Nälkä, kylläisyys ja verensokerit

Miten ateria muuttuu hormoneiksi, hermosignaaleiksi ja glukoosivasteeksi?

Diabetesliiton asiantuntijaylilääkärin luento farmaseuteille

Asiantuntijaosuus • Ei valmiste-esittely

Kolme kysymystä ohjaavat luentoa

1. Nälkä

Miksi nälkä ja energiavarastot eivät aina kulje käsi kädessä?

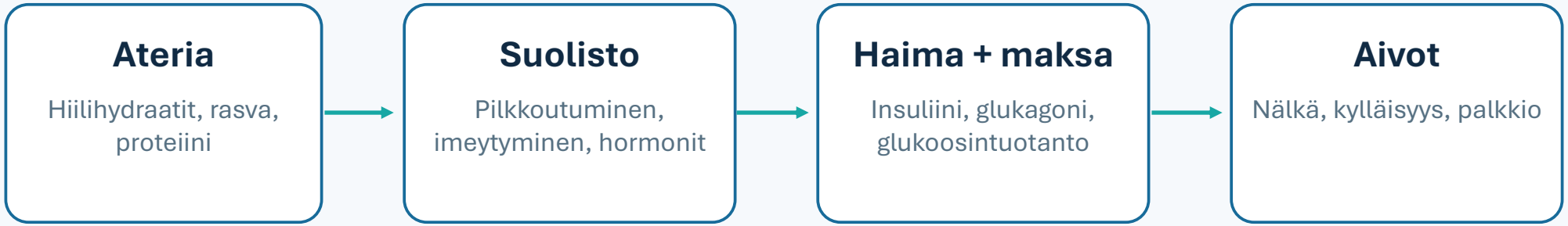
2. Kylläisyys

Miten suolisto ja aivot viestivät aterian koosta ja ravintosisällöstä?

3. Verensokeri

Miten pilkkoutuminen, imeytyminen ja hormonit määräävät glukoosivasteen?

Yksi ateria – monta samanaikaista vastetta



Järjestelmä on kaksisuuntainen: myös hermosto vaikuttaa suolistoon ja aineenvaihduntaan.

Nälkä ≠ mieliteko ≠ hypoglykemia

Homeostaattinen nälkä

Energiatasapainon ja elimistön signaalien säätelemä syömismotivaatio.

Hedoninen syöminen

Mielihyvä, palkkio, ympäristö ja opitut vihjeet.

Hypoglykemian oireet

Esimerkiksi hikoilu, vapina ja nälkä. Varmistetaan glukoosimittauksella, jos mahdollista.

Suolisto viestii aivoille ja haimalle

- Mekaaniset signaalit: mahalaukun venytys ja vagushermon afferentit
- Hormonaaliset signaalit: GLP-1, GIP, PYY ja CCK
- Greliini osallistuu aterioiden ajoittumiseen ja nälän säätelyyn
- Aivojen integraatio: aivorunko, hypotalamus ja palkkioverkostot

Suolistohormonien työnjako

GLP-1

Glukoosiriippuvainen insuliinineritys ↑; glukagoni ↓ hyperglykemiassa; kylläisyys ↑; mahan tyhjeneminen voi hidastua.

GIP

Glukoosiriippuvainen insuliinineritys ↑; vaikutus riippuu glukoositilanteesta.

PYY, CCK, greliini

PYY ja CCK osallistuvat kylläisyyden säätelyyn; greliini liittyy nälkään ja aterian ennakointiin.

Inkretiinivaikutus: suolisto valmistaa haimaa

Suunnilleen sama glukoosialtistus → suun kautta nautittu glukoosi tuottaa yleensä suuremman insuliinivasteen kuin laskimoon annettu.

