



## Tiedä – älä arvaa! Mittaa verensokerisi!

Osaatko myös hyödyntää mittaustuloksia  
hoidossasi?

Ylilääkäri, sisätautien el, diabeteslääkäri,  
Pirjo Ilanne-Parikka

•

•

# Sokeritasapainon seuranta

- Omaseuranta → omamittaukset
  - Perusmittaukset hoitomuodon mukaan
  - Lisämittaukset tarvittaessa yksilöllisesti
  - Tehoseuranta
- Glukoosisensorointi
  - useamman päivän mittaukset sensorilla
- ”Pitkäsokeri” HbA<sub>1c</sub>

# Sokerihemoglobiini - HbA1C

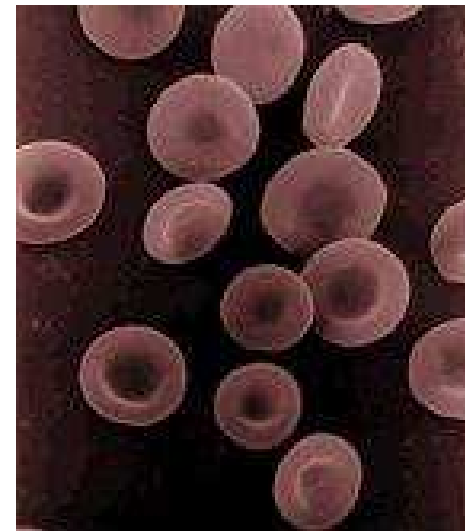
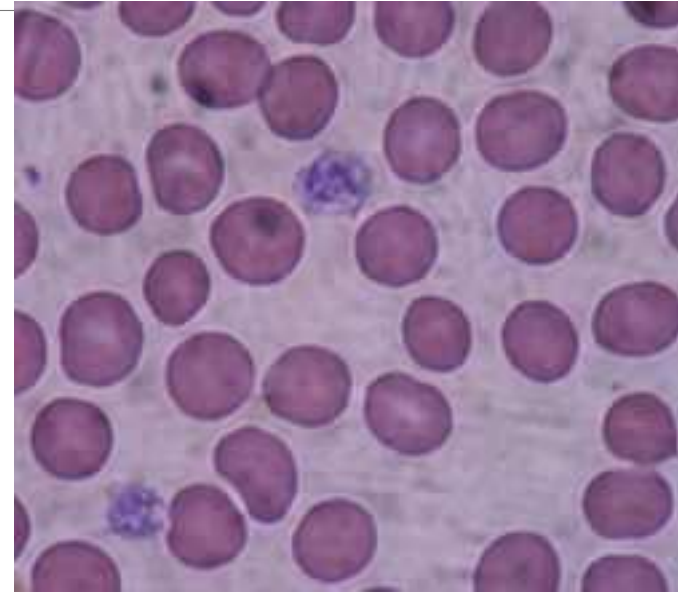
Periaate

HbA1c vastaavuus keskimääräiseen sokeritasapainoon

Uusi yksikkö maaliskuussa käyttöön

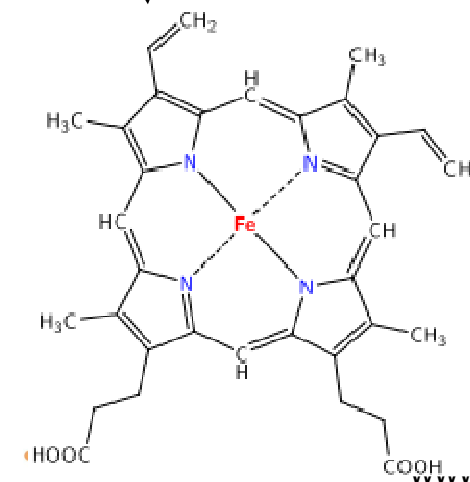
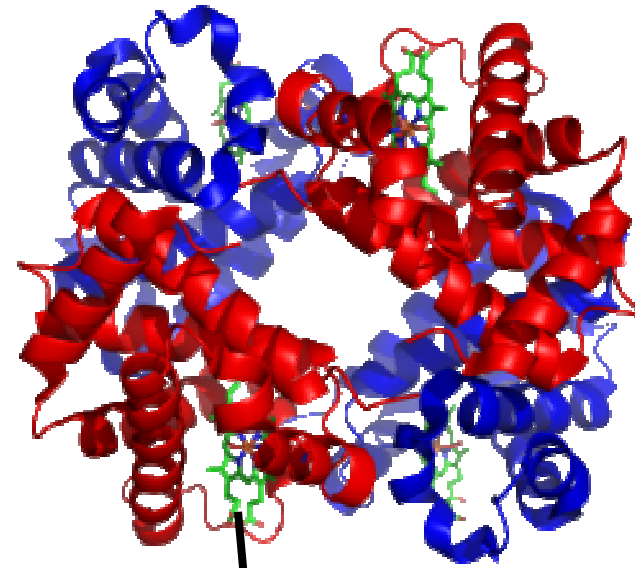
## HbA1c periaate

