäytyksen toiminnolla

#### Minimed 640G - ei enää saatavilla, korvaava laite on Minimed 740G

- Glukoosisensorointi (erillinen ”simpukkasensori” ihon alle, tiedot näkyvät pumpun näytöltä, mahdollisuus säätää hälytykset verensokerin laskiessa/noustessa)
- Ennakoiva perusinsuliinin pysäytystoiminto (SmartGuard), jos sensori havaitsee kudostglukoosin laskevan niin että kohta oltaisiin hypoglykemiassa (matalan glukoosin raja asetetaan yksilöllisesti ja sen voi laittaa erilaiseksi eri vuorokauden aikoina); uudelleenkäynnistys, kun kudostglukoosi kääntyy nousuun
  - 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
  - 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
- 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.

- Minimed 740G -pumpun tiedot saadaan näkyviin myös puhelimen Minimed Mobile -sovellukseen (ks jäljempänä)

#### **4. Sensoroiva insuliinipumppu automaattisella insuliininsäätötoiminnolla**

##### **Minimed 780G (ensisijaisesti käytettävä älypumppu)**

- Aloitetaan manuaalillassa ("normaalit" insuliinipumpun asetukset, basaalin osuus mielellään hieman suurempi kuin pumpun aloituksissa muutoin eli n. 50 %)
- Aloituksessa löysät insuliini/hiilihydraattisuhteet (ei tiukempia kuin 200/kokonaisinsuliinimäärä – eli jos vrk:n kokonaisinsuliinimäärä on esim. 20 yks, tiukin ins/hh-suhde on 1 yks/10 g hh)
- SmartGuard -algoritmi "oppii" glukoosin käyttäytymisen 2 vuorokaudessa, kääntö manuaalilasta SmartGuard-tilaan voidaan tehdä, kun kaksi täyttä vuorokautta (klo 0-24) on kulunut pumpun aloituksesta
  - pumppu annostelee basaalin mikroboluksina (5 min välein) sen mukaan, mikä on ajantasainen sensorilukema, mihin suuntaan glukoosi on muuttumassa ja minkä verran insuliinia on elimistössä vaikuttamassa, tavoitellen asetettua tavoiteglukoosia
  - pumppu päivittää maksimiautomaattibasaalia seuraavin perustein: 1) vrk:n kokonaisinsuliinimäärä, 2) paastoglukoosi, 3) paastossa arvioitu plasman insuliinipitoisuus
- Tavoiteglukoosi valitaan kolmesta vaihtoehdosta (5.5, 6.1 tai 6.7 mmol/l), liikuntatilassa tavoite on 8.3 mmol/l
  - Suositeltava tavoite on 5,5 mmol/l, pienillä lapsilla aloitetaan yleensä korkeammalla tavoitteella. Matalampi tavoite ei tutkimusten mukaan lisää hypoglykemioiden riskiä vaan jopa saattaa vähentää sitä.

- Insuliinin vaikutusaika määrittelee korjausbolusten tehon (lyhyempi vaikutusaika antaa pumpulle enemmän "vapautta" korjausbolusten toteuttamiseen eli korjaaminen on tehokkaampaa, suositus 2 t)
- Pumppu alkaa annostella automaattisia korjausboluksia, jos mikroboluksina annosteltu basaali ei maksimiannoksellaankaan riitä tuomaan verensokeria tavoitetasoon ja glukoosi on  $> 6,7$  mmol/l; pumppu laskee korkean verensokerin korjaukset tasoon  $6,7$  mmol/l (huom. liikuntatilassa eli tilapäistä tavoitteen korotusta käytettäessä pumppu ei annostele automaattisia korjauksia)
  - Korjausbolusten pienin väli on 5 min
  - Pumppu arvioi maksimibasaalin edellisten 6 vuorokauden insuliinimäärien perusteella
  - Jos 45 minuutin aikana on annosteltu korjausboluksia 8% vuorokauden kokonaisinsuliinimäärästä, niiden annostelu loppuu → onko kanyyli kunnossa? glukoosi tarkistetaan sormenpäältä
- Hypoglykემiasuoja
  - Pumppu pienentää ateriabolusehdotusta, jos se ennustaa, että koko bolusmäärän annostelua seuraisi hypoglykemia ("safe bolus")
  - Turvabasaali- ja matala turvabasaalitulat, jos esim. ei sensorista tietoa basaalin säätämiseen
- Hypoglykემian korjaamiseen nautittuja pieniä hiilihydraattimääriä ei kirjata pumppuun
- Mahdollisuus käyttää puhelinosovellusta (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. Sovelluksessa ei voi ohjata pumppua.
- Tarkistusmittauksia sormenpäältä tarvitaan varsin harvoin, mutta jos pumppu pyytää tarkistuksen, se on tehtävä, jotta pysytään SmartGuard -tilassa
- Guardian 4 -sensori ja lähetin, ei kalibrointien tarvetta. Vaihtumassa Simplera sync -sensoriin, jossa ei ole erillistä lähetintä, loppuvuodesta 2024.



- Linkitettävä verensokerimittari (Accu-Chek Guide Link)

Virallisesti hyväksytty 7 v iästä lähtien (tutkimusten mukaan turvallinen ja hyvin toimiva myös 2-6 -vuotiailla), minimi-insuliinimäärä (6-)8 yksikköä/vrk

**t:slim Tandem Control IQ (käytössä perustellulla hankintaesityksellä)**

- Käyttää sensorina Dexcom G6:ta tai G7:aa; säätää basaalia sen perusteella, mikä glukoositason ennakoidaan olevan 30 min kuluttua
  - Ei ”opiskeluvaihetta”, voidaan välittömästi aloittaa automaattitilan käyttö
  - Lisää basaalia, jos sensoriarvon ennakoidaan olevan  $\geq 8,9$  mmol/l 30 min kuluttua
  - Annostelee korjausboluksen, jos sensoriarvon ennakoidaan olevan  $\geq 10$  mmol/l 30 min kuluttua (paitsi unitilassa); annostelee kerrallaan 60% arvioidusta tarvittavasta korjausboluksesta (koska annostelee sen jo ennakoivasti); annostelee korjausboluksia korkeintaan kerran tunnissa
  - Vähentää basaalia, jos sensoriarvon ennakoidaan olevan  $\leq 6,25$  mmol/l 30 min kuluttua
  - Pysäyttää basaaliannostelun, jos sensoriarvon ennakoidaan olevan  $\leq 3,9$  mmol 30 min kuluttua; käynnistyy uudelleen, kun sensoriarvon ennakoidaan olevan  $> 3,9$  mmol 30 min kuluttua
- Ladataan verkkovirralla (ei paristoja), päivitettävä softa
  - 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
- Käyttäjä säätää insuliini/hh-suhteet ja **insuliiniherkkyydet** (huom. insuliiniherkkyyden säätö tärkeää; keskeinen algoritmin ”tehon” kannalta)
- Suositeltavaa luoda erilaisia profiileja erilaisille päiville (esim. arki, viikonloppu, liikuntapäivä); paitsi basaaliannokset, myös insuliini/hiilihydraatti-suhteet ja insuliiniherkkyydet voidaan säätää erilaisiksi eri profiileihin

## Pirkanmaan hyvinvointialue

- Kolme eri tilaa, joissa pumppu säätelee annostelua erilaisissa glukoosihaarukoissa: normaali, unitoiminto ja liikuntatoiminto
  - Normaali: 6,25–8,9 mmol/l
  - Uni: 6,25–6,7 mmol/l (hyvä käyttää yöllä vähintään 5 tunnin ajan)
  - Liikunta: 7,8–8,9 mmol/l
- Bolusannostelussa pumppu käyttää tavoitetta 6,1 mmol/l
- Insuliinin vaikutusaika 5 tuntia (ei säädettävissä)
- Yhdistelmä- ja jatkettu bolus ovat käytettävissä
- Automaattitoiminnon (Control IQ) toiminta vaatii tiedon myös **käyttäjän painosta** (25–140 kg) ja **kokonaisinsuliinimäärästä** (10-100 IU)
- Pumpun tiedot puretaan Glookoon
- Sensoritiedot (Dexcom G6 tai G7) tarkasteltavissa etänä puhelimella
- Virallisesti hyväksytty 6 v täyttäneille (painon tulee olla vähintään 25 kg ja insuliinin vrk-annoksen 10 yks) (tutkimuksissa osoittautunut turvalliseksi ja toimivaksi myös 2-6 -vuotiailla)

### **Ypsopump CamAPS FX (Loop) (käytössä perustellulla hankintaesityksellä)**

- Ypsopump-insuliinipumppu (ks. edellä) + Dexcom G6- tai Freestyle Libre3 -sensori + älypuhelimeen ladattava CamAPS FX -algoritmi (= mylife Loop)
  - Toistaiseksi toimii vain Android-käyttöjärjestelmän kanssa (iOS-yhteensopivuus tulossa todennäköisesti vuoden 2025 aikana)
  - Puhelimen tulee olla korkeintaan 6 metrin päässä käyttäjästä
- Sovellus säätelee pumpun perusinsuliiniannostelua sensoritiedon perusteella
  - Sensori lähettää glukoositiedot sovellukseen kerran minuutissa (Libre 3) tai 5 min välein (Dexcom G6) ja sovellus säätelee tämän perusteella insuliiniannostelua 8-12 minuutin välein tavoitellen asetettua glukoositavoitetta
  - Perusinsuliini annostellaan pieninä boluksina, taustalle säädetty basaali otetaan käyttöön vain siinä tapauksessa, että käyttäjän etäisyys puhelimestaan on yli 6 m yli 20 min ajan

- Oppiva algoritmi: kerää tietoa 1) päivän keskimääräisestä insuliiniannoksesta, 2) vuorokauden eri aikoina tarvittavista insuliinimääristä ja 3) ateriabolusten sopivuudesta.
  - Jos käyttäjä jatkuvasti yli- tai aliarvioi hiilihydraattien määrän, järjestelmä alkaa säätää aterian jälkeen annosteltavan insuliinin määrää
  - Käyttöä aloitettaessa algoritmin ”oppimiseen” menee 1–3 viikkoa
- Annosoppaaseen säädetään normaaliin tapaan insuliini/hiilihydraatti -suhteet, insuliiniherkkyys ja bolusannostelun tavoiteglukoosi; lisäksi pienin glukoosiarvo, jolla laskuri ehdottaa bolusta sekä maksimiboluskoko. Näistä suurinta osaa käytetään vain manuaalitulassa ollessa.
  - Automaattitulassa algoritmi tavoittelee automaattitilan tavoiteglukoosia.
  - Bolusehdotus on tarvittaessa muokattavissa
  - Erityisiä bolustyypppejä valittavissa, esim. ”Hitaasti imeytyvä ateria”
  - Ilman bolusta otettavat pienet hh-määrät (esim. ennen liikuntaa) kirjataan merkinnällä ”Ateria tai välipala”
  - Hypoglykemian korjaamiseen syödyt hh:t kirjataan merkinnällä ”Hypoglykemian hoito”
  - Jos pumpun ehdottamaa bolusta on tarpeen muuttaa (esim. liikunnan edellä), pumppuun syötetään koko syötävä hh-määrä, mutta boluskoko ”skrollataan” pienemmäksi kaukosäätimestä
- Tavoiteverensokeri vapaasti valittavissa väliltä 4,4–11 mmol/l (oletus 5,8 mmol/l) - säädettävissä erilaiseksi eri vuorokauden ajoille
  - Alussa kannattaa valita oletusta korkeampi taso (6,5-7 mmol/l, pienillä lapsilla jopa tätäkin korkeampi).
- Pumpulle kerrotaan käyttäjän paino (päivitetään 3 kk välein) ja käyttöä aloitettaessa myös keskimääräinen vuorokauden kokonaisinsuliinimäärä edeltävän 5 vrk:n perusteella laskettuna

- Insuliiniannostusta voi säätää tehokkaammaksi "Boost" -toiminnolla (esim. infektion vaatima lisäinsuliini) ja kevyemmäksi "Ease-off" -toiminnolla (esim. liikunta), lisäksi käytettävissä on hitaasti imeytyvän aterian toiminto
  - "Boost": tekee algoritmiin perustuvasta insuliiniannostelusta "herkempää" ja lisää insuliinin annostelua n. 35 %
  - "Ease-off": vähentää insuliinin annostelua glukoosipitoisuuden mukaan, nostaa tilapäisesti glukoosin tavoitearvoa ja keskeyttää insuliinin annostelun, jos se ennustaa glukoosin laskevan tavoitteen alapuolelle
  - Sekä "Boost"- että "Ease off" -toiminnon voi ajastaa etukäteen
  - Hitaasti imeytyvän aterian toiminto: algoritmi annostelee ylimääräistä insuliinia 3-4 tunnin ajan glukoosiarvoista riippuen
- Tiedot saa jaettua Glooko-purkujärjestelmään
- Etäseuranta mahdollista Companion -sovelluksella
- Hyväksytty 1 vuoden iästä lähtien (Dexcom G6: 2 v iästä; Libre 3: 4 v iästä), kun paino on vähintään 10 kg ja insuliinin tarve vähintään 5 yksikköä/vrk
  - Käyttöä pienimmillä rajaa kuitenkin älypuhelimien tarve, muuta ohjauslaitetta ei saatavana

Fimlabin sivuilta löytyvät kaikkia diabeteksen hoitovälineitä koskevat ohjeet:

<https://fimlab.fi/laitteet>

### 9.3.4. Älypumppujen ominaisuuksien vertailua

1. Älypumpuissa säädettävissä olevat parametrit automaattitilaa käytettäessä. Punaisella muuttujat, joiden säätäminen vaikuttaa algoritmin toimintaan ja siten insuliiniannostelun tehoon.

	Basaa li- insulii ni	Insuliini- herkkyys/ korjausker roin	Insuliinin vaikutus- aika	Tavoite- glukoosi algoritmile	Tilapäinen glukoositavo ite	Bolus- ehdotukse n muokkaus mahdolline n	Tavoiteglu- koosi korkean korjauksess a
Minimed 780G	Ei	Ei (laskee itse)	<b>Kyllä</b>	<b>Kyllä</b> (3 vaihto- ehto: 5.5, 6.1 tai 6.7 mmol/l)	Kyllä (8,3 mmol/l)	Ei	Ei (aina 6,7 mmol/l)
Tandem Control IQ (t:slim)	Kyllä	<b>Kyllä</b>	Ei (aina 5 t)	Ei (käyttötila määrää tavoiteväli n)	Kyllä (unitila, liikuntatila)	Kyllä	Ei (aina 6,1 mmol/l); annostelee 60% laskennallis esta korjausann oksesta, max kerran tunnissa
CamAPS FX (Ypsopump)	Ei	Ei (laskee itse)	Ei	<b>Kyllä</b> (valitta- vissa välillä 4,4 - 11 mmol/l, rajaton määrä aikasegm enttejä)	Kyllä (”ease-off” - toiminto)	Kyllä	Käyttää asetettua tavoitegluko osia
Omnipod 5	Vain ensim m podin käynnis tämise ssä	Kyllä (käyttää ateriabolu ksissa)	Kyllä (käyttää ateriabo luksissa )	<b>Kyllä*</b> (5 vaihto- ehto: 6.1, 6.7, 7.2, 7.8 tai 8.3 mmol/l, max 8 aikasegm enttiä)	Kyllä (aktiivisuus moodissa 8,3 mmol/l)	Kyllä	Käyttää asetettua tavoitegluko osia

## Pirkanmaan hyvinvointialue

### 2. Älypumppujen ominaisuuksien vertailua

	Automaattitilaan pääsemiseksi tarvitaan	Algoritmin tyyppi ja toiminta	Algoritmin tehostaminen	Liikuntatila, algoritmin keventäminen	Millä ohjataan	Jatkettu bolus käytettävissä	Automaattiset korjausbolukset
Minimed 780G	2 kokonaista vrk (keskiyöstä laskien) manuaalitilassa ensin	PID, piirteitä MPC-algoritmista, oppiva. Käyttää edell 14 vrk:n TDD:tä painottaen edellisiä päiviä. Päivittää algoritmia joka yö. Maxbasaali määräytyy TDD:n, paastoglukoosin ja arvioidun paastoinsuliinipitoisuuden perusteella	Tavoitetason lasku, insuliinin vaikutusajan lyhentäminen (optimiasetus 5,5 mmol/l ja 2 tuntia)	Tilapäinen tavoite 8.3 mmol/l, ei laita korjausboluksia tämän aikana	Pumpusta, puhelinsovellus seurannassa (Minimed Mobile)	Ei	Kyllä
Tandem Control IQ	TDD ja paino, lähtee heti päälle	MPC - ennustaa glukoosin käyttäytymistä 30 min ennakkoon ja annostelee sen perusteella. Käyttää asetettua basaalia ja insuliiniherkkyttä + edell 6 vrk:n TDD:tä	Insuliiniherkkyyden pienentäminen, basaalin nosto	Liikuntatila, laittaa tämänkin aikana korjausboluksia	Pumpusta, puhelinseuranta/ohjaus tulossa	Kyllä	Kyllä
CamAPS FX (Mylife Loop)	TDD edeltävän 5-7 vrk ajalta ja paino, lähtee heti päälle	MPC	Tavoitetason lasku, Boost-toiminto (nostaa insuliinimäärää 35%, mutta ei päästä matalille)	Ease off -toiminto (nostaa tavoitetta n. 2,5 mmol/l ja pysäyttää annostelun jos vs < 7.7 mmol/l)	Älypuhelimella (Android, v. 2025 myös iOS); algoritmi on puhelimessa, jonka tulee olla <6 m etäisyydellä pumpusta, jotta pysytään automaattitilassa	Kyllä (hitaasti imeytyvä ateria)	Ei (hoitaa basaaliuutoksilla)
Omnipod 5	Basaaliasetukset, lähtee heti päälle (ensimm pod varovaisempi säätö)	MPC, oppiva järjestelmä (tarkentuu jokaisen podin vaihdon yhteydessä)	Tavoitetason lasku	Aktiveetti-moodi: nostaa tavoitteen 8.3 mmol/l:aan ja vähentää automaattista insuliiniannostelua	Ohjauslaitteella (PDM) tai (myöhemmin) älypuhelimella (algoritmi on podissa, ohjauslaitteen ei tarvitse olla käyttäjän lähellä, jotta pysytään automaattitilassa)	Ei	Ei (hoitaa basaaliuutoksilla)

### 3.

TDD = total daily dose, vuorokauden kokonaisinsuliinimäärä

PID = proportional-integral-derivative, MPC = model predictive algorithm

3. Älypumppeiden ominaisuuksien vertailua

	Ikäraja	Pienin insuliinimäärä (yks/vrk)	Pienin paino (kg)	Insuliininsäiliön tilavuus (IU)	Manuaali-basaalin säätötarkkuus (IU/t)	Boluksen säätötarkkuus (IU)	Sensori
Minimed 780G	7 v	(6-)8	-	300	0,025	0,025	Guardian 4 (7 pv), Simplera sync tulossa (7 pv)
Tandem Control IQ	6 v	10	25	300	0,001	0,01	Dexcom G6, G7 (erillinen versio) (10 pv)
Cam-APS FX	1 v (Dexcom 2 v)	5	10	160 (valmis tai täytettävä säiliö)	0,01-0,5 (riippuen basaalinopeudesta)	0,1	Dexcom G6, Libre3 (14 pv) Tulossa Libre3+ (15 pv)
Omni-pod 5	2 v	(5)	-	85-200	0,05	0,05	Dexcom G6 (10 pv) Libre2+ (15 pv)

## Eri älypumppujen erityisominaisuuksia ja huomioitavaa Minimed 780G

- Helppo käyttäjälle
- Tehokas hypoglykemiasuoja; esim. safe bolus: jos järjestelmä ennakoii hypotapahtuman 4 tunnin sisällä ateriasta, se pienentää ateriabolusta (voi tuottaa ongelmia etenkin aamupalalla)
- Maksimibasaali (algoritmin teho) määritetään vrk:n kokonaisinsuliinimäärän, paastoglukoosin ja paastoplasman arvioidun insuliinipitoisuuden mukaan (paasto määritellään 5 tunnin ajaksi, jolloin sensoriglukoosi on stabiili eikä boluksia ole otettu – keskeytymätön vähintään 5 tunnin paasto yöaikaan ilman hiilareita ja boluksia tärkeä algoritmin toiminnalle)
- Algoritmin toimintaa häiritsevät mm. bolustelu yöllä, useassa osassa laitetut bolukset, ”huijaushiilarit” korjausbolusten saamiseksi ja liian tiukat insuliini/hh-suhteet
- Aloitettaessa hh-suhteet asetetaan riittävän kevyiksi ja manuaalibasaali riittävän suureksi; suhde basaali 40-50%/bolukset 50-60%.
- Raportissa autokorjaukset näkyvät bolusten määrässä
- Jos bolus unohtuu: tunnin sisällä voi kirjata pumppuun 50% syödyistä hh:sta, yli tunnin kuluttua ateriasta paras antaa pumpun hoitaa bolustus autokorjauksilla itse (”meal detection” -> reilummat autokorjaukset)
- Rasvainen ateria: useimmiten riittää yksi bolus (koko hh-määrä ennen ateriaa), tarvittaessa voi laittaa ”rasvalisäksi” hh-kirjauksen 1-2 t aterian jälkeen

## Tandem Control IQ

- Erilaisille päiville (arki, viikonloppu, liikunta jne) kannattaa luoda erilaiset profiilit, joissa paitsi basaalit myös annosoppaan bolusasetukset voivat olla erilaiset (max 6 erilaista profiilia)



- Unitila ohjelmoitavissa menemään päälle automaattisesti (mahdollisuus säätää kaksi erilaista aikajaksoa; esim. toinen arki- ja toinen viikonloppupäiville) = Unirytm
- Laittaa korjausboluksia myös liikuntatilassa. Jos tämä halutaan estää, voidaan laittaa minibolus (0,05 yks) ennen liikuntaa -> "sammuttaa" korjaukset tunnin ajaksi
- Ladattava akku (ei paristoja)

### CamAPS FX

- Aloitettaessa kannattaa asettaa riittävän korkea tavoite (6.5-7 mmol/l, pienillä lapsilla korkeampikin), muuten mennään herkästi matalille
- Eri vuorokaudenajoille voidaan asettaa erilaiset glukoositavoitteet (segmenttien lukumäärällä ei ylärajaa)
- Raportissa autokorjaukset näkyvät basaalin määrässä ("vääristää" basaali/bolus -suhdetta)
- Oppii käyttäjänsä aterioistakin; jos toistuvasti liian pieni bolus, pumppu alkaa ennakoivasti korjata
- Erilaisia ateriatyyppejä valittavana (normaalin boluksen lisäksi erillisestä valikosta löytyvät "Ateria tai välipala" = ylimääräinen pieni liikuntatankkaus ilman bolusta, "Hypoglykemian hoito" = matalan korjaukseen ilman bolusta otettava lisähiilihydraatti, "Hitaasti imeytyvä ateria" = bolus, jossa pumppu huomioi aterian pitkäkestoisen vaikutuksen verensokeriin)
- Hypokorjaukset kirjataan, jolloin pumppu oppii niistäkin
- Jos käyttäjä on yli 6 metrin etäisyydellä puhelimestaan, automaattitoiminto pysyy päällä 20 min ennen siirtymistä manuaalitilaan

## Omnipod 5

- Eri vuorokaudenajoille voidaan asettaa erilaiset glukoositavoitteet (enimmillään 8 aikasegmenttiä)
- Algoritmi on podissa, joten ohjauslaitteen ei tarvitse olla pumpun lähellä automaattitilassa pysymiseksi
- Boluslaskuri huomioi ehdotuksissaan myös sensoriglukoosin suunnan
- Jos pumppu ei saa sensoritietoja 20 minuuttiin, se siirtyy ns. rajoitettuun tilaan. Pumpun saa palaamaan automaattitilaan, kun käyttää sitä ensin 5 min manuaalitilassa

### 9.3.5.Vaihto insuliinipumppuhoitoon 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). Joskus pumppuihin perehtyminen voi onnistua myös poliklinikkakäynnin yhteydessä.