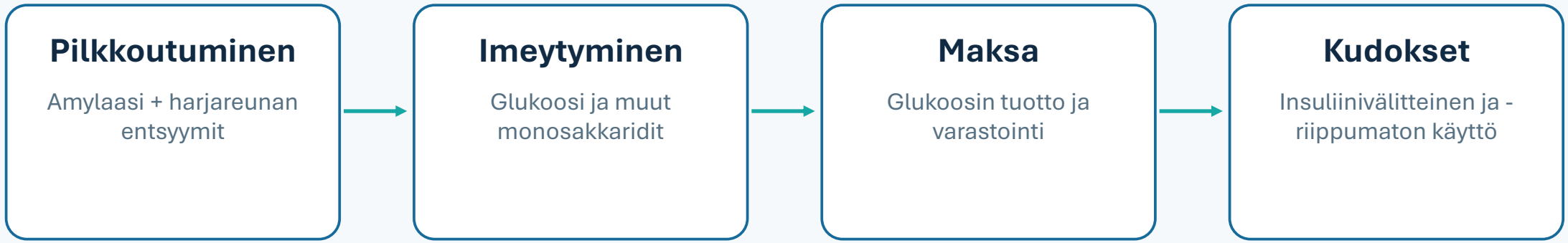
GLP-1 + GIP

Ateriavälitteinen hormoniviesti haiman beetasoluille

Tyypin 2 diabetes

Inkretiinijärjestelmän toiminnallinen vaste muuttuu

Mistä aterianjälkeinen glukoosikäyrä syntyy?



Glukoosivaste ei ole vain ”kuinka paljon sokeria syötiin”.

Haima tasapainottaa – maksa osallistuu

Insuliini (beetasolut)

Lisää glukoosin käyttöä ja varastointia; vähentää maksan glukoosintuotantoa.

Glukagoni (alfasolut)

Ylläpitää verenglukoosia paaston aikana lisäämällä maksan glukoosintuotantoa.

Tyypin 1 ja tyypin 2 diabetes eroavat

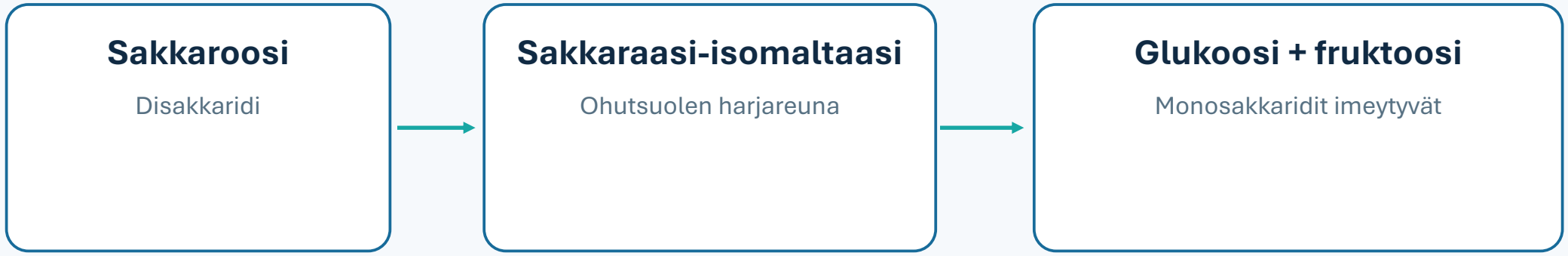
Tyypin 1 diabetes

Absoluuttinen tai lähes absoluuttinen insuliininpuute. Aterian hiilihydraatit, insuliiniannos ja imeytymisnopeus korostuvat.

Tyypin 2 diabetes

Insuliiniresistenssi sekä beetasolujen toiminnan häiriö; maksan glukoosintuotannon säätely muuttuu.

Alfaglukosidaasit: hiilihydraattien viimeinen vaihe



Sakkaroosi ei imeydy sellaisenaan: entsymaattinen pilkkominen edeltää imeytymistä.

Miten alfaglukosidaasin esto vaikuttaa?



