

Pirjo Ilanne-Parikka

Tyyppin 1 diabetes: insuliinihoito

Keskeistä

- Haiman puuttuva insuliinineritys korvataan annostelemalla yksilöllisesti erilaisia insuliinivalmisteita pistoksina tai pumpulla ihonalaiseen rasvakudokseen.
- Perusinsuliinin annostelua ei insuliininpuutospotilaalla saa missään olosuhteissa lopettaa, vaikka joissain tilanteissa annosta voi olla tarpeen pienentää.
- Normaalialue insuliinineritystä yöllä ja aterioiden välillä (perusinsuliini) sekä aterioiden yhteydessä (ateriainsuliini) jäljittelevä monipistoshoido tai pumppuhoido ovat tyyppin 1 diabetesta sairastavan perushoitotapa.
- Ateriainsuliinin annostelua varten tarvitaan hiilihydraattien ateriakohtaista arviointia, mutta valtimosairauksien ehkäisyyn tähtäävän terveellisen syömissen periaatteet ovat tärkeä osa ruokavalio-ohjausta.
- Huolellisesta hoidosta huolimatta plasman glukoosipitoisuus (verensokeri) vaihtelee. Syynä voivat olla esim. insuliinin imeytymisen vaihtelut, ruoan koostumuksen ja mahalaukun tyhjenemisen vaihtelu, stressi, sairauspäivät, liikunta tai kukaautiskierto. Tilapäiset korkeat verensokerin arvot korjataan pikainsuliinin lisäannoksilla (korjausinsuliini) aterian yhteydessä.
- Diabetesta sairastava opetetaan itse muuttamaan insuliiniannoksiaan päivärytmien, ruokailun, liikunnan ja verenglukoosin tai kudosglukoosin omamittausten perusteella.
- Tavoitteen mukaisen hoitotuloksen perustana ovat
 - diabeteksen hyväksyminen osaksi omaa elämää
 - yksilön tarpeiden mukainen, toistuva ja ammattitaitoinen hoidonohjaus
 - hoidon jatkuvuus, eli lääkäri/hoitaja eivät jatkuvasti vaihdu
 - riittävä ja järkevä verensokerin omamittaus ja mittaustulosten mukaan toimiminen
 - henkilön oppiminen oman sairautensa arkipäivän hoidon asiantuntijaksi
 - yhteinen, neutraali ja voimaantumista edistävä ongelmien ratkominen.
- Hoidon tavoitteet ja hoitotavat sovitaan yhdessä ja yksilöllisesti huomioiden mm. ajankohtainen tilanne, hypoglykemiaherkkyys ja henkilön mahdollisuudet omahoidon toteuttamiseen.
- Hypoglykemiat ja niiden pelko voivat olla keskeinen hyvän hoitotasapainon este.
- Jos toteutettavalla monipistoshoidolla ja veren-/kudosglukoosin riittäväillä mittauksilla ei saavuteta hoitotavoitteita (HbA_{1c} ylittää yksilöllisesti asetetun tavoitetaso, esiintyy vakavia hypoglykemioita tai verensokerin liiallista vaihtelua), henkilö lähetetään glukoosisensorointiin ja pumppuhoidon tarpeen arviointiin.
- Pumppuannostelulla pystytään parhaiten säätämään insuliinin



annos vastaamaan vaihtelevaa insuliinintarvetta.

- Pumppuannostelussa käytetään pikavaikutteista insuliinia, jonka jatkuvalla infuusiolla ihonalaiseen rasvakudokseen saadaan aikaan perusinsuliinivaikutus (basaali). Aterioiden yhteydessä annostellaan verensokerin, aterian hiilihydraattien ja aterian jälkeisen liikunnan tai muun toiminnan mukaan laskettu ateriainsuliinin annos (bolus).
- Tyyppin 1 diabetesta sairastavalla pitää myös verenpaineen ja lipidien olla kunnossa.

Glukoositasapainon tavoitteet

- Yleinen punasolujen sokeroituksen eli veren glykohemoglobiiniinipitoisuuden ($B-HbA_{1c}$) tavoite on alle 53 mmol/mol (7 %) ilman vakavia hypoglykemioita.
- Yksilöllisin perustein (mm. vastasairastunut, hyvin onnistuva

pumppuannostelu ja sensorointi, hypoglykemiaherkkyys) tavoite voi olla tiukempi tai väljempi, esim. alle 50–60 mmol/mol.

- Verensokerin yleiset tavoitearvot omamittauksissa ovat
 - ennen aamupalaa, muita aterioita ja yöllä pääsääntöisesti 4–7 mmol/l
 - aterian jälkeen pääsääntöisesti alle 8–10 mmol/l.
- Jos esiintyy toistuvia vakavia hypoglykemioita, tavoitetasoa pitää väljentää. Tavoite voi tällöin olla esim. 5–8 mmol/l ennen aterioita.
- Vältetään toistuvia, päivittäistä elämää vaikeuttavia ja ikävältä tuntuvia voimakkaita verensokerin vaihteluita.