- Verisolut syntyvät luuytimessä
- Punasolu kiertää verenkierrossa noin 120 vrk
- Punasolun tehtävä on kuljettaa happea keuhkoista kudoksiin ja tuoda myös hiilidioksiidia takaisin



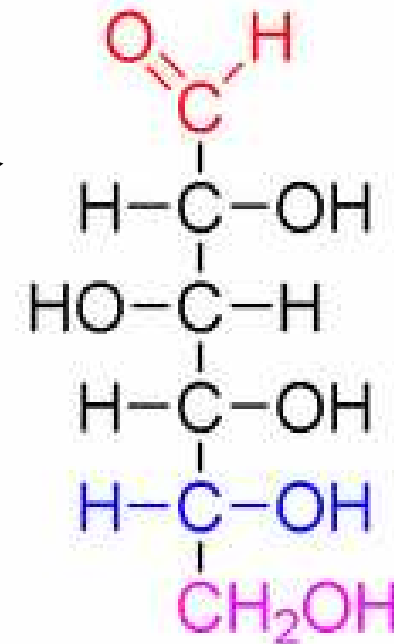
## HbA1c periaate

- Hemoglobiini (Hb) on punasoluissa oleva happea kuljettava metalloproteiini
- Hemoglobiini koostuu rautaa sisältävästä hemistä ja A1, A2 ja B alayksiköistä



## HbA1c periaate

- Veressä oleva glukoosi eli verensokeri sitoutuu hemoglobiinin A1 osaan
- Punasolujen hemoglobiini sokeroituu
- Sokerihemoglobiini
- Glykohemoglobiini
- Sokerihemoglobiinin määrä kuvastaa punasolun eliniän aikaista sokerialtistusta



## HbA1c periaate

- Mitä korkeampi keskimääräinen glukoosipitoisuus eli verensokeri on, sitä suurempi on glykohemoglobiinin osuus
- Yksittäisen henkilön HbA1c-taso riippuu verensokerin ohella merkittävästi hänen punasolujensa keskimääräisestä eliniästä
- Mittaus kuvastaa noin 4-8 viikon keskimääräistä glukoosipitoisuutta

- Useita eri laboratoriomenetelmiä
- Eri tutkimusmenetelmät ovat aikaisemmin antaneet hieman toisistaan poikkeavia tuloksia
- Kahden diabeetikon hoitotasapainoa ei voida verrata toisiinsa pelkästään HbA1c-tason perusteella, koska punasolujen keskimääräisessä eliniässä saattaa olla merkittävä ero.



## Miksi uusi mittayksikkö - IFCC

- Tulostason tarkentuminen ja yhtenäistäminen eri menetelmien välillä
- Kansainvälinen vertailumittausmenetelmä
- 3.3.2010 otetaan käyttöön HbA<sub>1c</sub>:n yksikön muutos kansainvälisen suosituksen mukaisesti:
  - HbA<sub>1c</sub>:n ensisijaisena yksikkönä on mmol HbA<sub>1c</sub>/mol Hb, lyhennettynä mmol/mol
  - Terveiden henkilöiden HbA<sub>1c</sub>-viitearvot ovat 20 – 42 mmol/mol
  - Uuteen yksikköön perustuvan tuloksen rinnalla vastataan vielä %-yksikköinen tulos toistaiseksi

%	mmol/mol
4,0	20
5,0	31
6,0	42
7,0	53
8,0	64
9,0	75
10,0	86
11,0	97
12,0	108

$$\text{HbA}_{1c} \text{ (mmol/mol)} = 10,93 \times \text{HbA}_{1c} \text{ (\%)} - 23,50$$

HbA <sub>1c</sub> (mmol/mol)	ePG (mmol/l)	HbA <sub>1c</sub> (%)
42	7,0	6,0
53	8,6	7,0
64	10,2	8,0
75	11,8	9,0
86	13,4	10,0
97	14,9	11,0
108	16,5	12,0

$$ePG \text{ (mmol/l)} = 1,59 \times \text{HbA}_{1c} \text{ (\%)} - 2,59$$

$$ePG \text{ (mmol/l)} = 0,146 \times \text{HbA}_{1c} \text{ (mmol/mol)} + 0,85$$

# HbA1c vastaavuus verensokeriin

Nathan DM, Kuenen J, Borg R ym. ADAG Study Group.  
Diabetes Care 2008;31:1-6.