Pumpun käytön opastus ja aloitus tapahtuu diabetespoliklinikalla. Myös insuliinipumppuyrityksen edustaja voi olla paikalla opettamassa pumpun tekniikkaa ja käyttöä; pumpun vaihto esim. uudempaan malliin onnistuu usein pelkällä edustajan antamalla ohjauksella, mikä voidaan joskus toteuttaa etänäkin.

Jos lapsella ei ole aiemmin ollut insuliinipumppuhoitoa, ohjauskäyntejä on noin kolmena eri päivänä. Aloitusjaksolla perehdytään pumppuhoitoon käytännössä, opetellaan insuliiniannosten säätäminen pumppuun ja otetaan käyttöön annoslaskuri. ”Tavallisten pumppujen” käyttäjille opastetaan perusinsuliinin tilapäiset muutokset, 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. Pumpun aloittajille sovitaan yleensä puhelu lääkärille n. 2 viikon päähän

aloituksesta (miten hoito on lähtenyt sujumaan, onko ollut jotain hankaluuksia, pumppuasetusten tarkistus).

### **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:
  - jos HbA1c < 65 mmol/mol, vähennä n. 75 %:iin
  - jos HbA1c > 85 mmol/mol, vähennä n. 90 %:iin
- esim. jos pistoshoidossa kokonaisinsuliinimäärä on ollut 64 yks/vrk ja HbA1c on 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 (780G: noin 50%:lla kokonaismäärästä; hiukan suurempi basaalin osuus auttaa algoritmia löytämään sopivan annostuksen).  
Jaa infuusionopeus ensin tasaisesti 24 t:lle ja mieti sitten, tarvitseeko suunnitelmaa muokata

- esim. 40 % 48 yksiköstä = 19 yks →  $19 \text{ yks} / 24 \text{ t} = 0,8 \text{ yks/t}$

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. 23). 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 (kun ei olla automaattitilassa)**

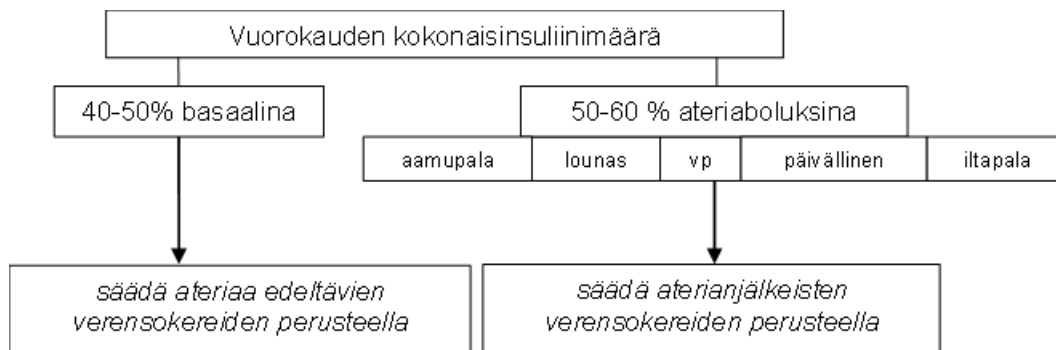
Perusinsuliinin määrää säädetään aamuverensokerin ja aterioita edeltävien verensokereiden perusteella. Ateriabolusten sopivuudesta kertoo parhaiten sensorikäyrän käyttäytyminen aterioiden jälkeen (tavoitteena loivat nousut), ja korjausten sopivuudesta, laskeeko glukoosi sopivasti korjausannosten jälkeen. Annossuunnittelussa käytetään glukoosisensorointia (joko pumpun oma sensori, Freestyle Libre 2/3 tai Dexcom G6/G7). 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 ”peruspumpussa” saavutetaan yleensä silloin, kun annosjakauma muotoutuu boluspainotteiseksi (esim. 30–40 % basaalina, 60–70% boluksina). Aloitus voidaan tehdä suhteella 40–50 : 50–60. Monilla toimivin basaalit on loivasti ”kaksikyttäinen”: suurimmat annosnopeudet aamuyöllä-aamupäivällä ja illalla.

Älypumput säätävät basaalit tarpeen mukaan itse. 780G-pumpun käyttäjien raporteista kannattaa tarkistaa 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 “tavallisiin” 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.

Älypumppuissa ei voi/tarvitse tehdä perusinsuliinin tilapäisiä muutoksia, koska basaalin annostelu on joka tapauksessa tarpeen mukaista. Esim. liikunnan ajaksi kannattaa kuitenkin ottaa käyttöön tilapäinen glukoositavoite (Minimed 780G), liikuntatila (Tandem Control IQ ja Omnipod 5) tai Ease off- toiminto (Ypsopump CamAPS FX) hypoglykemioiden välttämiseksi. Tilapäisen tavoitteen aikana 780G ei annostele automaattisia korjausboluksia, mutta Tandem annostelee niitä liikuntatilassakin (korkeintaan tunnin välein).

### Erikoisbolukset

Erikoisboluksia ovat **kaksiosaiset eli yhdistelmäbolukset** ja **hitaat eli jatkettut bolukset**. Kaksiosainen eli yhdistelmäbolus on “peruspumpussa” 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. Uudesta Hiilihydraattikäsikirjasta voi katsoa myös suoraan rasvaisten syömisten hiilihydraattimäärään lisättävän ”hiilihydraatin”, jolla hoidetaan rasvan/proteiinin vaikutus verensokeriin.

**Hitaalle eli jatketulle bolukselle** on vähemmän käyttöaiheita. Jos esim. popcornien napostelu elokuvissa tapahtuu hitaasti, bolus voidaan laittaa menemään hitaana. Suklaata syödessä 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 x 0,7 yks = n. 2 yks) ja basaalinopeus pudotetaan niiden kolmen tunnin ajaksi 10%:iin.

### **Erikoisbolukset älypumpuissa**

Minimed 780G -älypumpussa ei ole mahdollisuutta käyttää kaksiosaisia tai jatkettuja boluksia, vaan automaattinen basaalisäätö ja automaattiset korjausbolukset huolehtivat myös rasvaisen ruoan tarvitsemasta läisäinsuliinitarpeesta. Aterian koko hh-määrä kannattaa kertoa pumpulle ennen syömistä, mutta tarvittaessa ”rasvalisähiilarimäärän” voi kertoa pumpulle esim. tunnin kuluttua aterialta. Ypsopump CamAPS -älypumpussa rasvaiselle aterialle voidaan käyttää Hitaasti imeytyvä ateria-toimintoa. Tandem Control IQ-pumpussa kaksiosainen bolus on käytettävissä myös automaattitilassa (jatko-osan kesto rajattu 2 tuntiin).

### **Annos/boluslaskurit ja -oppaat**

Tämän toiminnon avulla pumppu ehdottaa boluskoon, kun aterioimaan ryhdyttäessä pumppuun näppäillään syötävä hiilihydraattimäärä sekä verengluukoosipitoisuus (useimmiten tämä on jo siirtynyt oppaaseen suoraan sensorista). Ehdotus voidaan joko hyväksyä sellaisenaan tai sitä voidaan muokata (pumppu ei pysty esim. ottamaan huomioon mahdollista tulossa olevaa liikuntaa). Annoslaskurin käyttö tarkoittaa bolusannostelua ja siksi se otetaan aina käyttöön heti kun pumppuhoito aloitetaan.

Minimed 780G-pumpussa annosehdotusta ei voi automaattitilassa muuttaa, vaan esim. liikunta huomioidaan käyttämällä liikuntatavoitetta ja/tai syöttämällä pumppuun ennen liikuntaa syötävällä aterialla todellista hiukan pienempi hiilihydraattimäärä. Tandem Control IQ- ja Ypsopump CamAPS -älypumpuissa bolusehdotusta on mahdollista muuttaa.



Annoslaskuria käyttöön otettaessa pumppuun syötetään seuraavat tiedot:

- **insuliini/hiilihydraatti -suhteet** (voidaan suunnitella erilaisiksi vrk:n eri ajanjaksoille) – näistä on yleensä käsitys jo aiemman hoidon perusteella (säädetään myös älypumppuihin)
- **insuliiniherkkyydet** eli kuinka paljon (mmol/l) yksi yksikkö insuliinia laskee verensokeria (voidaan suunnitella erilaisiksi vrk:n eri ajanjaksoille) – ks. ohje jäljempänä (insuliiniherkkyydet ja niiden merkitys älypumppuissa: Älypumppujen ominaisuuksien vertailua)
- **tavoiteverensokerit** (voidaan suunnitella erilaisiksi vrk:n eri ajanjaksoille); annoslaskuri käyttää tätä tietoa ja insuliiniherkkyydestä 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 hypoglykemiaherkkyttä tai verensokeri vaihtelee herkästi, tavoite voidaan alkuun asettaa korkeammaksikin, mutta kannattaa muistaa, että pumppu saattaa tällöin vähentää insuliiniehdotuksesta turhan paljon verensokerin ollessa tavoitealueella. Myös illalla ja yöllä voidaan käyttää hieman korkeampaa tavoitetasoa kuin päiväaikaan. Älypumppujen tavoiteglukoosit (ks. myös Älypumppujen ominaisuuksien vertailua):
  - Minimed 780G-pumppuun 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 tavoitteella 5,5 tai 6,1 mmol/l. Mahdollisimman hyvän glukoositason saavuttamiseksi pyritään käyttämään tavoitteena 5,5 mmol/l. Korjausbolukset tavoittelevat verensokeritasoa 6,7 mmol/l
  - Tandem Control IQ -pumpun käyttämä tavoitehaarukka vaihtelee käytössä olevan tilan mukaan, korjauksissa tavoitetaso on 6,1 mmol/l
  - Ypsopump CamAPS -pumpun boluslaskurin tavoite (korjaukset) asetetaan normaaliin tapaan (eri asia kuin

automaatin tavoitteleva perustaso) – käyttää tätä vain manuaalitulassa; automaattitulassa käyttää asetettua ”yleistä” glukoositavoitetta. Glukoositavoite määrittelee algoritmin tehon. Alkuun tavoite kannattaa asettaa melko korkealle (esim. 7 mmol/l), koska pumpun basaalilisäykset ovat melko ”aggressiivisia”.

- Omnipod 5: boluslaskuri käyttää asetettua yleistä glukoositavoitetta
- **aktiivisen insuliinin vaikutusaika** (hyödyllinen ominaisuus korjattaessa koholla olevaa verensokeria: erityisesti aterian jälkeisissä ja toistuvissa korjauksissa välttyään hypoglykemiaan johtavalta ”ylikorjailulta”) – sopiva aloitusarvo ”tavallisissa pumpuissa” on 2-3 t (hoikalla insuliinin vaikutusaika voi olla lyhyempi ja ylipainoisella puolestaan pitempi)
  - Medtronic 780G: sopiva aloitus on 2-2,5 t (tavoite 2 t)
  - Tandem Control IQ -pumpussa insuliinin vaikutusaika on 5 t, ei säädettävissä
  - Ypsopump CamAPS FX määrittelee insuliinin vaikutusajan automaattitulassa itse; asetettu vaikutusaika toimii ainoastaan manuaalitulassa

Insuliinipumpun ensimmäiset säädöt osuvat harvoin oikeaan. Asetuksia muutetaan glukoosiseurannan perusteella. Jos glukoositaso nousee liikaa aterian jälkeen, insuliini/hiilihydraatti -suhde on liian pieni; jos taas korkea glukoosi ei korjaannu riittävästi, insuliiniherkkyys on asetettu liian suureksi.

### **Insuliiniherkkyyden määrittäminen**

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

- Esim. 1: Jos insuliiniherkkyys on 3 mmol/l: glukoosi laskee 15 mmol/l:sta 12 mmol/l:aan, jos korjaavaa insuliinia annetaan 1 yksikkö.
- Esim. 2: Jos insuliiniherkkyys on 3 mmol/l, glukoositavoitteeksi on asetettu 6 mmol/l, ja glukoosi 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, insuliiniherkkyydestä 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 insuliiniherkkyytensä 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 "tavallisessa" insuliinipumpussa:

- Jos insuliinipumppu ehdottaa **liian pieniä** korjausannoksia eli glukoosipitoisuus 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 glukoosipitoisuus laskee liian paljon korjausannoksen jälkeen, **insuliiniherkkyyttä suurennetaan**. Muutetaan esim. aiemman insuliiniherkkyyden 3 mmol/l tilalle insuliiniherkkyys 4 mmol/l.

### **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 ohjaukset 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 automaattitilaan). 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 glukoositaso on kokonaisuutena liian korkea/matala ja bolukset toteutuvat ja toimivat hyvin, tavoitetasoa voidaan muuttaa (esim. hypoglykemia taipumus > harkitse tavoitetaso nostoa). Tosin paras hoitotasapaino yleensä saavutetaan tavoitetasolla 5,5 mmol/l, johon aikuisilla tehdyn tutkimuksen mukaan liittyy myös pienin hypoglykemiariski.
- Jos verensokeri ei automaattisilla korjausboluksilla riittävästi korjaannu, lyhennä insuliinin vaikutusaikaa, joka vaikuttaa pumpun ”mahdollisuuksiin” korjata korkeaa tasoa. Ihanteellinen insuliinin vaikutusaika on 2 tuntia.
- Tarkista, onko liikunnan aikana muistettu käyttää tavoitteen tilapäistä korotusta (kannattaa laittaa päälle jo 1 tunti ennen liikuntaa).
- Tarkista, onko pumpun annostelu muistettu sammuttaa siksi aikaa kun pumppu on irti, ja käynnistää uudelleen heti kun pumppu laitetaan takaisin kiinni (esim. suihkussa käynti).
- Unohtuvat ateriabolukset: jos bolus muistuu mieleen vasta aterian aikana, kun glukoositaso on jo nousussa ja pumppu on alkanut laittaa

automaattikorjauksia, pumpulle kerrotaan vain noin puolet aterian hiilihydraattimäärästä. Jos boluksen unohtuminen huomataan vasta aterian jälkeen (yli tunnin kuluttua aterian aloittamisesta), on viisainta antaa pumpun hoitaa verensokerin korjaaminen eikä syötetä annosoppaaseen lainkaan hiilihydraatteja. Tarvittaessa voidaan laittaa automaattikorjausten lisäksi korjausbolus (annosoppaaseen verensokeri, ei hiilareita), jos pumppu antaa ehdotuksen.

- Korkean verensokerin korjaamiseen ei saa käyttää ”feikkihiilareita” – sotkevat algoritmia.

### 9.3.6. Insuliinipumppujen purkuohjelmat

Insuliinipumppujen ja sensorien tietojen purku pilvipalveluihin ja purkujen/raporttien säännöllinen tarkastelu ohjataan perheille alusta lähtien. Osasta laitteita tiedot siirtyvät automaattisesti pilvipalveluun, kun pidetään huolta siitä, että yhteydet toimivat.

#### Carelink Pro

Carelink Pro -pilvipalvelussa tarkastellaan Minimed-pumppujen tietoja. Perhe voi tarkastella tietoja Carelink Personal -ohjelmassa. Tiedot Minimed 780G -pumpusta siirtyvät Carelink-ohjelmaan automaattisesti, jos käytössä on puhelimen Minimed Mobile -sovellus, joka on yhteydessä pumppuun ja siirtää tiedot pilvipalveluun kerran vuorokaudessa. Pumpun tiedot on mahdollista purkaa myös tietokoneella (”sininen palikka”) Carelink Personal -ohjelmaan.

Käyttäjätunnuksen Carelink Pro -ohjelmaan saa diabetespoliklinikan lääkäreiltä.

Salasanan pääsee luomaan, kun kutsu on tullut sähköpostiin. Ohjelmaan kirjaudutaan verkossa osoitteesta <https://carelink.medtronic.eu/login>. Käyttäjätunnus on muotoa EtunimiSukunimi.

#### Glooko

Muut insuliinipumput puretaan Glooko-pilvipalveluun, jonne pääsee Ariel-palkin kautta. Myös Glookoon tarvitaan käyttöoikeudet (käyttäjätunnus on oma pirha-sähköpostiosoite) ja salasanan pääsee luomaan, kun on saanut kutsun sähköpostiin. Reitti ohjelmaan Ariel-palkista: ”Omat” > ”WebFimlab -vastaukset” > yläpalkista oikealta ”hampurilaisen” takaa ”Omamittaus” > ”Pilvipalvelut ja käyttäjätunnusten

hallinta” > kohdasta ”Glooko” painetaan pilven kuvaa (oma sähköpostiosoite tulee kirjata tähän kohtaan kertaalleen) > ohjelma avautuu ja potilaan pääsee hakemaan.

Sensoritiedot Glookoon siirtyvät Dexcom-sensoreista automaattisesti, kun seurantalaitteena käytetään puhelinta.

### 9.3.7. Insuliinipumppurekisteri

Hoitoyksiköllä on lakiin perustuva velvollisuus pitää rekisteriä potilaiden käytössä olevista lääkinnällisistä laitteista ja niiden tulee olla jäljitettävissä esim. takaisinvetotilanteissa.

Tähän tarkoitukseen on kehitetty Fimlabin ylläpitämä **Omamittauspalvelu**, johon lapsen pumppumalli, sarjanumero, aloituspäivä ja takuu-aika merkitään pumppuhoitoa aloitettaessa (hoitaja kirjaa). Omamittauspalveluun pääsee Ariel-palkista (WebFimlab – Vastaukset -> yläpalkin ”hampurilaisen” takaa löytyy ”Omamittaus”). **Riskitietoihin** kirjataan edelleen lapsen käyttämä pumppu, mutta sarjanumeroa ei tarvitse sinne 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.

### 9.3.8. Insuliinipumppuhoitoon liittyvät päivystysajan ongelmat

#### Verensokeri on korkea eikä laske lisäboluksilla

- Lisäannokset pikavaikutteista insuliinia otetaan **pistoksina insuliinikynällä** (hyperglykemian syy voi olla tukkeutunut kanyyli tai katetri eikä juuri vaihdetun kanyylin kaan toimivuudesta voida olla täysin varmoja)
  - 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
  - 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 terveyskeskuksessa)
- Kun insuliinipumpun käyttäjän verensokeri on korkealla, pitää ensimmäiseksi **sulkea pois häiriö pumpun toiminnassa**
  - **Kanyylin irtoaminen** on yleensä helppo havaita. Insuliinin pursuaminen kanyylikohdasta paljastuu usein insuliinin hajusta (= insuliinin säilöntäaineen pistävä tuoksahdus).
  - Mahdollinen ongelma on **kanyylin tai katettrin 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.
  - Jos on mahdollista, että pumpussa oleva **insuliini olisi päässyt menettämään tehonsa** esim. kuumenemisen tai jäätyksen 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 LASI- tai LASY-**osastolta** löytyy sairaanhoitaja, joka osaa neuvoa insuliinipumpun käyttöön liittyvissä pulmissa.

### **Infektiosairaus insuliinipumpun käyttäjällä**

**Kuumeiset infektiot** lisäävät yleensä insuliinin tarvetta ja nostavat verensokereita.

Toisaalta ruokahalu voi olla tavallista huonompi, mikä voi hillitä verensokerien nousua.

- Tilapäisen lisäinsuliinin tarpeen voi hoitaa **lisäämällä bolusannostelua** ruokailujen yhteydessä ja ottamalla tarvittaessa ylimääräisiä boluksia aterioiden välissä, jos verensokerit ovat korkealla.
- 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.
- Muistuta **ketoaineiden tarkistamisen** tärkeydestä, jos verensokerit ovat koholla!
- Jos hybridipumppu reagoi liian hitaasti nopeasti kasvavaan perusinsuliinitarpeeseen, siirrytään **tilapäisesti manuaalitilaan**, jonne säädetään tarvittava perusinsuliinin korotus. Automaattitilassa voi kokeilla myös laskea tavoitetasoa tai käyttää Boost-toimintoa (Ypsopump CamAPS FX). Boost-toimintoa kannattaa kokeilla alkuun lyhyt jakso (esim. 15 min) kerrallaan.

**Gastroenteriittien** aikana ongelmana voi olla, että ruoka ei pysy sisällä ja verensokerit laskevat. Insuliinipumppu helpottaa huomattavasti diabeetikkolapsen kotihoitoa gastroenteriittien aikana.

- Basaali-insuliinin annetaan mennä normaalinopeudellaan, ja ateriboluksia käytetään vasta sitten kun ruoka alkaa maittaa niin että verensokerit lähtevät nousuun. Hybridipumpussa voi tarvittaessa



nostaa tavoitetasoa tai käyttää Ease-off -toimintoa (Ypsopump CamAPS FX),

- Jos verensokeri laskee liian matalalle ilman ateriaboluksiakin, kannattaa myös basaali-insuliinia vähentää (esim. käyttämällä tilapäistä basaali-insuliinin pudotusta 10–50%). Hybridipumput eivät annostele insuliinia verensokerin ollessa liian matalalla.
- 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.
- Insuliinin tarve voi olla normaalia vähäisempi vielä muutamia päiviä gastroenteriittioireiden loppumisen jälkeenkin (hiilihydraatit eivät imeydy normaalisti).
- Sairaalahoitoa tarvitaan, jos runsas oksentelu on este riittävälle nesteytykselle tai hiilihydraattien nauttimiselle, verenglukoosi ei pysy riittävällä tasolla (pääsääntöisesti yli 4 mmol/l), tai jos lapsi väsähtää tai kuivuu. **Jos glukoositaso on korkea, ketoasidoosi on suljettava pois ennen kuin diabeetikon oksentelua pidetään gastroenteriittinä!!!**

### Insuliinipumpun rikkoutuminen

Nykyiset insuliinipumput ovat kestäviä ja niiden yllättävä rikkoutuminen on harvinaista, mutta ei mahdotonta. Jokaisella insuliinipumpun käyttäjällä tulee olla kotona **varasuunnitelma**, jonka mukaisesti pistetään insuliinia kynillä, kun insuliinipumppu ei ole käytössä. Varasuunnitelma voi kuitenkin olla vanhentunut tai hukassa. Varasuunnitelma pyritään pitämään ajan tasalla 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:

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

Annos jaetaan kahteen tasasuureen annokseen, jotka pistetään n. 12 tunnin välein (aamulla ja illalla). Jos yöaikainen basaali-insuliinin vauhti on huomattavasti päiväaikaista pienempi (joskus 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 esitötetyt Levemir Flexpen -kynät (5 x 3 ml) (annostarkkuus 1 yks).