Sopivan insuliiniannostelun arviointi

- Laske koko vuorokauden insuliiniannosten yhteenlaskettu määrä eli keskimääräinen insuliiniannos yhteensä yks./kg/vrk. Yleensä insuliinintarve on normaalipainoisella tyyppin 1 diabeetikolla yhteensä 0.5–0.8 yks./kg/vrk.
- Diabeteksen alkuvuosina (kun omaa insuliinineritystä on jäljellä) tai kovin insuliiniherkillä henkilöillä tarve voi olla pienempi (0.2–0.6 yks./kg/vrk).
- Ylipainoon, stressiin, sairauspäiviin ja murrosikään liittyvä insuliiniresistenssi lisää insuliinintarvetta.
- Jos insuliinin yhteenlaskettu annos vuorokaudessa on enemmän kuin 1 yks./kg, mieti sen syyt. Ovatko pistospaikat liian suppeat, onko niissä turvotusta, kovettumia tai muita pistospaikareaktioita? Imeytyykö insuliinivalmiste hyvin? Onko elimistössä jokin tulehdus- tai stressitila, joka lisää insuliinintarvetta?
- Tarkista perusinsuliinin ja ateria-

insuliinin suhde. Jos henkilö syö tavanomaista ruokaa, yleensä n. puolet tai jonkin verran vähemmän (30–50 %) vuorokauden kokonaisinsuliinimäärästä on perusinsuliinia ja loput ateria-insuliinia.

- Iltapalan jälkeen nukkumaan mennessä ja aamulla ennen aamupalaa mitattavalla verensokerin ilta–aamu-parimittauksella sekä ennen aterioita ja tarvittaessa yöllä mitatuilla verensokerilla arvioidaan perusinsuliinin sopivaa annosta. Kudosglukosin sensorointi helpottaa perusinsuliinin tarpeen arviointia.
- Aterian yhteydessä annosteltavan pikainsuliinin ajoitus tai annos riippuvat ateriaa edeltävästä verensokerista, aterian koostumuksesta (erityisesti hiilihydraattimäärästä) ja aterian jälkeisestä liikunnasta. Normaalipainoinen aikuinen tarvitsee n. 0.8–1.2 yks. pikainsuliinia/10 g hiilihydraattia, huomattavan insuliiniherkät kuitenkin vähemmän ja insuliiniresistentit enemmän.
- Opetteluvaiheessa ennen ateriala n. 2 t aterian jälkeen mitattavalla verensokerilla arvioidaan sopiva ateriainsuliinin ja hiilihydraatin suhde.
- Jos insuliini-hiilihydraattisuhde ja annostelun ajoitus ovat sopivat, verensokeri nousee korkeintaan 2–3 mmol/l ateriaa edeltävästä arvosta.
- Eri aterioilla (eri aikaan päivässä) ateriainsuliinin suhteellinen tarve voi hieman vaihdella.

INSULIINIHOIDON SUUNTAA ANTAVAT NYRKKISÄÄNNÖT

- Keskivertoyksilön paino = 70 kg ja insuliiniannos = 40–50 yks./vrk
- Keskivertoyksilöllä
 - 10 grammaa hiilihydraattia (HHg) nostaa verensokeria

n. + 2 mmol/l

- 10 HHg vaatii katteekseen n. 1 yks. pikainsuliinia, tai toisin päin ilmaistuna 1 yks. pikainsuliinia kattaa n. 10 HHg
- 1 yks. pikainsuliinia laskee verensokeria n. – 2 mmol/l.
- Jakamalla luvun 500 vuorokauden kokonaisinsuliinimäärällä saadaan suuntaa antava pikainsuliinin yhden yksikön kattama hiilihydraattimäärä = insuliinihiilihydraattisuhde.
- Jakamalla luvun 100 vuorokauden kokonaisinsuliinimäärällä saadaan suuntaa antava pikainsuliinin yhden yksikön verensokeria laskeva teho = insuliiniherkkyys.
 - Esim. jos insuliinin kokonaisuus on 30 yks./vrk, 1 yksikkö pikainsuliinia kattaa suuntaa antavasti n. 15 HHg:aa ja laskee verensokeria n. 3 mmol/l.
 - Vastaavasti, jos insuliinin kokonaisuus on 60 yks./vrk, 1 yksikkö pikainsuliinia kattaa suuntaa antavasti n. 8 HHg:aa ja laskee verensokeria n. 1.5 mmol/l.

Insuliinin annostelun periaatteet

PERUSINSULIINI

MONIPISTOSHOIDOSSA

- Glargiini-insuliinin 100 yks./ml (Abasaglar® ja Lantus®) vaikutusaika on n. 20–30 t. N. 2/3:lle insuliininpuutosdiabeetikoista riittää sen annostelu kerran vuorokaudessa, useimmiten iltaisin. N. 1/3:lla saadaan tasaisempi ja riittävän pitkä vaikutus jakamalla annos kahtia aamu- ja iltapistokseen.
- Glargiini-insuliinin 300 yks./ml (Toujeo®) vaikutusaika on pidempi, ja sitä annostellaan kerran vuorokaudessa.
- Detemirinsuliinin (Levemir®) vaikutusaika kestää annoksesta