A1C assay and estimated average glucose values

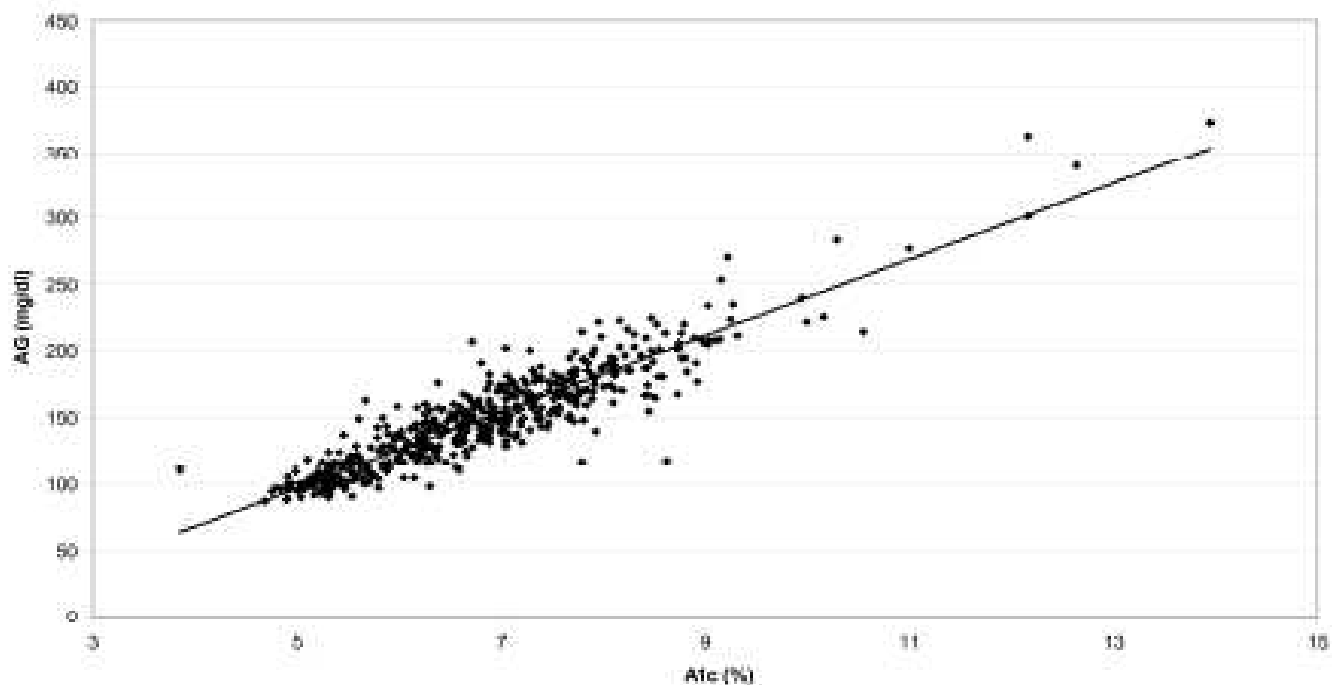
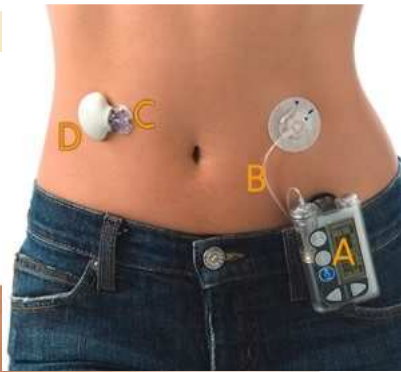


Figure 1—Linear regression of A1C at the end of month 3 and calculated AG during the preceding 3 months. Calculated  $AG_{\text{month}} = 28.7 \times A1C - 46.7$  ( $AG_{\text{month}} = 1.59 \times A1C - 2.59$ ) ( $R^2 = 0.84$ ,  $P < 0.0001$ ).

