

KLIINISEN KEMIAN JA VIERITUTKIMUKSEN KAKSOISTEEMANUMERO

# MOODI

Labquality Oy:n asiakaslehti 3-4/2016



- ➔ Leena Niemistö –  
intohimoinen uudistaja
- ➔ Muutos allergian diagnostiikassa:  
kohti erittelytutkimuksia
- ➔ Vastasyntyneiden aineenvaihduntatautien  
seulonta Suomessa



# SISÄLTÖ

SAMULI KNUUTILA



## 1

### AJANKOHTAISTA

#### PÄÄKIRJOITUS 93

Laadunarvioinnin uudet haasteet, Juha Wahlstedt.

#### INTOHIMOINEN UUDISTAJA 94

Leena Niemistön haastattelu.

## 2

### TEEMA 2: KLIININEN KEMIA

#### MUNUAISTEN TOIMINNAN ARVIOINTI GLOMERULUSSUODOSNOPEUDEN LASKENTAYHTÄLÖILLÄ 98

Lasse Uotila, Mia Sneck, Timo Kouri.

#### NESTETASAPAINON TUTKIMUKSET 102

Tuukka Helin.

#### ALLERGIAN IN VITRO -DIAGNOSTIIKKA 104

Leena Riittinen.

#### VASTASYNTYNEIDEN AINEENVAIHDUNTA- TAUTIEN SEULONTA 106

Päivi Myllynen ja Leila Risteli.

#### HBA1C-ANALYTIKKA 110

Ilkka Penttilä, Harri Laitinen, Karri Penttilä.

## 3

### TEEMA 3: VIERITUTKIMUS

#### NÄYTTEENOTTOKOULUTUS 114

Outi Mäkitalo, Jaana Holappa-Girginkaya.

#### MITEN VIERITUTKIMUS EPÄONNISTUU 116

Kerttu Irjala.

#### OULUN VIERITUTKIMUSPÄIVÄ 118

Pirjo Levänen.

## 4

### LABQUALITY

#### TUOTEKEHITYS KESKIÖSSÄ 122

Niina Kiven haastattelu.





# Labquality: Suomalaisen terveydenhuollon, laadun ja potilasturvallisuuden puolesta

**LABQUALITY OY** on potilasturvallisuutta ja terveydenhuollon laatua edistävä palveluyritys. Vuonna 1971 perustettu Labquality Oy on puolueeton toimija, joka auttaa sosiaali- ja terveydenhuollon organisaatioita kehittämään toimintaansa tarjoamalla

palveluita ja tuotteita laadunarviointiin sekä toiminnan sertifiointiin.

Kliinisille laboratorioille ja vieritestejä tekeville yksiköille Labquality tuottaa ulkoisia laadunarviointikierroksia (EQA) ja kontrollimateriaaleja laadunvarmistuksen työkaluiksi.

Lisäksi yhtiöllä on laaja tuotevalikoima koulutuspalveluita terveydenhuollon ammattilaisille.

Labqualitylla on 5 000 asiakasta, joista yli puolet on ulkomaisia. Yhtiön johtamisjärjestelmä on ISO 9001 -sertifioitu ja merkittävä osa laadunarviointikier-

roksista on ISO 17043 -akkreditoitu.

Labquality tekee aktiivista yhteistyötä lähes 200 laadun, kemian ja laboratorioliääketieteen ammattilaisen kanssa. Labquality on myös ulkoisen laadunarvioinnin eurooppalaisen yhteistyöjärjestön (EQALM) jäsen.

ALUEIDEN KEHÄÄN HINNITUTUUS KAKSOIS- JA KAKSOIS-  
**MOODI**



Larsa Knuutila  
Kuvituksen suunnittelija  
Kuvituksen suunnittelija  
Kuvituksen suunnittelija  
Kuvituksen suunnittelija  
Kuvituksen suunnittelija

**Kansi 3-4/2016**

Koivun siitepölyä  
SEM-mikroskopoituna.  
Kuva: Science Photo Library

**Kannen toteutus:**  
Samuli Knuutila

## MOODI

### JULKAISIJA

Labquality Oy  
Kumpulantie 15  
00520 Helsinki  
p. 09 8566 8200  
f. 09 8566 8280

### TOIMITUS

Päätoimittaja Mia Lindström  
mia.lindstrom@labquality.fi

### TOIMITUSNEUVOSTO:

Jonna Pelanti  
Jarkko Ihalainen  
Hanna-Maarit Riski  
Terho Lehtimäki  
Harri Laitinen

Aikakauslehtien jäsenlehti  
ISSN 0359-2197

### PAINOPIIKKA

Painotalo Plus Digital Oy, Lahti  
39. vuosikerta

### TILAUSEHDOT

Moodin vuosikerta, 43,80 eur  
Moodin puolivuosisikerta, 21,90 eur + alv. 10%.  
Moodin irtonumerot 7,50 eur + alv. 24%.  
Suositusten hinta, ks. www.labquality.fi

### TILAUKSET

info@labquality.fi

### ILMOITUSAINESTO:

info@labquality.fi



## Laadunarvioinnin uudet haasteet

**JUHA WAHLSTEDT**

myyntijohtaja  
Labquality Oy

**LABQUALITY JUHLII** tänä vuonna 45-vuotista taivaltaan laboratoriotutkimusten ulkoisen laadunarvioinnin järjestäjänä. Ensimmäinen sloganimme 1970-luvulla oli ”yhteistyössä yhtenäiseen tulostasoon”. Viesti oli selkeä ja ajankohtainen. Laboratorioita ja laitevalmistajia oli paljon ja menetelmien kirjo oli valtava. Tarvittiin sekä standardisoimista että harmonisoimista, jotta tulokset saatiin vertailukelpoisiksi laboratorioden välillä. Ulkoinen laadunarviointi oli loistava työkalu osoittamaan menetelmien ja laitteiden heikkouksia ja ohjaamaan laboratorioita parhaisiin käytäntöihin.

Nyt 45 vuotta myöhemmin Suomen terveydenhuolto ja laboratoriot toiminta on hyvin erilaista. Analytiikka on keskittynyt suuriin alueellisiin keskuslaboratorioihin ja pienemmät perusterveydenhuollon laboratoriot kuuluvat samaan organisaatioon. Myös vieritutkimukset sairaaloissa ja perusterveydenhuollossa alkavat olla keskuslaboratorioiden hallinnassa. Kun kaikki kuuluvat samaan organisaatioon, on yhteisen tulostason saavuttaminen paljon helpompaa kuin aikaisemmin. Samaan aikaan myös analytiikka ja laitteet ovat kehittyneet huomattavasti ja analyysivaiheen virheet on saatu minimoitua. Laboratorioissa on myös akkreditoitua laatujärjestelmät, joilla pyritään ennaltaehkäisemään laboratoriotutkimusprosessin muissa vaiheissa tapahtuvia virheitä.

Voidaankin spekuloida, onko ulkoinen laadunarviointi tarpeellista enää vain pakollisena osana akkreditointiprosessia ilman todellista, toimintaa kehittävää funktiota? Entä ovatko laboratoriotutkimusten ja vieritutkimusten prosessit jo niin hyvässä kontrollissa, että virheitä ei enää tapahdu ja tutkimustulokset ovat aina asetettujen laatutavoitteiden mukaisia?

Näin optimaalinen tilanne ei kuitenkaan taida olla. Laboratoriotutkimusprosessin ja vieritutkimusten laadun varmistuksen edelleen kehittäminen vaatii myös Labqualitylta lisäpanostusta olemassa olevien ja myös uudenlaisten laatu palvelujen kehittämiseen. Labquality on tänä keväänä palkannut laadunarviointikierrosten tuotekehitykseen FT Niina Kiven, jolla on pitkä työkokemus kliinisissä laboratorioissa ja diagnostiikkateollisuuden tuotekehityksessä. Niinan tulee ohjaamaan laadunarviointikierrosten kehitystä ja osallistumaan jatkossa myös muiden laboratorioille suunnattujen palveluiden kehittämiseen.

Perinteisten laadunarviointikierrosten osalta tärkeimmät kehityskohteet ovat potilasnäytteen kaltaisten



SAMULI KNUUTILA

näytteiden saaminen kierroksille, joilla vielä käytetään käsiteltyjä tai keinotekoisia näyttemateriaaleja, referenssimenetelmäarvoja sisältävien näytteiden lisääminen valikoimaan sekä pre- ja post-analytiikan tuominen osaksi kokonaisuutta. Laboratorion ulkopuolella tehtävien vaiheiden osalta erilliset pre- ja post-analytiikan laadunarviointikierrokset ovat jo vakiinnuttaneet asemansa.

Vieritutkimuksissa laadunarviointikierrosten valikoima on jo tällä hetkellä varsin kattava. Tutkimusten mukaan vieritutkimusten suurin virhelähde on kuitenkin preanalyttinen vaihe tutkimusten suorittajien puutteellisen osaamisen vuoksi. Tästä syystä Labquality panostaa vieritutkimusten osalta juuri koulutuksen kehittämiseen. Tarjoamme vieritutkimusten suorittajille verkkokoulutusta vieritutkimuspassin nimellä. Passin on tarkoitettu helpottamaan esimerkiksi keskussairaaloiden ja lääkäriasemaketjujen vieritutkimusvastavien työtaakkaa tarjoamalla työkalun suuren käyttäjämäärän osaamisen hallintaan pienillä resursseilla. Vieritutkimuspassi on myös erittäin hyödyllinen työkalu terveydenhuollon ammattilaisten perehdyttämiseen ja osaamisen varmistamiseen. Tärkeä osa koulutustoimintaamme ovat myös valtakunnalliset vieritutkimuspäivät. Kevään vieritutkimuspäivä järjestettiin Oulussa 10.5. ja syksyllä koulutamme vieritutkimusten suorittajia sekä toiminnasta vastaavia Turussa.