- riippuen n. 12–24 t. Sitä annostellaan tyypin 1 diabeteksessa yleensä kahdesti päivässä aamulla/aamupäivällä ja illalla.
- Degludekinsiiliiniin (Tresiba®) vaikutus kestää yli 33–42 t. Sitä on kahta eri vahvuutta, 100 yks./ml ja 200 yks./ml. Degludekia annostellaan kerran vuorokaudessa.
 - NPH-insuliinin (Humulin NPH®, Insuman basal®, Protaphane®) vaikutusaika kestää annoksesta riippuen n. 12–20 t.
 - NPH-insuliinia ei enää suositella tyypin 1 diabeteksen hoitoon. Siihen liittyy suurempi hypoglykemian riski kuin insuliinijohdoksiiin.
 - NPH-insuliinilla on huippuvaikutus n. 4–12 t pistämisestä. Jos aamulla pistetään NPH-insuliinia, lounaan myöhästyminen johtaa herkästi hypoglykemiaan ja iltapäivällä tarvitaan välipalaa. Vastaavasti illalla pistetty NPH-insuliini altistaa yölliselle hypoglykemialle, ja verensokerin pitää nukkumaan mennessä olla korkeammalla tasolla kuin degludek-, detemir- tai glargiini-insuliinilla.
 - Perusinsuliinia pistetään pienin annos, jolla verensokeri ennen aterioita ja yön yli pysyy tavoite- tasolla. Silloin verensokeri ei laske liikaa, vaikka ateria jää välistä tai myöhästyy.
 - Perusinsuliinin tarve on aikuisella alkuyöstä yleensä vähäisempi ja n. 4 t ennen ja jälkeen heräämisen suurempi (aamunkoitto- ilmiö ja heräämisstressi).
 - Perusinsuliinin annosvaihtelun ”haarukka” on hyvä sopia yhdessä.
 - Rohkaise ja neuvo perusinsuliinin vähentämiseen runsaan liikunnan päivinä ja niitä seuraavina öinä sekä perusinsuliinin annoksen lisäämiseen sairauspäivinä.
 - Neuvo korjaamaan verensokerin tilapäiset vaihtelut pikainsuliinilla eikä pitkävaikutteisella insuliinilla.
 - Kun NPH-insuliinista vaihdetaan detemiriin tai glargiiniin, perusinsuliinia vähennetään aluksi HbA_{1c}-tasosta riippuen 10–30 %. Samalla ateriainsuliinin tarve lisääntyy erityisesti aamupalalla ja iltapalalla, ja kaikille välipaloille (ellei se ole nimenomaan otettu liikuntaa varten) tarvitaan ateriainsuliinipistos.
 - Kun 100 yks./ml -vahvuisesta perusinsuliinista (Abasaglar®, Lantus®, Levemir®) siirrytään glargiini 300 yks./ml (Toujeo®) tai degludek 100 tai 200 yks./ml -insuliiniin, perusinsuliinin annosta vähennetään aluksi HbA_{1c}-tasosta riippuen 10–20 %.
 - Eri perusinsuliinivalmisteilla ei yhden yksikön verensokeria laskeva teho ole välttämättä täysin toisiaan vastaava.
 - Jos insuliinivalmisteelle on saatavilla vertailukelpoinen biosimilaarivalmiste, tulee lääkärin esisijaisesti valita hinnaltaan edullisin vaihtoehto – joko alkuperäinen tai biosimilaari.
 - Perusinsuliinin vuorokausiannosta vähennetään, jos esiintyy toistuvia alle 4 mmol:n/l arvoja ennen aterioita tai verensokeri laskee perusinsuliinin vaikutuksesta yli 3 mmol/l yön yli.
 - Perusinsuliinin vuorokausiannosta lisätään, jos esiintyy toistuvia liian korkeita arvoja aamulla herätessä tai ennen aterioita eivätkä ne johdu hypoglykemian jälkeisestä reaktiosta.
 - Ensin tarkistetaan verensokeri myös 2 t edellisen aterian jälkeen, jotta varmistutaan, ettei korkea verensokeritaso johdu edeltävästä liian pienestä ateriainsuliinista.
- ## PERUSINSULIINI PUMPPUHOIDOSSA
- Pumppuannostelussa perusinsuliinin vaikutus (basaali) saadaan aikaan pikavaikutteisen insuliinin jatkuvalla infuusiolla ihonalaiseen rasvakudokseen.
 - Pumppuun ohjelmoidaan perusinsuliinin infuusionopeus tuntia kohti (yks./t).
 - Kun siirrytään monipistoshoidosta pumppuannosteluun, perusinsuliinin tarve vähenee, riippuen HbA_{1c}-tasosta, n. 20–30 %.
 - Esim. jos henkilön pitkävaikutteisen perusinsuliinin annos on ollut 24 yks./vrk, se voisi pumppuannostelussa olla 20 yks./vrk. Se vastaisi tasasuurina annoksina n. 0.8 yks./t.
 - Kudosglukoosin sensoroinnin tai tiheiden verensokerin oamittauksen perusteella annosnopeus asetetaan eri vuorokaudenaikojen mukaan vaihtelevaa tarvetta vastaavaksi. Esim.: klo 00–03: 0.6 yks./t; klo 03–09: 1.0 yks./t; klo 09–21: 0.9 yks./t; klo 21–24: 0.6 yks./t.
 - Perusinsuliinin annostasoa on pumpulla helppo lisätä tai vähentää kulloisenkin tilapäisen tarpeen mukaan (tilapäinen basaalin muuttaminen).
 - Pumppuun voidaan valmiiksi ohjelmoida vaihtelevan tarpeen mukainen erilainen basaalin profiili esim. liikuntapäivälle tai viikonlopulle.
- ## ATERIAINSULIINI
- Tyypin 1 diabeteksessa ateriainsuliinina käytetään pikavaikutteisia insuliinijohdoksia: Aspart- (Fiasp® ja Novorapid®), Glulis- (Apidra®) ja Lisproinsuliini (Humalog®). Niiden vaikutus al-

kaa 10–20 min kuluessa, huippuvaikutus tulee 1–2 t:n kohdalla ja vaikutustaika vaihtelee annoksen suuruuden, pistoskohdan, verenkierron, lämpötilan ja fyysisen rasituksen mukaan 3–5 t. Fiasp® on nopeavaikutteisempi kuin NovoRapid® aspartinsuliini.