Estää pilkkoutumista → pienempi tai hitaampi varhainen glukoosivaste

Mitä vaikutusmekanismi EI tarkoita?

- Ei suoraa insuliinin erityksen stimulointia
- Ei sama asia kuin glukoosin kulutuksen tai insuliiniherkkyyden lisääntyminen
- Ei automaattisesti osoita vähäisempää energiansaantia tai painonlaskua
- Vaikutus riippuu hiilihydraattikuormasta, koostumuksesta ja annoksesta

Thondre ym. 2021: glukoosi ja insuliini: 75gr sokerirasitus N=36

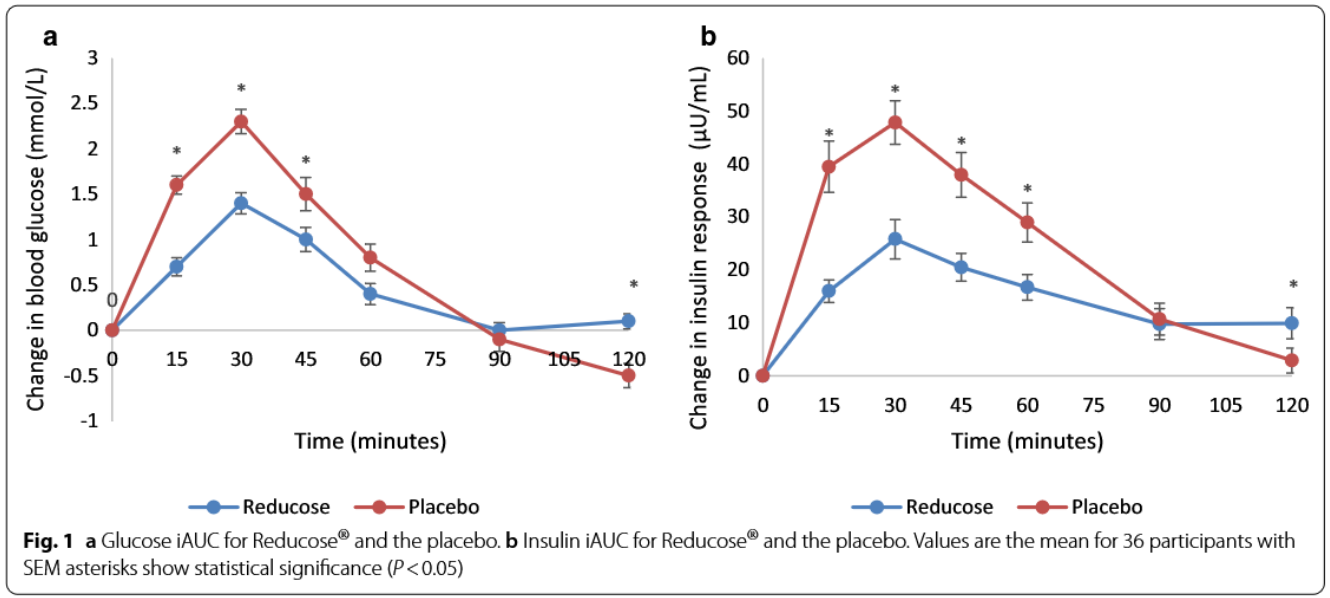


Fig. 1 **a** Glucose iAUC for Reducose® and the placebo. **b** Insulin iAUC for Reducose® and the placebo. Values are the mean for 36 participants with SEM asterisks show statistical significance ($P < 0.05$)

KUVA 1a: −42 %

Glukoosin nousu iAUC 0–120 min: −42 % vs. lume

p = 0,001

KUVA 1b. −40 %

Insuliinin vaste iAUC 0–120 min: −40 % vs. lume

p < 0,001.

Ei mittaa insuliiniherkkyyttä.

vaihtovuorotutkimus; iAUC = lähtötason ylittävä pinta-ala.