- **Ateriabolukset** korvataan pistämällä pumpussa käytettävää pikainsuliinia (NovoRapidia, Liprologia, Apidraa tai Fiaspia) aterioiden kanssa samantyyppisinä annoksina kuin aterioiden kanssa otetaan boluksia.
- Pumpufirmoilla 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. Uuden pumpun sarjanumero ilmoitetaan diabetespoliklinikalle mahdollisimman pian vaihdon jälkeen.

#### 9.4. Insuliinin annosteluvälineet

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

[https://www.diabetes.fi/files/22883/Insuliinien\\_annosteluvälineet\\_Suomessa\\_2024.pdf](https://www.diabetes.fi/files/22883/Insuliinien_annosteluvälineet_Suomessa_2024.pdf)

Insuliinipumppuja ja muitakin diabeteksen hoitoon liittyviä laitteita koskevat ohjeet löytyvät myös Fimlabin ammattilaispalvelusta [Laitteiden ohjeet - Fimlab](#).

## **10. Hoitotasapainon seuranta**

### **10.1. Veren glukoositason omaseuranta**

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

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

#### **10.1.1. Glukoosiseurannan tiheys ja ajankohdat**

Glukoositason seuranta tapahtuu ensisijaisesti jatkuvalla sensoroinnilla. Glukoositaso on syytä tarkistaa:

- a) Jatkuvassa tasapainon seurannassa pääsääntöisesti 10-15 kertaa päivässä (poikkeus: hyvän remission aikana verensokerien pysyessä vakaina voi tilapäisesti riittää harvempi tarkastelu; toisaalta pienet lapset, jotka ovat alttiita verensokerin heittelyille, voivat tarvita enemmänkin seurantaa). Järkevästi säädetyt matalan ja korkean sokerin hälytykset sensorilaitteissa vähentävät tarkistusten tarvetta. Yöllisiä tarkistuksia pyritään välttämään, ellei sensori hälytä liian matalaa tai korkeaa tasoa.
- b) ”Mahataudissa” ja infektioiden tarvittaessa tiheämmin
- c) Aina kun epäilläään glukoosin olevan liian alhaalla tai korkealla

Glukoosiseuranta lapsilla ja nuorilla toteutetaan pääsääntöisesti Freestyle Libre2- tai Libre3 –sensorilla jo sairastumisesta lähtien (ks. jäljempänä). On erittäin tärkeää kuitenkin opetella mittaamaan verensokeri myös sormenpäätä ja tietää, missä tilanteissa Freestyle Libren tulos kannattaa tarkistaa sormenpäämittauksella. Osa lapsista käyttää glukoosiseurannassaan Dexcom G6/G7 -sensoria tai insulinipumpun sensoria. Käytännössä kaikilla sensoreilla saa nykyisin näkyviin jatkuvan reaaliaikaisen glukoosikäyrän (poikkeus: Libren lukulaitteen käyttäjät). Tarkempaa tietoa eri sensorilaitteista löytyy kappaleesta Glukoosisensorointi.

Jos sensoroivaa laitetta ei ole käytössä (nykyisin erittäin 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).

Sensorilukeman luotettavuus on tarvittaessa varmistettava sormenpäämittauksella. Jos älypumppu pyytää sormenpäämittausta ja sensorin kalibrointia tällä, mittaus on tehtävä viiveettä. Ensisijaisesti käytettävät verensokerimittarit määräytyvät voimassa olevien hankintasopimusten perusteella (lisätietoa: [Laitteiden ohjeet - Fimlab](#)). Ensisijainen verensokerimittari tällä hetkellä on CareSens Dual, jolla voidaan mitata myös veren ketoaineet.

### 10.1.2. Glukoositavoitteet

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 glukoositavoitteeksi asetetaan **3,9 - 10 mmol/l** ja pyritään siihen, että **vähintään 70%** ajasta oltaisiin tällä alueella. Tavoitealuetta matalampia lukemia tulisi olla alle 5% ajasta.

Sensoriglukoosin 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, glukoosi laskee ennen seuraavaa ateriaa sopiviin lukemiin ja HbA1c on tavoitetasolla. Jatkuvasta glukoosin vaihtelusta on sen sijaan syytä pyrkiä eroon, ja ilmeisesti myös kovin vaihteleva HbA1c-taso on elimistölle haitallinen.

Jos glukoositaso vaihtelee jyrkästi, kannattaa tarkistaa mm. 1) korjataanko matalia verensokereita liiallisella määrällä hiilihydraattia ja korkeita verensokereita liiallisella määrällä lisäinsuliinia, 2) onko (perus)insuliinia liikaa, jolloin verenglukoosi laskee 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 glukoosi ei ole matala eikä laskussa) - ja toteutuvatko ateriainsuliinipistokset säännöllisesti, ja 4)

osataanko hiilihydraatit laskea oikein ja sisältävätkö ateriat riittävästi hitaita hiilihydraatteja (runsas nopeiden hiilihydraattien nauttiminen edesauttaa glukoositason heilahteluja). Jos glukoosi pyrkii liian matalalle ennen aterialta tai ateriovälillä pidentyessä, perusinsuliinia on liikaa. Ateriovälit matalat kertovat puolestaan liiallisesta ateriovälinsuliinimäärästä (tai hiilihydraattimäärän arvioimisesta yläkanttiin).

### **10.1.3. Glukoositason käyttäytymisen yleisiä pulmakohdita**

#### **Illankoittonousu**

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 osasyllinen ilmiöön. Jos glukoosi 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.

#### **Aamunkoittonousu**

Glukoositason nousu aamuyöllä ennen heräämistä on puolestaan yleensä isompien koululaisten ja murrosikäisten pulma. Verengluukoosi voi vielä puolen yön jälkeen olla hyvissä lukemissa, mutta lähtee nousuun muutama tunti ennen heräämistä. Insuliinipumppuhoidossa aamuyön perusinsuliinin lisääminen on yksinkertaista ja älypumppu lisää insuliiniannostelua tarpeen mukaan, mutta pistoshoidossa joudutaan miettimään, sietääkö aamuyön verensokeritaso illan perusinsuliiniannoksen noston. Mahdolliset aamuöiset hypoglykemiat voivat edelleen vauhdittaa glukoosin nousua ennen heräämistä (Somogyin ilmiö). Joskus ainoa hyvä

ratkaisu aamunkoittoilmiön kuriin saamiseksi on insuliinipumppuhoito. Myös perusinsuliinin vaihto degludek-insuliiniksi (Tresiba) tai pitkävaikutteiseksi glargiini-insuliiniksi (Toujeo) voi auttaa aamunkoittoilmiön hallinnassa.

### **Ylösnousu- eli ”get up” -ilmiö**

Usein nähdään, että verenglukoosi 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 (ad 30 min) ennen syömistä, ellei glukoositaso ole edeltävästi matala tai laskussa. Aamun ateriainsuliinin annostelu ajoissa lievittää myös ennen lounasta usein nähtävää reipasta laskua. Tarvittaessa lounasta kohden jyrkästi laskevaa verenglukoosiavoidaan tasoittaa ilman insuliinia nautittavalla pikkuvälipalalla aamupalan ja lounaan välissä.

#### **10.1.4. Veren ketoaineiden tutkiminen**

Ketoaineiden mittausta tarvitaan silloin, kun glukoositaso pysyttelee tuntemattomasta syystä korkealla (toistetusti yli 15 mmol/l), glukoosi on koholla tulehdustaudin yhteydessä tai lapsi/nuori on pahoinvointinen. Ketoaineet ovat merkki insuliinin puutteesta. Ketoaineet tutkitaan ensisijaisesti verestä CareSens Dual-mittarilla.

#### **10.1.5. Omaseurannan kirjaaminen**

Omaseurantavihosta tai -lomakkeesta on hyötyä etenkin diabeteshoidon alkuvaiheessa, mutta se on joskus hyödyllinen väline hoidon suunnittelussa myöhemminkin, ellei käytössä ole jotain muuta (sähköistä) kirjanpitosysteemiä.

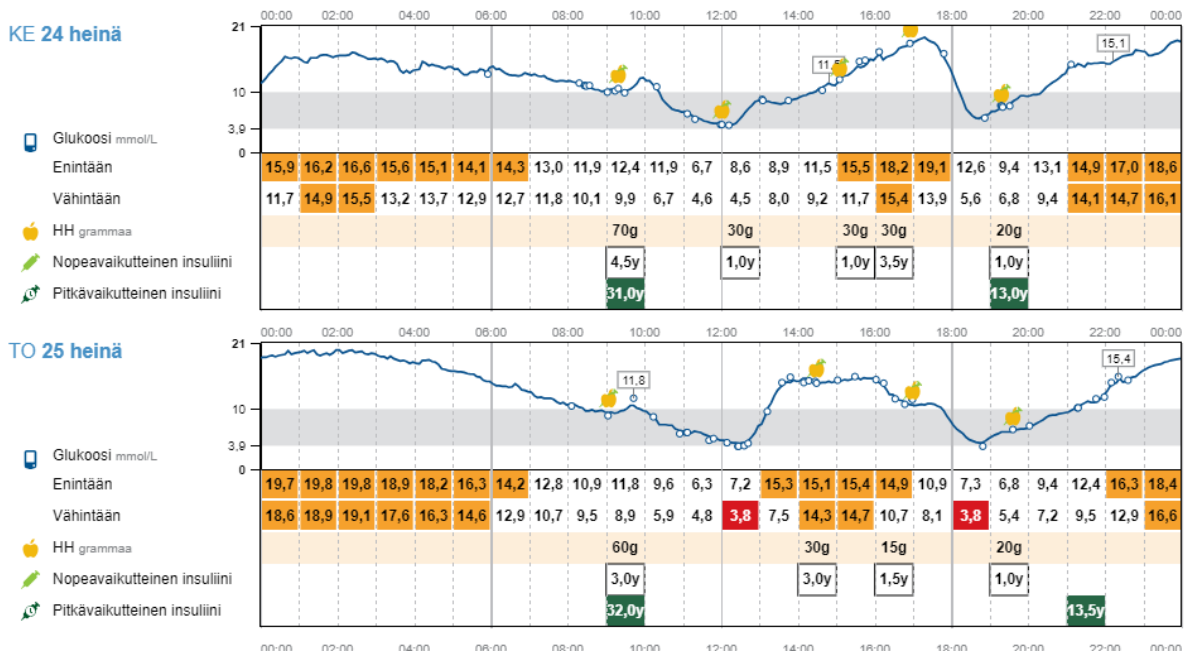
Sensorointien ja pumppujen yleistyttyä erilaiset **sähköiset purkujärjestelmät** ovat käytännössä syrjäyttäneet omaseurantavihot. Pistoshoitoisten lasten ongelma usein on, että kirjaukset insuliini- ja hiilihydraattimääristä unohtuvat. Insuliinipumpun käyttäjillä bolukset ja hiilihydraattimäärät näkyvät laitepuruissa, kunhan annos/boluslaskuri on käytössä. Onkin ensiarvoisen tärkeää, että **myös pistoshoidossa insuliiniannokset ja hiilihydraattimäärät kirjataan ylös ainakin**

## Pirkanmaan hyvinvointialue

**jaksottain**; Freestyle Libressä ne voidaan syöttää laitteeseen heti mittauksen jälkeen (tai viiveelläkin, jos lukulaitteena käytetään älypuhelimta). Jos Dexcom G6/G7:n käyttäjä on pistoshoidossa, merkintöjen tekeminen jaksottain seurannassa käytettävään vastaanottimeen tai puhelimeen on tärkeää. Jotta merkintöjen perusteella olisi mahdollista tehdä oma-analyysejä, säännöllisten kotipurkujen merkitys korostuu.

Novo Nordiskin insuliineihin on saatavilla ns. älykynät (NovoPen Echo Plus), joista annostiedot voidaan purkaa joko Glooko- tai LibreView-purkuohjelmaan. LibreView-purku onnistuu toistaiseksi vain LibreLink-sovelluksella, ei Libre3-sovelluksella. LibreView-purussa kannattaa huomioida, että ohjelma ei automaattisesti poista ”virtaustarkistuksia” vaan ne pitää manuaalisesti käydä sovelluksessa poistamassa. Glooko poistaa virtaustarkistukset automaattisesti. InPen-järjestelmässä pistetyt insuliinimäärät ja kirjatut hiilihydraatit siirtyvät automaattisesti Carelink-ohjelmaan (ks. [Carelink](#))

Esimerkki Libre3-sovellukseen huolellisesti tehdyistä insuliini- ja hiilihydraattimerkinnöistä:



### 10.1.6. Glukoosisensorointi

Glukoositason omaseuranta toteutetaan nykyisin yleensä jatkuvalla sensoroinnilla, joka antaa helposti lähes reaaliaikaisen tiedon vallitsevasta glukoosipitoisuudesta.

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

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.

Kaikissa sensorilaitteissa on nuolinäytöt, jotka kertovat kudosgluukoositason 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.

#### Freestyle Libre 2 ja 3

Helppokäyttöisin ja edullisin sensorilaitte on **Freestyle Libre**. Kun käytetään Freestyle Libre 2 -sensoria lukulaitteen kanssa, kudosgluukoosikäyrät saadaan näkyviin takautuvasti, kun lukulaite viedään sensorin viereen. Jos Libre 2 -sensorin kanssa käytetään älypuhelinta, glukoosikäyrät näkyvät jatkuvina eikä skannauksia tarvita kuin kertaalleen sensorin vaihdon yhteydessä (kuten myös Libre3:a käytettäessä). Kooltaan pienempää Libre 3 -sensoria käytetään älypuhelimien kanssa. Tällekin sensorille on poikkeustilanteissa saatavilla lukulaite (hintava).



Libre-sensorit antavat hälytykset kudossokerin laskiessa tai noustessa asetettujen hälytysrajojen ulkopuolelle. Libre 2:n lukulaite ilmoittaa ainoastaan, että glukoosi on korkea tai matala; ilmoituksen tultua pitää skannaamalla tarkistaa, mikä lukema on.

Freestyle Libre –sensorointi aloitetaan jo diagnoosivaiheessa alkukohtojakson aikana. Olkavarteen helposti asennettava sensori ei vaadi kalibrointeja ja toimii 2 viikkoa. Laitteet on hyväksytty virallisesti yli 4-vuotiaille lapsille, mutta niitä on käytetty ongelmitta myös nuoremmilla.

On tärkeää kirjata Libren lukulaitteeseen tai älypuhelimeen ainakin muutaman päivän jaksoina insuliiniannokset ja hiilihydraatit. Lukulaite puretaan kotona LibreView -pilvipalveluun; älypuhelimella tehdyt mittaukset siirtyvät sinne automaattisesti. Sensorin kanssa yhteensopivat älypuhelimet löytyvät Abbottin nettisivuilla olevasta listasta. LibreLinkup-sovelluksen kautta myös esim. vanhemmat saavat omiin puhelimiinsa tiedot lapsen verensokerilukemista sekä hälytykset, kun seurantalaitteena on lapsen puhelin. Kun käyttäjän LibreView -tili on yhdistetty diabetespoliklinikan tiliin, 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 sormenpäältä, jos Libre näyttää matalaa lukemaa, mutta olo ei vastaa tätä tasoa, tai jos Libre näyttää niin korkeaa lukemaa (> 15 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 kannattaa tarkistaa myös sormenpäältä. Samalla nähdään, millaiseksi pieni ”tasoero” Libre- ja sormenpääglukoosin välillä asettuu kyseisellä sensorilla.

Freestyle Libre 2 ja 3 tulevat vaihtumaan jatkossa Libre 2+ ja Libre 3+ -sensoreiksi, joiden käyttöaika on 15 vrk.

### **Dexcom G6 ja G7**

Dexcom-sensoreita käytetään yleensä puhelimen kanssa, jotta tiedot siirtyvät myös vanhemman puhelimeen. Vastaanotinta käytettäessä tiedot eivät siirry myöskään pilvipalveluun ilman erillistä purkua. Dexcom G6 -sensorissa on erillinen lähetin, jota

uudemmassa Dexcom G7 -sensorissa ei enää ole. Osa älypumpuista (Tandem Control IQ, Ypsopump CamAPS, Omnipod 5) käyttää sensorina Dexcom G6:ta. Tandem-pumpun kanssa voidaan käyttää myös Dexcom G7 -sensoria (eri "versio" kuin pistoshoidossa käytettävä) ja Ypsopumpun kanssa Freestyle Libre 3- ja Freestyle Libre3+ -sensoreita. Omnipod 5 tulee toimimaan paitsi Dexcom G6:n, myös Freestyle Libre 2+ -sensorin kanssa.

Älykelloihin voidaan asentaa Dexcom-sovellus, jolloin glukoosikäyrää pystyy seuraamaan kellosta. Puhelimen tulee kuitenkin tällöinkin olla käyttäjän lähellä.

Pistoshoidossa Dexcom-sensoreita käytetään silloin, jos Libre ei jostain syystä sovi/toimi odotetusti, tai jos tarvitaan käyttöön älykkäämmät ennakoivat hälytykset (esim. glukoositaso on nousussa ja ollaan jo tietyn asetetun rajan yläpuolella; glukoositaso on laskussa ja ollaan jo tietyn asetetun rajan alapuolella; korkean glukoositason hälytys, kun on oltu asetetun rajan yläpuolella tietyn aikaa jne). Dexcomiin saa myös erilaiset hälytysrajat eri vuorokauden ajoille (kaksi aikajaksoa).

### **Guardian 4 ja Simplera**

Minimed -insuliinipumpuissa käytetään Guardian 4 -glukoosisensoria, jossa on erillinen lähetin. Pistoshoitaisille on saatavana (erillishankintaesityksellä) Simplera-sensori osana älykästä InPen-järjestelmää (ks.[InPen](#)). Guardian 4 tulee korvautumaan lähitulevaisuudessa Simplera Sync -sensorilla, jossa ei ole erillistä lähetintä.

### Glukoosisensorien ominaisuuksien vertailua (pistoshoitossa käytettävät sensorit)

	Freestyle Libre 2	Freestyle Libre 3	Dexcom G6	Dexcom G7	Simplera
Jatkuva sensorointi	kyllä (jos älypuhelimien kanssa)	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä
Sensorin käyttöaika	14 vrk (Libre 2+ 15 vrk)	14 vrk (Libre 3+ 15 vrk)	10 vrk	10 vrk	7 vrk
Lukulaite	älypuhelin tai lukulaite	älypuhelin (tai lukulaite)	älypuhelin (tai vastaanotin)	älypuhelin (tai vastaanotin)	älypuhelin
Kalibraatiot	ei tarvita	ei tarvita	ei tarvita	ei tarvita	ei tarvita
Lähettimen takuu-aika	ei erillistä lähetintä	ei erillistä lähetintä	3 kk	ei erillistä lähetintä	ei erillistä lähetintä
Ennakoivat hälytykset	ei (hälytys kun glukoosi ylittää tai alittaa säädetyt hälytysrajat)	ei (hälytys kun glukoosi ylittää tai alittaa säädetyt hälytysrajat)	kyllä	kyllä	kyllä

Sensorien kanssa yhteensopivat puhelimet ja käyttöjärjestelmät tulee tarkistaa netistä.

#### Sensoripulmat: irtoaminen ja iho-ongelmat

Sensorin lisäkiinnitykseen löytyy erilaisia ratkaisuja, esim. lisäteippejä, käsivarsinauhoja ja itseensä kiinnittyviä tukisidoksia, jos sensorit tahtovat irrota ennen aikojaan. Kannattaa myös katsoa, ettei sensori ole sellaisessa kohdassa, että se kolahtaa herkästi esim. ovenpieleen (mieluummin siis olkavarren taka- kuin sivupinnalle).

Kaikkien sensoreiden liima-aineet voivat aiheuttaa ihoärsytystä. Tätä voidaan ehkäistä huolehtimalla hyvin ihon kunnosta (perusrasvaus) ja irrottamalla sensori

varovaisesti (liiman pehmitys etukäteen esim. iho- tai ruokaöljyllä). Diabeteshoitajilta voi pyytää ohjeita liimatarran alle jäävän ihon suojaamiseen, jos reaktioita on ilmaantunut. Sensoriteipin irrotuksen jälkeen ärtynyttä ihoa voi hoitaa esim. miedolla hydrokortisonivoiteella.

### **Glukoosisensorointien tulkinta ja esimerkkejä**

Glukoosisensoreita sekä sensoroivia insuliinipumppuja käyttäviä perheitä kannustetaan tekemään säännöllisesti pumpun kotipurkuja tai tarkistamaan tietojen siirtyminen purkujärjestelmään. Tietojen säännöllisen tarkastelu auttaa päivittäisen hoidon säädössä, ja pumppuannostelun toimivuutta pystytään tarkastelemaan myös diabetespoliklinikkakäyntien välissä.

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. Raportista katsotaan erityisesti aika tavoitteessa (TIR), aika tavoitteen alapuolella (TBR), sensoriglukoosin keskiarvo, vaihtelukerroin (CV) ja GMI (Glucose Management Indicator – vastaa HbA1c-arvoa, mikäli tämä määräytyisi tarkasteltavana olevan aikajakson glukoositason perusteella).

# Pirkanmaan hyvinvointialue

## Esimerkki 1. 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%**

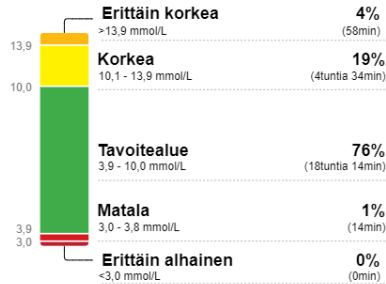
Alueet ja tavoitteet Tyypin 1 ja tyypin 2 diabeetikselle

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.