Sloganimme on tänään ”Suomalaisen terveydenhuollon laadun ja potilasturvallisuuden puolesta”. Sen takana on helppo seisoa ja voimme edelleen saavuttaa erinomaisia tuloksia asettamalla yhteisiä tavoitteita ja tekemällä yhteistyötä samassa hengessä kuin 45 vuotta sitten.



# Intohimoinen uudistaja

TEKSTI: PÄIVI STORGÅRD  
KUVAT: SAMULI KNUUTILA

PIHLAJALINNA-  
KONSERNIN TUORE  
HALLITUKSEN PUHEEN-  
JOHTAJA LUOTSAA  
TERVEYDENHOITOA  
UUSILLE VESILLE.

Assistentti tapaa minut hissiaulassa.

– Leena on loistava esimies ja hieno ihminen, on ilo työskennellä hänen kanssaan, assistentti puhkeaa puhumaan jo ennen kuin olen ehtinyt kissaa sanoa.

Vastassa työhuoneessaan on hymyilevä lääketieteen tohtori, fysiatrian erikoislääkäri **Leena Niemistö**, 52, jonka viime viikkojen tahti on ollut hengästyttävä. Hän on tuore Pihlajalinna-konsernin hallituksen puheenjohtaja, mutta vaikuttaa vielä toistaiseksi kaksoisroolissa varatoimitusjohtajana. Lukuisten muiden luottamustehävien listaan on nyt lisätty myös Kansallisoopperan hallituksen puheenjohtajuus sekä Stockmannin hallituksen varapuheenjohtajuus.

– Minua kannustaa aikaansaamisen paho. Se toistuu kaikissa tekemisissäni. Haluan vaikuttaa ja edesauttaa muutosta. Olen siinä onnellisessa asemassa, että voin valita, mitä teen.

Ja Leena Niemistö tekee paljon.

Pihlajalinna-konserni on yksi Suomen johtavista yksityisistä sosiaali- ja terveydenhuoltopalveluiden tuottajista. Yhtiö tuottaa sosiaali- ja terveydenhuollon palveluita yksityishenkilöille, yrityksille, vakuutusyhtiöille ja julkisyhteisöille. Dextra-brändin alla toimivat yksityiset lääkärikeskukset ja sairaaloissa muun muassa lääkärivastaanotto- ja erikoissairaanhoidon palvelut. Pihlajalinna-brändin alla yhtiö tarjoaa julkisyhteisöille sosiaali- ja terveydenhuollon palveluntuotantomalleja.

Mutta miten konserni erottuu muista alan toimijoista?

– Olemme selkeästi laaja-alaisin toimija. Yksityisrahoitteinen ja kuntarahoitteinen toiminta on tasapainossa. Esimerkiksi kuntaulkoistustehtävissä voimme hyödyntää yksityisrahoitteisen puolen erikoissairaanhoidon tehokkaasti. Win-win-win -tilanteessa asiakas pääsee nopeammin hoitoon, kunta säästää ja me saamme lisää liikevaihtoa.

Sote-uudistuksen myötä koko kenttä muuttuu. Yksityisiä toimijoita on harmitantunut se, että kustannusten ja hinnan asettaminen on ollut hankalaa. Nyt julkituotu yhtiöittämisvelvoite asettaa kaikki samalle viivalle. Niemistön mukaan tilaajapuolen kilpailutusosaamisessa, rahoituksessa ja siihen asennoitumisessa on kuitenkin vielä tekemistä.

– Kunkin valtionrahoitusta saavan maakunnan tulisi selviytyä sille määrättyllä rahoituksella. Lisärahoitusta ei pitäisi sallia. Silloin on pakko miettiä, miten palvelut tuotetaan kustannustehokkaimman ja -vaikeimmimman vaihtoehdon mukaan, aivan neutraalisti. Raha on hyvä käskijä.

Kuinka ihmiset sitten tulevat käyttäytymään mallissa, jossa raha seuraa asiakasta?

– Todennäköisesti valvetuneet ihmiset ovat niitä, jotka tekevät aitoja valintoja ja todennäköisesti valitsevat asiakaslähtöisimmät toimijat. Tämä asettaa korkean vaatimustason kaikille toimijoille, ja ne voittavat, jotka tarjoavat asiakaslähtöistä, laadukasta ja vaikuttavaa hoitoa.

Leena Niemistö on halunnut pitää jalat maassa myös kiivaimman liiketoiminnan rakentamisen aikana. Hän on tehnyt kliinistä työtä ja pitänyt vastaanottoa koko uransa ajan aina viime päiviin asti. Nyt on otettava tauko. Niemistö pitää kuitenkin asiakkaan kohtaamista kaiken perustana.

– Lääkärin on oltava vastaanotolla täysin asiakkaan käytettävissä ja keskittyttävä kokonaisvaltaisesti vain häneen. On unohdettava kaikki muu. Yksi tukemistani start up -yrityksistä, Digital Work Force, tutki juuri, kuinka suuri osa lääkärin ajasta menee erilaisten tietojärjestelmien kanssa tappelemiseen. Sen sijaan, että puhuttaisiin asiakkaan kanssa kasvoista kasvoihin, puhutaan tietokoneen näytölle. Meidän pitäisi automatisoida paljon sellaista taustatietoa, joka liittyy vain tiedon siirtämiseen paikasta toiseen. Asiakkaan kohtaamisen on aina tuottava jotakin lisäarvoa. Se, mikä ei tuo sitä, pitää karsia pois.

Niemistön ajoi lääketieteeseen kiinnostus terveydenhoitoon sekä halu olla tekemisissä ihmisten kanssa. Hänen erikoislanssa fysiatria on erityisesti nykyään tärkeä osa hoitoketjua ja esimerkiksi vakuutusyhtiöasiakkaan hoitoa. Fysiatreja tarvittai-

# »Kunkin valtionrahoitusta saavan maakunnan tulisi selviytyä sille määrättyllä rahoituksella. Lisärahoitusta ei pitäisi sallia. Raha on hyvä käskijä.»

siinkin enemmän kuin tarjolla on.

– Valitettavasti käy usein niin, että fysiatri pyydetään apuun vasta sitten, kun aiemmat hoitovaihtoehdot ovat epäonnistuneet. Oikeastaan ensisijaisena kontaktina suosittelen fysioterapeuttia, kun kyseessä on ennaltaehkäisevä tai toimintakykyä ylläpitävä hoito.

## Asiakaspalautteet sekä sisäiset ja ulkoiset auditoinnit tuovat laatua ja asiakasturvallisuutta

Leena Niemistö painottaa hoitoketjun rakentamista ja katkeamattomuutta kaikessa potilastyössä. Hän peräänkuuluttaa sitkeää ja pitkää prosessia. Tärkeä tekijä on aktiivisesti ja systemaattisesti kerättävä asiakaspalaute sisäisen ja ulkoisen auditoinnin rinnalla.

– Olemme kehittyneet huomattavasti siinä, miten raportoimme läheltä piti -tilanteista. Muualla voidaan helposti ajatella, ettei tässä mitään, kun ei kuitenkaan käynyt huonosti. Ei tarvitse olla hengestä kyse, vaan vaikka siitä, että paperit olivat päätyä väärälle henkilölle. On löydettävä ensisijainen syy siihen, miksi tilanne pääsi tapahtumaan. Yleensä silloin prosessissa joku mättää.

Niemistön mielestä ulkoinen auditointi taas on tuonut potilasturvallisuuden takaamiseen ryhtiä.

– Laatua ja asiakasturvallisuutta tarkkaillaan systemaattisesti ja säännöllisesti eikä vasta sitten, kun ruvetaan epäilemään, onko vaikkapa laitteen kalibrointi kohdallaan.

Tekninen kehitys harppoo eteenpäin niin, että maallikkoa hirvittää. Miltä terveydenhoito näyttää kymmenen vuoden kuluttua?

– Uskon, että hoito menee suuntaan, jossa rekisteröidään esimerkiksi verenpainetta, sydäntä tai vaikkapa verensokeria automaattisesti ja välitetään tietoa hoitotasolle erilaisten hälytysjärjestelmien kera. Ennen kaikkea se tulee koskemaan kotona olevia vanhuksia ja tukee heidän selviytymistään.

Leena Niemistö on mukana monessa tulevaan tähtäävässä start up-yrityksessä rahoittajana. Innostus lähtee oman yrittäjyyden alkuajoista.

– Kun tulin Dextraan vuonna 2003 ja aloin aidosti yrittäjäksi, sain lähipiiristä lainaa. Raha mahdollisti osakkuuden ja yrityksen kasvattamisen. Yrityskaupan jäl-

keen halusin laittaa hyvän kiertämään auttamalla nuorempia yrittäjiä saavuttamaan unelmansa.

Kiinnostavimpia ja läheisimpiä Niemistölle ovat start up -yritykset, jossa hän on itse mukana hallitustyöskentelyssä tai puheenjohtajana. Tällä hetkellä toinen sisällöllinen ääripää on aiemmin mainittu Digital Work Force, joka auttaa terveydenhuollon tuottavuuden parantamisessa. Toinen on kokonaisvaltainen terveyteen ja hyvinvointiin liittyvä mobiilisovellus, jota kehittää yritys Imagine Clarity.

– Tämä meditaatio/mind training -sovellus on maailman paras, sanoo Leena Niemistö ylpeänä.

Rahoittajan sähköposti huutaa, monet haluaisivat juuri Niemistön mukaan hankkeisiinsa. Näissä pitää käyttää kuitenkin tarkkaa harkintaa.