- Myös lyhytvaikutteisen ateriainsuliiniin (Actrapid®, Insuman Rapid®) käyttö on mahdollista monipistoshoidossa.
 - Sen vaikutusaika on pidempi (n. 5–8 t), ja se kattaa/vaatii välipalan n. 2–3 t aterian jälkeen.
 - Lyhytvaikutteisen ateriainsuliiniin annoksen lisääminen pidentää sen vaikutusaikaa ja altistaa hypoglykemialle.
- Aterialla annosteltavan pikainsuliinin annos lasketaan syötävän tai juotavan hiilihydraattimäärän, ateriaa edeltävän verensokerin ja aterian jälkeisen liikunnan tai muun toiminnan mukaan.
- Insuliinia käyttävälle opetetaan hiilihydraattien laskemisen perusteet.
 - Tuoteselosteet, annoskoon silmämääräinen arviointi ja vertaaminen hiilihydraattikäsikirjaan
 - Opetteluvaiheessa myös ruoan punnitus voi olla hyödyllistä.
- Kun tiedetään insuliini-hiilihydraattisuhde, annostellaan oikea annos pikainsuliinia laskettujen hiilihydraattien mukaan.
- Aamulla ateriainsuliinin tarve suhteessa syötyyn hiilihydraattimäärään on usein muita ajankohtia suurempi aamuun liittyvän insuliiniresistenssin ja mahdollisesti perusinsuliinin riittämättömän vaikutuksen vuoksi.
- Vaikka aamupalaa ei syötäkään, voi olla tarpeen pistää pieni annos pikainsuliinia, jotta verensokeri ei nouse.
 - Iltapalalla ateriainsuliinin annos saattaa olla muita ajankohtia pienempi, erityisesti jos illalla on ollut liikuntaa.
 - Esim. jos muilla aterioilla 1 yks./10 HHg on riittävä, aamupalalla saatetaan tarvita 2 yks./10 HHg (eli 1 yks./5 HHg), erityisesti jos aamupäivään ei sisälly liikuntaa, ja vastaavasti iltapalalla tarve voi olla vähäisempi, 0,5 yks./10 HHg (vastaa 1 yks./20 HHg).
 - Pikainsuliini annostellaan ateriaa edeltävästä verensokeriarvosta riippuen 0–20 min ennen syömistä, poikkeustapauksessa syömisen jälkeen.
 - Jos verensokeri nousee voimakkaasti esim. aamupalan jälkeen, pikainsuliini kannattaa annostella 10–20 min ennen syömistä. Fiasp® suositellaan annosteltavaksi 0–2 min ennen syömistä.
 - Pitkän aterioinnin yhteydessä (esim. seisova pöytä) pikavaikutteinen ateriainsuliini kannattaa annostella parissa erässä.
 - Jos henkilö ei tiedä etukäteen, paljonko hiilihydraatteja hän aikoo syödä, hän voi annostella ennen ruokailua esim. 30 HHg:aa vastaavan ateriainsuliinin annoksen ja annostella loput ateriainsuliinista aterian jälkeen, kun hän tietää, kuinka paljon tuli syötyä. Helpointa tällainen annostelu on pumppuhoidolla.
 - Pumpuissa ja joissain verensokerimittareissa on annoslaskuri, joka siihen asetettujen määrittämisen (insuliini-hiilihydraattisuhde, insuliiniherkkyys, insuliinin vaikutusaika ja verensokerin tavoitetaso) perusteella ehdottaa sopivaa ateriainsuliinin ja korjausinsuliinin annosta.
 - Pumpulla voidaan annostella normaalibolus, pitkitetty bolus tai yhdistelmäbolus aterian koostumuksen perusteella.

KORJAUSINSULIINI

- Perusinsuliinin tarpeen vaihtelu esim. stressin mukaan sekä insuliinin imeytymisen vaihtelut aikaansaavat ennakoimattomia verensokerin vaihteluita.
- Jos verensokeri ennen ateriaa on tavoitetasoa korkeampi, otetaan ruoan hiilihydraattimäärän mukaisen ateriainsuliinin lisäksi samalla pieni korjaava annos pikainsuliinia.
- Potilaalla tulee olla kirjallinen ohje, kuinka paljon 1 yks. pikainsuliinia suuntaa antavasti laskee hänen verensokeriaan.
- Aterioiden välillä ei yleensä kannata tehdä korjauksia kuin poikkeustapauksissa, koska on vaikea arvioida, miten paljon edeltävää ateriainsuliinia on vielä vaikuttamassa.
 - Pumpussa annoslaskuri huomioi edeltävän annostelun jäljiltä olevan insuliinin korkean verensokerin korjauksen yhteydessä.
- Verensokerin liiallinen korjaaminen aterioiden välillä johtaa helposti verensokerien ”vuoristorataan”.
- Sairastumisiin tai muuten poikkeaviin tilanteisiin on syytä sopia menettelytavat etukäteen.
- Sairaspäivien insuliiniresistenssi tai muuten huomattavan korkea verensokeri usein lisää korjausinsuliinin tarvetta tavanomaisesti.