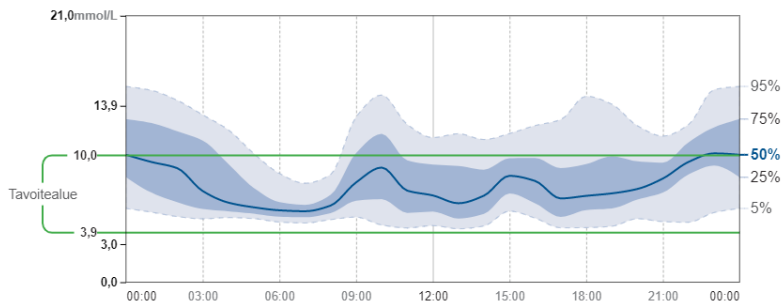
**Keski-määräinen glukoosi** **8,0 mmol/L**  
**Glukoosi-indikaattori (GMI)** **6,8% tai 50 mmol/mol**  
**Glukoosin variaatio** **35,9%**  
 Määritetään variaatiokertoimen prosenttilukuna (%CV); tavoite ≤36%

#### AIKA ALUEILLA



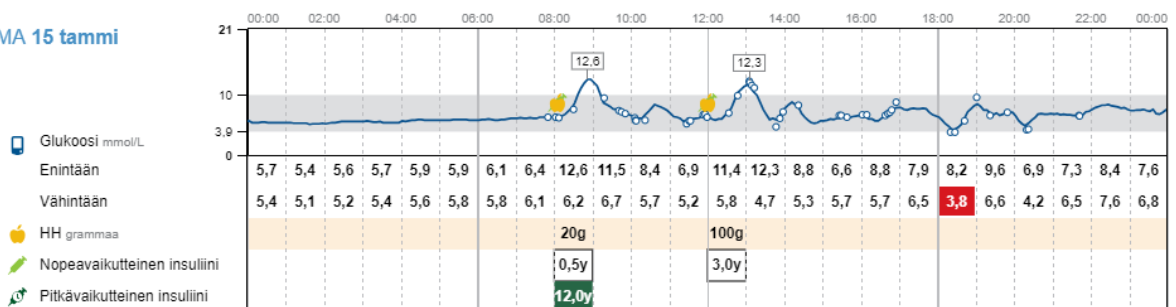
#### AMBULATORINEN GLUKOOSIPROFIILI (AGP)

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



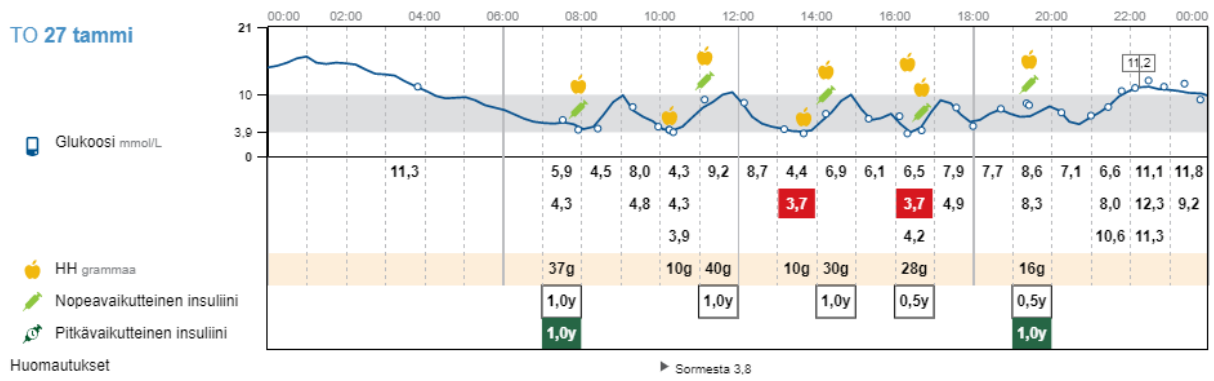
## Esimerkki 2. Freestyle Libre 3-sensorin LibreView -tarkastelu, kaksi yksittäistä päivää:

### MA 15 tammi



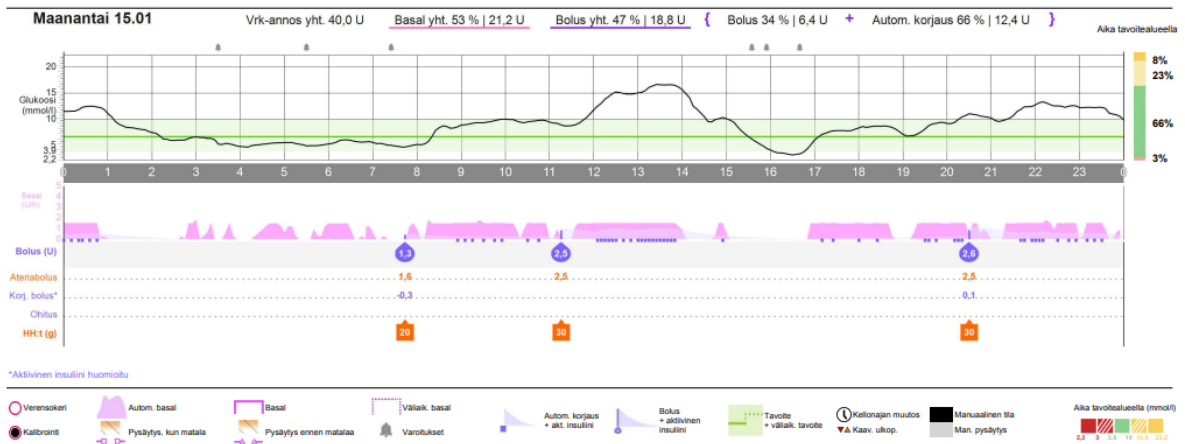
Pienet ”pallerot” kertovat, milloin glukoosiarvo on tarkistettu. Ateriainsuliiniannos ja hiilihydraattimäärä on kirjattu kahdella aterialla. Aterianousut ovat lyhytkestoisia, käyrä muutoin hyvin tasainen.

# Pirkanmaan hyvinvointialue



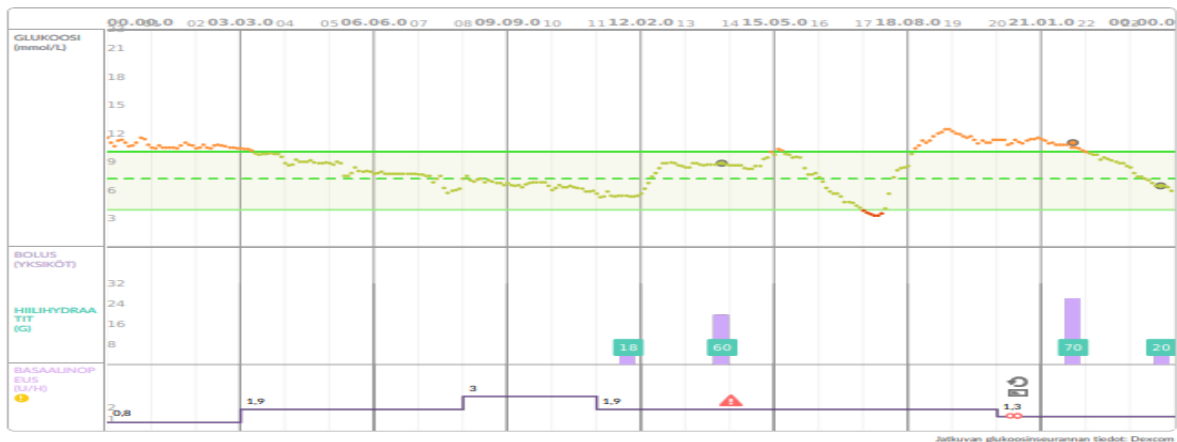
Alkuöinen hyperglykemia, mukavat päiväkäyrät ja maltilliset aterianjälkeiset nousut, illalla kohoava glukoositaso. Hyvät insuliini- ja hiilihydraattikirjaukset.

Esimerkki 3. Minimed 780G-insuliinipumpun Carelink -purku, yksittäinen päivä:



Kolme bolusta. Vaaleanpunaiset palkit kuvaavat mikroboluksia, pienet siniset nökäreet automaattisia korjausboluksia.

Esimerkki 4. Omnipod-insuliinipumppu ja Dexcom G6 -sensori / Glooko-purku, yksittäinen päivä:



Bolukset näkyvät violetteina pylväinä, hiilihydraatit turkooseissa laatikoissa niiden kohdalla. Basaalikäyrä alimmaisena.

### Kuvia glukoosisensorointilaitteista

Freestyle Libre 2 ja Libre 3



Dexcom G7 ja G6

## Pirkanmaan hyvinvointialue



Simplera





## 11. Hypoglykemia

Lievät, helposti korjattavat hypoglykemat kuuluvat diabetesta sairastavan elämään ja hyväänkin hoitotasapainoon, eikä niitä pystytä täysin estämään. Vajaalla 5 %:lla diabetesta sairastavista lapsista on ainakin yksi merkittävämpi ja hankalaoireisempi hypoglykemiaepisodi vuodessa. Näiden riski on kuitenkin vähentynyt glukoosiseurannan ja insuliiniannostelun tarkentuessa. Hypoglykemat 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 hypoglykemat voivat häiritä erityisesti pienten lasten aivojen kehitystä. Isommille lapsille ja aikuisille vakavastakaan, asianmukaisesti hoidetusta hypoglykemiasta ei jää pysyvää haittaa, mutta ne voivat aiheuttaa vaaratilanteen esimerkiksi kodin ulkopuolella liikkuesssa.

Osalla diabetesta sairastavista insuliinituntemusten havaitseminen huononee hoitotasapainon parantuessa, koska verenglukoosikynnys, 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 hypoglykemat liittyvät usein siihen, että nuori korjaa nukkumaan mennessään korkeaa verensokeriaan ylisuurella annoksella ateriainsuliinia. Vakavaa hypoglykemiaa ennakoivat usein myös edeltävät toistuvat lievät hypoglykemat. 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).

## 11.1. 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 hypoglykemiat näkyvät glukosisensoroinnissa, mutta kannattaa muistaa, että sensori saattaa ”liioitella” verensokerin mataluutta etenkin yöaikaan.

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

### **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 (ja/tai liikunnan aikaisen basaali-insuliinin) vähennystä
- korkean verensokerin korjaaminen liian suurella insuliiniannoksella
- viiveellä pistetty ateriainsuliini (jyrkkää nousua seuraa yhtä jyrkkä lasku)

Usein on kyse edellä mainittujen yhdistelmistä. **Vakavaan hypoglykemiaan löytyy yleensä jokin tilapäinen syy**, jonka selvittäminen on erittäin tärkeää, jotta vältetään tarpeettomalta hypoglykemiapelolta. 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. **Prowellnessiin kirjataan vakavat (grade 3) hypoglykemat.**

Glukoosisensoreissa on glukoositason 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. Älypumppujen käyttäjillä voi myös esiintyä matalan

”tuplakorjaamista”: pumppu ei annostelee insuliinia, mutta jos käyttäjä syö lisäksi hiilihydraattia, glukoosipitoisuus saattaa nousta liikaa.

### Hypoglykemian korjaaminen:

Hypoglykemia hoidetaan antamalla **10–15 g** nopeasti imeytyvää hiilihydraattia (ensisijaisesti 4–6 glukoositablettia, toisena vaihtoehtona 1–2 dl sokerillista mehua). Hypoglykemian aiheuttama nälkä on yleensä isompi kuin sen korjaamiseen tarvittava hiilihydraattimäärä. Voinnin korjaantumista odotetaan rauhassa ja tarkistetaan mittaamalla tai sensorista, että verensokeri lähtee nousuun. Kannattaa muistaa, että sensorilukema korjaantuu hitaammin kuin veren glukoosi. 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 hypoglykemian korjaamiseen tarvita tavallista isompi määrä hiilihydraattia.

### 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 (tukehtumisvaara), vaan hypoglykemian ensiavuksi annetaan **glukagonipistos** (alle kouluikäiselle GlucaGen 0,5 mg ja kouluikäiselle 1 mg lihakseen) tai  $\geq 4$ -vuotiaille glukagonisuihke (Baqsimi 3 mg) toiseen sieraimen. Baqsimilla ei toistaiseksi ole Kela-korvattavuutta, mikä rajoittaa sen käyttöä, mutta yksityiset sairaskuluvakuutukset yleensä kattavat sen kustannukset. Jos hypoglykemian

korjaamiseen on tarvittu glukagonia, yleensä on aihetta kutsua paikalle ambulanssi tarkistamaan tilanne; ensihoitaja voi tarvittaessa jatkaa hoitoa suonensisäisellä glukosilla. Glukagoniannos voi aiheuttaa sivuvaikutuksena oksentelua. Hunajan tai siirapin siveleminen posken limakalvolle ei ole luotettava tapa korjata vaikeaa hypoglykemiaa, sillä niiden sisältämä glukoosi ei imeydy limakalvolta riittävässä määrin. Sen sijaan nieltynä hunaja on toimiva kohtalaisen tai lievän hypoglykemian korjaaja (ei siitepölyallergiselle).

## **11.2. Diabetesta sairastavan lapsen 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 sairaalassakin 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  $\geq$  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.)

## **11.3. Toistuvat hypoglykemit ja vähenevä insuliinin tarve**

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

- lisämunuaisen, aivolisäkkeen tai kilpirauhasen toiminnan vajaus
- keliakia tai muu malabsorptio
- anoreksia
- puuttuva katekolivaste ja autonominen neuropatia
- tahallinen insuliinin liika-annostelu

## 12. Diabetes ja ruokailu

Ruoka on osa diabeteksen hoitoa. Ruokavalintojen tavoitteena on normaalin kasvun ja kehityksen turvaaminen ja elinmuutosten välttäminen. Veren glukoosipitoisuus ja rasva-arvot pyritään pitämään mahdollisimman lähellä normaalia.

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 annoskoon vaikuttaa niiden hiilihydraattipitoisuus

### 12.1. 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 kasvupyrähdyksen puolivälissä. Pojilla lasku ajoittuu vasta kasvupyrähdyksen loppuvaiheeseen.

### 12.2. Ateriarytmi

Aterioiden ja välipalojen lukumäärä ja ajat määritellään yksilöllisesti ravintoanamneesin pohjalta. Ruoka jaetaan tavallisesti 3 pääaterialle ja 2–4 välipalalle.

### 12.3. 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 eri kalalajeja vaihdellen, vaaleaa siipikarjanlihaa vähintään 2-3 kertaa viikossa ja vähärasvaista punaista lihaa harvemmin
- kohtuullisesti vähärasvaisia tai rasvattomia maitovalmisteita
- kohtuullisesti vähärasvaisia lihaleikkeleitä ja vähärasvaisia juustoja
- kasviöljypohjaista leipärasvaa ja kasviöljypohjaisia salaatikastikkeita
- 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
------	------	-----	-----

## 12.4. 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. Ateriainsuliini annostellaan aterian hiilihydraattimäärän ja verensokeritason mukaan.

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

Ns. liukoinen kuitu vaimentaa aterianjälkeistä verensokerin nousua. Kaura, hedelmät, marjat, herneet, pavut ja linssit vaimentavat tehokkaasti aterianjälkeistä verensokerin nousua, koska ne sisältävät liukoista 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 hiilihydraattimäärästä on Taysin "Hiilihydraattikäsikirja"-vihkosessa, elintarvikkeiden pakkausmerkinnöissä ja Diabetesliiton nettisivuilla olevassa taulukossa:

[https://www.diabetes.fi/terveydeksi/syominen/tietoa\\_hiilihydraateista\\_ja\\_elintarvikkeista/hiilihydraattitaulukko](https://www.diabetes.fi/terveydeksi/syominen/tietoa_hiilihydraateista_ja_elintarvikkeista/hiilihydraattitaulukko).

Kaikkien näiden tiedot perustuvat suomalaisiin ravintoainetiedostoihin.

## 12.5. Rasvat ja proteiini

Ruokavalinnoilla pyritään ehkäisemään diabeteksen 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 kasvirasvavaltteissa eli rasiamargariineissa, kasviöljyissä, pullomargariineissa, kasvirasvapohjaisissa ruoanvalmistuskermoissa, kalassa ja kanassa.

Diabetesta sairastavan proteiinintarve on sama kuin muulla väestöllä. Proteiinin lähteet liha, kala, kana, muna ja juustot eivät sisällä hiilihydraatteja eivätkä kohtuullisesti käytettynä vaikuta aterianjälkeiseen veren glukoosipitoisuuteen. 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 leipäviipaletta kohti ja osa päivän leivistä syödään ilman leikkelettä. Jos on todettu albuminuriaa, proteiinin saanti selvitetään ruokakirjanpidon avulla. Tällöin laaditaan lähete ravitsemusterapeutin vastaanotolle ja annetaan ruokapäiväkirjalomake täytettäväksi.

Runsaasti rasvaa ja proteiinia sisältävä ateria tarvitsee ateriainsuliinia enemmän kuin pelkkien hiilihydraattien perusteella arvioisi. Ruoan runsas rasva- ja proteiinimäärä nostaa verensokeria noin 2-4 tuntia aterian jälkeen eli myöhemmin kuin hiilihydraatit. Taysin hiilihydraattikäsikirjassa on ilmoitettu tyypillisimpiä esimerkkejä ruoista, jotka sisältävät paljon rasvaa ja proteiinia ja arvioitu niiden ns. lisähiilihydraatin määrää. Arviot ovat kuitenkin laskennallisia eli niitä ei kannata noudattaa kirjaimellisesti vaan tarpeen mukaan. Runsaasti rasvaa ja proteiinia sisältäviä ruokia syödessä on tarvittaessa annosteltava lisäinsuliinia muutaman tunnin kuluttua aterialta. Pumppuhoidossa voi käyttää jatkettua annostelun ohjelmaa; älypumpit puolestaan saattavat hoitaa jälkinousut ”automaattisesti”.

## 12.6. Suola ja makeuttaminen

Diabetesta sairastaville suositellaan vähäsuolaista ruokavaliota munuaismuutosten ja verenpaine-taudin ehkäisemiseksi.

Energiaa sisältäviä makeutusaineita ovat sokeri, hedelmäsokeri, siirappi, hunaja, erilaiset tärkkelysperäiset 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, sykramaatti, 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.

## 12.7. 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 olisi huono. Tavallisen ruoan asemesta voi syödä helposti nautittavia ruokia ja juomia kuten mehua, 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)

## **13. 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 ruutu-aikaa, joka ilman sopimuksia herkästi kasvaa liian suureksi.

### **13.1. Liikunnan suotuisat vaikutukset**

- tehostaa insuliinin vaikutusta lisäämällä kudosten insuliiniherkkyyttä
- parantaa kehon koostumusta ja auttaa painonhallinnassa
- vaikuttaa edullisesti lipidiaineenvaihduntaan (kolesteroli- ja triglyseridipitoisuudet pienenevät ja HDL-kolesterolipitoisuus suurenee)
- laskee verenpainetta
- parantaa mielialaa ja lisää hyvän olon tunnetta

Vähäinen liikunta heikentää glukoosin sietoa ja insuliiniherkkyyttä.

### **13.2. Suositeltavat ja ei-suositeltavat liikuntamuodot**

Liikuntaharrastuksia mietittäessä tärkeimmät huomioitavat asiat ovat luonnollisesti lapsen omat mieltymykset ja suorituskyky. Myös päivittäiset arkitouhut kuten leikki, koulumatkat ja kotiaskareet ovat liikuntaa ja niihin kannustetaan. Lähes mikä tahansa liikunta ja urheilu sopii diabeteksessakin, 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 vinkkejä insuliiniannosten ja hiilihydraattitankkausten suunnitteluun. Insuliinipumpuissa kannattaa hyödyntää basaalin tilapäisiä madalluksia liikunnan aikana, ja älypumpuissa niiden "liikuntamoodeja".

### **13.3. Lisähiilihydraatit ja insuliiniannostelu liikunnan yhteydessä**

#### **13.3.1. Satunnainen 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.

#### **13.3.2. Suunniteltu pitkäkestoinen liikunta**

Lisähiilihydraatteja nautitaan kuten edellä.

Insuliiniannostusta vähentämällä voidaan vähentää hiilihydraattitankkausten tarvetta. Vähennys tehdään siitä insuliiniannoksesta, jonka vaikutuksen aikana liikunta tapahtuu. Voimakkaan pitkäkestoisen liikunnan jälkeen kannattaa vähentää myös illan pitkävaikutteisista 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.

### 13.4. Käytännön ohjeita liikuntaan

**Ateriainsuliiniannosta** on yleensä syytä vähentää, jos liikuntaa on tiedossa 2–3 tunnin sisällä pistoksesta. Pumpuhoidossa voidaan bolus annostella todellista pienemmälle hiilihydraattimäärälle.

Pumpun käyttäjän kannattaa pienentää myös basaali-insuliinin määrää ja hybridipumpun käyttäjän nostaa tilapäisesti glukoositavoitetta liikunnan ajaksi tai ottaa käyttöön pumpun ”liikuntamoodi” (ks. alla). Muutos kannattaa tehdä jo noin tunti ennen liikunnan alkamista.

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 %

Degludec-insuliinin vähentäminen vaikuttaa vasta pitkällä viiveellä eli sitä ei kannata muuttaa lyhyehkön aikaa kestäväen liikunnan takia. Jos tiedossa on poikkeuksellisesti liikuntaa sisältävä päivä tai esim. vaellusretki, insuliinivähennys kannattaa tehdä jo 2–3 päivää ennen tapahtumaa.

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 verenglukoosia** (stressihormonien vaikutuksesta maksasta vapautuu glukoosia, etenkin jos insuliinivaikutus ei ole riittävä), jolloin pitää olla maltillinen ennen suoritusta ja sen aikana tapahtuvien hiilihydraattitankkausten kanssa. Osa diabetesta sairastavista voi tarvita liikuntasuorituksen aikana jopa tavallista enemmän insuliinia (esim. pumpun perusannoksen pienen korotuksen tai ylimääräisen insuliiniannoksen, mielellään samalla nautitaan pieni määrä hiilihydraattia), 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: Insuliininpuutosdiabetes ja liikunta - miten välttää hypoglykemia? Duodecim 136(20):2247-54, 2020 (<https://www.duodecim-lehti.fi/lehti/2020/20/duo15851>)).

Pirkanmaan hyvinvointialue

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	-
-	-	10-15 mmol/l: ei lisähiilaria, seuraa verensokeria	-	-	-
Hybridipumppu: ota käyttöön korotettu tavoite (Minimed) tai liikuntatila (Tandem) tai Ease off -moodi (Ypsopump) 1-2 t ennen liikuntaa	-	yli 15 mmol/l: tarkista ketoaineet**	-	Hybridipumppu: tarvittaessa jatketaan korotetulla tavoitteella tai liikuntatilassa	Hybridipumppu: jos hypoherkkyyttä, tarvittaessa jatketaan korotetulla tavoitteella tai liikuntatilassa

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



## Pirkanmaan hyvinvointialue

\*\*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.