– Ajatuksen pitää olla mahdollisimman hyvin kiteytetty ja päämäärä selvillä. Tyyppillisesti lähdän mukaan silloin, kun lupaa-va tuote tai palvelu on lähes valmis, mutta myynti ei ole vielä alkanut.

## Entä miten Leena Niemistö pitää itsestään huolta?

– Perhe auttaa minua pitämään jalat maassa. Tukea saan myös äidiltäni, ystäviltäni ja kollegoilta.

Yksi suuri tekijä on liikunta. Niemistö on pelannut tennistä säännöllisesti 30 vuotta ja suuntaa kentälle edelleen neljä kertaa viikossa, vaikka mikä olisi.

– Pidän myös huolta ruokavaliostani ja unesta. Jos näyttää siltä, että tarvitsen omaa aikaa, raivaan sitä kalenteristani.

Musiikki ja kuvataide ovat Niemistölle erityisen tärkeitä. Amatöörimuusikko on soittanut koko nuoruusiänsä klarinettia eri kokoonpanoissa ja laulanut kuorossa. Hänet tunnetaan myös Ars Fennica -palkintolautakunnan puheenjohtajana.

– Uusi tehtäväni Oopperan hallitukseksa on todella mieluinen. Musiikki antaa minulle elämyksiä, rentouttaa ja edustaa aivan toisenlaista maailmaa. Kuvataide on minulle yhtä lailla läheistä. On hienoa tutustua taiteilijoihin, joiden kanssa olen solminut monia ystävyys-suhteita.

Kevään aamuaurinko pilkottaa työhuoneen ikkunan takana. Leena Niemistö kiittää, kättelee ja aloittaa päivän monenlaiset tehtävät - varmaankin hymyillen.



# Munuaisten toiminnan arviointi glomerulussuodostusnopeuden laskentayhtälöillä

**LASSE UOTILA**, dosentti,  
eläkkeellä HUSLAB:n osastonylilääkärin virasta.

**MIA SNECK**, Sairaalakemisti  
Toimii HUSLABin Automaatiolaboratoriossa kemistina  
Vastuualueena kliinisen kemian analytiikka ja  
huumeaineanalytiikka.

**TIMO KOURI** on osastonylilääkärinä HUSLABin kliinisen  
kemian ja hematologian linjalla. Vastuulla erityisesti  
automaatiolaboratorion ja proteiinikemian laboratorion  
tutkimukset ja Meilahden sairaala-alueen hoitoyksiköiden  
päivystyspalvelut.

**M**unuaisten tärkein funktio on plasman suodattuminen glomerulusten kautta. Glomerulussuodostusnopeuden (glomerular filtration rate, GFR) määrittämisellä voidaan näin ollen todeta karkealla tasolla munuaistaudin vaikeus tarkasta diagnoosista riippumatta ja seurata sen astetta. GFR:n määrittäminen on tärkeä myös käytettäessä mahdollisesti munuaisille toksisia lääkkeitä tai radiologisten tutkimusten varjoaineita ja annosteltaessa munuaisten kautta erittyviä lääkkeitä munuaisten vajaatoimintaa sairastavilla potilailla.

Luotettavin GFR-arvo saadaan käyttämällä yhdistettä, joka ei metaboloidu elimistössä, suodattuu vapaasti glomerulusten kautta, ei reabsorboitu, eikä erity virtsaan tubulusten kautta (1). Eksogeeninen (synteettisesti valmistettu) inuliini (fruktoosin polymeeri) täyttää eri yhdisteistä nämä vaatimukset parhaiten, joten sillä määritetty GFR-arvoa pidetään ”kulmaisena standardina”. Inuliinia käytetään GFR-määrittäykseen kuitenkin pääosin vain tieteellisissä töissä, koska sen poistuman mittaaminen on aikaa vievä tutkimus, potilaalle on annettava infuusio, pitoisuus määritettävä sekä plasmasta että virtsasta, eikä määrittäminen ole yleisesti saatavilla. Lähes yhtä luotettava GFR-tulos saadaan käytännöllisemmin radioisotooppimenetelmillä (merkkiaineena  $^{51}\text{Cr-EDTA}$  tai  $^{99\text{m}}\text{Tc-DTPA}$ ).

Isotooppimenetelmienkin kapasiteetti on väestötasolla pieni, käyttö kallista ja runsaasti henkilö- ja laiteaikaa sitovaa. Pyrittäessä suuriin tutkimusmääriin (esimerkiksi Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirissä (HUS) tehdään 1,4 miljoonaa tutkimusta vuodessa) on käytettävä laskennallista (arvioitua, estimoitua) GFR-arvoa (eGFR tai indeksin vuoksi GFR<sub>Re</sub>). Laskennallisen GFR:n määrittäminen perustuu

useimmiten endogeenisen (elimistössä muodostuvan) kreatiniinin plasmapitoisuuteen.

## Plasman kreatiniinipitoisuuden perustuva GFR-laskenta

Vanhin laskentamenetelmä perustui Cockcroftin ja Gaultin kaavaan (2). Se määritettiin pienellä potilasaineistolla ja Jaffen (3) vanhentunutta kreatiniinin määrittämenetelmää käyttäen. Laskenta oli myös melko epätarkkaa kerto- ja jakolaskua eikä sisältänyt ruumiin pinta-alan tarkkaa korjausta (1), joten potilaan paino on mukana laskentayhtälössä. Kaava onkin jäännyt jo varsin vähäiselle käytölle. Suomessa kaavan käyttöä pidennettiin hieman muuttamalla sen alkuperäistä kerrointa kreatiniinin entsymaattiseen määrittämenetelmään paremmin sopivaksi (Taulukko 1). National Kidney Disease Education Program (NKDEP) ei enää suosittele kaavan käyttöä (4).

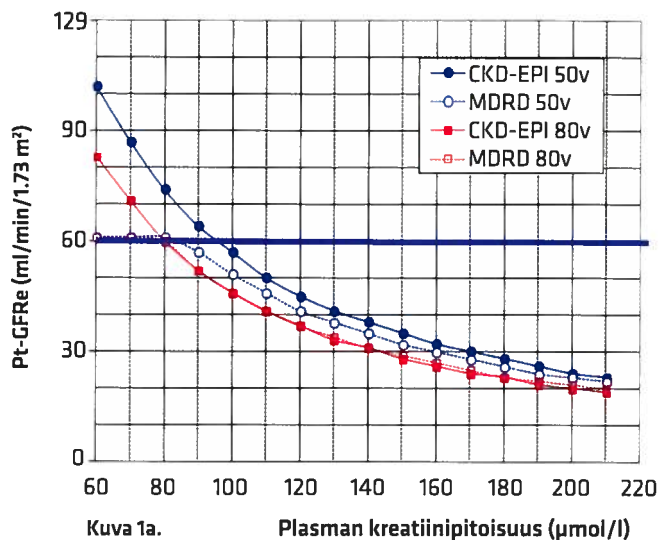
Uudemmassa MDRD-yhtälössä (Modification of Diet in Renal Disease) (5) useimmat Cockcroftin-Gaultin kaavan puutteet on korjattu. Tästä johtuen MDRD-yhtälö tuli 2000-luvun ensimmäisellä vuosikymmenellä laajaan kansainväliseen käyttöön. Sen käyttöä edisti vuonna 2002 alkanut kansainvälinen projekti, jonka tarkoituksena on ollut munuaissairauksien pitkäaikaisennusteen parantaminen tehostamalla niiden varhaisstointia (KDIGO; Kidney Disease - Improving Global Outcomes, ks. verkkosivustoa <http://kdigo.org/home/>, josta löytyy historia ja useita suosituksia).

Tilastollisesti mallinnetussa MDRD-yhtälössä ei tarvita potilaan painoa, koska tulos ilmoitetaan normalisoituna aikuisten keskimääräistä kehon pinta-alaa  $1,73 \text{ m}^2$  kohden (Taulukko 1). Tulokseen tarvitaan plasman kreatiniinipitoisuuden ohella vain potilaan ikä ja sukupuoli (ja USA:ssa rotu, jos kyseessä on afrikkalaisperäinen amerikkalainen). Suomessa riittävät ikä ja sukupuoli, joten MDRD-laskenta on mahdollista suorittaa automaattisesti potilaan henkilötunnuksen perusteella jokaisen aikuispotilaalle tehdyn plasman kreatiniinimäärityksen yhteydessä. HUS:ssa tämä oli käytössä vuodesta 2012 tammikuuhun 2015.