SYÖMISEN YHTEYDESSÄ

MIETTÄVÄT SEIKAT

- Paljonko verensokeri on ennen ateriaa?
 - Jos liian matala (< 4 mmol/l), pikakorjaus nopealla hiilihydraatilla
 - Jos yli tavoitetason, korjausinsuliinin annoksen arviointi
- Paljonko ruoassa ja juomissa on hiilihydraattia?

- Paljonko ne vaativat katteekseen pikainsuliinia?
- Mitä teen aterian jälkeen?
 - Jos tulossa on liikuntaa 1–2 t:n sisällä, pikainsuliinin annosta voi olla tarve vähentää 20–50 %.
- Miten verensokeri on aikaisemmin käyttäytynyt vastaavassa tilanteessa?

Omamittausten hyödyntäminen

- Verengluukoosin tai kudosgluukoosin omamittausta suositellaan aamuisin ja ennen aterioiden sekä yksilöllisen tarpeen mukaan ennen nukkumaanmenoa.
- Hoitomuutosten yhteydessä ja sokeritasapainon korjaamisessa tarvitaan mittauksia myös aterioiden jälkeen.
- Ennen vastaanottokäyntiä kannattaa tehdä kudosgluukoosin (tai jos sitä ei ole saatavilla niin verengluukoosin) tehoseuranta, jossa tallennetaan gluukoosin vuorokausiprofiili vähintään 3 päivältä. Samalla kirjataan hiilihydraatit ja liikunta sekä insuliiniannokset.
- Kun omaseurannassa esiintyy tavoitteen mukaisia verensokeriarvoja, vuorokauden insuliinin kokonaisannos ei saisi kasvaa.
- Verensokeri peilaa ko. ajankohdasta elimistössä vaikuttavaa insuliinia.
 - Lisää niitä annoksia, joiden vaikutuksen aikana verensokeripitoisuus toistuvasti suurenee.
 - Vähennä vastaavasti annoksia, joiden vaikutuksen aikana verensokeripitoisuus toistuvasti pienenee.
- Ensin korjataan toistuvasti liian matalat arvot.
- Sitten tehdään korjaus verensokeriarvon suurimmalle nousulle ja pyritään saamaan aamun

verensokeri kuntoon (mittaus myös yöllä ja nukkumaan mennessä).

- Jatkuvanäyttöinen glukoosisen sorointi esim. 2–4 viikon jaksona auttaa sopivien insuliiniannosten löytämisessä.

Insuliinin pistäminen

- Ihopoimua kohotetaan kevyesti, jotta insuliini menee ihonalaiseen rasvakudokseen (ei lihakseen eikä liian pintaan ihon alle).
- Neula pistetään aikuisilla 90°–45°:n kulmassa riippuen neulan pituudesta (4–8 mm).
- Varotaan insuliinin ulospursumista pistosreistä.
- Kovettuneeseen tai turvonneeseen kohtaan tai vaatteeseen läpi ei saa pistää.
- Käytetään riittävän laajoja pistosalueita.
- Pitkävaikutteinen perusinsuliini pistetään pääsääntöisesti reiteen tai pakaraan.
- Ei pistetä mielellään olkavarteen, jossa kudosa on tiivistä ja poimun ottaminen vaikeaa.
- Ateriainsuliini pistetään vatsan alueelle, lyhytvaikutteinen 20–30 min ennen ateriaa, pikainsuliini 0–20 min ennen ateriaa, verensokerista riippuen, tai poikkeustilanteissa heti aterian jälkeen.
- Liikunnan ja lämmön insuliinin imeytymistä nopeuttava ja kylmyyden imeytymistä hidastava vaikutus selitetään potilaalle.
- Neula poistetaan mielellään joksikin pistoksen jälkeen, erityisesti pitkävaikutteista insuliinia käytettäessä.

Ruokavalion periaatteet

- Tyypin 1 diabetesta sairastavalle suositellaan yleistä ravitsemussuosittelua vastaavaa terveyttä edistävää ruokailua, jossa ener-

gian, ravintoaineiden, hivenaineiden ja mineraalien saanti on tasapainossa.

- Energiämäärä sovitetaan yksilölliseen tarpeeseen ja vältetään ylipainon kehittymistä.
- Nykyaikaisella pitkä- ja pikavaikutteisen insuliinin monipistohoidolla tai insuliinin pumppuannostelulla aterioiden ajoitus ja ruokamäärä ovat vapaat, kunhan ateriainsuliinin annos on ruokailua ja erityisesti sen kokonaishiilihydraattimäärää vastaava. Erillistä ateriasuunnitelmaa ei tarvita, vaan tavoitteena on, että diabetesta sairastava oppii omien verensokerimittausten ja aterioiden hiilihydraattien arvioinnin avulla sovittamaan ruokailun ja insuliiniannokset.
- Tyypin 1 diabeteksessa on lisääntynyt sydän- ja verisuonisairauksien riski. Hiilihydraattien ohella myös ruoan kokonais-terveysarvo on arvioitava valtimotaudin vaaratekijöiden eli kohonneen verenpaineen ja rasva-aineenvaihdunnan häiriöiden ehkäisyn ja hoidon näkökulmasta.
- Käytännön apuna voi käyttää lautasmallia (esim. Suomen Diabetesliitto – Terveellinen ateriakokonaisuus), Pohjolan ruokakolmiota sekä Sydänmerkkiä.
- Keliakiaa, munuaissairautta, vaikeaa dyslipidemiaa tai mahalaukun gastropareesia sairastavat ohjataan ravitsemusterapeutin konsultaatioon.