## 14. 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.

Insuliinipumpun käyttäjä tarvitsee usein kuumeisissa infektioiden korotuksen (jopa ad +100 %) perusinsuliiniannostukseensa. Jos Minimed 780G-hybridipumpun automaattiannostelu ei riitä pitämään verenglukoosia riittävän hyvällä tasolla, vaihdetaan kuumetaudin ajaksi manuaaliannostelulle. Tällöin tulee tarkistaa, että pumppuun säädetty manuaalibasaali vastaa vähintäänkin automaatin annostelemaa basaalia, ja tehdä tähän tarvittava (ad +50-100 %) tilapäinen korotus.

Tandem Control IQ -älypumpun käyttäjä voi ottaa käyttöön vaihtoehtoisen isomman sairaspäiväbasaalin, jollainen kannattaa pumppuun ohjelmoida jo valmiiksi.

Ypsopump CamAPS FX:n käyttäjä voi hyödyntää insuliiniannostelun Boost-tilaa tai laskea glukoositavoitetta.

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

### 14.1. Diabetes ja gastroenteriitti

**Varmista, ettei oksentelun taustalla ole ketoasidoosi (sokerit korkealla + ketoaineet koholla → tarkista myös astrup)!**

Verensokereiden laskutaipumus ja ripulointi puhuvat gastroenteriitin puolesta.

**Hiilihydraattien saanti** pitää turvata myös vatsataudin aikana. Osmosalia tai Floridralia annetaan hiilihydraattipitoisten nesteiden ohessa, mutta pelkkä "ripulijuoma" ei riitä nesteytykseksi diabetesta sairastavalle, sillä siinä on

hiilihydraatteja alle 10 g/500 ml. Hiilihydraatit voidaan antaa missä muodossa vain, mikä lapselle maistuu (mehu, jugurtti, mehujää, kiisseli, jäätelö). Tavoite olisi saada menemään ainakin puolet lapsen normaalista hh-määrästä verensokeria seuraten. (Ks. myös kappale Ruokailu sairaspäivinä).

Mikäli lapsi oksentelee runsaasti ja verensokeri laskee, pitää turvautua iv-glukoosi-infuusioon hiilihydraattien saannin varmistamiseksi. Yleensä toimiva glukoosimäärä on lapsen normaali ylläpito-energian 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). G5% (tai Plasmalyte cum Glucos) riittää kuitenkin yleensä silloin, jos lapsi pystyy nauttimaan suun kautta edes jonkin verran hiilihydraatteja. 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  $750 \text{ kcal} : 4 = n. 190 \text{ g hh /vrk}$ . Ylläpito-energian määrä 1500 ml/vrk sisältää

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

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

**Monipistoshoido:** 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, käytetään tilapäisiä madalluksia. Hybridipumpuissa voidaan käyttää liikuntatilaa tai korotettua tavoitetta, jos verensokeri pyrkii laskemaan liikaa. Ateria-annoksia eli boluksia annetaan tarpeen mukaan (kun ruokaa alkaa mennä tai verensokeri lähtee nousuun).

Glukoosi-infuusion lopettamisen jälkeen verengluukoosia 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.

## 15. Diabeteksen hoito leikkaustoimenpiteen yhteydessä

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

### 15.1. 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 välttyttäisiin hypoglykemialta 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.

### 15.2. Neste- ja insuliinihoito

Suonensisäinen **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.

**Insuliinin annostelussa** leikkausaamuna voidaan noudattaa erilaisia periaatteita:

**1. Insuliiniannostelu subkutaanisti:**

a) **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.

b) **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.

c) **Älypumpun** voi yleensä pitää paikoillaan toimenpiteen ajan, kunhan sensori ja kanyyli eivät ole aivan leikkausalueen tuntumassa ja niiden moitteeton toiminta on varmistettu etukäteen. Toimenpiteen aikana tulee huolehtia siitä, että sensoriin ei kohdistu painetta. Kannattaa myös muistaa, että leikkauksen aikana tarvittavat laitteet kuten elektrokauterisaatio- ja läpivalaisulaitteet voivat häiritä sensorin toimintaa. Jos näin käy, pumppu käännetään pois automaattitilasta. Glukoositason seuraaminen myös sormenpäästä tai kanyylista otettavin verinäyttein on joka tapauksessa aiheellista toimenpiteen ajan. Ennen toimenpidettä on suositeltavaa ottaa käyttöön älypumpun korkeampi glukoositavoite ("liikuntamoodi") ja palata normaaliin tavoitteeseen toimenpiteen jälkeen.

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

**2. Insuliiniannostelu iv-infuusiona:**

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 2024, 4. painos, s. 214–217).

Älypumpun käyttö leikkauksen aikana:

Kim YC ym. (2023) Perioperative maintenance of hybrid closed loop insulin pump systems in youth with type 1 diabetes mellitus: A case series. *Pediatric Anesthesia*, DOI:10.1111/pan.14732

Cruz P ym. (2024) Perioperative care of patients using wearable diabetes devices. *Anesthesia & Analgesia*, DOI: 10.1213/ANE.0000000000007115

## **16. Alkoholi, muut päihteet ja tupakkatuotteet**

Alkoholinkäyttöön ja tupakointiin liittyvät terveysriskit otetaan vastaanottokäynnillä puheeksi murrosikäisen kanssa.

### **16.1. Alkoholi ja diabetes**

Alkoholi vaikuttaa merkittäväällä tavalla elimistön aineenvaihduntaan.

#### **Hiilihydraattiaineenvaihdunta**

Diabeteksessa alkoholin käyttöön liittyy **hypoglykemian** riski. Varsin kohtuullinenkin määrä alkoholia inhiboi glukoneogeneesia ja glykogenolyysiä. Hypoglykemiariskiä lisää tanssiminen alkoholin nauttimisen yhteydessä. Humalatila 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.

#### **Diabetesta sairastaville nuorille annettava neuvonta**

Alkoholia koskeva neuvonta kannattaa aloittaa jo murrosiän alkupuolella, yksilöllisesti tilannetta toki arvioiden. Vaikka alkoholin käyttö ennen täysi-ikäisyyttä ei ole suositeltavaa eikä edes laillista, jotkut nuoret aloittavat alkoholin käytön jo aiemmin – diabetesta sairastavat nuoret eivät ole tässä suhteessa poikkeus, ja siksi tietyt ”turvasäännöt” on hyvä olla ajoissa tiedossa. Makeat juomat (liköörit, makeat viinit ja juomasekoitukset) nostavat veren glukoositasoa nopeasti ja liian paljon. Kirkkaat ja niihin verrattavat juomat humalluttavat kokeneemmankin käyttäjän saati sitten kokemattoman nuoren. Turvallisimmat juomat diabetesta sairastavalle 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 tietää nuoren diabeteksestä ja esim. matalan verensokerin korjaamisessa



tarvittavasta 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. Veren glukoositason laskutaipumus voi jatkua vielä seuraavana aamunakin.

## **16.2. Tupakointi ja diabetes**

Diabetesta sairastavalla nuorella on vielä suuremmat syyt olla tupakoimatta kuin muilla, koska tupakoivalle diabeteksen aiheuttamat mahdolliset verisuonimuutokset ja niihin liittyvät komplikaatiot ilmaantuvat huomattavasti nopeammin ja matalammilla HbA1c-tasoilla kuin tupakoimattomalle. Myös veren hyytymistapahtuma nopeutuu (veritulppavaara). Diabetesta sairastavaa nuorta kannattaa ehdottomasti kannustaa olemaan **aloittamatta tupakointia** lainkaan, sama koskee kaikkia tupakkatuotteita (myös esim. sähkötupakka, nuuska ja nikotiinipussit).

## **16.3. Huumausaineet 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 koulunkäynti ja harrastukset. Diabetesta sairastavia koskevat paitsi hyvin tunnetut, kaikkia koskevat huumeiden käytön terveydelliset ja sosiaaliset riskit, myös hoitamattomaan diabetekseen ja hypoglykemiatuntemusten hämärtymiseen liittyvät riskit.

## **17. Ammatinvalinta**

### **17.1. Koulutus ja ammatinvalinta**

Mahdollisimman pitkälle menevä yleis- ja ammattikoulutus sekä hyvä ammattitaito ovat tärkeitä myös diabetesta sairastaville. Ne lisäävät mahdollisuuksia löytää sopiva työpaikka, jossa myös diabeteksen hoito sujuu mahdollisimman hyvin.

AmmatINVALINNASSA ovat ensisijaisena lähtökohtana luonnollisesti 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. verenglukoosin laskiessa voi aiheuttaa vaaratilanteen itselle tai muille, tai joissa ei ole mahdollista työtehtävää suorittaessa huolehtia esim. hypoglykemian korjaamisesta. Insuliinihoitoinen diabetes on edelleen este hakeutua palo-, pelastus- ja poliisialalle, sotilasuralle tai lentäjäksi. Tarkempia tietoja diabeetikon ammatinvalinnasta löytyy ohjeistuksesta:

[https://www.diabetes.fi/files/21775/Diabetes\\_ja\\_tyoelama\\_2.11.2021.pdf](https://www.diabetes.fi/files/21775/Diabetes_ja_tyoelama_2.11.2021.pdf)

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

### **17.2. 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 diabetesta sairastavia henkilöitä hyväksyttiin suorittamaan varusmiespalvelusta. Kokeilusta saatiin myönteiset tulokset, ja diabetesta sairastavien nuorten oli tuon jälkeenkin mahdollista hakeutua vapaaehtoisena varusmiespalvelukseen tietyin edellytyksin:

## Pirkanmaan hyvinvointialue

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

Pääesikunta teki helmikuussa 2019 valitettavasti päätöksen, että diabetes on jatkossa aina este varusmiespalveluksen suorittamiselle. Päätöstä perusteltiin palvelusturvallisuuden kohdistuvilla riskeillä. Tilanne on mahdollisesti tulevaisuudessa muuttumassa. Lisää tietoa aiheesta löytyy Diabetesliiton sivuilta: <https://www.diabetes.fi/d-elamaa/asepalvelus>

## **18. Ehkäisyneuvonta**

13–14 vuoden iässä otetaan tyttöjen kanssa esille kysymykset seurustelusta, mahdollisesta ehkäisyn tarpeesta, perheen perustamisesta ja raskauden suunnittelusta. Diabetes ei ole este yhdistelmäehkäisyvalmisteiden käytölle. Tulee kuitenkin muistaa, että korkeaan glukoositasoon ja tupakointiin liittyy e-pillereitä käytettäessä veritulpan vaara, joten hoitotasapainosta 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.

## 19. Diabeteksen hoidon kanssa jaksaminen

Diabeteksen päivittäinen hoitaminen ja sen elämälle aiheuttamat rajoitteet voivat kuormittaa etenkin nuoren jaksamista, erityisesti jos elämässä on muitakin haasteita tai nuoren vanhemmiltaan ja muilta lähiaikuisilta saama tuki on niukkaa. Lapsen diabetes ja sen hoitaminen laittavat usein myös vanhempien jaksamisen tiukille.

On tärkeää kartoittaa diabetesta sairastavan lapsen/nuoren ja hänen vanhempiansa 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 käytettävissä kouluikäisille soveltuva **elämänlaatukysely**, joka antaa hyvän keskustelupohjan vastaanottotilanteeseen.

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

## 20. 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**. Elinmuutosten ilmaantumista voidaan ehkäistä pyrkimällä mahdollisimman hyvään hoitotasapainoon. On arvioitu, että jokainen vuosi, jonka HbA1c on yli 58 mmol/mol, lyhentää elinikää 100 päivällä.

Myös **lipidiaineenvaihdunnalla** on merkitystä ainakin makroangiopatian mutta ilmeisesti myös albuminurian 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 kohonnutta veren glukoositasoa. 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 ensimmäiset merkit saatetaan havaita 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 yleensä ole vielä kuvaa elämästä aikuisiässä ja nuoret saattavat kokea olevansa haavoittumattomia. He eivät näin ollen myöskään ole kiinnostuneita diabetekseen liittyvistä elinmuutoksista. Peruskoulun loppuvaiheessa,

puberteettikehityksen ja tulevaisuuden suunnitelmien myötä nämä sen sijaan saattavat askarruttaa heitä paljonkin. 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 paksuuntuu, jolloin mikroverenkierto vaikeutuu, kapillaarien läpäisevyys lisääntyy ja proteiinia vuotaa kudoksiin. Kehittyy mikroaneurysmia, sidekudos paksuuntuu ja syntyy uusia verisuonia. Mikroangiopatia on keskeinen mekanismi nefropatian ja retinopatian synnyssä.

## **20.1. Diabeteksen silmänsairaus (diabeettinen retinopatia)**

Diabeettisen verkkokalvosairauden syynä on verkkokalvon pienten 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 verkkokalvosairautta 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, noin 15%:lla hoitoa vaativa silmänpohjan sairaus.

Silmänpohjamuutosten ilmaantumista ja kehitystä seurataan säännöllisesti **silmänpohjan valokuvausten** avulla. Silmänpohjamuutokset jaetaan ei-proliferatiiviseen eli taustaretinopatiaan, joka ei uhkaa näköä, 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. Makulaturvotusta hoidetaan paitsi laserhoidolla, myös paikallisesti injisoiduilla lääkkeillä.

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. On oletettavaa, että merkittävän retinopatian esiintyvyys edelleen vähenee tulevaisuudessa.

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

Diabetesta sairastavien nuorten silmänpohjatutkimukset tehdään Taysin silmätautien klinikassa (lähete SIL-lehdelle), ks. myös Silmänpohjatutkimus. 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, hyvässä hoitotasapainossa riittänee seulonta 3 vuoden välein. Jos muutoksia todetaan, seuranta tiennetään vuosittaiseksi. Tyypin 2 diabeteksessa elinmuutosseulonta (sekä silmänpohja- että albuminuriatutkimuksen) aloitetaan jo diagnoosivaiheessa.

## **20.2. Diabeteksen munuaissairaus (diabeettinen nefropatia)**

Noin 30 %:lle tyypin 1 diabetesta sairastavista ilmaantuu **lisääntynyttä albuminuriaa** (aiemmin: mikroalbuminuria) siihen mennessä, kun tauti on kestänyt 25 vuotta. **Selvästi lisääntynyt albuminuria** (aiemmin: makroalbuminuria) on todettavissa tuolloin runsaalla 10%:lla. Albuminurian eteneminen loppuvaiheen munuaistautiin on selvästi harvinaistunut viime vuosikymmeninä, erityisesti tehokkaiden verenpainelääkkeiden ansiosta, ja albumiinieritys saattaa myös regressoitua edelliselle tasolle (lisääntynyt albuminuria normaaliksi, selvästi lisääntynyt albuminuria lisääntyneeksi albuminuriaksi) jopa noin neljäsosalla potilaista. Albuminuriaan liittyy **huomattava kardiovaskulaaritapahtumien riski** ja sen regressio heijastuu suotuisasti myös päätetapahtumariskiinkin. (FinnDiane-tutkimusryhmä/LT Fanny Jansson Sigfridsin väitöskirjatutkimus 2022).



Albuminurian eteneminen munuaistaudiksi on mahdollista pysäyttää hyvällä diabeteksen hoitotasapainolla ja reniini-angiotensiinijärjestelmän estäjillä (ACE-estäjät, ATR-salpaajat).

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

Albuminurian ilmaantumista seurataan 10 ikävuodesta lähtien vuosittain ensimmäisen aamuvirtsan **albumiini/kreatiniini -suhteen** (U-AlbKre) tutkimuksilla. Jos suhde on koholla ( $\geq 3$  mg/mmol), tutkimus kontrolloidaan. Voidaan myös määrittää albumiini yökeräysvirtsasta (cU-Alb). (Ks. Albuminurian seulonta) Virheellisesti kohonneita pitoisuuksia nähdään esim. rankan liikunnan jälkeen, tytöillä kuukautisten aikana, sekä virtsatieinfektion tai kuumetaudin aikana. Lisääntynyt albuminuria todetaan, jos pitoisuus on seulontarajaa korkeampi **kahdessa kolmesta** peräkkäisestä näytteestä, jotka otettu 3-6 kuukauden aikana. Diabetekseen voi liittyä myös glomerulusfiltraation (GFR) heikkenemistä ilman edeltävää albuminuriaa. Lisääntyneessä albuminuriassa U-AlbKre on 3-30 mg/mmol (tai cU-Alb 20-200 ug/min), selvästi lisääntyneessä  $> 30$  mg/mmol (cU-Alb  $> 200$  ug/min)

Munuaissairauden ehkäisemisessä on tärkeää paitsi hyvän glukoositasapainon ylläpitäminen, myös mahdollisen verenpainetaudin tehokas ja aikainen hoito. Suolaista ja tyydyttyntä rasvaa sisältävää ruokaa kannattaa välttää, eikä tupakointia pidä aloittaa. Nefropatian kehittymisessä on merkitystä myös perinnöllisellä alttiudella. Miehillä kehittyy nefropatia jostain syystä herkemmin kuin naisilla. Diabetesta sairastavien verenpainetta tulee seurata huolellisesti. Verenpaineen vuorokausirekisteröinti on suositeltava tutkimus epäselvissä tilanteissa.

Jos todetaan pysyvästi lisääntynyt albuminuria (kahdessa kolmesta peräkkäisestä näytteessä), aloitetaan **ACE-estäjä- tai ATR-salpaajalääkitys**:

	Aloitusannos	Maksimiannos
<b>ACE-estäjät</b>	-	-
Enalapriili (1-2 x/vrk)	0,08 mg/kg/vrk (max 5 mg)	0,6 mg/kg/vrk (max 40 mg)
Kaptopriili (3 x/vrk)	0,5 mg/kg/annos	6 mg/vrk
<b>ATR-salpaajat</b>	-	-
Losartaani (x1/vrk)	0,7 mg/kg/vrk (max 50 mg)	1,4 mg/kg/vrk (max 100 mg)

Hoidossa tärkeää on myös optimoida glukoositasapaino, verenpaine ja veren lipidit.

Potilasta kannustetaan fyysiseen aktiivisuuteen ja tupakoimattomuuteen.

Verenpainetavoite on alle 13-vuotiailla RR, joka on < 90 persentiiliä iän, sukupuolen ja pituuden mukaan; ja yli 13-vuotiailla  $\leq 120/80$ .

Jos lisääntynyt mikroalbuminuria todetaan nuorella, jolla on hyvä hoitotasapaino ja/tai joka on sairastanut diabetesta vasta lyhyehkön aikaa, on hyvä konsultoida lastennefrologia muiden syiden poissulkemiseksi. Näin on hyvä toimia myös silloin, jos todetaan selvästi lisääntynyt albuminuria, hoitotasapainosta ja sairastamisajasta riippumatta.

Diabetesta sairastavilla voi myös virtsan suurentuneen glukoosipitoisuuden ja autonomisen neuropatian takia olla lisääntynyt taipumus virtsatietulehduksiin. Nämä tulee hoitaa hyvin.

Diabeettisen nefropatian aiheuttaman uremian hoitona ovat tavanomaiset keinot; hemodialyysi, peritoneaalidialyysi ja munuaisen siirto.

### **20.3. Diabeteksen hermovaurio (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 värinäkynnysmittauksessa värinätunnon heikentymistä.

Alkuvaiheissaan nämä muutokset voivat olla palautuvia, tai liittyä tilapäisesti koholla olevaan veren glukoosipitoisuuteen.

Diabeetisessa 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 puutteellisuus ja parestesiat. Värinä- 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 jalkaterissä monofilamentilla tutkittuna, värinätunto ääniraudalla tutkittuna sekä akillesheijasteet). Jos tutkimuksissa havaitaan poikkeavuutta tai hoitotasapaino on ollut pitkään huono, tehdään lähete ENEG-tutkimukseen (ei rutiinisti).

#### **20.4. Diabetes ja valtimonkovettumatauti (ateroskleroosi)**

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

Hyperglykemia aiheuttaa lipoproteiineihin muutoksia, jotka tekevät niistä normaalia ateroogeenisempiä. Tämän vuoksi diabetesta sairastavien 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 (2022) asetti yli 10-vuotiaan tyypin 1 diabeetikon LDL-kolesterolitavoitteeksi alle 4,2 mmol/l tai alle 3,5 mmol/l, jos hänellä on diabeteksen lisäksi muita verisuonisairauksien riskitekijöitä (esim. liikapaino, kohonnut verenpaine tai valtimotautia lähisuvussa). ISPADin suosituksessa (2022) LDL-tavoitteeksi on asetettu **alle 2,7 mmol/l**. Ensisijainen hoito on glukoositasapainon optimointi, niukasti tyydyttynyttä rasvaa sisältävä ruokavalio, kasvisteroli/stanolivalmisteiden säännöllinen käyttö (esim. Benecol-, Becel Proactiv- tai Alentaja-leipärasvaa vähintään viidelle leivälle päivässä (yhteensä 25-30 g eli noin 6 tl) tai yksi Benecol-jugurtti tai -jugurttijuoma päivässä) ja riittävä liikunta. Jos näillä keinoin LDL-kolesterolia ei laske riittävästi (LDL pysyy **yli 3,3 mmol/l**), 10 v täyttäneille tulee harkita statiinihoitoa

(ISPAD 2022), esim. simvastatiinia 10-20 mg tai atorvastatiinia 10 mg iltaisin. Statiinilääkityksen sivuvaikutuksena nähdään joskus lihaskipuja. ALAT ja CK tarkistetaan noin 6 viikon kuluttua lääkityksen alusta.

## **20.5. Diabeettiset ihomuutokset**

Diabetesta sairastavilla nähdään tavallista useammin vaarattomia vitiligo-alueita. Vitiligo on autoimmuunisairaus kuten tyypin 1 diabeteskin.

Etenkin säärien etupinnalle voi kehittyä necrobiosis lipoidica-muutoksia. Nämä ovat ihon tasossa olevia punaruskeita tai keltaisia läiskiä, joissa on atrofinen 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 (lipohypertrofia) tai joskus ihonalaiskudoksen atrofiaa. Patit haittaavat insuliinin imeytymistä. Hoito on näiden alueiden rauhoittaminen pistoksilta/pumppukanyylilta. Kannattaa myös varmistaa, että insuliinikynän neula muistetaan vaihtaa joka pistoskerralla. Myös insuliinivalmisteen vaihdosta voi olla apua. Hankalissa tilanteissa on kokeiltu esim. kromoglikaatti- tai kalsineuriininenestäjävoiteita, mutta niiden teho on epävarma.