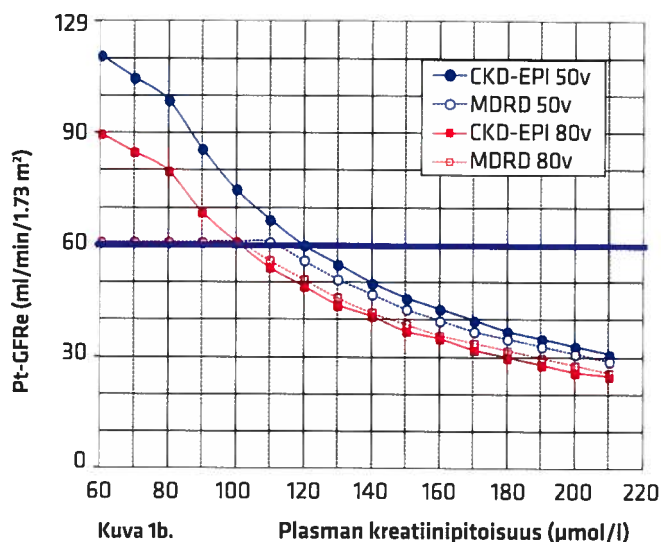
MDRD-kaavalla on ollut eräitä haittapuolia. Laskentayhtälö pohjautuu vain kroonista munuaisten vajaatoimintaa sairastavien potilaiden ( $n = 1628$ ) määrittä tuloksiin. GFR-arvoilla yli  $60 \text{ ml/min/1,73 m}^2$  saadaan tästä syystä sekä epätarkkoja että todellista GFR-arvoa systemaattisesti alempia tuloksia (6). Tällaiset arvot onkin ilmoitettu vain raja-arvon ylittävänä tuloksina (”yli 60”) (Kuva 1). Levey ym. pyrkivät korjaamaan tämän puutteen julkaisien vuonna 2009 uuden laajempaan epidemiologiseen aineistoon perustuvan arviointitavan, Chronic Kidney Disease - Epidemiology Collaboration - eli CKD-EPI-laskentayhtälön (6) (Taulukko 1). Se sisältää samat lähtömuuttujat kuin MDRD-yhtälö: plasman kreatiniinipitoisuus, ikä ja sukupuoli (ja USA:ssa MDRD:n tavoin rotu). CKD-EPI-laskenta suoritetaan kummallekin sukupuolelle kahdella erillisellä yhtälöllä. Valinta sukupuolen sisällä tehdään kreatiniinipitoisuuden perusteella (Tauluk-

»CKD-EPI-yhtälöllä laskettu GFR-estimaatti tarjoaa muita plasman kreatiniiniin perustuvia matemaattisia menetelmiä luotettavamman tavan munuaisten vajaatoiminnan toteamiseen ja seurantaan ja kroonisen munuaistaudin luokitteluun.»

### GFR-yhtälöt naiset (50v ja 80v)

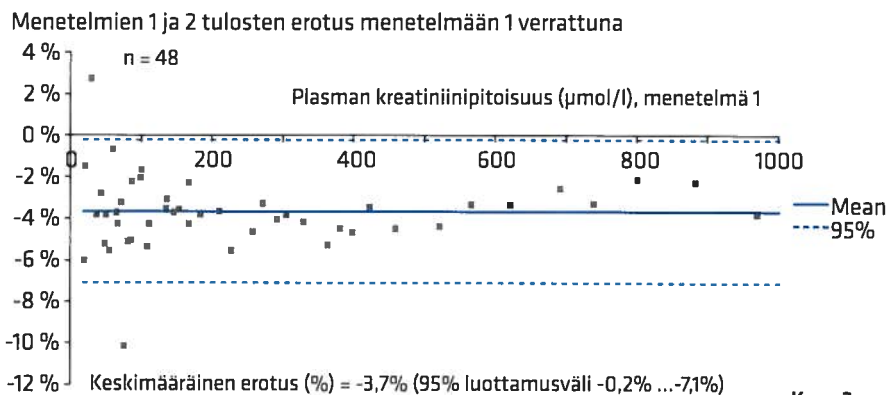


### GFR-yhtälöt miehet (50v ja 80v)



Kuva 1. Glomerulussuodosnopeuden (GFR) arvioinnin havaintoesimerkit kahdella plasman kreatiinipitoisuuteen perustuvalla laskentayhtälöllä (CKD-EPI ja MDRD) henkilön iästä (50 tai 80 vuotta) riippuen, (a) naisilla ja (b) miehillä. MDRD-yhtälöllä ei tulosteta lukuarvoja GFR-tasolla yli 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> epätarkkuuden takia. Plasman kreatiinipitoisuuden 5 µmol/l suuruinen poikkeama vaikuttaa GFR-estimaatin tulokseen pitoisuudesta riippuen 2-5 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>.

### Bland-Altman-kuvaaja kahden kreatiniinimenetelmän vertailusta



Kuva 2.

Kuva 2. Plasman kreatiniinimääritysten mittausepävarmuus HUSLAB:ssa suoritettujen menetelmävertailun perusteella. Bland-Altman-kuvaajan erotukset = poikkeamat (%) laskettiin vertaamalla kahden eri valmistajan (Roche Modular ja Abbott Architect) automatisoiduilla määritysmenetelmillä saatujen plasman kreatiinipitoisuuksien erotusta menetelmän 1 (Roche) pitoisuuksiin. Menetelmän 2 (Abbott) hajonta oli noin 1%, mikä sisälsi sarjansisäisen, sarjojen välisen ja laitteiden välisen variaation.

ko 1). CKD-EPI-yhtälö perustuu MDRD-yhtälöä suurempaan aineistoon (n = 8254), jossa oli sekä munuaistautia sairastavia että terveitä henkilöitä. CKD-EPI-yhtälö sisältää korjausfunktion (spline), joka korjaa GFR-arvoon tulevaa virhettä tuloksen ylittäessä 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>. Tätä yhtälöä käytettäessä voidaankin MDRD-yhtälöstä poiketen raportoida kaikki, myös kyseistä rajaa suuremmat tulokset (Kuva 1).

CKD-EPI-yhtälön epidemiologinen paremmuus MDRD-yhtälöön nähden on todistettu lukuisissa eri tutkimuksissa, parhaiten Matsushitan ym. meta-analyysissä, johon sisältyi 1,1 miljoonaa potilasta 40 maasta (7). Yhtälöitä verrattaessa poti-

lastulokset jaettiin GFR-tuloksen perusteella KDIGO:n suosituksen (8) mukaisesti kuuteen luokkaan: ≥90, 60-89, 45-59, 30-44, 15-29 ja alle 15 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>. Näistä ensimmäinen vastaa nuorten aikuisten viiteväliä ja viimeinen merkitsee munuaisten loppuvaiheen vajaatoimintaa. Käytännössä hankalinta on ollut keskivaikean vajaatoiminnan eli GFR-luokan 45-59 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> toteaminen, koska siihen osuu suuri joukko väestöstä, ja erityisesti heihin tulisi kohdistaa hoitotoimenpiteitä väestötason ennusteiden parantamiseksi. CKD-EPI- ja MDRD-laskennoissa potilaiden luokittelu eri kategorioihin erosi melko paljon toisistaan, koska pienikin GFR-arvon muu-

tos aiheuttaa suurehkon ryhmän siirtymisen vajaatoiminnan luokasta toiseen. Kliininen seuranta osoitti CKD-EPI-yhtälön luokittelevan potilaiden munuaistaudit oikeammin. Vastaavasti MDRD-laskentayhtälön todettiin yli diagnosoivan munuaisten vajaatoimintaa erityisesti luokissa, joissa GFR on 30-44 tai 45-59 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, eli näihin luokkiin osui liian suuri määrä potilaita (7, 9).

**Plasman kreatiniinimäärityksen analyttinen tarkkuus** on menetelmävertailumme perusteella hyvällä tasolla (Kuva 2). Noin ± 4% poikkeama ja noin 1% hajonta pitoisuudessa aiheuttavat noin 2-5 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> suuruisen virheen potilaan GFR-estimaatissa. Laskentakaava toimii kuitenkin potilaiden munuaissaurion toteamisessa paremmin kuin pelkkä kreatiniinin plasmapitoisuuden arviointi (Kuva 1).

Käytännössä kahdella mainitulla GFR:n kreatiniinin perustuvalla laskentayhtälöllä saadaan noin 2-5 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> tarkkuudella sama GFR-estimaatti 50-vuotiaille ja likimain sama tulos 80-vuotiaille potilaille (Kuva 1). Epätarkkuus on siten samaa suuruusluokkaa kuin itse määritysten kokonaismittausepävarmuus. Tärkeämpää on, että CKD-EPI-yhtälöllä vain noin 84% potilaista saa GFR-estimaatin, joka poikkeaa enintään 30% potilaan todellisesta GFR-arvosta - osalla potilaista siis tätä enemmän (6). HUS:ssa on raportoitu CKD-EPI-yhtälöllä automaattisesti laskettu GFR-estimaatti jokaiseen aikuisen plasman kreatiniinitulokseen liittyen tammikuusta 2015 alkaen.

**Kreatiniinin biologia** aiheuttaa epätarkkuuksia kaikkien siihen perustuvien GFR-laskentayhtälöiden käyttöön. Poikkeuksellisen runsas- tai vähälihaksisilla henkilöillä plas-

## KIRJALLISUUSVIITTEET

- Lamb E, Price CP. Kidney Function Tests. Kirjassa Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics, 5. painos, 669-707, Elsevier-Saunders, St. Louis, 2012.
- Cockcroft DW, Gault MK. Prediction of creatinine clearance from serum creatinine. Nephron 1976;16: 31-41.
- Jaffe, M. Über den Niederschlag, welchen Pikrinsäure in normalem Harn erzeugt und über eine neue Reaktion des Kreatinins. Zeitschr physiologische Chemie 1886;10(5):391-400.
- NKDEP Frequently asked questions. <http://www.niddk.nih.gov/health-information/health-communication-programs/nkdep/lab-evaluation/faqs/Pages/faqs.aspx>.
- Levey AS, Bosch JP, Lewis JB ym. A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation. Modification of Diet in Renal Disease Study Group. Ann Intern Med 1999;130:461-70.
- Levey AS, Stevens LA, Schmid CH ym. A new equation to estimate glomerular filtration rate. Ann Intern Med 2009;150:604-12.
- Matsushita K, Mahmoodi BK, Woodward M ym. Comparison of risk prediction using the CKD-EPI equation and the MDRD study equation for estimated glomerular filtration rate. JAMA 2012;307:1941-51.
- KDIGO (Kidney Disease - Improving Global Outcomes) 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. Kidney Int Suppl 2013;3(1):1-148.
- Uotila L, Kouri T, Honkanen E. Munuaisten toiminnan arviointi CKD-EPI-yhtälöllä. Duodecim 2014;130:1479-80. (Pääkirjoitus).
- Grubb A, Horio M, Hansson L-O ym. Generation of a new cystatin C-based estimating equation for glomerular filtration rate by use of 7 assays standardized to the international calibrator. Clin Chem 2014;60:974-86.
- Inker LA, Schmid CH, Tighiouart H ym. Estimating glomerular filtration rate from serum creatinine and cystatin C. New Engl J Med 2012;367:20-9.

man kreatiniinin todettu pitoisuus voi joutua myös munuaisista riippumattomista syistä. Sama koskee joidenkin erikoisdiettien käyttäjiä (runsaasti lihaa tai kreatiniinisyövä ja kasvissyöjät). Mikään kreatiniinipitoisuuteen perustuva laskenta ei myöskään sovellu munuaisten äkillisen vajaatoiminnan diagnostiikkaan, koska kreatiniinipitoisuus muuttuu plasmassa liian hitaasti, jotta siitä olisi välitöntä hyötyä akuutin tilanteen arvioimisessa.