Liikunta ja insuliinihoito

- Verensokeri voi laskea liiallisesti liikunnan aikana, heti liikunnan jälkeen tai monta tuntia liikunnan jälkeen.
- Insuliinin ja hiilihydraattien annostelu liikuntasuoritusten yhteydessä opetellaan verensokerin

kerimittausten avulla.

- Voimakkaassa tai pitkäkestoisessa rasituksessa vähennetään liikunnan aikana vaikuttavaa insuliiniannosta (20–30 %, jopa 50 %) ja/tai lisätään hiilihydraattimäärää.
- Voimakkaassa ja pitkäkestoisessa liikunnassa, varsinkin jos se ajoittuu iltaan, vähennetään myös yön aikana vaikuttavaa insuliiniannosta (n. 10–20 %).
- Liiallisen hiilihydraattitankkauksen ohella verensokeri kohoaa liikunnan yhteydessä insuliinin puutteesta tai jos liikuntasuoritukseen liittyen stressihormonien vaikutus ylittää insuliinin vaikutuksen.
 - Intervallityyppinen liikunta voi nostaa verensokeria liikuntasuorituksen aikana tai heti sen jälkeen.
- Verensokerin muutokset riippuvat
 - veren insuliinipitoisuudesta
 - liikunnan kestosta ja voimakkuudesta
 - liikunnan tyypistä: kestävyysliikunta, lihaskuntoliikunta, intervalliliikunta
 - harjaantuneisuudesta ja lihaskunnosta
 - ennen liikuntaa ja sen aikana nautitusta ravinnosta.
- Yleisohjeita liikuntaan varautumiseen
 - Vältä liikuntaa, jos verensokeri on yli 15 mmol/l tai esiintyy ketoaineita.
 - Ota lisää hiilihydraattia, jos verensokeri on alle 5–6 mmol/l ennen liikuntaa; esim. yksi banaani tai 2 dl tuoremehua = 20 g hiilihydraattia.
 - Opettele verensokerin käyttäytyminen kudosglukoosin sensoroinnilla tai mittaamalla verensokeria ennen ja jälkeen liikunnan sekä seuraavan yön yli.

- Ota tarvittaessa lisäähiilihydraattia hypoglykemian ehkäisyksi liikunnan aikana 20–40 HHg/t.
 - Esim. kivennäisvedellä suhteessa 1:1 laimennettua tuoremehua, n. 5 %:n urheilujuomaa, banaania
- Jos liikut pikainsuliinin huipputaivutusajaksi (1–2 t), pienennä sen annosta tarvittaessa 20–50 %.
- Seuraa pitkän liikunnan jälkeen verensokeria ja ota tarvittaessa hiilihydraattia myöhemmän verensokerin laskun esiintyessä.
- Oman kokemuksen ja verensokerimittausten mukaan liikunnan jälkeisenä yönä vaikuttavan insuliinin annoksen vähennys 10–20 %.

Hypoglykemia

- Insuliinihoidon tavoitteena on välttää alle 4 mmol/l:n olevia verensokeriarvoja, mikä kuitenkin käytännössä voi olla vaikeaa.
- Matala verensokeri aiheuttaa oireita yleensä, kun verensokeri on alle 3.0 mmol/l. Oireet voivat muuttua tai heikentyä, jos diabetes on kestänyt kauan tai jos esiintyy toistuvia hypoglykemioita ja sokeritasapaino on matala.
- Hypoglykemiaa seuraa yleensä reaktiivinen verensokeritason nousu – insuliiniresistenssi voi kestää 24 t:iin asti hypoglykemian jälkeen vastavaikuttajahormonien voimistuneen erittymisen takia.
- Hypoglykemian tavallisia syitä ovat
 - liian paljon perusinsuliinia vaikuttamassa yöaikaan
 - liian suuri ateriainsuliinin annos suhteessa hiilihydraattimäärään
 - satunnainen annosteluvirhe
 - aterian myöhästyminen tai

aterian jääminen väliin, jos perusinsuliini on liian korkealla tasolla

- ennakoimaton fyysinen rasitus ilman insuliiniannoksen pienentämistä tai hiilihydraattien lisäämistä
- liikunta insuliiniannoksen vaikutusmaksimin ajankohdalla, jos sitä ei ole huomioitu annoksessa tai lisäähiilihydraattina
- pistotekniikan tai pistoskohdan vaihtamiseen liittyvä insuliinin imeytymisen tehostuminen
- vahingossa annettu lihaksensisäinen tai suonen sisäinen pistos
- runsas alkoholin käyttö ja krapula (estää maksaa tuottamasta sokeria)
- vähentynyt insuliinin tarve remisiovaiheessa, laihtumisen aikana, munuaisten vajaatoiminnassa, kilpirauhasen vajaatoiminnassa ja lisämunuaiskuoren vajaatoiminnassa.
- Hypoglykemian ehkäisyssä keskeistä on hyvä hoidonohjaus ja tilanteiden ennakointi insuliinija ruokamäärissä.
- Hypoglykemian hoito, ks. Koivikko M. Diabeetikon hypoglykemia Lääkärin käsikirjassa.