## **20.6. Diabetes ja jalat**

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

Diabetesta sairastavien lasten tavallisin jalkapulma ovat syyvät. Näiden hoitoon voidaan käyttää tavanomaisia kotikonsteja. Syyllä on hyvä taipumus parantua spontaanistikin. Jos syyliä on poikkeuksellisen runsaasti tai jos ne aiheuttavat vaivoja, lapsen voi lähettää tapaamaan jalkahoitajaa (lähete/JALT).

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

infektioherkkyyden 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.

Diabetesta sairastavilla lapsilla ei esiinny tuntopuutoksia tai verenkierron muutoksia, eikä näin ollen ole syytä estää heidän kulkemistaan paljain jaloin, kunhan varotaan ihon rikkoutumista ja mahdolliset nirhaumat ym. haaverit puhdistetaan ja hoidetaan huolella.

## 21. Diabetekseen sairastuneen lapsen ensimmäinen sairaalamatka

### 21.1. Yleistä alkuhoitojaksosta

Diabetekseen sairastuneen lapsen ensimmäinen sairaalamatka kestää meillä yleensä 6–8 päivää, kotilomajaksot mukaan lukien. Pyrkimyksenä on päästä mahdollisimman lyhyeen alkuhoitoon 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 sekä muut lapsen ja perheen kanssa tekemisissä olevat hoitajat (ja diabetesvastuuhoidaja), osaston erikoistuva lääkäri, diabeteslääkäri (konsultti) 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, verensokerin tarkistus ja insuliinipistos on opetustilanne. Veren glukoositasoa seurataan ennen aterioita ja välipaloja, aterioiden välissä sekä alussa yleensä kaksi kertaa yön aikana. Pian sairaalaan tulon jälkeen aloitetaan Freestyle Libre –seuranta (Libre 2 lukulaitteella tai Libre 3 omalla puhelimella), mikä helpottaa ja tarkentaa verensokeriseurantaa. Lapselle luodaan tili LibreView -ohjelmaan ja perheelle opastetaan glukoosikäyrien tulkintaa. On ensiarvoisen tärkeää, että myös sormenpäämittaus opitaan kunnolla alkujakson aikana ja tiedetään, milloin verensokeri tulee mitata myös sormenpäästä.

Lapsi punnitaan vähintään osastolle tullessa ja kotiutuessa. Pituus mitataan kertaalleen.

## **21.2. Erityistyöntekijöiden tapaamiset ja yhteistyötahojen informointi**

**Ravitsemusterapeutti** huolehtii lapsen/nuoren ja perheen ruokavalioneuvonnasta yhteistyössä osaston kanssa. Ensimmäisellä tapaamiskerralla ravitsemusterapeutti selvittää lapsen ravinnonsaantia ja syömistottumuksia. Toisella ohjauskerralla käydään läpi terveellisen ruokavalion ja hiilihydraattilaskennan perusteita. Lapsi ja perhe annostelevat osastolla ohjatusti aterioita ja laskevat niistä hiilihydraatit. Ravitsemusterapeutti laatii tarvittaessa ruokavaliolausunnot päiväkoteihin ja kouluihin.

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

Tavoite on, että **psykologi** tapaisi lapsen ja perheen joko jo ensimmäisen sairaalamatkan aikana tai jollakin ensimmäisistä diabetespoliklinikkakäynneistä. Psykologiresurssin niukkuuden takia tapaamisen järjestäminen voi olla vaikeaa. Jos tuore diabetes aiheuttaa perheessä erityisen suurta huolta tai lapsen/nuoren sopeutumisessa tilanteeseen aavistetaan tulevan isompia haasteita, tapaaminen on syytä pyrkiä järjestämään 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.

Diabetestyöryhmän **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.

Diabeteksen alkuohjaukseen kuuluu myös ryhmämuotoista ohjausta:

**ensitietoiltapäivä** järjestetään etänä 2-3 kertaa vuodessa edeltäneiden kuukausien aikana sairastuneille ja heidän perheilleen. Aiheita ovat mm. diabetesta sairastavan ravitsemus, insuliinihoito ja glukoositasapaino diabeteksen alkutaipaleella, jalkojen hoito sekä lapsen ja perheen psyykinen selviytyminen. Tilaisuuden kulku määräytyy osittain myös osallistujien esittämien kysymysten perusteella.

### **21.3. Tarvittavat todistukset ja reseptit**

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

Terveyskeskusta varten omahoitaja laatii **hoitovälinetodistuksen** HOI-lehdelle ja antaa perheelle siitä kopion: pistosvälineet ja verengluukoosin tutkimusvälineet (sensorit, verensokerimittarin liuskat, ketoaineiden mittaamiseen tarvittavat liuskat). Hoitovälinetodistus kannattaa tehdä Omamittauspalvelussa ja kopioida tiedosto HOI-lehdelle. Ensimmäinen verensokerimittari, mahdollinen Libre-lukulaite sekä ensimmäiset insuliinikynät annetaan mukaan osastojaksolla (osasto hakee diabetespoliklinikalta).

Hoidonohjaukseen osallistuville vanhemmille (osallistumisaika matkat mukaan lukien yli 6 tuntia/päivä) kirjoitetaan sairaalahoidon ajalta **D-todistukset** tarpeen mukaan. Molemmat vanhemmat voivat saada yhtäaikaisesti 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. Alle 16-vuotiaan vammaistuki)

**Insuliini- ja glukagonireseptit** laaditaan ajoissa ennen kotiinlähtöä. Osastolla perhettä ohjanneen erikoistuvan lääkärin vastuulla on huolehtia, että Mirandan

lääkesovellukseen on merkittyinä **oikeat insuliinivalmisteet** ja sovitut kotiannokset lapsen kotiutuessa. Insuliinireseptit ovat voimassa vuoden.

#### **21.4. 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 potilaskertomukseen. Perhe tutustuu diabetespoliklinikkaan poliklinikan diabeteshoitajan opastuksella.

Ensimmäinen diabetespoliklinikkakäynti varataan noin 2 viikon päähän kotiutumisesta.

#### **21.5. Diabetesrekisteri, näytekokoelma ja muut tutkimukset**

Taysin lasten diabetespoliklinikka osallistuu mahdollisuuksien mukaan PeeTun kanssa sekä diabeteksen syntyä ja kliinistä kulkua selvitteleviin että varsinaisiin hoitotutkimuksiin.

Valtakunnallinen **lasten diabetesrekisteri** ja siihen liittyvä **näytekokoelma** lopettivat toimintansa vuoden 2024 alussa. Aiemmin otetuista näytteistä voi olla vielä käsittelemättömiä vastauksia niin lapsen kuin perheenjäsentenkin T1D-riskigenotyypistä ja T1D:een liittyvistä autovasta-aineista. Nämä löytyvät joko Lokerosta omasta tiedostostaan tai diabeteshoitajan huoneessa olevasta kansioista.

Tällä hetkellä ei ole käynnissä tutkimuksia, joiden puitteissa perheenjäsenten diabetesriskiä voitaisiin tutkia. Diabetekseen sairastuneen lapsen T1D-vasta-aineet tutkitaan osastojakson yhteydessä (NordLabin T1DAb-paketti), elleivät ne ole tiedossa esim. DIPP-tutkimukseen osallistumisen perusteella.

## 22. Hoidontarkistus osastolla (”tsemppijakso”)

Uuden osastojakson syynä voi olla esim. hoitoväsymys tai huono hoitotasapaino. Insuliinihoitomallin muutokset kuten yksipistoshoidosta monipistoshoitoon siirtyminen tai pumppuhoidon aloitus voivat myös poikkeustilanteissa vaatia osastolla tapahtuvaa ohjausta, vaikka pääsääntöisesti nämä toteutetaan polikliinisesti.

**Lähetä osastolle** sanellaan diabetespoliklinikkakäynnin yhteydessä. Lähetä osoitetaan ensisijaisesti LASille, mutta lähetteen perusteella lapsi voidaan kutsua myös LASYlle, paikkatilanteesta riippuen. Lähetteeseen kirjataan osastojakson syy ja tavoitteet, mahdolliset erityistyöntekijöiden tapaamiset (joita varten sanellaan erilliset lähetteet kysymyksenasetteluineen) sekä alustavasti suunniteltu jakson kesto.

Vanhempien tulee osallistua osastojaksoon siinä määrin kuin lapsen ikä ja hoitjakson 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. **Määräyksiin** kirjataan, mitä osastojaksolla erityisesti toivotaan tapahtuvan (valmis mallipohja löytyy).

Osastolla omahoitajan kanssa kerrataan diabeteksen arkisia hoitotoimia: insuliinin pistämisteknikkaa, hiilihydraattilaskentaa, insuliiniannosten mietintää, verengluukoosin seuranta ja glukoosiarvojen tulkintaa. Valtaosa pistoshoidossa olevista lapsista ja nuorista käyttää Libreä tai muuta sensoria, mutta kotiooloissa 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:n jakso 2 viikon välein). Tarkistetaan, että perhe hallitsee laitteiden käytön ja että tiedot mittauslaitteesta siirtyvät tai osataan ladata purkujärjestelmiin (esim. Libre > LibreView, Dexcom G6 ja G7 > Glooko). 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 on kätevää hoitaa osastolla ollessa.

Osastojaksolla voi olla mahdollisuus myös tutustua insuliinipumppuihin ja pumppuhoidon periaatteisiin, jos nuori tai vanhemmat ovat tästä kiinnostuneita.

## **23. Diabetespoliklinikka**

### **23.1. Viikkoaikataulu**

Diabetespoliklinikka toimii viitenä päivänä viikossa (maanantaista perjantaihin). Poliklinikalla työskentelee vakituisesti 2-3 erikoislääkärinä (jotka hoitavat myös endokrinologisen ja aineenvaihduntapoliklinikan) sekä noin 4 diabetes/endohoitajaa kunakin päivänä. Erikoislääkärit hoitavat osastokonsultaatioita vuorotellen, yleensä noin 1 kk:n jaksoissa. LDIAB-KASVU\_EVL -poliklinikka, jossa erikoistuva lääkäri tapaa diabetesta sairastavia ja muita endokrinologisia potilaita, toimii yleensä keskiviikkoisin ja perjantaisin. Myös osastolla toimiva erikoistuva lääkäri on tervetullut seuraamaan diabetespoliklinikan toimintaa, mikäli muilta töiltään ehtii.

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

### **23.2. Palaverit**

**Tiistaisin klo 14–15 yhteispalaveri (diabetespoliklinikan huone 3, tai sen ollessa varattuna konsulttilääkärin huone):**

Aihe:

Edellisen viikon potilaisiin liittyneet ongelmat, uudet potilaat, osastolla käyneet/olevat potilaat, tarvittaessa käsitellään myös alkaneella viikolla poliklinikkakäynneille tulossa olevien potilaiden asioita. Syksystä 2024 lähtien joka toisella kerralla (parittomat viikot) puolet ajasta varataan diabeteksen hoidon ja seurannan moniammatilliseen kehittämiseen.

Läsnä:

- Diabeteslääkärit ja -hoitajat
- Kuntoutusohjaaja
- Ravitsemusterapeutti
- Psykologi
- Sosiaalityöntekijä
- LASIn/LASYn hoitaj(i)a, mielellään myös osastolla diabetespotilaita hoitava evl, mikäli halutaan keskustella osastolla olevista potilaista

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

### **23.3. Diabetespoliklinikan järjestämä täydennyskoulutus**

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

Taysin **lastenyksikön henkilökunnalle** pyritään järjestämään joka toinen vuosi (keväällä) koulutustilaisuus lasten diabeteksestä (vastuuhenkilö diabeteshoitaja).

Taysin lastenklinikan henkilökunnalle, joka haluaa perehtyä lasten diabeteksen hoitoon tarkemmin, järjestetään vuosittain ns. **Superosaajakoulutus**, joka koostuu kuudesta tapaamisesta (kaksi keväällä ja neljä syksyllä). Koulutuksessa käsitellään mahdollisimman käytännönläheisesti diabetekseen sairastuneen alkuhoitoa ja -ohjausta, insuliinihoidon toteutusta, erilaisia sensorilaitteistoja ja insuliinipumppuja sekä ravitsemuksen erityispiirteitä. Koulutuskerroille voi osallistua oman tarpeen mukaan. Koulutukset sopivat hyvin sekä hoitajille että erikoistuville lääkäreille.

Teoriaosuuteen kannustetaan tutustumaan etukäteen (löytyy toistaiseksi M-asemalta LDIAB-kansiosta).

## 24. Diabetespotilaan poliklinikkakontrollit

### 24.1. Määräaikaikäynnit

Tavoitekäyntiväli on 3 - 4 kk hoitotasapainosta ja perheen tietotaidosta ja tarpeesta riippuen. Käynnillä 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 sovitusti venyttää 4 kk:een, joskus pidemmäksikin. Perhe tapaa ensin diabeteshoitajan ja sitten lääkärin (vastaanottoaika 30 min listassa näkyvää aikaa myöhemmin). Tavoitteena on jatkossa lisätä myös videoyhteydellä toimivia etävastaanottoja, 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.

- Diabeteksen toteamisen jälkeen käyntejä on tiheämmin: n. 2 vk osastolta pääsystä, 4-5 vk kuluttua ensimmäisestä käynnistä, n. 8 vk kuluttua toisesta käynnistä → 3(-4) kk välein. **Alkuvaiheen tiiviit tapaamiset ovat tärkeitä**, joten näistä käyntiväleistä pyritään pitämään kiinni.
- Välikäynnit diabeteshoitajalla: hoitotasapainon jyrkästi huonontuessa tai muissa ongelmassa. Tärkeitä ovat myös ”tsemppikäynnit” diabeteshoitajalla. Näitä käyntejä voidaan varata konsulttina toimivan lääkärin hoitajatyöparille erikseen sovituille aikapohjille.
- **Hoidon portaat –taulukko** löytyy sekä diabetespoliklinikan ilmoitustaululta että erikoistuvan lääkärin vastaanottohuoneesta. Siihen on kirjattu seuranta-aikataulu ja suositellut tukitoimet eri hoitotasapainon asteilla. Huononevaan hoitotasapainoon tulee tarttua ajoissa!
- Lääkäri voi sopia ylimääräisiä yhteydenottoja myös itselleen (esim. sensorikäyrien tarkastelu lääkitysmuutoksen jälkeen), mutta pitää huolehtia siitä, että pystyy hoitamaan sovitun kontaktin itse. Toisen puolesta ei pidä sopia esim. puhelua.

## Määräaikaiskäyntien 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, nuoren/lapsen mieliala ja perheen jaksaminen, muuta erityistä)
- verensokeriseurannan tulosten tarkastelu (seurantalaitteiden omapurut, tarvittaessa laitepurku poliklinikalla), perheen tekemät tulkinnat glukoosiseurannan tuloksista, tehdyt hoitomuutokset
- omahoitotaidot (kuka pistää/vaihtaa kanyylit, kuka mittaa, kuka päättää insuliiniannoksista/käyttää pumppua, kuka laskee hiilihydraatit)
- liikuntaharrastukset, liikunnan määrä; muut harrastukset, onko kavereita
- miten hoito sujuu päiväkodissa tai koulussa, saako lapsi/nuori riittävästi tukea
- hypoglykemiat:
  - vakavia: kpl edell. käynnin jälkeen (tajuttomuus, kouristus)
  - lieviä: kuinka runsaasti ja missä tilanteissa (tuntemukset, mitatut matalat, TBR (aika < 3.9 mmol/l:ssa))
- ketoosit tai ketoasidoosi: kpl edellisen käynnin jälkeen

### Status

Määräaikaiskontrollien yhteydessä tärkeintä on keskustelu. Status on sivuosassa.

Diabeteshoitaja mittaa ja punnitsee lapsen, tarkistaa pistospaikat ja mittaa tarvittaessa verenpaineen. Diabeteshoitaja kirjaa mitat ja pistospaikkojen kunnon ProWellness-ohjelmaan ja vie mitat myös Uranus-kasvukäyrälle.



## Laboratoriokokeet

HbA1c pikamittauksena (cobas)

Jokainen käynti kirjataan **ProWellness-rekisteriin** (ks. kappale ProWellness-rekisteri).

**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.

Diabeteskoulun sähköiseen versioon, joka löytyy M-asemalta (>Diabetes >Diabeteskoulu). Koulumateriaalit on päivitetty viimeksi vuonna 2022.

## 24.2. Vuositarkastus

Vuositarkastus ajoitetaan **syntymäpäivän aikoihin**. 15-vuotispäivää lähin vuosikäynti on samalla yleensä myös **siirtokäynti** nuorisopoliklinikan seurantaan. Jos vuosikäyntiin kuuluvissa verinäytteissä ei ole ollut mitään poikkeavaa eikä lapsella ole keliakiaa, hypotyreoosia, kilpirauhasvasta-aineita tai hyperlipidemiaa, vuosinäytteiden otto **joka toinen vuosi** riittää (määräyksiin kirjataan, tarvitaanko näytteet, mikäli seuraava käynti on vuosikäynti). Poikkeus: U-AlbKre vuosittain yli 10-11-vuotiailta (diabeteksen kestänyt > 2 v).

### Vuosikäynnin sisältö:

**Anamneesi**, tavanomaisen anamneesin **lisäksi** tarkista murrosikäiseltä:

- tupakointi (tai muiden tupakkatuotteiden käyttö kuten nuuska ja vapetus)
- alkoholin (ja muiden päihteiden) käyttö
- menarke
- ehkäisy / ehkäisyn tarve

**Status** - Pediatrisen perustatuksen **lisäksi**

- pistospaikat (ellei hoitaja ole jo tarkistanut)
- puberteettistatus
- RR, pulssi
- kilpirauhasen palpaatio
- akillesjänneheijasteet
- ihon tuntoaisti (nilkoista ja jalkateristä), tutkitaan mikrofilamentilla
- värinätunto (nilkkojen ulkokehräsistä ja isovarpaiden tyvestä), tutkitaan ääniraudalla
- jalkojen terveys: ihon kunto (kovettumat, syylät, varpaanvälit), varpaankynnet (oikeaoppisesti leikattu? kynsivallit)
- käsikovettumat

**Laboratoriokokeet** -Vuositarkastuksen kaikki laboratoriokokeet saadaan pyynnöllä DVUOSI.

- HbA1c (myös pikamittarilla – tulostason seuranta!)
- PVK, Krea
- Aamuvirtsan Alb/Krea (>10 v); jos tämä positiivinen, otetaan toinen näyte tai kerätään yövirtsa cU-Alb -määrittystä varten
- Keliakiaseula: S-TgAbA (huom. IgA-puutteisilta S-TgAbG)
- Lipidit: P-Kol, P-Trigly, P-HDL-Kol, P-LDL-Kol (= P-Lipidit)
- Hypotyreoosin seulonta: P-TSH (ja T4v, mikäli tyroksiinilääkitys tai TPOAb+)

Virtsanäytteen palauttaminen laboratorioon unohtuu herkästi ja joskus huomataan, ettei nuorelta ole saatu näytettä pariin vuoteen. Tällöin näytteen voi hyvin ottaa käynnin yhteydessä, vaikka kyse ei olekaan aamun ensimmäisestä virtsasta.

**Diabeteshoitaja:** Keskustellaan diabeteshoidon käytännön toteutuksesta ja sen mahdollisista pulmakohdista; mm. insuliinipistoksen toteutumisesta koulussa (ruokalassa vai muualla; joko vatsa pistosalueena käytössä). Tarvittaessa pistostekniikan tarkistus! Tarkistetaan, miten insuliinipumppujen ja sensorien käyttö

ja omapurut sujuvat, miten iho sietää kanyyli- ja sensoriteipit, ja tarvittaessa ratkotaan näihin liittyviä ongelmia.

Vuositarkastuksen yhteydessä tarkistetaan, onko aika varata **silmänpohjatutkimus** tai tarvitaanko **ENEG-tutkimusta**. (Ks. kappale Määräaikaisten erityistutkimukset)

### **24.3. Erityistyöntekijöiden tapaamiset**

Tarvittaessa varataan aika erityistyöntekijän tapaamiseen.

**Ravitsemusterapeutti:** Ruokailuun liittyvissä ongelmissa sekä esim.

hiilihydraattilaskennan opiskelemiseksi/kertaamiseksi. Tapaamisen syitä voivat olla myös esim. liian reippaasti tai liian hitaasti nouseva paino, keliakiaruokavalio tai hyperlipidemia. Ravitsemusterapeutin konsultaatioon sanellaan lyhyt 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 psykologitapaamisessa on niin suunniteltu. Tällä hetkellä (syksy 2024) jono psykologitapaamiseen on valitettavan pitkä, joten kannattaa keskustella psykologin kanssa parhaasta menettelystä, jos kyseessä on vaikea tai kiireellistä apua vaativa ongelma.

**Sosiaalityöntekijä:** Sosiaalisten etuuksien ja perheen selviytymisen tarkistus tarvittaessa (ks. Diabetesta sairastavan lapsen sosiaaliturvaetudet).

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.

## 24.4. Hoitajakäynnit

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 glukosisensorikäyriä tai omaseurantaa ja keskitytään hoidonohjaukseen ja motivointiin.

Käynti diabeteshoitajalla 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 annosmietinnässä tai insuliinipumpun ominaisuuksien hyödyntämisessä. Määräys hoitajakäynnistä kirjataan määräyslehdelle. Potilaskertomukseen saneltavassa tekstissä tulee olla maininta hoitajakäyntisuunnitelmasta sekä mielellään käynnin tavoite. Hoitaja tekee hoitajakäynnistä tekstin potilaskertomukseen.

## 24.5. Määräaikaiset erityistutkimukset

Elinmuutosten seulonta tapahtuu seuraavalla aikataululla:

**U-AlbKre:** 10(-11) v täyttäneiltä x1/vuosi (jos diabetes todettu yli 2 v sitten)

**Silmänpohjatutkimus:** 10–11 v täyttäneiltä 2(-3) vuoden välein (jos diabetes todettu yli 2 v sitten). Silmäyksikkö huolehtii kutsumisesta kontroleihin.

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

### **24.5.1. Albuminurian seulonta**

Mikroalbuminuriaa seulotaan ensisijaisesti aamuvirtsan **albumiini/kreatiniini-suhteen** määrittämisellä (U-AlbKre). Seuranta aloitetaan 10(-11)-vuotiaana (tutkimus x1/vuosi) diabeteksen kestänyt vähintään 2 vuotta. Edellisenä iltana on vältettävä kovaa fyysistä rasitusta. Aamun ensimmäinen virtsa otetaan keräysastiaan. Jos tulos on poikkeava ( $\geq 3$  mg/mmol), pyydetään uusi U-Alb/Kre -näyte. Joskus käytetään myös yökeräysvirtsan albumiinin määrittäystä (cU-Alb). Mikäli kontrollitutkimuksenkin tulos on poikkeava, otetaan vielä kolmas näyte. Poikkeava löydös kahdessa kolmesta peräkkäisestä näytteestä tulkitaan lisääntyneeksi albuminuriaksi ja aloitetaan ACE-estäjä- tai ATR-salpaajalääkitys. Jos lapsen hoitotasapaino on hyvä ja/tai sairastamisaika lyhyt, poissuljetaan albuminurian muut syyt (lista tutkimuksista löytyy M-asemalta LDIAB-kansiosta, tarvittaessa lastennefrologin konsultaatio). Ks. myös Diabeteksen munuaissairaus (diabeettinen nefropatia).