### Plasman kystatiini C-pitoisuuteen perustuva GFR-laskenta

Potilaan GFR:n arviointiin voidaan vaihtoehtoisesti käyttää plasman kystatiini C:n pitoisuuteen perustuvia yhtälöitä, joita löytyy runsaasti kirjallisuudesta. Eri kystatiini C -laskentayhtälöiden lukuisuus johtuu pääosin siitä, että käytössä olevien määritysmenetelmien tulostasot ovat vaihdelleet merkittävästi. Määritysmenetelmien jäljitettävyyden parantamiseksi ja tulostasojen yhtenäistämiseksi IFCC:n työryhmä on tuottanut sertifioitujen referenssimateriaalin ERM-DA471/IFCC, jota on saatavana kaupallisesti, ja jolla menetelmät tulisi vaihtaa. Grubb ym (10) ovat julkaisseet vakioitun plasman kystatiini C -pitoisuuteen perustuvan geneerisen GFR-laskentayhtälön, jonka laadinnassa käytettiin seitsemää kaupallista immunoturbidimetristä tai nefelometristä kystatiini C -menetelmää:

Taulukko 1. Potilaan munuaisten glomerulussuodosnopeuden arviointi (Pt-GFR) plasman kreatiniinipitoisuuden (P -Krea) perusteella. Ikä annetaan täysinä vuosina (soveltuu vain 18 vuotta täyttäneille). Painon yksikkö on kg ja kreatiniinipitoisuuden yksikkö  $\mu\text{mol/l}$ . Alkuperäisessä Cockcroftin-Gaultin kaavassa kertoimen 1,15 sijasta käytettiin kerrointa 1,23 (2).

| Cockcroftin ja Gaultin yhtälö (muunnettu alkuperäisestä, yksikkö ml/min)                                                      |                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Naiset:                                                                                                                       | Miehet:                                                                                 |
| $\text{GFR} = \frac{1,15 \times (140 - \text{Ikä}) \times \text{Paino} \times 0,85}{\text{P-Krea}}$                           | $\text{GFR} = \frac{1,15 \times (140 - \text{Ikä}) \times \text{Paino}}{\text{P-Krea}}$ |
| Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) -yhtälö (yksikkö ml/min/1,73 m <sup>2</sup> ):                                   |                                                                                         |
| Naiset: $\text{GFR} = 175 \times (\text{P-Krea}/88,4)^{-1,154} \times \text{Ikä}^{-0,203} \times 0,742$                       |                                                                                         |
| Miehet: $\text{GFR} = 175 \times (\text{P-Krea}/88,4)^{-1,154} \times \text{Ikä}^{-0,203}$                                    |                                                                                         |
| Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration (CKD-EPI) -yhtälö (yksikkö ml/min/1,73 m <sup>2</sup> ):                    |                                                                                         |
| Naiset, P -Krea $\leq 62 \mu\text{mol/l}$ , $\text{GFR} = 144 \times (\text{P -Krea}/61,9)^{0,329} \times 0,993^{\text{Ikä}}$ |                                                                                         |
| P -Krea $> 62 \mu\text{mol/l}$ , $\text{GFR} = 144 \times (\text{P -Krea}/61,9)^{-1,209} \times 0,993^{\text{Ikä}}$           |                                                                                         |
| Miehet, P -Krea $\leq 80 \mu\text{mol/l}$ , $\text{GFR} = 141 \times (\text{P -Krea}/79,6)^{0,411} \times 0,993^{\text{Ikä}}$ |                                                                                         |
| P -Krea $> 80 \mu\text{mol/l}$ , $\text{GFR} = 141 \times (\text{P -Krea}/79,6)^{-1,209} \times 0,993^{\text{Ikä}}$           |                                                                                         |

lön, jonka laadinnassa käytettiin seitsemää kaupallista immunoturbidimetristä tai nefelometristä kystatiini C -menetelmää:

$$\text{GFR} = 130 \times [\text{P -KysC}]^{-1,069} \times \text{Ikä}^{-0,117} - 7$$

Ikä annetaan yhtälössä täysinä vuosina ja plasman kystatiini C -pitoisuuden yksikkö on mg/l. Tekijöiden mukaan yhtälö toimii kaikilla määritysmenetelmillä, jotka on huolellisesti vakioitu IFCC:n referenssimateriaalilla. Tutkimuksen pohjana olevaan potilasaineistoon sisältyi 4690 henkilöä, joissa oli sekä aikuisia että lapsia ja sekä terveitä että munuaisten vajaatoimintaa sairastavia henkilöitä. Yhtälö toimii tutkijoiden mukaan aikuisten ohella myös lapsilla (aineiston nuorimmat henkilöt olivat iältään 1-2-vuotiaita). Muista GFR-laskentayhtälöistä poiketen samaa yhtälöä voidaan käyttää kummallekin sukupuolelle.

Kystatiini C:n plasmapitoisuuksien käyttöön laskentayhtälön pohjana liittyy kreatiniiniin verrattuna useita etuja: Kystatiini C-määrityksellä munuaisten lievä vajaatoiminta voidaan todeta herkemmin. Henkilön lihaksikkuus ja poikkeavien dieettien käyttö eivät vaikuta kystatiini C-tuloksiin. Siten kystatiini C:n plasmapitoisuus riippuu selvemmin vain munuaisten toiminnasta. Kreatiniinin pitoisuuteen perustuvat yhtälöt toimivat vain 18 vuotta täyttäneillä henkilöillä, mutta kystatiini C-yhtälöt ovat lapsillakin käyttökelpoisia. Lapsipotilailta on tähän asti puuttunut nykyaikaisiin tilastolisiin laskentatapoihin perustuva GFR-yhtälö, joka voitaneen nyt tuoda hoitokäytäntöihin ja tarjota merkittävä hyötyä lapsia hoitavien lääkäreiden arkeen.

Kystatiini C -määrityksen laajamittaista käyttöä jarruttaa sen kreatiniinimääritystä selvästi kalliimpi hinta. Mikäli määritysten tarve on HUS:n tavoin vuodessa miljoonaluokkaa, kustannusero suosii selvästi kreatiniiniin perustuvaa laskentaa. Lapsipotilaiden ja erityisryhmien, kuten sytostattitai tehohoitoipotilaiden osuus on kuitenkin pieni koko väestöön verrattuna, jolloin kustannusvastaavuus voitaneen saavuttaa.

### GFR:n laskenta yhdistetyllä yhtälöllä

Inker ym. ovat kuvanneet yhdistetyn yhtälön, joka sisältää sekä kreatiniinin että kystatiini C:n plasmapitoisuudet (11). Yhtälö on tutkijoiden mukaan erillisiä yhtälöitä, myös CKD-EPI-yhtälöä tarkempi, mutta kustannussyistä yhdistettyä yhtälöä suositellaan käytettäväksi vain erikoistapauksissa.

### Johtopäätöksiä

CKD-EPI-yhtälöllä laskettu GFR-estimaatti tarjoaa muita plasman kreatiniiniin perustuvia matemaattisia menetelmiä luotettavamman tavan munuaisten vajaatoiminnan toteamiseen ja seurantaan ja kroonisen munuaistaudin luokitteluun. Kustannussyistä vain kreatiniiniin perustuva GFR-laskenta soveltuu massatutkimukseksi. CKD-EPI-yhtälöä on suositeltu käytettäväksi GFR-määritykseen myös äskettäisissä kansainvälisissä nefrologisissa ohjeissa (8). Alle 18-vuotiailla lapsilla ja nuorilla sekä lihaksikkudeltaan tai ruokavalioltaan poikkeavilla aikuisilla kystatiini C-pitoisuuteen perustuva tai joskus yhdistetty laskentayhtälö on käyttökelpoinen.

LABORATORIO TÄNÄÄN 2016

**TERVETULOA TÄMÄN VUODEN TAPAHTUMAAN  
15. SYYSKUUTA 2016**

**Ohjelmassa asiantuntijaluentoja sekä  
kattava laboratorioalan näyttely**

**MARINA CONGRESS CENTER, Helsinki**

Lisätietoja kesäkuusta alkaen osoitteessa: [fi.vwr.com/laboratoriotanaan](http://fi.vwr.com/laboratoriotanaan)



# Nestetasapainon tutkimukset

TUUKKA HELIN

LL, erikoistuva lääkäri, kl. kemia

NESTETASAPAINON ARVIOINTI ON KESKEISTÄ POTILAAN KOKONAISTILANTEEN ARVIOSSA, SILLÄ SEN HÄIRIÖT OVAT TAVALLISIA JA SAATTAVAT OLLA HENKEÄ UHKAAVIA. NESTETASAPAINON ARVIOINNISSA HYÖDYNNETÄÄN HELPOSTI MITATTAVIA SUUREITA, KUTEN NATRIUM- JA KALIUMPITOISUUTTA. TULOSTEN TULKINTA EI KUITENKAAN AINA OLE YKSINKERTAISTA EIKÄ ELEKTROLYYTITASAPAINO VÄLTÄMÄTTÄ KUVASTA RIITTÄVÄSSÄ MÄÄRIN POTILAAN NESTETASAPAINOA. KLIINISEN STATUKSEN JA PÄÄTÖKSEN-TEON MERKITYS KOROSTUU NESTETASAPAINON HÄIRIÖIDEN ARVIOINNISSA JA HOIDOSSA.