# GLUKOOSISENSOROINTI





**CGMS®Gold**



**Guardian®REAL-Time**



**DexCom™ STS™**



**GlucoDay®**

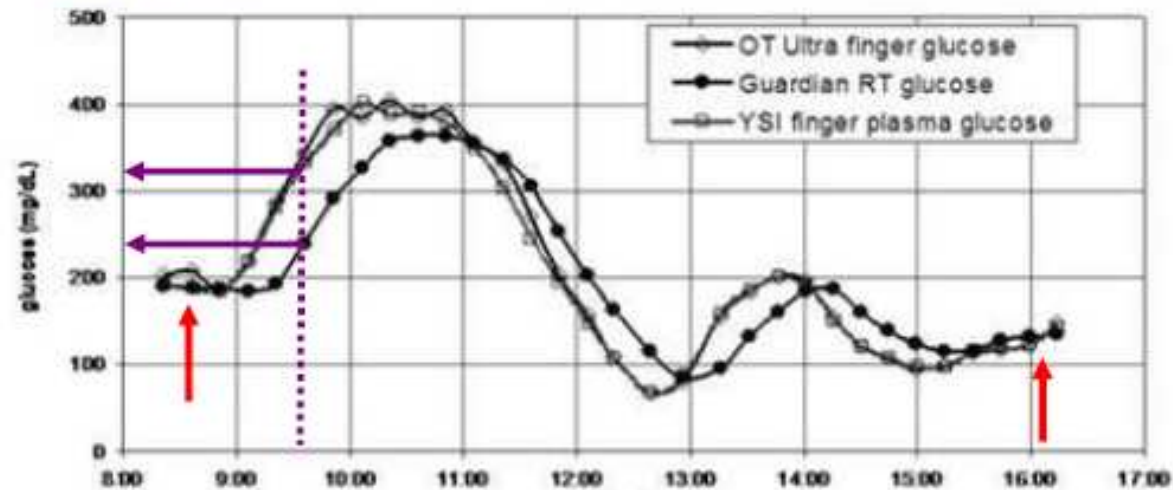


**FreeStyle®Navigator**

## Glukoosisensoroinnin eri käyttöaiheita

- Vaihtelevien aamusokereiden selvittely
  - Oireettomien verensokerien laskujen selvittäminen
  - HbA1c ja omamittausten ristiriita
  - Perusinsuliinin säätö pumppuun
  - Raskauden aikainen hoito
1. Hoidon säätämiseen 1+1 viikkoa
  2. Hoidon säätäminen pidemmällä ajalla
  3. Jatkuvaan käyttöön

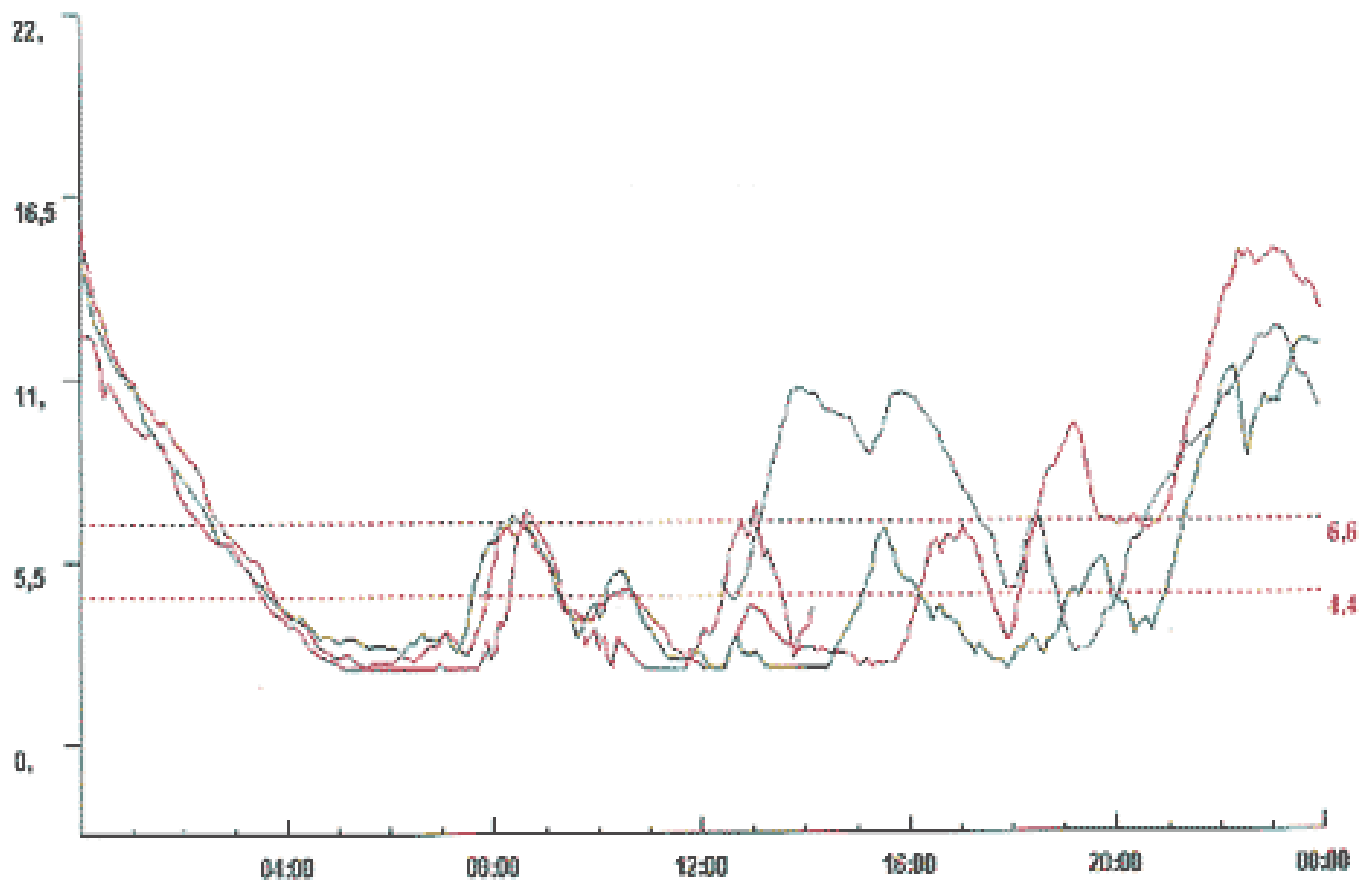
# Kudoksen sokeripitoisuus tulee hieman jäljessä verensokerin noustessa ja laskiessa