### **24.5.2. 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. On keskusteltu, että hyvässä hoitotasapainossa voisi riittää 3 vuodenkin seurantaväli.

### **24.5.3. ENEG-tutkimus**

Diabeetikon lyhyt ENMG-tutkimus eli **ENEG** tehdään harkinnan mukaan nuorille, joiden diabetes on kestänyt pitkään (yli 5 v), joiden hoitotasapaino ei ole hyvä, ja joilla epäillään diabeettiseen neuropatiaan liittyviä oireita tai joiden kosketus- tai värinäätunnossa tai jänneheijasteissa on todettu poikkeavaa. Tutkimuksessa selvitetään nervus medianuksen ja suraliksien johtonopeudet sekä vibraatiotunto. Lähetä sanellaan KNF-lehdelle.

## **24.6. ProWellness-rekisteri**

Taysin lasten diabetespoliklinikalla käytetään ProWellness -diabetesrekisteriä, johon kirjataan kaikki seurannassa olevat lapset ja nuoret (yleensä ensimmäisellä

poliklinikkakäynnillä sairastumisen jälkeen). Jatkossa rekisteriin kirjataan lapsen/nuoren **kaikki diabetespoliklinikkakäynnit**. ProWellness-rekisteri poimii automaattisesti vuositarkastusnäytteiden tulokset laboratoriotietokannasta. ProWellness-rekisteri palvelee laaduntarkkailua, sen avulla on mahdollista seurata hoitotuloksia reaaliaikaisesti 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, Riina Pironetti).

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** (pikamittarilla määritetty, joka ei toistaiseksi siirry mihinkään muuhun tietokantaan), 2) time-in-range (**TIR** %) edeltäneeltä 2 viikolta arvioituna (edellyttäen, että sensoria on käytetty vähintään 80 % ajasta), 3) **vakavien hypoglykemioiden (= tajuttomuus tai kouristelu) lukumäärä** edellisen käynnin jälkeen, 4) **ketoasidoosien lukumäärä** edellisen käynnin jälkeen. On hyvä kirjata myös ainakin pituus ja paino, glukoositarkistusten lukumäärä/vrk, 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 toteutuneet ja

suunnitellut insuliiniannokset. Diabeteshoitajille, hoidonohjaukselle ja ravitsemusterapeuteille on omat sivunsa.

Huolellisesti täytetyllä ProWellness-käyntisivulla voidaan luoda käyntiteksti potilaskertomukseen. ”Uranus-siirto” -toiminnolla ohjelma siirtää tekstin LAS-lehdelle. Siirron jälkeen tekstin muokkaaminen on hankalaa, joten teksti kannattaa oikolukea ennen siirron vahvistamista. Diabetespoliklinikan konsultoiva lääkäri antaa tästä tarkemmat ohjeet.

## 24.7. 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). Sekä insuliini että glukagoni ovat biologisia lääkkeitä, joten reseptit ovat voimassa **vain vuoden kerrallaan**. Insuliinivalmisteiden lääkevaihto apteekissa edullisempaan (biosimilaariin) ei koske alle 18-vuotiaita. Jos insuliinin kulutus on kasvanut merkittävästi reseptin voimassaoloaikana, määrä korjataan sähköiseen reseptiin.

Emla-voideresepti kirjoitetaan vanhempien pyytäessä venaverinäytteen ottoa varten sekä insuliinipumppupotilaille kanyylinvaihtoa varten tarvittaessa.

Vanhemmat saavat pyytäessään poliklinikkakäynnistä **D-todistuksen** (koko päivän ansion menetys), mikäli käyntiin matkoineen kuluu vähintään 6 tuntia, sekä matkakulukorvaustodistuksen (yleisen kulkuneuvon mukaan). Joskus vanhemman työnantaja tai koulu voi tarvita käynnistä Todistus lapsen sairaudesta -lomakkeen.

Insuliiniannokset päivitetään Uranuksen **Lääkesovellukseen**.

## 24.8. Sopeutumisvalmennuskurssit

Sopeutumisvalmennuskursseja järjestetään sekä Kelan kustantamina eri kuntoutuskeskuksissa että Diabetesliiton järjestäminä maksusitoumuskursseina. Kursseja järjestetään sekä perheille, joissa on diabetesta sairastava lapsi (perhekurssit) että 12 vuotta täyttäneille nuorille (nuortenkurssit). Pirha ei myönnä tällä hetkellä maksusitoumuksia sopeutumisvalmennuskursseille, joten

perheiden/nuorten kannattaa hakea ainoastaan Kelan kustantamaan sopeutumisvalmennukseen.

**Kelan kursseille** ei ole erillistä hakuaikaa. Hakemuksen liitteeksi riittää potilaskertomuksen käyntitekstiin kirjattu suositus/lausunto kurssia varten, kunhan käyntiteksti on huolellisesti laadittu ja siitä käyvät ilmi diabeteshoidon tämänhetkinen tilanne ja haasteet sekä kurssille asetettavat tavoitteet.

Tavoite on, että pienenä sairastuneiden lasten perheet pääsisivät kertaalleen perhekurssille ja vartuttuaan lapsi pääsisi kertaalleen nuortenkurssille (yleensä 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).

Diabeteshoitaja tai sosiaalityöntekijä ohjaa perhettä tarvittaessa kurssihakemusten teossa.

## 24.9. Ajokortti

Lääkärinlausunto mopo- tai traktorikorttia varten (Trafin lomake F122) voidaan tarvittaessa laatia diabetesvastaanotolla, edellyttäen että nuorella on mukanaan tuore todistus esim. optikon tai kouluterveydenhoitajan tekemästä näöntarkastuksesta. On tärkeää arvioida, 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 päiväaikaisia hypoglykemiaa. Ajoturvallisuudesta keskustellaan vastaanotolla.

## 24.10. Jatkohoitoaika

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 epikriisi, joka toimii myös lähetteenä nuorisopoliklinikalle. 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. Tapaamisissa käydään läpi siirtyvät potilaat tarpeellisilta osin ja käsitellään muita yhteisiä asioita. On myös mahdollista kutsua siirtokäynnille mukaan diabeteshoitaja nuorisopoliklinikalta, esim. tilanteissa, joissa nuoren tuen tarve diabeteksensä hoidossa on poikkeuksellisen suuri tai hoitoon liittyy muita mittavia haasteita. Toive esitetään edellisellä käynnillä lasten diabetespoliklinikan hoitajalle, joka on yhteydessä nuorisopoliklinikalle.

## **25. Diabetesta sairastavan lapsen sosiaaliturvaetuudet**

### **25.1. Terveysthuollon asiakasmaksut**

Alle 18-vuotiaalta peritään kalenterivuodessa osastohoidosta hoitopäivämaksu (Pirkanmaan hyvinvointialueella 54,60 €/hoitopäivä) enintään seitsemältä vuorokaudelta. Poliklinikkakäynnit, avosairaanhoidon lääkäri- ja sairaanhoitajien käynnit sekä hampaiden tutkimus ja hoito ovat alle 18-vuotiaalle maksuttomia, samoin sarjahoito.

Sosiaali- ja terveydenhuollon asiakasmaksuilla on kalenterivuositain 762 euron suuruinen maksukatto, jonka ylittymisen jälkeen maksukattoon sisältyvät palvelut ovat lyhytaikaista laitoshoidoa 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 päivähoiton maksut, kuntoutushoidon maksut, suun terveydenhuollon käynti- ja toimenpidemaksut (hammasteknisiä kuluja lukuun ottamatta), tilapäisen kotisairaanhoidon ja kotisairaalan maksut, terapioiden perityt 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.

### **25.2. 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 0,33 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 Kelaan 6 kk:n kuluessa matkakustannusten syntymisestä. Vanhempien tulee liittää lapsen hoitoon liittyvien omien matkakustannusten korvaushakemukseen lääkärintodistus vanhemman hoitoon osallistumisen tarpeellisuudesta (SV 67 tai vastaava).

### **25.3. 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 626,94 euroa vuonna 2024. 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.

#### **25.4. 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 räsitusta ja sidonnaisuutta verrattuna vastaavanikäiseen terveeseen lapseen. Alle 16-vuotiaan vammaistuki on veroton etuus ja se on porrastettu kolmeen ryhmään lapsen tarvitseman erityishoidon perusteella: perusvammaistuki 108,89 €/kk, korotettu vammaistuki 254,10 €/kk, ja ylin vammaistuki 492,71 €/kk.

**Kaikki insuliinihoidossa olevat diabetesta sairastavat lapset saavat yleensä korotettua vammaistukea.** Ylintä vammaistukea saavat kaikki alle 3-vuotiaat diabetesta sairastavat lapset, sekä yli 3-vuotiaat mutta alle 6-vuotiaat lapset puolen vuoden ajan insuliinihoidon alkuvaiheessa. Ylintä vammaistukea voi saada, jos diabetes on hoidon tehostamisesta huolimatta pidempikestoisesti vaikea pitää tasapainossa. Näissä tilanteissa terveydenhuollon kontrolleja on tiheästi tai tarvitaan osastohoitoja. Pidempiaikainen hoidon vaativuus ja tarve lähes ympärivuorokautiseen hoitoon tulee käydä ilmi lääkärinlausunnosta, jossa kuvataan hoitotasapainon haasteet glukoosisensorin tietoihin perustuen.

Alle 16-vuotiaan vammaistukea haetaan Kansaneläkelaitokselta. Hakemuksen liitteeksi tarvitaan lääkärinlausunto tai kopio potilaskertomustekstistä. Takautuvasti vammaistukea voidaan myöntää enintään ½ vuoden ajalta.

## **25.5. 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 työtuloja. 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 31,99 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.

## **25.6. Hoitovälinejakelu**

Terveystieteiden tutkimuskeskuksen perusteella diabetesta sairastavat saavat tarvitsemansa hoitovälineet maksutta hyvinvointialueelta. Hoitovälineiden saamiseksi hoitava taho kirjaa selvityksen hoitotarvikepalvelun tarpeesta ja perhe tilaa hoitosuunnitelmassa määritellyt tarvikkeet sähköisellä tilauslomakkeella tai puhelimitse.

[Hoitotarvikepalvelun kriteerit ja yleisohje \(pirha.fi\)](#)

## **25.7. Diabetesliitto**

Diabetesliitto julkaisee 6 kertaa vuodessa ilmestyvän Diabetes-lehden lisäksi Diabetes ja lääkäri -lehteä, erilaisia oppaita omahoitoon sekä hoitosuosituksia ja

## Pirkanmaan hyvinvointialue

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 diabeetikolasten vanhemmille).

Diabetesliitto on rakentanut hyvinvoinninpolkuja tukemaan diabetesta sairastavan omahoitoa ja hyvinvointia ([www.diabetespolut.fi](http://www.diabetespolut.fi)). Neuvontapuhelin (0600 94454) palvelee ma-pe klo 9-13 (0,95 €/min + pvm).

## **26. 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 monipistoshoido

### **Liitteet**

Liite 1: Diabeteksen hoidon tavoitteet

Liite 2: Diabeetikon ajanvarauksia osastolla

Liite 3: Alkuopetuslomake

Liite 4: Ketoasidoosin hoito-laskentakaavio ja ohje

Liite 5: Tuoreen diabeetikon alkuohjaus – hoitajan osuus

Liite 6: Tuoreen diabeetikon alkuohjaus - lääkärin osuus

## 26.1. Liite 1: Diabeteksen hoidon tavoitteet

**Mahdollisimman normaali verensokeritaso on terveyden säilymisen kannalta turvallisin**

- Tavoitteena HbA1c alle 53 mmol/mol, ensimm diabetesvuoden aikana alle 48 mmol/mol
- Sensoriglukoosi tavoitealueella (3.9-10 mmol/l) vähintään 70% ajasta
- Sensoriglukoosi tavoitetta matalammalla (alle 3.9 mmol/l) alle 5% ajasta

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

- Ateriainsuliini tai –bolus aina **ennen ruokaa** (mielellään jo 10-15 min aikaisemmin)
- Huolellinen hiilihydraattien arviointi ja hitaiden 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, lopuille hiilihydraateille annostellaan normaali määrä pikainsuliinia, joka voidaan laittaa heti hypoglykemian ohituttua)

**Insuliinia ei ole mahdollista annostella oikein ilman huolellista glukoosiseurantaa**

- Freestyle Libre –lukema tarkistetaan puhelimesta tai mittauslaitteesta ainakin 10-15 kertaa/vrk (jos lukema alle 4 mmol/l tai yli 15 mmol/l ja sitä on tarkoitus korjata, alkuun mittaus myös sormenpäästä; sormenpäämittauksia tarvitaan myös noin 1 vrk ajan sensorin vaihdon jälkeen)
- Insuliiniannokset ja hiilihydraattimäärät merkitään ylös (laite tai vihko), tai puretaan älykynät ja merkitään hiilihydraatit – ainakin jaksottain!
- Yöllisiä verensokerin tarkistuksia 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 pienellä määrällä lisähiilihydraattia: 5 Siripiriä tai puoli pillimehua sisältää 10 g hiilihydraattia → odotetaan korjaantuuko vointi ja tarkistetaan, lähteekö verensokeri nousuun
- Hypoglykemiaoireita, joita tulee normaalilla verensokeritasolla, ei korjata
- Yksittäiset lievät hypoglykemiat kuuluvat hyvään hoitotasapainoon
- Vakavia (tajuttomuuteen tai kouristeluun johtavia) hypoglykemioita pyritään välttämään. Samat keinot, jotka auttavat välttämään korkeat verensokerit (glukoosiseuranta, huolellinen hiilihydraattien ja insuliiniannosten arviointi) auttavat myös vakavien hypoglykemioiden välttämiseksi.

**Liikunta on hyvin tärkeä osa hyvää diabeteshoitoa!** Kaikki lapset tarvitsevat 1-2 tuntia reipasta liikuntaa päivässä!

**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!**

**26.2. Liite 2: diabeetikon ajanvarauksia osastolla**

Ravitsemussuunnittelija I käynti \_\_\_\_\_

Ravitsemussuunnittelija II käynti \_\_\_\_\_

Sosiaalityöntekijä \_\_\_\_\_

Psykologi \_\_\_\_\_

LDIAB (diabetespoliklinikka) tutustumiskäynti \_\_\_\_\_

Diabeteslääkäri \_\_\_\_\_

Hoitovälinejakelu \_\_\_\_\_

(oman kunnan kotisairaanhoito)

### 26.3. Liite 3: diabetekseen sairastuneen lapsen ja perheen alkuopetus

Nimi	
Koulu/päiväkoti	Terveystieteiden yhteystiedot
<b>Onko lapsi ollut DIPP tutkimuksessa? kyllä:</b> (luvan kanssa pyydämme dipp-tutkimuksesta vasta-aine vastaukset, ei oteta 8271 näytettä) ilmoita dm polille <b>ei:</b> (otetaan autovasta-aine paketti)	

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	
--------	--	---------------	--

Pirkanmaan hyvinvointialue

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

\*Muista kirjata dm-polin seurantavihkoon noutamasi hoitotarvikkeet

Keliakia (atk 4827, 1885) - ja kilpirauhasnäytteet (T4-V, TSH, TPOAb, atk 4832, 4831, 6406) – löytyvät valikosta DJATKO  Tyypin 1 diabeteksen kytkeytyvät autovasta-aineet(pakettitutkimus) yleislähete, tutkimusnumero 8271 S-T1DAAb,(seerumigeeliputki) jos ei ole ollut dippissä		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)	

Pirkanmaan hyvinvointialue

<b>Ohjattava:</b>			
<b>Verensokeri:</b> Mittari ja mittaaminen			
<b>Ketoaineet</b>			
<b>Insuliini:</b> Hoitomuoto Merkitys Vaikutusajat Säilytys			
<b>Pistäminen:</b> Pistosvälineet Pistospaikat Pistosopetus			
<b>Hiilihydraatit</b> Opetus Laskeminen			
<b>Vs-seuranta:</b> Verensokeritavoitteet Hypoglykemia Hyperglykemia Glucagen-opetus			
<b>Liikunta:</b> Arkiliikunta ja leikki Harrastukset			
<b>Erityistilanteet:</b> Sairaspäivät Rokotukset Matkailu Sauna Juhlat			
<b>Kotilomat:</b> Tarvikkeet (Oma glucagen)			

## Pirkanmaan hyvinvointialue

<b>Verensokerin tallennus:</b> - Libre lukulaitteeseen täyttäminen - Libre tilin luominen ja linkitys älypuhelimeen			
---	--	--	--

## 26.4. Liite 4: Ketoasidoosin hoito – laskentakaavio ja ohje

Lastentautien klinikka		LÄÄKÄRIN MÄÄRÄYKSET	
		Diabeettisen ketoasidoosin hoito	
Henkilötunnus <b>150805A1234</b>	Paino ennen <b>30,0 kg</b>	Nesteen perustarve	1700 ml
Potilaan nimi <b>Liisa Potilas</b>	Paino nyt <b>29,0 kg</b>	Na-perustarve	60 mekv
	Painonlasku <b>1,0 kg</b>	K-perustarve	30 mekv
	Arvioitu nestevajaus <b>800 ml</b>		
Tutkimukset ja lääkemääräykset	Pvm	<b>7.4.2013</b>	
<b>Alkututkimukset:</b> B-Gluk, Na, K, Cl, p-OHButyr, Astrup, S-LangAb (=ICA-Ab), HbA1c, B-hema, crp, krea, Ca, U-gluk, U-keto-o			
<b>Jatkotutkimukset:</b> Na, K, Astrup 4t välein Koomatutkimus (B-Gluk, P-OHButyr) 2t välein, kunnes P-OHButyr<1,0 mmol/l			
<b>Volyymitäyttö, jos huomattava kuivuma</b>			
Ringer 10-20 ml/kg ½-1t aikana=		<b>290 ml</b>	
<b>Nestehoito (0-4 t) klo</b>		<b>11:45 - 15:45</b>	
½ nestevajeesta ja 1/6 perustarpeesta=		<b>700 ml /4t= 175 ml/t</b>	
vs>20	<b>Ringer</b>		
	K-kons 20-30 mekv/l=	<b>2 mekv /100ml 2 ml/t</b>	
vs 15-20	<b>G5</b>		
vs<15	<b>G10</b>		
	Na 120 mekv/l=	<b>12 mekv /100ml 9 ml/t</b>	
	K-kons 40-50 mekv/l=	<b>4 mekv /100ml</b>	
<b>Nestehoito (4-12 t) klo</b>		<b>15:45 - 23:45</b>	
½ nestevajeesta ja 1/3 perustarpeesta=		<b>1000 ml /8t= 125 ml/t</b>	
vs>20	<b>Ringer</b>		
	K-kons 40-50 mekv/l=	<b>4 mekv /100ml 3 ml/t</b>	
vs 15-20	<b>G5</b>		
vs<15	<b>G10</b>		
	Na 80 mekv/l=	<b>8 mekv /100ml 6 ml/t</b>	
	K-kons 50 mekv/l=	<b>5 mekv /100ml</b>	
<b>Nestehoito (12-24 t) klo</b>		<b>23:45 - 11:45</b>	
½ perustarpeesta=		<b>900 ml /12t= 75 ml/t</b>	
vs 10-20	<b>G5</b>		
vs<10	<b>G10</b>		
	Na ½norm.tarp.=	<b>3 mekv /100ml 3 ml/t</b>	
	K-kons 50 mekv/l=	<b>5 mekv /100ml</b>	
<b>Insuliinihoito 0,1 yks/kg/h=</b>		<b>5,8 ml/t</b>	
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 siirytään 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.