## Johdanto

**IHMISEN** kehosta on vettä noin 60 % miehillä ja 55 % naisilla. Vesi toimii liuottimena suoloille, joiden merkitys elimistön toiminnassa on keskeinen. Elimistön neste-tilat jaetaan yleisesti kahteen: intrasellulaariseen ja ekstrasellulaariseen eli solujen sisäinen ja ulkoinen neste. Ekstrasellulaariseen jaetaan vielä solujen väleissä sijaitsevaan interstitiaaliseen, epiteelin rajoittamissa tiloissa olevaan transsellulaariseen (mm. pleura- ja perikardiumneste) sekä plasmassa. Suurin osa elimistön nesteestä sijaitsee intrasellulaaritalassa. Intrasellulaariseen valtaosin on kalium, kun ekstrasellulaariseen se on natrium (Taulukko 1). Elämän kannalta keskeiset entsyymireaktiot tapahtuvat pääasiassa intrasellulaaritalassa ja näin ollen intrasellulaariseen koostumuksen ylläpito on elintärkeää. Ekstrasellulaariseen toimivat kuljettajina ja pus-kureina intrasellulaariseen ja ympäristön välillä. Osmoosissa vesi siirtyy passiivisesti puoliläpäisevän kalvon (kuten solukalvon) läpi, pyrkien tasaamaan nestetilojen pitoisuuseroista johtuvan osmoottisen paineen. Osmoottista painetta mitataan osmolalisuutena (mosm/kg liuotinta). Niinpä elektrolyyttien varausten ja nesteiden osmolaliteettien tulee olla yhtenevät intra- ja ekstrasellulaariseen välillä tasapainotilanteessa (1).

**ARKIKIELESSÄ** nestetasapainotutkimuksilla ymmärretään yleisesti plasman keskeisimpien ionien, natriumin ja kaliumin, sekä munuaisen toimintaa kuvaavaan kreatini-

nin mittausta. Tätä ”NTP-mittausta” hyödynnetään laajasti potilaan nestetilan arvioinnissa. On huomattavaa, että ionien mittausta kertoo kuitenkin ainoastaan plasman ionien konsentraatiosta. Intrasellulaariseen tilannetta voidaan siis arvioida vain epäsuorasti sen plasman ionikoostumukseen aiheuttamisten muutosten kautta. Toiseksi, konsentraatiomittaus johtaa siihen, että todellinen nestetasapainon tilanne ei välttämättä tule mittaauksessa esille, mikäli hypo- tai hypervolemiaa menetetään tai saadaan ioneja samassa suhteessa kuin vettä. Niinpä esimerkiksi sydämen vajaatoiminnassa nämä nestetasapainon laboratoriotutkimukset ovatkin vain rajallisesti käyttökelpoisia hypervolemian arvioinnissa. Potilaan kokonaisnestemäärää voidaan mitata radioaktiivisen ionin diluution perustuvilla mittauksilla. Menetelmät ovat kuitenkin hitaita ja kalliita, eivätkä sovellu rutiininomaiseen käyttöön. Kliininen status onkin edelleen tärkein keino arvioida potilaan nestetasapainoa - hyper- tai hypovolemian tunnistuksessa se on keskeistä. Toistaiseksi ei ole olemassa mitään yksittäistä, rutiinitoimintaan soveltuvaa laboratoriotutkimusta kokonaisnestetasapainon arviointiin. Tulokset tulee aina yhdistää potilaan kliiniseen tilanteeseen (2-3).

**KREATINIINIA** käytetään munuaisen toiminnan mittarina. Kreatiniinia syntyy lihasperäisen kreatiinin hajoamistuotteena. Sitä eritetään munuaisten kautta virtsaan ja plasman kreatiniinipitoisuuden nousu onkin hyvä munuaisten vajaatoiminnan mittari. Kreatiniinimittausta on käsitelty laajemmin toisaalla tässä numerossa.

## Natrium

**NATRIUM** on ekstrasellulaariseen runsain kationi. Sen pitoisuus plasmassa on noin 140 mmol/l (HUSLAB viitealue 137-145 mmol/l). Natriumin rooli nestetasapainon ylläpidossa on keskeinen. Natrium on merkittävin plasman osmolaliteettia ylläpitävä ioni, joka sitoo massavaikutuksellaan vettä plasmassa. Suurissa nestetasapainon muutoksissa (hypo- tai hypervolemia), myös natriumin absoluuttinen määrän tulee muuttua, jotta välttytään henkeä uhkaavilta komplikaatioilta. Hyponatremiassa natriumin pitoisuus on alentunut, vaikeassa hyponatremiassa pitoisuus on alle 120 mmol/l ja siihen liittyy neurologisia oireita. Hyponatremia johtuu vain harvoin natriumin liian vähäisestä saannista. Hyponatremiaa esiintyy 1) hypovoleemisena, jolloin menetetään natriumpitoista nestettä esim. ripulin ja oksentelun yhteydessä ruoansulatuskanavan kautta, 2) euvoleemisena, jolloin natriumin takaisinimeytyminen on häiriintynyt (SIADH-oireyhtymä) ja 3) hypervoleemisena, jolloin natriumin saanti on suhteessa pienempää kuin veden kertyminen esimerkiksi sydämen, munuaisten tai maksan vajaatoiminnan tai liiallisen nesteytyksen yhteydessä. Hypernatremiaa tavataan usein hypovoleemisena dehydraation yhteydessä, kun vettä erittyy enemmän kuin natriumia lisääntyneen hikoilun, oksentelun, ripuloinnin tai lisääntyneen virtsanerityksen yhteydessä. Hypernatremiaa tavataan myös eu- ja hypervoleemisena hyperaldosteronismien ja liikanesteytyksen yhteydessä (1-2,4-5).

**NATRIUMIA** mitataan nykyisin pääsääntöisesti ioniselektiivisellä elektrodilla (ISE). Kultainen standardimittaus on liekkifotometria, missä kukin alkuaie emittoi pilaessaan sille tyypillistä valon aallonpituutta. Ioniaktiivisuusarvot voidaan muuntaa vastaaviksi pitoisuuksiksi ISE-mittaukseen (6).

## Kalium

**KALIUM** on intrasellullaarinnesteen runsain kationi. Plasmassa kaliumia on huomattavasti vähemmän kuin natriumia, sen pitoisuus on noin 4,0 mmol/l (HUSLAB viitealue 3,3-4,9 mmol/l). Kaliumin pitoisuus on vielä huomattavasti tarkemmin säädelty kuin natriumilla, sillä pienetkin kaliumtasoon muutokset johtavat helposti sydämen rytmihäiriöihin. Kaliumia siirtyy intrasellullaaritalasta plasmaan kaliumin menetyksen yhteydessä niin, että vasta vaikeampi kaliumin puute johtaa plasman kaliumipitoisuuden laskuun. Hypokalemiassa kaliumin pitoisuus on alle viitealueen, vaikeassa hypokalemiassa alle 3,0 mmol/l. Tavalisimpia hypokalemian syitä on diureettilääkityksen käyttö. Tiatsididiureetit lisäävät natriumin eritystä munuaistubuluksissa estämällä natriumin takaisinottoa natrium-kloridikanavassa. Natriumin pitoisuuden kasvaessa primaarivirtsassa, sen takaisinotto Na-K-vetypumpulla lisääntyy, johtaen kaliumin menetykseen. Diureettilääkitykseen liittyvää kaliumvajetta voidaan ehkäistä kaliumlisällä tai lisäämällä verenpainelääkitykseen Na-K-vetypumpua estävä kaliumia säästävä diureetti. Hyperaldosteronismi johtaa hypokalemiaan samalla mekanismilla kuin diureetit, sillä aldosteroni lisää Na-K-vetypumpun toimintaa. Kaliumia voidaan menettää myös mm. voimakkaan oksentelun yhteydessä, kun munaiset kompensoivat hapon menetystä lisäämällä kaliumin eritystä virtsaan kalium-vetypumpulla. Epäadekvaatti pitkäaikainen nestehoito ilman kalium-substituutiota johtaa iatrogeeniseen hypokalemiaan. Hyperkalemiata tavataan munuaisten vajaa-toiminnassa ja hypoaldosteronismissa, jolloin kaliumin erityis on vähentynyt. Myös kaliumia säästävät diureetit saattavat johtaa hyperkalemiaan. Luonnollisesti myös kaliumin lisääntynyt saanti (käytännössä kaliumlisien liiallinen käyttö) saattaa johtaa hyperkalemiaan. Myös soluvaurio voi johtaa hyperkalemiaan. Rabbomolyysisssä suuri määrä lihassoluja hajoaa ja vapauttaa intrasellulaarisen kaliuminsa ekstrasellullaaritalaan, mikä johtaa kaliumipitoisuuden nousuun. Myös voimakkaassa hemolyyisissä saatetaan nähdä kaliumtason nousua (1-2,4).