Hyperglykemia

- Tulehdukset ja stressihormonit lisäävät insuliinin tarvetta.
- Akuutissa sairaudessa verensokeria seurataan aluksi (1–)2 t:n välein.
 - Pikavaikutteisen insuliinin lisäännoksia otetaan 2–4 t:n välein.
 - Jos virtsassa/veressä on keitoaineita, insuliinin tarve on suurempi.
- Huolehdi riittävästä insuliinin, hiilihydraattien ja nesteen annosta.

- Sairauden pitkittyessä lisätään tarpeen mukaan myös perusinsuliinia.
- Pahoinvointi ja oksentelu voi olla ketoasidoosin oire: tutki aina vatsaoireisen diabeetikon verensokeriarvo ja veren ketoaineet.

GLUKOKORTIKOIDIHOITO

- Glukokortikoidipistos saattaa nostaa verensokeria useaksi päiväksi.
- Suun kautta otettavan glukokortikoidikuurin aikana tarvitaan aamuun lisäannos pitkävaikutteista (NPH) insuliinia ja usein myös enemmän ateriainsuliinia päiväsaikaan glukokortikoidin aiheuttaman insuliiniresistenssin vuoksi.
- Jos perusinsuliinina on pitkävaikutteinen insuliinianalogi, sen annosta ei pidä suurentaa aamulla otettavan väliaikaisen glukokortikoidihoidon aikana, koska siitä aiheutuu herkästi yöhypoglykemiaa.
- Glukokortikoidiannos kannattaa herkästi jakaa kahteen (2/3 annoksesta aamulla ja 1/3 iltapäivällä klo 16–18).
 - Tällöin kaikkia päiväaikaista insuliiniannoksia suurennetaan glukokortikoidihoidon alkaessa, aamun ja päivän annoksia enemmän kuin illan annoksia.

AAMUHYPERGLYKEMIA

- Aamuisen liian korkean verensokerin syynä on yleensä insuliinin puute, johon johtavat seuraavat seikat:
 - edellisen vuorokauden insuliiniannoksen riittämätön vaikutusaika seuraavaan aamuun asti
 - insuliinin riittämätön vaikutus aamuyön insuliinintarpeen lisääntymisen (= aamunkoittoilmiön) takia

- liian korkea verensokeri iltapalan jälkeen jo nukkumaan mentäessä
- varmuuden vuoksi syöminen ennen nukkumaanmenoa ilman pikainsuliinia.
 - Yöllisten hypoglykemiakemusten tai niiden pelon vuoksi ylimääräinen tankkaaminen nukkumaan mennessä on varsin tavallista.
- Liian suuresta perusinsuliinannoksesta johtuva yöllinen hypoglykemia johtaa reaktiiviseen verensokerin kohoamiseen aamulla.
- Perusinsuliinin sopivan annoksen selvittäminen omamittauksilla
 - Verensokeri mitataan ennen iltapalaa ja 2 t sen jälkeen, nukkumaan mennessä (n. 4 t viimeisestä pikainsuliinista), yöllä n. klo 03 (n. 4 t ennen heräämistä) ja herätessä.
 - Nukkumaanmenon ja heräämisen yhteydessä mitattujen verensokerien ero korkeintaan $\pm 2-3$ mmol/l
 - Tärkeää on selvittää, onko verensokeriarvo yöllä pieni vai suuri ja onko se suuri jo nukkumaan mennessä.
 - Tarvittaessa tehdään glukosensorointi.

Korkean sokeritaspainon ja verensokerin vaihteluiden selvittäminen

- Henkilön oma arvio sokeritaspainosta ja sen vaihtelusta
- Kuinka usein verensokeria mitataan?
- Pistospaikkojen ja pistostekniikan tarkistaminen
- Hypoglykemioiden esiintymisen selvittäminen
- Tavanomaisten arkipäivien ja viikonlopun päivärytmin selvittäminen

- Työ ja siihen liittyvä fyysinen ja psyykkinen rasitus
- Tavalliset ruoka-ajat, ruoat ja niiden hiilihydraattimäärät
- Liikunta: ajoitus, kesto ja teho sekä miten henkilö varautuu liikuntaan
- Alkoholin käyttö
- Tulevatko aterioiden hiilihydraattit lasketuiksi?
- Onko insuliini-hiilihydraattisuhde sopiva päivän eri aikoina?
- Käytetäänkö korjausannoksia?
 - Ovatko korjausannokset sopivia?
 - Tehdäänkö korjauksia myös aterioiden välillä?
- Onko psykososiaalisessa tilanteessa stressitekijöitä, jotka vaikuttavat verensokeriin tai hoidosta huolehtimiseen?
- Varmistetaan, että käytössä oleva insuliini toimii kunnolla (ei ole päässyt jäätymään tai kuumentumaan).
- Verensokerimittarin ja mittauksen luotettavuuden tarkistaminen hoitajan vastaanotolla kontrolliliiuksella tai rinnakkaismittauksella
- Verensokerimittarin oikean toiminnan varmistaminen (myös liuskat)
- Vähintään 3 päivältä tehoseuranta, jossa kirjataan vihkoon tai seurantalehteen
 - perusinsuliinin annos ja pistosaika
 - verensokerin aamu-iltaparimittaus
 - verensokerin ateriaparimitaukset (ennen aterioita ja 2 t niiden jälkeen aamupalalla, lounaalla, päivällisellä ja iltapalalla)
 - verensokeri yöllä n. 4 t ennen heräämisaikaa
 - aterioiden ja välipalojen hiilihydraatti- ja insuliiniannokset
 - muut tilapäiset korjausannokset