\*nach: Mazze RS et al.: A Novel Methodology to Evaluate Continuous Glucose Monitoring Accuracy and Clinical Representation of Glucose Exposure and Variability. 67th ADA Scientific Session 2007 Chicago, 404-P, Diabetes 2007; 56 (Suppl. 1), A107



## Useamman vuorokauden käyrästä etsitään toistuvia trendejä



# MITÄ HOITOSUOSITUKSESSA SANOTAAN?

•

•

## Plasmanglukoosin omamittaukset

Käypä Hoito 2007, 2009

- Verensokerin omamittaukset ovat oleellinen ja välttämätön osa diabeteksen hoitoa, ja ne parantavat potilaan mahdollisuuksia vaikuttaa sairauteensa.
  - Verensokerin mittausten tarve riippuu
    - hoitomuodosta
    - sairauden vakaudesta
    - päivärytmin vaihtelusta
    - potilaan valmiudesta kehittää hoitoaan
  - Mittausten tarve, välit ja numeeriset tavoitteet määritetään yhdessä potilaan kanssa
- Perusseuranta

# Plasmanglukoosin omamittaukset

Käypä Hoito 2007, 2009

- Tavoitteita tai mittausten tiheyttä voi olla tarpeen muuttaa mm. seuraavissa tilanteissa:
  - Hypoglykemiaherkkyys
  - Matkustaminen
  - Akuutit sairaudet
  - Toimenpiteet
  - Kortisonin väliaikainen käyttö
  - Raskaus ja imetys

## Plasmanglukoosin omamittaukset

Käypä Hoito 2007, 2009

- Perusseuranta
- + tarvittaessa, jos potilas käyttää **liian matalalle verensokerille altistavaa lääkitystä:**
  - Liian matalan verensokerin epäily
  - Ennen autolla ajoa
  - Vastuullista tai riskialtista tehtävää hoidettaessa
  - Poikkeavan ruumiillisen rasituksen yhteydessä

# Verensokerin omamittaukset osana hoidonohjausta ja hoito-ohjelmaa – Maailman Diabetesliitto [www.idf.org](http://www.idf.org)

- Mittaukset ovat osa hoidonohjausta
- Mittausten avulla oppii paremmin ymmärtämään verensokerin käyttäytymistä ja diabeteksen aineenvaihduntaa sekä ruuan ja liikunnan vaikutusta.
- Mittaukset auttavat myös sopivan lääkehoidon oikea-aikainen aloituksessa ja lääkeannoksen titrauksessa.
- Diabetesta sairastavalla ja hoitavat ammattilaisilla tulee olla tiedot, taidot ja halu liittää omaseuranta osaksi hoitosuunnitelmaa hoitotavoitteiden saavuttamiseksi.
- Omamittausten määrä, ajoitus ja tarve ovat yksilöllisiä.