**MYÖS** kalium-mittauksessa hyödynnetään ISE-tekniikkaa. Kaliumin määrittämisessä tulee huomioida kaliumin pieni fysiologinen pitoisuusvaihtelu, minkä vuoksi mitta-

## PLASMAN, INTERSTITIAALINESTEN JA INTRASCELLULAARINESTEN KATIONIPITOISUUDET 70-KILOISELLA MIEHELLÄ

|                      | Plasma | Interstitiaalinneste | Intrasellullaarinneste |
|----------------------|--------|----------------------|------------------------|
| Nesteen tilavuus (l) | 3,5    | 10,5                 | 28                     |
| Natrium (mmol/l)     | 142    | 145                  | 12                     |
| Kalium (mmol/l)      | 4      | 4                    | 156                    |
| Kalsium (mmol/l)     | 2,4    | 2,0                  | 0,3                    |
| Magnesium (mmol/l)   | 2,0    | 2,0                  | 26                     |

us on herkkä virhelähteille. Pseudohyperkalemiata tavataan näytteen hemolysoitumisen yhteydessä. Seeruminäyttemuoto altistaa pseudohyperkalemialle, sillä tällöin trombositteissa oleva kalium vapautuu näytteeseen ja trombosittoosissa saadaan artefaktuaalisen korkeita tuloksia. Näytteenottoon tuleekin kiinnittää huomiota hemolyyisin välttämiseksi. Plasma on näyttemuotona suositeltava (2, 6).

## Nestetasapainon hormonaalinen säätely

**NESTETASAPAINON** säätelyssä on kaksi keskeistä hormonaalista mekanismia. Anti-diureettinen hormoni (ADH, vasopressiini) syntetisoidaan hypotalamuksessa, se erittyy aivolisäkkeen takalohkosta. Kaulavaltimoiden haarautumiskohdassa sijaitsee verenpainetta aistivia baroreseptoreita, joiden stimulaatio verenpaineen laskiessa johtaa ADH-erityksen kiihtymiseen. ADH vaikuttaa munuaisten distaalisessa tubuluksessa, johtaa vettä läpäisevien akvaporiini-reseptorien siirtymiseen solukalvolle. Korteksin hyperosmolaarisessa ympäristössä vesi siirtyy alkuvirtsasta intrasellullaarinnesteeseen, vähentäen näin veden eritystä virtsaan. SIADH-oireyhtymässä (syndrome of inappropriate ADH secretion) ADH:ta erittyy epätarkoituksenmukaisesti. Tilaa tavataan aivovaurioiden yhteydessä ja silloin, kun sydämen oikea puoli kuormittuu valkua verivolyymi olisi normaali (mm. pulmonaalihypertensio). Tällöin elimistön nestemäärä kasvaa ilman, että suolojen määrä kasvaisi samassa suhteessa. Tuloksena on hypervolemia hyponatremia. ADH:n synteesissä verenkiertoon erittyy sama moolimäärä kopeptiiniä. Kopeptiinillä ei ole tiedossa olevia fysiologisia vaikutuksia, mutta se toimii erinomaisena markerina ADH:n pitoisuudesta ja nykyisin sitä käytetään ADH-pitoisuuden arvioinnissa ADH:n suoran mittauksen sijaan. Kopeptiini on ADH:ta stabiilimpi, joten sen pitoisuus voidaan mitata vasta-aineen sitoutumiseen perustuvalla immunokemiallisella menetelmällä (2, 7).

**NESTETASAPAINON** vaikuttaa myös verenpaineen säätelymekanismi reniini-angiotensiini-aldosteroni-järjestelmä. Reniiniä erittyy munuaisten glomeruluksista vas-

teena munuaisverenpaineen laskulle. Reniini aikaansaa angiotensiini II:n muodostumisen keuhkojen verisuonten endoteelisoluisissa. Angiotensiini II stimuloi keskushermoston janokeskusta, johtaen veden juomiseen. Angiotensiini II stimuloi myös aldosteronin muodostusta lisämunuaisten kuorikerroksessa, mikä johtaa munuaisten Na-K-vetypumpun aktiivisuuden lisääntymiseen ja natriumin ja veden erityksen vähentämiseen. Niinikään, angiotensiini II stimuloi ADH-eritystä. Reniini- ja aldosteronipitoisuuksia mitataan immunokemiallisilla ja massaspektrometriaatutkimuksilla (2).

## Lopuksi

**NESTETASAPAINON** arvioinnissa yleisesti käytetyt tutkimukset ”NTP” eli elektrolyytit ja kreatiniini antavat paljon informaatiota potilaan nestetasapainotilanteesta, mutta tulokset tulee aina suhteuttaa potilaan kokonaistilanteeseen. Huomattavaa on, että merkittävä kuivuma tai ylinesteytys ei välttämättä näy lainkaan elektrolyyttipitoisuuksissa. Nestetasapainon perusfysiologia ja hormonaalinen säätely tulee tuntea potilaan hoidon oikein kohdentamiseksi.

## VIITTEET

- Hood JL, Scott MG. Physiology and Disorders of Water, Electrolyte, and Acid-Base Metabolism. Kirjassa: Burtis CA, Ashwood ER, Bruns DE (toim.) Tietz textbook of clinical chemistry and molecular diagnostics. 5. painos, Philadelphia: Elsevier Saunders 2012, s 1609-35
- Oh MS. Evaluation of renal function, water, electrolytes and acid-base balance. Kirjassa: McPherson RA, Pincus MR (toim.). Henry's Clinical diagnosis and management by laboratory methods. 22. painos, Philadelphia: Elsevier Saunders, 2011 s 169-210.
- Peacock WF, Soto KM. Current technique of fluid status assessment. Congest Heart Fail 2010;16:545-51
- Uotila L. Neste- elektrolyytti- ja happo-emästasapaino. Kirjassa: Niemelä O, Pulkki K (toim.) Laboratoriolääketiede - kliininen kemia ja hematologia. 3. painos. Kandidaattikustannus Oy, Helsinki, 2010 s. 93-120
- Gross P. Treatment of hyponatremia. Inter Med 2008;47:885-91
- Åkerman K, Jokela H, Savolainen P, Parviainen M, Savolainen ER, Orpana A. Laboratorion perusmenetelmät. Kirjassa: Niemelä O, Pulkki K (toim.) Laboratoriolääketiede - kliininen kemia ja hematologia. 3. painos. Kandidaattikustannus Oy, Helsinki, 2010 s. 49-78
- Koistinen H. Plasman kopeptiini - kliinikon monitoimityökalu. Duodecim 2012;128:1541-9

Allergian in vitro –diagnostiikka

# Uusi tieto muuttaa hoitokäytäntöjä

LEENA RIITTINEN

Kirjoittaja on sairaalakemisti HUSLABissa, jossa hän vastaa mm. allergiatutkimuksista.

**V**iimeisen viidentoista vuoden aikana on tapahtunut valtava mullistus allergioiden hoidossa ja diagnostiikassa. Vuonna 2003 julkaistussa kirjassa neuvottiin allergikkoja: ”Jos olet saanut oireita maapähkinästä tai sitä sisältävistä tuotteista, niitä on visusti varottava. Lue tuoteselosteet, koska maapähkinää voi olla yllättävissä tuotteissa. Viisasta on myös varoa muita pähkinöitä, vaikka maapähkinä ei ole niille suoraan sukua... Ota kuitenkin rauhallisesti, vakavat reaktiot ovat varsin harvinaisia.” (1)

Lisääntynyt tieto allergisia reaktiota aiheuttavista molekyyleistä ja niiden luonteesta on muuttanut sitä tapaa, miten allergiaa aiheuttaviin aineisiin tulee suhtautua.

Kansallisen allergiaohjelman 2008 – 2018 (2) eräänä tavoitteena on väestön sietokyvyn lisääminen allergeeneille. Tässä aikaisempi käsitys mahdollisimman tarkasta allergeenien välttämisestä on muuttunut enemmän siedättämisen suuntaan.

Nykyisin analytiikassa, tarpeen niin vaatiessa, mitataan yksittäisiä molekyylejä, eikä niinkään esimerkiksi kokonaisista maapähkinöistä tehtyä molekyylin seosta. Molekyylin kirjo on laaja. Toiset voivat aiheuttaa anafylaktisen reaktion, vaikka ruokaa olisi kuumennettu. Toiset sen sijaan aiheuttavat tuoreena lieviä oireita, mutta kuumennus tuhoaa allergisoivan ominaisuuden. (3)

## Komponenttitutkimukset

Lyhyenä muistisääntönä voisi pitää molekyylin (komponenttien) jakoa kolmeen

ryhmään: Stabiilit komponentit kestävät kuumennusta ja voivat aiheuttaa vakavia allergisia reaktioita. Labiilit komponentit aiheuttavat yleensä vain paikallisia reaktiota esim. limakalvo-oireita. Kuumennus ruokaa kypsentaessään tuhoaa allergisen vaikutuksen. Kolmantena ryhmänä ovat ristireagoivat allergeenit. Ne koostuvat molekyyleistä, joiden aminohapposekvensseissä on samankaltaisuutta esimerkiksi eri kasveissa. Nämä aiheuttavat testeissä ristireaktiota ja voivat johtaa harhaan etsittäessä allergian syytä. Yleensä näille herkistymisen ei aiheuta vakavia allergiaoireita. Tärkeää onkin löytää ne potilaat, joiden altistuminen allergeenille aiheuttaa vakavia oireita.