## 26.5. Liite 5: tuoreen diabeetikon alkuohjaus / Hoitajan osuus

### Perheen alkuohjaus lapsen sairastuttua diabetekseen/ 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 Intrasta.

Hyvää ohjausmateriaalia löytyy myös Diabetesliiton sivuilta (**Hyvinvoinnin polku** tyyppin 1 diabetesta sairastavien lasten huoltajille) sekä **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. Pian osastolle tulon jälkeen aloitetaan myös glukoosiseuranta **Freestyle Librellä** (Libre 3 niille, joilla on oma älypuhelin, ja Libre2 niille, jotka tarvitsevat lukulaitteen). Verensokerien ja ketoaineiden mittaamiseen käytetään **CareSens Dual** -mittaria.
- tavoite on, että verensokeri mitataan alusta lähtien itse (on tärkeää, että perhe osaa myös laittaa mittariin mm. päivämäärän ja kellonajan, ja käyttää mittarin muistia)

- -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)
- vaikka sensorointi helpottaa oleellisesti glukoosin seurantaan, myös sormenpäästä mittaaminen pitää hallita

### Teoria

Verensokerimittauksilla ja glukoosisensoroinnilla tarkistetaan, onko verensokeri sopivalla tasolla

- tavoite on päästä niin lähelle terveän ihmisen verensokeritasoa kuin mahdollista, vaikka diabetesta sairastavan verensokeri vaihtelee enemmän kuin terveän
- sensorointien myötä tavoite on siirtynyt yksittäisten lukemien tarkastelusta enemmän **vaihteluvälin ja keskiarvon seurantaan**: tavoite on, että glukoosipitoisuus pysyttelisi enimmäkseen (> 70 % ajasta) välillä 3,9–10 mmol/l ja että sensorikeskiarvo olisi alle 8,5 mmol/l
- jos yksittäisiin lukemiin halutaan määritellä tavoitteita: ennen ateriaa 4–6(7) mmol/l, noin 2 tuntia aterian jälkeen alle 8 mmol/l (pian aterian jälkeen käydään herkästi korkeammallakin, mutta silloinkin tavoite alle 10 mmol/l) – yksittäisiä lukemia tärkeämpi on kuitenkin

**glukoosin käyttäytyminen kokonaisuutena** (sensorikäyrän taso ja vaihtelevuus, tavoitteessa pysyminen jne)

- jos verensokeri syömään ryhdyttäessä on  $> 8$  mmol/l, sitä on yleensä syytä korjata; korjauksella tavoitellaan tasoa 6 mmol/l
- mahdollisimman lähellä tavoitetasoa olevan verensokerin merkitys on olo pysyy hyvänä ja pitkällä tähtäimellä terveys säilyy

Pitkän aikavälin insuliinisuunnittelu: verensokerimittaukset ja sensorikäyrän muoto kertovat, onko insuliiniannostus sopiva: jos samaan aikaan päivästä glukoositaso on säännöllisesti tavoitetta matalampi tai korkeampi, tuona ajankohtana vaikuttavan insuliinin annosta on syytä muuttaa

Lyhyen aikavälin insuliinisuunnittelu: aterioita edeltävät glukoosin tarkistukset/mittaukset kertovat, onko nyt pistettävää insuliiniannosta syytä muuttaa sokeritason korjaamiseksi

### **Kuinka usein glukoosiarvoja tarkistetaan?**

- alussa tiheästi: ennen jokaista aterioita ja aterioiden jälkeenkin, myös yöllä pari kertaa → opitaan tuntemaan insuliinin tarve ja verenglukoosin käyttäytyminen; diabeteksen alkuvaiheessa insuliinin tarve saattaa myös muuttua nopeasti
- Freestyle Libre -sensorointia käytettäessä sormenpäämittausten tarve selvästi vähenee (ks myöhemmin) – sopiva Libre-tarkistusten lukumäärä on noin 15–20/vrk
- yöllisistä verensokerin tarkistuksista pyritään eroon kuukauden sisällä diabetekseen sairastumisesta (käytetään matalan ja korkean hälytyksiä)
- esimerkiksi sairaana ollessa tai matkoilla voidaan jatkossakin tarvita tavallista tiheämpiä mittauksia

### **Freestyle Libre -sensori (ensisijaisesti Libre3, jos lapsella on oma älypuhelin, muutoin Libre2)**

Freestyle Libre -sensorin käyttö aloitetaan pian sairaalaan tultua. Sensoria voidaan käyttää 4 vuoden iästä ylöspäin (ikäraja ei ole ehdoton, käytännössä sopii myös nuoremmille) ja se asetetaan olkavarteeseen (taakse, ei sivuun). Kotitarkastelut

(**LibreView** -ohjelmalla) opastetaan alusta lähtien. Omapurkuja tarkastellaan kotona ainakin sensorin vaihtojen yhteydessä. Libre –sensorien käytössä on huomioitava muutama tärkeä turvasääntö:

- sensori mittaa glukoosia kudospainesta, ei verestä. Kudospainesta glukoosipitoisuus muuttuu hitaammin kuin verensokeri. Jos verensokeri on nopeassa muutoksessa, Libre lukema tulee hiukan ”jälkijunassa”.
- sensorin luotettava toiminta on syytä varmistaa ensimmäisen vuorokauden aikana sensorin vaihdosta. Tällöin mitataan verensokeri muutaman kerran myös sormenpäältä. Jos sensori näyttää jatkuvaa matalaa, se on viallinen ja vaihdettava.
- Libre-sensori on varsin tarkka, kun ollaan lähellä verensokerin tavoitealuetta, mutta voi hiukan ”liioitella” sekä korkeita että matalia lukemia. Erityisesti yöaikaan sensori voi näyttää todellista matalampaa tasoa, etenkin jos se on vasten patjaa tai tyynyä. 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 kannattaa ainakin alussa tarkistaa sormenpäältä, jotta ei laitettaisi liian suurta korjausannosta. On kuitenkin luonnollista, että sensorin ja sormenpäämittarin lukemat eroavat hieman toisistaan.
- seurannassa käytettävään puhelimeen tai Libre2 -lukulaitteeseen voidaan asettaa myös matalan ja korkean sokerin hälytykset. Alussa ei kannata ottaa korkean hälytystä käyttöön. Matalan hälytyksen rajaksi asetetaan 3,9 mmol/l.
- Ihoreaktioiden vähentämiseksi sensorin hellä irrotus on tärkeä (liimaa pehmitetään etukäteen esim. iho- tai ruokaöljyllä tai perusvoiteella).

Libren lukulaitteeseen tai seurannassa käytettävään puhelimeen asetetaan **verensokeritavoitteeksi 3,9 - 10 mmol/l**. Tavoite on, että kudossokeri pysyttelisi vähintään 70 % ajasta tällä alueella. Erityisesti diabeteksen hoidon alkuvaiheessa on erittäin tärkeää, että puhelimeen tai lukulaitteeseen **kirjataan kaikki insuliiniannokset sekä syödyt hiilihydraatit**, ellei haluta erityisesti jatkaa seurantavihon käyttöä (myöhemmin voidaan sopia jaksottaisista merkinnöistä, jos

hoitotasapaino on hyvä). Insuliiniannoksia ei tarvitse merkitä käsin, jos käytössä on **älykynä** (NovoPen Echo Plus), joka voidaan purkaa LibreLink-sovelluksella LibreView -ohjelmaan. **Ns. virtaustarkistukset tulee kuitenkin poistaa** sovelluksessa ennen kynän purkua, jotta annokset kirjautuvat oikein.

Librellä mittaaminen on toisinaan ”liiankin helppoa” ja tiuhaan mittaamiseen voi jäädä koukkuun. Mittarin nuolet aiheuttavat toisinaan pelkoa matalasta verensokerista, vaikka oltaisiin laskemassa tilapäisen nousun jälkeen sopivalle tasolle ja verensokeri ei edes uhkasi laskea liian matalalle. Liian tiuha ja erityisesti öinen mittaaminen voivat aiheuttaa stressiä ja ahdistusta. Sopiva määrä mittauksia on 15-20 vuorokaudessa. ”Suoraan viivaan” ei voi kukaan päästä eikä tilapäisistä hypyistä tai notkahduksista saa ahdistua, kunhan pääosin pysytään tavoitealueella.

Jäljempänä lisätietoa LibreView-tilin luomisesta ja lukulaitteen/puhelimen käytöstä seurannassa.

## **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, samalla mittarilla kuin verensokerikin mitataan (mutta eri liuska)

- jos ketoaineita on ilmaantunut, tarvitaan sekä **lisää insuliinia** että runsaasti sokeritonta **juotavaa**
  - jos veren ketoaineet ovat  $>3$  mmol/l, virtsan ketoaineet ++ - +++ tai lapsi on huonovointinen, pitää olla yhteydessä diabetespölylle 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)

## 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 pitkävaikutteisella perusinsuliinilla ja aterioiden vaatima insuliinitarve pikavaikutteisella insuliinilla
- Kela korvaa insuliinit kokonaan eli itse maksettavaksi jää vain pieni omavastuu

### Insuliinien vaikutusajat

Näytä kuvat käyttöön otettujen insuliinien vaikutuskäyristä:

- pikainsuliini alkaa vaikuttaa noin 10 minuutissa (aamulla hitaammin) eli se pistetään **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 hyvissä ajoin

(15–30 min) ennen syömistä, jos verensokeri ei ole herätessä matala, muilla aterioilla 10–15 min ennen syömistä

- 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 (= toimitetaan apteekin lääkejätteeseen).
- 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 Plus**, jossa annostelu on mahdollista 0,5 yksikön tarkkuudella (pienin annos 0,5 yks) ja jossa viimeisen annoksen koko ja ajankohta on tarkistettavissa muistista. Kyseessä on ns. älykynä, jonka tiedot voidaan purkaa LibreLink- tai Glooko-ohjelmaan.

- Liprologille **Humapen Savvio**, jossa annostelu tapahtuu 1 yksikön tarkkuudella, tai esitäytetty Liprolog Kwipen Junior - kynä (annostelu mahdollista 0,5 yksikön tarkkuudella)
- Lantukselle ja Apidralle **JuniorSTAR**, jossa annostelu on mahdollista 0,5 yksikön tarkkuudella (pienin annos 1 yks)
- neulan pituus on lapsilla yleensä 4 mm
- neula vaihdetaan jokaisella pistoskerralla (irrotetaan pistoksen jälkeen; kynä säilytetään ilman neulaa)
- vaatteiden läpi ei pistetä
- perhe saa kynät mukaansa sairaalasta (hoitovälinetodistukseen kirjoitetaan kynät rikkoutumisen varalle)
- jos insuliinikynä rikkoutuu, käytetään tilapäisesti toista kynää molempien insuliinien annosteluun (ja tilataan heti kun mahdollista hoitovälinejakelusta uusi kynä rikkoutuneen tilalle)

### **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 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, 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 kapea poimu, johon insuliini pistetään hiukan viistosti tai kohtisuoraan (etenkin pienimpiä eli 4 ja 5 mm neuloja käytettäessä) 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, Fiasp) 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. Osastolla diabeteksen alkuvaiheessa muutoksia joudutaan usein tekemään nopeampaan tahtiin.
- 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)

### **Ruokailu: hiilihydraattien laskeminen, juhlat**

#### **Ruoan laatu ja määrä**

Diabetesta sairastaville 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 monipistoshoido sallii kohtuullisen jouston aterioiden lukumäärässä ja aikataulutuksessa. Kaikki ateriat tarvitsevat insuliinipistoksen.

Suositaan hitaasti imeytyviä hiilihydraatteja: täysjyväleipää, kuitupitoisia puuroja ja täysjyvämuuroja, 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. Suositaan pehmeitä rasvoja: leivän päällä kasvimargariinia, ruoan laitossa öljyä ja muita juoksevia pehmeitä rasvoja. Maitovalmisteista suositaan rasvattomia tai vähärasvaisia.

Diabetesta sairastavalta lapselta 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 vaikutuksensakin takia.

Pyritään siihen, että lapsi/nuori voisi diabetesdiagnoosin jälkeenkin syödä **suunnilleen samaan tapaan kuin aiemmin** (määrät, ateriarytmi), ellei ruokailutottumuksissa ole ollut huomattavia virheitä (väliin jääneitä aterioita, suuria määriä makeaa, lihomiseen johtaneita suuria ruokamääriä tms.). Samat säännöt esim. kohtuullisesta makean syömisestä koskevat koko perhettä.

### **Hiilihydraattien laskeminen**

Opetellaan tunnistamaan hiilihydraatteja sisältävät ruoat ja laskemaan niiden sisältämät hiilihydraattimäärät – jokainen ateria on opetustilanne. Alussa käytetään apuna vaakaa, jotta vähitellen opitaan silmämääräinen 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 tai ksylitolia sisältävät tuotteet).

Hiilihydraatteja lasketaan, koska insuliiniannokset suhteutetaan hiilihydraattimääriin. Hiilihydraatteja ei pidä kuitenkaan vältellä, 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 kääntymiseen.

Hiilihydraattien opettelussa käytetään apuna "Hiilihydraattikäsikirja"-opasvihkosta. Lisäksi älypuhelimeen on mahdollista ladata maksuton Novo Nordiskin hiilihydraattiopas (Mobiilihiilihydraattikäsikirja).

On tärkeää oppia **laskemaan hiilihydraatit alusta lähtien mahdollisimman hyvin.**

### **Juhlat**

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

## **Verensokeriseuranta: hypoglykemia, glukagoni, 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 ateriat-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 suuri määrä perusinsuliinia, liian iso insuliiniannos aterialla, liian pieneksi jäänyt aterian hiilihydraattimäärä, liikunta ilman hiilihydraattilisiä)
- hypoglykemia korjataan pienellä määrällä (10–15 g) ylimääräistä hiilihydraattia (5-7 Siripiri-tablettia, ½ - 1 pillimehua tai Mehukatti-

hedelmävälipala tms) → verensokeri mitataan uudelleen noin 15 minuutin kuluttua jotta nähdään että se lähtee nousuun

- jos hypoglykemia on juuri ennen ateriaa, ylimääräistä hiilihydraattia ei monipistoshoidossa 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 vaikuttavan insuliinin määrää
- **lievät eli syömällä korjaantuvat hypoglykemiat ovat vaarattomia** mutta kiusallisia; ja useasti toistuessaan ne voivat hämärtää hypoglykemiaoireita
- **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 tajuttomuuteen tai kouristeluun
  - harvinainen tilanne, ikävän näköinen, mutta ei vaarallinen, kunhan korjataan nopeasti
  - tajuttomalle ei saa antaa suuhun mitään
  - hoito: **Glucagen**-pistos lihakseen (esitäytetty kynä; isoille lapsille (> 25 kg) koko ampulli, alle kouluikäisille (< 25 kg) puolikas → kutsutaan vielä ambulanssi tarkistamaan tilanne, tarvittaessa glukosia suoneen). Glucagen on tarkoitettu ensisijaisesti kotikäyttöön.
  - päiväkodissa tai koulussa ei aina ole paikalla henkilöä, joka osaisi pistää Glucagenin; tällöin tajuton tai kouristava lapsi asetetaan kylkiasentoon ja kutsutaan ambulanssi

- 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
- apteekkeista on saatavana myös nenään sumutettava glukagoni (**Baqsimi**), joka sopii 4 v täyttäneille. Lääkkeellä ei ole Kela-korvattavuutta (hinta n. 130€), mutta jos lapsella on yksityinen sairauskuluvakuutus, se yleensä korvaa valmisteen

### Korkeat verensokerit

- terveyden kannalta **haitallisempia** kuin lievät hypoglykemiat
- yksittäiset korkeat verensokerit eivät ole haitallisia; jokaisella diabetesta sairastavalla nähdään sekä yksittäisiä korkeita että matalia lukemia, mutta on syytä välttää: 1) usein korkealle nousevaa verensokeria, 2) korkealla pysyttelevää verensokeria
- terveyshaitat: lyhyellä tähtämellä väsyttävät, haittaavat oppimista, tekevät olon ikäväksi; pitkällä tähtämellä aiheuttavat kudოსvaurioita (erityisesti munuaisiin ja silmiin sekä ääreishermostoon)
- samaan aikaan toistuvat: insuliiniannosta syytä muuttaa niin ettei verensokeri pääse nousemaan liiaksi
- 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 pikainsuliinipistoksestä on kulunut yli 2 tuntia)

### Verensokeritavoitteet

- tavoite on päästä **niin lähelle terveen ihmisen verensokeritasoa kuin mahdollista**, vaikka diabetesta sairastavan 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 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)** sormenpäämittauksella. HbA1c 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 tiukempi: alle 48 mmol/mol.
- ei vaikeita eli tajuttomuuteen johtavia hypoglykemioita (nykyisillä hoidoilla ja seurannalla äärimmäisen harvinaisia)
- Freestyle Libren lukulaitteesta tai seurantaan 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 insuliiniherkkyyttä 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 (kumpaakaan ei pidä harrastaa yksinään).

## **Erityistilanteet: sairaspäivät, rokotukset, matkailu, saunominen**

### **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.

- diabetesta sairastaville sopivat samat särky- ja kuumeläkkeet kuin muillekin. Mikstuuroissa voi olla jonkin verran hiilihydraatteja, mutta käytännössä määrät ovat pienet eivätkä yleensä merkittävästi vaikuta verensokeriin.

### Rokotukset

- diabetesta sairastaville lapsille ja nuorille suositellaan normaalia rokotusohjelmaa
- lisäksi diabetesta sairastava on oikeutettu maksutta influenssarokotukseen, jonka ottaminen on suositeltavaa (influenssa korkeakuumeisena tautina nostaa herkästi verensokereita). Rokotuksen saa neuvolassa tai kouluterveydenhuollossa; todistukseksi diabeteksestä riittää Kelakortti.

### Matkailu

- diabetes ei estä matkustamista
- lentomatkoille tarvitaan englanninkielinen todistus diabeteksestä ja lääkkeitä 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 tarkistaa verensokeria tavallista tiheämmin (jännitys ja poikkeava ruoka voivat nostaa verensokereita ja runsas liikkuminen puolestaan laskea)

## Saunominen

- 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-todistus, D-todistus, hoitovälinetodistus

Osaston hoitava lääkäri tekee.

- Insuliinireseptit (kirjoitetaan vuodeksi)
- Glucagen-resepti (esitäytetty ruisku), annos: <25 kg 0,5 ampullia, >25 kg: 1 ampulli
- Baqsimi-resepti, jos perhe haluaa (ja lapsella on yksityinen sairaskuluvakuutus), ei alle 4-vuotiaille
- B-todistus (2–3 kappaleena): 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 sairauslomaa, kehotetaan häntä kääntymään esim. oman työterveyslääkäriinsä puoleen.

Yhteydenotto kouluterveydenhuoltoon/neuvolaan: kerrotaan lapsen sairastumisesta diabetekseen. (Diabetespoliklinikka selvittää päiväkodin/koulun ohjaustarpeet.)

Pyydetään kouluterveydenhuollosta/neuvolasta **lapsen kasvutiedot** ja viedään ne Uranuksen kasvukäyräohjelmaan.

**Todistus hoitovälineistä tehdään Omamittauspalvelussa ja viedään siitä kopio HOI-lehdelle. Todistuksesta annetaan tuloste mukaan myös perheelle** (perhe voi

tarvita välineiden REF-numerot tilaukseen). Perhe tilaa hoitovälineet Pirhan hoitotarvikepalvelusta joko sähköisellä lomakkeella <https://lomakkeet.pirha.fi/QA/QADataEntry.aspx?Q=00400128150> tai puhelimitse; eri kuntien hoitotarvikejakelujen puhelinnumerot löytyvät netistä. Hoitovälineet toimitetaan perheen valitsemaan PostNordin toimipisteeseen. Toimitusaika on jopa 2–4 viikkoa eli tilaukset kannattaa tehdä hyvissä ajoin.

## Lisätietoa Freestyle Librestä

Jos lapsella/nuorella on oma älypuhelin, kannattaa heti ottaa käyttöön Libre3-sensori. Älypuhelimien yhteensopivuus Libre-sensorien kanssa kannattaa tarkistaa Abbotin nettisivuilta. Puhelimeen ladataan Libre3-sovellus. Tiedot siirtyvät automaattisesti LibreView-ohjelmaan, kun sinne on luotu tili (ks alla).

Libre2-sensoria voidaan käyttää joko lukulaitteen tai älypuhelimien kanssa. Jos lukulaite on ensisijainen mittari ja hälytykset halutaan siihen, sensori skannataan ensin lukulaitteella. Puhelinta (LibreLink -sovellus) voidaan tällöin käyttää ”lisämittarina”, mutta siihen ei tule hälytyksiä. Lukulaite tulee purkaa erikseen LibreView-ohjelmaan. Jos myöhemmin halutaankin käyttää seurannassa ensisijaisesti puhelinta, Libre2-sensori skannataan ensin puhelimella (lukulaitetta ei tällöin voida enää käyttää seurantaan). LibreLink -puhelinsovelluksen päivityksen myötä myös Libre2 toimii nykyisin jatkuvana sensorina samaan tapaan kuin Libre3. Älypuhelimessa olevat glukoositiedot voidaan välittää myös vanhempien puhelimiin (LibreLink Up -sovellus).

LibreView-tilin luominen: [www.libreview.com](http://www.libreview.com).

Ohjelmaan luodaan henkilökohtainen Libreview-tili, jota varten tarvitaan joko oma tai vanhemman sähköpostiosoite. Tilin luomiseen käytetty sähköpostiosoite sekä salasana kannattaa laittaa talteen! Potilaan LibreView-tili liitetään Taysin LibreView-tietokantaan (hoitopaikan koodi 12326600), jolloin tietoja päästään meillä tarkastelemaan reaaliajassa.

Raportin tulkintaa kannattaa harjoitella jo osastojaksolla. AGP-raportista näkee helposti mm.

- tavoitealueella vietetyn ajan (TIR%), tavoite > 70 % ajasta
- liian matalalla vietetyn ajan (TBR%), tavoite < 4 % ajasta
- keskimääräisen glukoosipitoisuuden, tavoite < 8,5 mmol/l
- glukoosi-indikaattorin (GMI), vastaa HbA1c-tasoa, tavoite < 53 mmol/mol (ensimmäisen diabetesvuoden aikana < 48 mmol/mol)
- glukoosin variaatiokertoimen (kuvastaa glukoositason vaihtelua), tavoite  $\leq 36$  %

## **26.6. Liite 6: 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 insuliiniohjeistukset ja vastataan perheellä vielä mahdollisesti oleviin kysymyksiin. Kolmas tapaamiskerta korvautuu usein diabeteslääkärin keskustelulla, mikäli se osuu kotiutuspäivän lähelle.

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 jaettavassa Lapsen diabetes – opas perheelle -kirjassa kerrotaan kyseisistä asioista.

### **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 ennakoita 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. 16-21)**

- 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. 22–33)**

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 ohjaukerralla. 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 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 ohjaukerralla: lievät hypoglykemiat ovat vaarattomia mutta toistuvina kiusallisia, oireet on hyvä opetella tunnistamaan ja aina tulee pitää mukana

jotain nopeaa hiilaria (esim. glukoositabletteja), jolla hypoglykemiaa 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 verensokeria ja ylläpitää muutenkin terveyttä. Insuliini toimii liikkuvalla tehokkaammin. Liikunta useimmiten laskee verensokeria. (Tarkemmin toisella ohjauskerralla.)

## **Ohjauskerta 2: Insuliinin, ruuan ja liikunnan yhteispeli**

Lapsen diabetes s. 37–40, 49–51, 75–79)

Insuliini ja liikunta laskevat, hiilihydraattipitoinen ruoka nostaa verensokeria – näiden tasapainolla päästään sopivaan verengluukoositason. 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, s. 33)

Liikunnan aikana voidaan tarvita ylimääräisiä hiilihydraatteja, jotta verensokeri ei laske liaksi (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 75-79.

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 glukoosiseurannan 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 insuliinin tarve pienenesi 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 insuliinitarve. Yksittäisen korkean verensokerin perusteella ei vielä tule nostaa annoksia, mutta jos glukoositaso 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 insuliinitarpeen väheneminen remissiossa, liikunnan aiheuttama tilapäinen annosvähennystarve ja infektiosairauden aiheuttama tilapäinen annoslisäystarve). 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.

Perheen kanssa kannattaa tarkastella LibreView-käyristä lapsen glukoosin käyttäytymistä ja käydä läpi, mihin asioihin kannattaa kotitarkasteluissakin kiinnittää huomiota: sensoriglukoosin keskiarvo (tavoite alle  $8,5$  mmol/l, remissiossa alle  $8$  mmol/l), tavoitteessa eli  $3,9-10$  mmol/l välillä olevien lukemien osuus (tavoite  $>70\%$ ), matalien eli alle  $3,9$  mmol/l olevien lukemien osuus (tavoite  $<5\%$ ) ja vaihtelukerroin (tavoite  $<36\%$ ). GMI vastaa HbA1c-arvoa ja sen tavoite on alle  $53$  mmol/mol, ensimmäisen diabetesvuoden aikana mielellään alle  $48$  mmol/mol.

## Ohjaukerta 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 ja Kirsti Ahonen, lokakuussa 2021/ Päivi Keskinen, helmikuussa 2022/Päivi Keskinen, tammikuussa 2024/Päivi Keskinen ja Minna Rautanen, elokuussa 2024/Päivi Keskinen



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

Seuraa meitä somessa.