	Käypähoito 2009	TRE kaupunki (x)
Tyypin 1 diabeetikko	35 ~ 30-40€/kk	10-32
Tyypin 2 komplisoitunut	35	10-32
Tyypin 2 insuliinihoidolla	20 ~20€/kk	7-10
Tyypin 2 tablettihoidolla	12	2-4
Ateriainsuliinin säätäminen	+ 14 liuskaa/vko 4 viikon ajan	
Perusinsuliinin säätäminen	+ 10 liuskaa/vko 4 viikon ajan	

x) Poikkeustilanteessa perustelujen mukaan

## Vieritestien laadunvarmistus

- Verensokerin omamittausten perusteella tehdään merkittäviä hoitopäätöksiä, joten tulosten oikeellisuus on ensiarvoisen tärkeää.
- Laadunvarmistuksen vaiheet
  1. Mittalaitteen valmistaja
  2. Kliininen laboratorio
  3. Hoitoyksikkö
  4. Omamittausta käyttävä henkilö



## Diabeetikon vastuu

- Diabeteksen hoidosta ja ohjauksesta vastaavien henkilöiden tulee opastaa diabeetikkoa tai hänen hoidostaan huolehtivia siitä, miten mittaustulosten luotettavuus varmistetaan käytännössä.
- Mittarin ja mittaliuskojen oikea säilyttäminen ja käyttäminen
- Liuskaeräkohtainen ***vakiointi***
- Näytteenotosta annettujen ohjeiden noudattaminen
- Säännöllinen tulostason ***kontrollointi***

## Omamittausten tulostason kontrollointi

- Voidaan toteuttaa useammalla ja toisiaan täydentävällä tavalla.
- Perusvaatimuksena vähintään vuosittain
  - Valmistajan kontrolliliuos
    - (Itse)
    - Hoitajan vastaanotolla
  - Rinnakkaisnäyte hoitajan vastaanotolla
  - Rinnakkaisnäyte laboratoriossa

# OMASEURANNAN HYÖDYNTÄMINEN HOITOTAVOITTEIDEN SAAVUTTAMISEKSI

Verensokerin tavoitteet ??

## Omaseurannan hyödyntäminen

- Tietoa päätöksenteon tekemiseksi
  - Diabeetikko arkipäivässään
    - Lääkkeetön hoito, tablettihoito, insuliinihoito
  - Lääkärin ja hoitajan vastaanotolla
    - Tehoseuranta = tiheä seuranta ennen vastaanottoa
- Hoidon tehokkuuden ja turvallisuuden arviointi
  - Hoidon aloitus ja titraus
  - Hoidon ylläpito
- Oppiminen

# OMAMITTAUSTEN HYÖDYNTÄMINEN

## Tyypin 1 diabetes

Perusseuranta +  
Tarvittaessa tehtävät mittaukset  
Tehoseuranta



## Tyypin 1 diabetes verensokerin omamittaukset

- Perusseuranta ~5 mittausta päivässä
  - Ennen aterioita
    - **Tilapäiset** poikkeamat tavoitteesta korjataan pikainsuliinin lisäannoksella (korjausinsuliini)
  - Nukkumaan mennessä
    - Turvallisuus, tarv lisäruokaa
  - Kerran viikossa (?) yöllä klo 02-04
  - **Trendi** 3-5 pv → perushoidon muutos

## Tyypin 1 diabetes verensokerin omamittaukset

- Tarvittaessa tehtävät mittaukset
  - Hypoglykemian epäily
  - Poikkeavat olosuhteet
  - Liikunta
  - Ennen autolla ajoa
  - Sairaspäivät
  - Kortisonihoito
  - Raskaus ja imetys
  - ...

## Tyypin 1 diabetes verensokerin omamittaukset

- Tehoseuranta 3 päivää
  - Hoitotasapainon korjaaminen
    - HbA1c yli tavoiteason, vakavia tai päivittäistä elämää vaikeuttavia hypoja, “vuoristorata”
  - Hoitomuutokset
  - Ennen vastaanottoa



# T1D tehoseurantajakso

Nimi		Perusinsuliinin annokset ja ajankohdat											
Päivä	Seurattava asia	Aamupala		Lounas		Välipala		Päivällinen		Iltapala		Yö	Muuta
		ennen	jälkeen	ennen	jälkeen	ennen	jälkeen	ennen	jälkeen	ennen	jälkeen		
Ma	Verensokeri												
	Insuliini												
	Hiilihydraatit												
	Liikunta												
Ti	Verensokeri												
	Insuliini												
	Hiilihydraatit												
	Liikunta												

## TYYPIN 1 DIABETES

### Mittaustulosten hyödyntäminen

### Hyvän hoidon toteus arjessa ja vaihtelevissa tilanteissa

- Perusinsuliinin sopiva annostelu
  - Verensokerin trendi ennen aterioita ja yöllä
- Perusinsuliinin tarve vaihtelee
  - Saman vuorokauden eri aikoina
  - Eri vuorokausina
  - Jaksoittain