- liikunta (ajoitus, teho [+ , ++ tai +++] ja kesto).
- Enemmän tietoa päätöksenteon tueksi saadaan helpommin ja yksikertaisemmin glukosensoroinnilla.
- Varataan riittävästi aikaa teho seurannan tai sensoroinnin yhteiseen läpikäyntiin (diabeteshoitaja ja/tai lääkäri).
- Jos HbA_{1c} on korkea ja ommittauksissa verensokeriarvot ovat vaihtelevia, korjataan ensin hypoglykemiat.
- Jos HbA_{1c} on korkea ja omamittauksissa kaikki verensokeriarvot ovat korkeita, lisätään insuliinin vuorokausiannosta.
- Seuraavaksi pyritään saamaan aamun (herääminen) ja aamupäivän verensokerit tavoitteen mukaisiksi.
- Sitten korjataan muut aterioiden edeltävät verensokeriarvot tavoitetasolle.
- Etsitään muita selittäviä sairauksia (tutkitaan TSH, K, Na, Korsol, Krea, keliakiavasta-aineet).

Insuliinin annostelu monipistoshoidossa aikavyöhykkeitä ylitettäessä

- Tehdään kirjallinen suunnitelma, johon laitetaan rinnakkain kotimaan ja kohdemaan ajat lennon kesto ja suunnitellaan insuliinin muutokset siihen.

MATKA LÄNTEEN

- Päivä pitenee länteen matkustettaessa. Yli 2 t:n aikaero kateetaan lisätyllä perusinsuliinilla. Perusinsuliinia lisätään sen mukaan, kuinka paljon perusinsuliinin tavanomainen annos tuntia kohti on.
 - Esim. jos perusinsuliinin määrä on 20 yks. vuorokaudessa, se vastaa n. 0.8 yks./t. Jos aikaero on 6 t, pistetään perusinsuliini-

nia lisäannos n. 6 × 0.8 yks. eli 5 yksikköä.

- Insuliinien päällekkäisvaikutusten vuoksi pyöristetään mieluummin hieman alaspäin.
- Lyhyillä matkoilla voidaan glargiini annostella lähtömaan pistosajankohtana.
 - Glargiini 100 yks./ml (Abasoglar[®], Lantus[®]) ± 2 t ja glargiini 300 yks./ml (Toujeo[®]) ± 3 t
- Degludek-insuliinilla perusinsuliinin pistosaikaa voi joustaa vielä enemmän.
- Ateriat katetaan tavanomaisesti ateriainsuliinannoksilla syötyjen hiilihydraattimäärien mukaan.
- Kohdemaahan saavuttua noudatetaan normaalia pistossuunnitelmaa kohdemaan ajassa; annoksia muutetaan tarvittaessa omaseurannan perusteella.

MATKA ITÄÄN

- Päivä lyhenee itään matkustettaessa.
- Perusinsuliinia vähennetään sen mukaan, kuinka monta tuntia päivä lyhenee.
 - Esim. jos perusinsuliinin määrä on 20 yks. vuorokaudessa ja aikaero on 6 t, perusinsuliinipistoksen määrää vähennetään 5 yksikköä.
- Aterioilla pistetään tavanomaisesti syötyjen hiilihydraattimäärien mukaan. Laskeutumisen jälkeen noudatetaan kohdemaassa normaalia pistossuunnitelmaa; annoksia muutetaan tarvittaessa omaseurannan perusteella.

Kirjallisuutta

1. ADA (American Diabetes Association). Standards of medical care in diabetes 2017. Diabetes Care 2017;40, Suppl 1:S39 ja S52. January 2017, 40 (Supplement 1)
2. Aro E, Heinonen L, Ruuskanen E. Väriä ja voimaa – Parhaat ruokavalinnat diabeteksen hoidossa ja ehkäisyssä. Kustannus Oy Duodecim ja Suomen Diabetesliitto 2015
3. Ilanne-Parikka P, Rönnemaa T, Saha M-T, Sane T (toim.). Diabetes. 8. painos. Kustannus Oy Duodecim 2015
4. McGibbon A, Richardson C, Hernandez C, Dornan J. Pharmacotherapy in type 1 diabetes. Clinical Practice Guidelines. Canadian Diabetes Association 2013.
5. NICE: Type 1 diabetes in adults. Diagnosis and management, 2015. www.nice.org.uk/guidance/ng17
6. Norvio L. Aikuisen insuliinipumppu-potilaan valinta. Diabetes ja lääkäri. Syyskuu 2015
7. Wolpert. Intensive Diabetes Management. 6. painos. Alexandria, VA: American Diabetes Association; 2016.
8. Scheiner G. Think like a pancreas. A practical guide to managing diabetes with insulin. Lifelong Books 2011.

Artikkelin täydellinen versio on luettavissa Lääkärin tietokannosta Terveystietokannasta

www.terveysportti.fi

Pirjo Ilanne-Parikka

© 2017 Kustannus Oy Duodecim