Thondre ym. Nutr Metab (Lond). 2021;18:41. doi:10.1186/s12986-021-00571-2

Thondre 2021: mitä käyrät kertovat?

- Terveet aikuiset (n = 36 analyysissä); kaksoissokkoutettu, satunnaistettu vaihtovuorotutkimus
- Glukoosivaste pienempi 15 ja 30 min kohdalla ($p < 0{,}001$), 45 min ($p = 0{,}008$)
- Insuliinivaste pienempi 15–45 min ($p < 0{,}001$), 60 min ($p = 0{,}001$)
- Molemmissa vasteissa ero myös 120 min kohdalla ($p < 0{,}001$); ei pitkäaikaisnäyttöä

Aikapisteiden p-arvot ovat erillisiä vertailuja; iAUC-dian tulokset ovat koko 2 h vasteesta.

Alkuperäiskuvaajat: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8047566/

Mohamed ym. 2023: tyypin 2 diabetes

30 osallistujaa

Tyypin 2 diabetes; n = 30.

Satunnaistettu vaihtovuorotutkimus ja yksi koeateria.

−17 %

Glukoosin iAUC 0–2 h: −17 %

p = 0,0001.

0–1 h: −20 %, p < 0,0001.

GLP-1 ↔

Glukoosin Cmax-ero: −0,8 mmol/l

95 % LV −1,2…−0,3; p = 0,0006.

GLP-1: ei havaittua eroa.

Vertailuna muuten samanlainen ravintoseos ilman mulperiuutetta; yksi annos aamiaisen yhteydessä.

Mohamed ym. Diabetes Ther. 2023;14:749–766. doi:10.1007/s13300-023-01379-4

Mohamed 2023: mikä tutkimuksessa todella muuttui?

- Tutkimusannos: 250 mg mulperinlehtiuutetta (12,5 mg DNJ) + kuitu + D-vitamiini + kromi
- Glukoosin iAUC 0–3 h: −15 %, p = 0,0032 (vs. seos ilman mulperiuutetta)
- Insuliinin iAUC 0–1 h: −24 %, p = 0,0236; 2–3 h: ei tilastollisesti merkitsevää eroa
- Yhden koeaterian akuutit löydökset eivät osoita pitkäaikaista HbA1c- tai painovaikutusta

Mohamed 2022: kongressiabstrakti samasta tutkimuksesta; ei riippumaton toinen tutkimus.

Mohamed ym. Diabetes Ther. 2023;14:749–766.

TUTKIMUSNÄYTTÖ | PANUNZIO YM. 2026

mulperinpuu-uute: neljän viikon käyttöjakson tulokset

n = 16 · Avoin, ei-satunnaistettu tutkimus · Ensin 4 vk ruokavaliota, sitten 4 vk sama ruokavalio + Reducose® (DNJ 25 mg/vrk)

MITATTU MUUTOS: T2 (ruokavaliovaiheen loppu) → T4 (uutteen käyttöjakson loppu)

Paastoglukoosi	**113,5 → 100,5 mg/dl**	p = 0,003 | q = 0,009
HbA1c	**5,65 → 5,45 %**	p = 0,025 | q = 0,025
Fruktosamiini	**243,5 → 239,0 µmol/l**	p = 0,007 | q = 0,011
Glukoosi 2 h illallisen jälkeen	**120 → 107 mg/dl**	p < 0,001

Muita havaintoja

Paino 77,2 → 76,4 kg
p = 0,0012

Vyötärö 100,0 → 98,5 cm
p = 0,003

CGM-glukoosi 121,0 → 114,5 mg/dl
Ei tilastollista testiä

Tulkinta: Ajallisia muutoksia havaittiin, mutta ilman satunnaistusta ja vertailuryhmää niitä ei voida osoittaa uutteen aiheuttamiksi. Luvut ovat mediaaneja; q = monivertailukorjattu p-arvo.