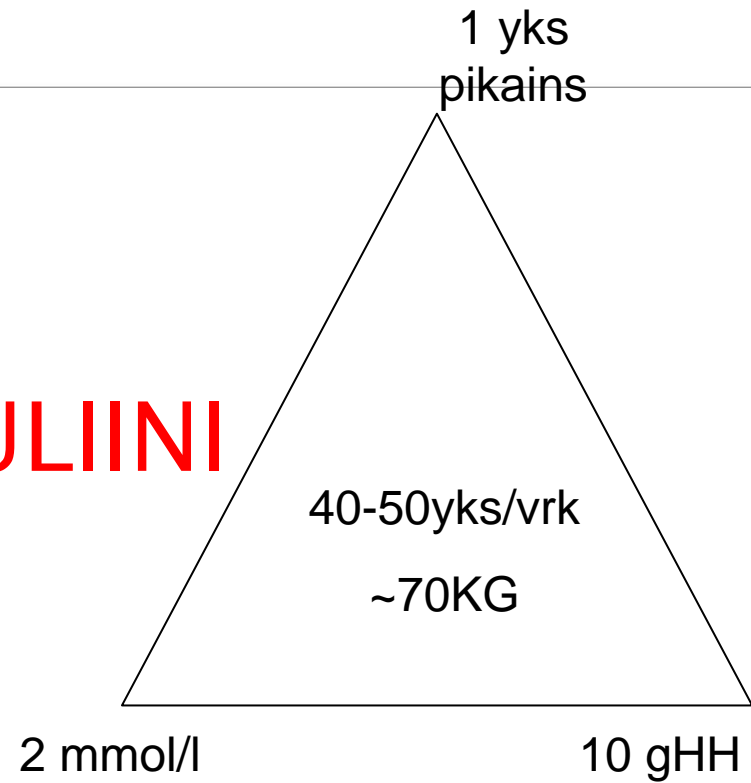
## Jos perusinsuliinia on liian paljon, niin

- Verensokeri laskee yöllä liian matalalle  
→ Reaktiivisuus aamuun ja seuraavalle päivälle
- Pakko tankata yötä vasten
- Pakkosyömistä päivällä
- Herkästi matalaa liikunnassa
- Ei kärsi pistää pikainsuliinia hiilihydraatteja vastaten

## Jos perusinsuliinia on liian vähän

- Verensokeri nousee ennen seuraavaa perusinsuliinin pistosta
- Verensokeri nousee ennen ateriala
  - Olettaen että edellisen aterian pikainsuliinin annos ja ajoitus olivat oikein
- Huom:
  - Aamupalan jälkeinen mittaus

# ATERIAINSULIINI



1. Insuliinin tarve / hiilihydraattiannos (~10gHH)
2. Insuliinin imeytyminen suhteessa ruuan imeytyminen

# Ateriainsuliini

- Noin 60-70 kg painavalla henkilöllä, jolla vuorokauden kokonaisinsuliinimäärä on 40-50 yks
  - ateriainsuliinin tarve on yleensä ~1,0-1,5 yks yks/10gHH
  - Verensokeri ennen ja 2 tuntia aterian jälkeen

## SOPIVA PIKAINSULIININ MÄÄRÄ verensokerin tilapäiseen korjaamiseen


Kuinka paljon tarvitaan pikainsuliinia laskemaan yli tavoitetason (ennen syömistä) olevaa verensokeria

Suuntaa antava 1 yks teho:

Jaetaan luku 100 / vuorokauden kokonaisinsuliinimäärällä:

Esim  $100/45-55 = \sim 2 \rightarrow 1$  yks pikainsuliinia laskee verensokeria noin 2 mmol/l

Olet menossa päivälliselle, ja  
verensokerisi on 12.7 mmol/l....





## ...verensokerisi on 12 mmol/l....

- Tilapäinen vai toistuva
- Onko totta?
- Mistä olisi voinut johtua?
- Oma tavoitetaso ennen ateriaa?
- Insuliiniherkkyys
  - kuinka paljon korjausinsuliinia?
- Paljonko hiilareita tulee? Ins/HH suhde?
  - Paljonko pikaa?
- Mitä teen päivällisen jälkeen?
  - Löhöä vai liikuntaa – vaikuttaako annokseen?

# Insuliinipuutoksen korvaaminen päivärytmin, syömisen, liikunnan ja stressien mukaan



# OMAMITTAUSTEN HYÖDYNTÄMINEN

## Tyypin 2 diabetes

Perusseuranta +  
Tarvittaessa tehtävät mittaukset  
Tehoseuranta

•

•

## Tyypin 2 diabetes ja omaseuranta

- Perusseuranta hoitomuodon mukaan
- Tarvittaessa lisämittauksia
  - Sairaspäivät tai muut stressit
  - Toimenpiteet
  - Liikunta
  - Matkailu
  - Kortisonihoito
  - ...
- Tehoseuranta
  - HbA1c yli tavoitetason
  - Hoitomuutos
  - Ennen vastaanottoa

## T2D + lääketeen hoito + lääkehoito, jossa ei vaaraa vakavalle hypolle

- Liian matalan verensokerin riski vähäinen
- Verensokerin omamittaukset hoidon opetteluun ja hoitoon sitoutumisen tukena
  - Oman tilanteen tunteminen ja turvallisuuden tunne
  - → oppiminen ja hoitoon sitoutuminen
  - Miten erilainen ruokailu (määrä ja laatu) vaikuttaa
  - Miten liikunta vaikuttaa
  - Miten stressit vaikuttavat
  - Lääkityksen omatitraus ??