Panunzio A ym. Journal of Functional Foods. 2026;141:107315. doi:10.1016/j.jff.2026.107315 | T2–T4-parivertailut; toissijaisia tuloksia tulkittava eksploratiivisesti.

Tutkimusnäyttö: kolme eri kysymystä

1. Mekanismi

Estyykö sakkaroosin pilkkoutuminen ja muuttuuko glukoosin vapautuminen?

2. Akuutti vaste

Pieneneekö glukoosin / insuliinin aterianjälkeinen iAUC?

3. Kliininen hyöty

Muuttuvatko HbA1c, paino tai diabeteskomplikaatiot pitkäaikaisesti?

Glukoosivasteen muutos ei ole sama kuin kylläisyys

- Glukoosin laskun nopeus ja aterianjälkeiset hormonaaliset signaalit voivat vaikuttaa näläntunteeseen
- Kylläisyys on monen signaalin summa: energia, proteiini, kuitu, maha-suolikanava ja aivot
- Pelkkä pienempi glukoosipiikki ei todista pienempää seuraavan aterian energiansaantia
- Tutkimuskysymykset pidettävä erillään: glukoosi, ruokahalu, paino

Lääkeryhmät vaikuttavat eri kohdissa

Alfaglukosidaasin estäjät

Hiilihydraattien pilkkoutuminen suolessa ↓
Esimerkki: akarboosi.

GLP-1-pohjaiset hoidot

Insuliini- ja glukagonivaste sekä ruokahalun säätely; valmistekohtaiset erot.

Muut diabeteslääkkeet

Metformiini: etenkin maksa. SGLT2-estäjät: munuainen. Insuliini: korvaa / täydentää.

Farmaseutin neuvonta: kolme turvallisuuskysymystä

- Mitä diabeteslääkkeitä asiakas käyttää? Erityisesti insuliini ja sulfonyyliureat.
- Onko kyse ravintolisästä vai lääkevalmisteesta – ja mitä näyttö koskee juuri kyseistä valmistetta?
- Onko asiakkaalla ruoansulatuskanavan oireita, vaihtelevaa syömistä tai hypoglykemioita?
- Jos käytössä on alfaglukosidaasin estäjälääke ja hypoglykemian aiheuttava hoito: hypoglykemia korjataan glukoosilla, ei sakkaroosilla.

Potilastapaus: mitä vastaisit apteekissa?

”Minulla on tyypin 2 diabetes ja metformiini käytössä. Kannattaisiko minun käyttää verensokeripiikkejä tasaavaa valmistetta?”

- Selvitä muu lääkitys, tavoitteet, mittaukset ja mahdolliset oireet
- Kuvaa tutkimusnäytön vahvuus ja rajat ilman lupauksia pitkäaikaishyödystä
- Korosta lääkehoidon, ravitsemuksen ja yksilöllisen seurannan ensisijaisuutta

Kolme asiaa mukaan apteekkiin

Suolisto

Ei vain imeytä: myös viestii haimalle ja aivoille.

Mekanismi

Alfaglukosidaasin esto hidastaa hiilihydraattien pilkkoutumista.

Näyttö

Akuutti glukoosikäyrä ei vielä ole pitkäaikainen kliininen hyöty.

Keskeiset tutkimuslähteet

- Thondre PS ym. Nutr Metab (Lond). 2021;18:41. doi:10.1186/s12986-021-00571-2
- Mohamed M ym. Diabetes Ther. 2023;14:749–766. doi:10.1007/s13300-023-01379-4
- Mohamed M ym. Diabetes. 2022;71(Suppl 1):41-LB – sama tutkimus, kongressiabstrakti
- Panunzio ym. J Funct Foods. 2026;141:107315. doi:10.1016/j.jff.2026.107315

Tutkimusluvut koskevat tutkittuja interventioita, eivät automaattisesti yksittäistä kaupallista valmistetta.