### Perusseuranta

- 1-3 päivänä viikossa aamulla ennen ja 2 t jälkeen aamupalan + ennen ja 2 t jälkeen pääaterian tai vaihdellen eri aterioilla

## Tyypin 2 diabetes ja hypoglykemiariskin omaava lääkehoito

- Sulfonyyliurea lääkityksen aloitus
  - Perusannoksen titraus omamittausten avulla 1-2 viikon välein
    - Verensokeri ennen aamupalaa ja ennen päivällistä 3 päivänä viikossa + tarv jos tuntemuksia
  - Aterioiden vaikutus
    - Verensokeri 2 t jälkeen aamupalan ja päivällisen 3 päivänä viikossa
- Jatkoseuranta yksilöllisesti
  - 1-3 päivänä viikossa ennen ja jälkeen aamupalan sekä ennen ja jälkeen muiden aterioiden, ajankohtaa vaihdellen

## Tyypin 2 diabetes ja hypoglykemiariskin omaava lääkehoito

- Glinidin eli ateriatabletin aloitus
  - Perusannoksen titraus vs ennen ja 2 tuntia jälkeen pääaterioiden (AP, LO, PÄ, (Ip))
  - Hiilihydraatit ylös
- Jatkoseuranta yksilöllisesti
  - Esim. 1-7 päivänä viikossa porrastetusti ennen ja 2 tuntia jälkeen ateriodien

## Tyypin 2 diabetes ja perusinsuliinihoito

### Perusseuranta

- Verensokeri ennen AP päivittäin titrausvaiheessa
  - ja esim 3 päivänä viikossa 2 tuntia jälkeen sekä ennen ja 2 t jälkeen pääaterian.
- Insuliiniannoksen lisääminen 1-2 kertaa viikossa aamuverensokerin mukaan
- Jatkosseuranta yksilöllisesti
  - mittaus aamulla 3-7 päivänä viikossa
  - Ja 1-3 kertaa viikossa jälkeen aamupalan ja ennen ja 2 t jälkeen päivällisen + HbA1c



## Tyypin 2 diabetes ja sekoiteinsuliinihoito

Perusseuranta sekoiteinsuliini 2 -pistoksella,  
alkuvaiheessa päivittäin

- Ennen aamupalaa ja ennen päivällistä → annossäätö
- Yötä vasten → turvallisuus
- Jälkeen aamupalan ja päivällisen → ruokailun vaikutus

## Tyypin 2 diabetes ja monipistoshoito

- ”Intensiivihoito” periaatteessa kuten tyypin 1 diabeetikko eli ennen aterioita ja nukkumaan mennessä
  - = 4 - 5 mittausta päivässä ennen aterioita ja yötä vasten
- ”Vakiohoito” eli kiinteät ateriahiihihydraatit ja insuliiniannokset
  - Aamuisin ja nukkumaan mennessä + jos tuntemuksia
- Ateriainsuliinin titrausvaiheessa ennen ja 2 t jälkeen aterian
- Yöllä klo 2-3, kuinka usein?

## 3 pv tehoseuranta

	Pre-Breakfast	Post-Breakfast	Pre-Lunch	Post-Lunch	Pre-Supper	Post-Supper	Bedtime
Monday							
Tuesday	X	X	X	X	X	X	X
Wednesday	X	X	X	X	X	X	X
Thursday	X	X	X	X	X	X	X
Friday							
Saturday							
Sunday							

## Porrastettu (teho)seuranta

	Pre-Breakfast	Post-Breakfast	Pre-Lunch	Post-Lunch	Pre-Supper	Post-Supper	Bedtime
Monday	X	X					
Tuesday			X	X			
Wednesday					X	X	
Thursday	X	X					
Friday			X	X			
Saturday					X	X	
Sunday	X	X					

## Yhteenvetoa

- Kustannusvaikuttavuus ja hyödyllisyys
- Luotettavuus – laatu
- Kuinka usein
  - Yksilöllisyys
  - Perusseuranta riippuen hoidosta
  - Tilapäiset mittaukset
  - Tehoseuranta
- Hyödyntäminen