Komponenttien nimet koostuvat yhdistelmästä: kolme kirjainta, yksi kirjain ja yksi numero. Kirjaimet tulevat kasvin tai eläimen latinalaisesta nimestä ja numero on juokseva numero, joka viittaa molekyylin löytämisjärjestykseen. Numero ei korreloi komponentin aiheuttamien oireiden vakavuuteen. Esimerkkinä Gal d 1 = Gallus domesticus, ensimmäisenä löydetty kanaperäinen allergeeni. (3)

## Uudistettava nimikkeistö

Aikaisemmin tutkimusten nimistä oli vaikea tietää, tarkoitettiinko eläinperäisissä allergeeneissa esimerkiksi lihaa vai epiteeliä tai kasviperäisissä tutkimuksissa kasvin syötävää osaa vai siitepölyä. Parhaillaan laboratoriot ovat muuttamassa nimikkeistöjään uuden suosituksen mukaiseksi. Jotkut uusista lyhenteistä on jo hyväksyttyinä kuntaliiton nimikkeistössä. Jatkossa pyytävän klinikon on helpompi tunnistaa pyynnöt. S -Sikalie tarkoittaa IgE-luokan sianlihavasta-ainetutkimusta ja S -SikaepE puolestaan kohdistuu sian ihon epiteeliä koh-

taan. Lyhenteen osana olevat kirjainyhdistelmät tarkoittavat seuraavaa: ep=epiteeli, hi=hilse, hö=höyhenet, se=seerumi, sp=siitepöly, ul=ulosta ja vi=virtsaa. Lisäksi ryhmä-tutkimusten lyhenteessä on aina Ry ja erittelytutkimuksissa Er. (4)

## Perinteisiä pyyntökäytäntöjä

Seulontatutkimuksissa käytetään antigeeninä useamman antigeenin seosta. Seoksen voivat muodostaa esimerkiksi turska, maapähkinä, maito, munanvalkuainen, soija ja vehnäjauho. Mikäli tulos olisi positiivinen, vastaus olisi ainoastaan numeerinen, mutta epäselväksi jäisi, mitä komponenttia vastaan potilaan IgE-vasta-aineet ovat muodostuneet. Positiivisessa tapauksessa potilas on kutsuttava uudelleen näytteenottoon tai jo otetusta näytteestä on pyydettyä lisäpyyntönä seulan sisältämät yksittäiset allergeenit. Kumpikin tapa aiheuttaa ylimääräistä vaivaa - joko potilaalle tai laboratoriolle.

Erittelytutkimusten teko alkaa laboratoriossa samalla tavalla kuin seulontatutkimuksissa. Mikäli tulos on negatiivinen, tulokseksi vastataan seulonnan tulos. Positiivisessa tapauksessa jatketaan ilman eri pyyntöä erittelyosuudella, jossa annetaan numeeriset tulokset erittelyn antigeenille (esimerkissä turska, maapähkinä, maito, munanvalkuainen, soija ja vehnäjauho).

Kun klinikolla on näkemys siitä, mikä todennäköisesti on aiheuttanut allergisen reaktion, hän voi pyytää tutkimuksia myös yksittäin. Aikaisemmin maapähkinän aiheuttaman allergisen reaktion jälkeen kliniko olisi pyytänyt IgE-testin maapähkinälle ja ehkäpä muillekin pähkinöille. Nyt hän tilaisi todennäköisesti IgE-vasta-ainetestin maapähkinälle ja lisäksi maapähkinän komponenttitestejä selvittääkseen al-

»Uudistettava nimikkeistö, jossa jo tutkimuksen lyhenteestä näkyy, minkä tyyppisestä allergeenista on kyse, tulee tulevaisuudessa helpottamaan tutkimusten valintaa.»



lergisen reaktion vakavuutta (Arah1, Arah2 jne.).

### Miten laboratorio voi olla avuksi klinikalle

Seulontatutkimusten poistaminen ja vastaavien erittelytutkimusten käyttöönotto helpottaisi pyytäjän työtä. Mielikuvakseni on jäänyt, että seulonnan ja erittelyn ero ei ole aina selvä klinikalle. Hinnoittelemaan kannattaa kiinnittää myös huomiota. Mikäli erittelytutkimus, tuloksen ollessa negatiivinen, on kalliimpi kuin seulonta, se voi kannustaa tilaamaan ensin seulonnan ja positiivisessa tapauksessa erittelyyn kuuluvat yksittäiset tutkimukset. Ehdotan harkittavaksi sitä, että seulontatutkimukset poistetaan valikosta ja erittelyt hinnoitellaan siten, että seulonta ja erittelyn seulontaosuus maksaisi saman verran. Positiivisessa tapauksessa erittelyn osatutkimukset kannattaisi hinnoitella samanhintaisiksi kuin yksittäiset allergiatutkimukset.

Uusia komponenttitutkimuksia tulee jatkuvasti markkinoille. Mielekkäiden pyyntökokonaisuuksien pyytämistä voisi helpottaa rakentamalla valmiita pyyntöpaketteja. Maapähkinäesimerkissä paketissa voisi olla maapähkinän (seos maapähkinän molekyylejä) lisäksi niitä komponentteja (Ara h ja numero), joita laboratorio olisi

yhdessä allergologien kanssa todennut järkeväksi kokonaisuudeksi. Vastaavasti ohjekirjassa ja laboratoriotutkimusten pyyntövalikossa voisi näkyä hakusanalla maapähkinä kaikki maapähkinään liittyvät allergiatutkimukset, jolloin klinikon olisi helpompi valita tarvitsemansa tutkimukset, vaikka laboratoriossa ei olisikaan käytössä pyyntöpaketteja.

Uudistettava nimikkeistö, jossa jo tutkimuksen lyhenteestä näkyy, minkä tyyppisestä allergeenista on kyse, tulee tulevaisuudessa helpottamaan tutkimusten valintaa. Muutosvaiheessa kannattanee kuitenkin käyttää niin ohjekirjassa kuin pyyntövalikossa synonyymejä, joiden avulla vanhallakin lyhenteellä löytää uudelleen nimeytyt tutkimukset.

Kun klinikko sitten lukee numeerisia tuloksia, hänen työtään voisi helpottaa, jos vastausten yhteydessä olisi lyhyet kommentit siitä, mitä kunkin testin mahdollinen positiivinen tulos potilaalle merkitsee. Tulosten yhteyteen voisi liittää automaattikommentteja, joissa kerrotaisiin positiivisen tuloksen merkityksestä. Kommentissa voitaisiin kertoa esimerkiksi siitä, millaisia oireita kyseisen komponentin positiivisuus aiheuttaa: Esimerkkeinä anafylaktisen reaktion riski tai heikkoja suuoireita. Tämä helpottaisi klinikon työtä, kun hän miettisi sitä, pitääkö potilaan välttää maapähkinää

vai onko kyseessä vain lievät oireet ja välttödiettä ei tarvita. Automaattikommenttien sisältö on kuitenkin tarkkaan mietittävä yhdessä allergologien kanssa. Jos kommentteja suunnittelee lisättäväksi vastauksiin, ne kannattaa rakentaa jo heti aluksi automaattisiksi. Lausuntojen kirjoittaminen käsin veisi kohtuuttoman paljon aikaa.

### Lopuksi:

Tämän katsauksen tarkoituksena on antaa yleiskuva allergiatutkimusten laboratoriodiagnostiikasta menemättä yksityiskohtiin. Laboratorio voi auttaa klinikkoa oikeiden pyyntöjen löytämisessä, tulosten tulkinnaa ja turhien laboratorioskäyntien vähentämisessä. Yhteistyö allergologian klinikkojen kanssa kannattaa pitää tiiviinä, jotta laboratorio pystyy tarjoamaan kustannustehokkaita ja oikeat tulokset klinikoille.

### VIITTEET:

1. Tari Haahela. Allergia ABS. Kodin allergiaopas. Tammi 2003
2. Haahela et al. Kansallinen allergiaohjelma 2008 - 2018 - aika muuttaa suuntaa. Suomen Lääkärilehti 2008, 14, 9-21. 7, 407-411.
3. Kukkonen et al. Komponenttitutkimukset parantavat allergioiden diagnostiikkaa. Suomen Lääkärilehti 2015.
4. [www.kunnat.net](http://www.kunnat.net) sivustolla laboratoriotutkimusnimikkeistösi



Synnynnäisten aineenvaihduntasairauksien  
seulontakeskus – Saske  
[www.saske.fi](http://www.saske.fi)

# Vastasyntyneiden aineenvaihduntatautien seulonta

## PÄIVI MYLLYNEN

Kirjoittaja on LT, FM (toksikologia) ja farmakologian ja toksikologian dosentti, joka toimii vt. erikoislääkärinä vastaten aineenvaihduntasairauksien tutkimuksista NordLab Oulussa

## LEILA RISTELI

Kirjoittaja on LKT, FM sekä lääketieteellisen biokemian ja kliinisen kemian dosentti, joka toimii NordLab-liikelaitoksen johtavana lääkärimä

## Johdanto

Suomi on länsimaista viimeisenä aloittanut vakavien perinnöllisten aineenvaihduntasairauksien seulonnan vastasyntyneiltä. Analyysit keskitetään Saske-keskukseen Turkuun. Näyte otetaan ihopistolla kantapäästä lapsen ollessa 2 – 5 vrk:n ikäinen. Vaikka tutkimus ei paljasta kaikkia vakavia aineenvaihduntasairauksia, sen perusteella aloitettu hoito voi onnellisessa tapauksessa estää lapsen vakavan vammautumisen tai kuoleman.

## Mitä nämä sairaudet ovat

Perinnölliset aineenvaihduntasairaudet ovat suuri joukko erilaisia tauteja, jotka voivat aiheuttaa oireita useiden elinten toiminnassa. Näitä tauteja tunnetaan satoja, ja uusia löytyy koko ajan. Tarkkoja tietoja kaikkien näiden yleisyydestä Suomessa ei ole saatavilla. Jokainen niistä on kuitenkin erittäin harvinainen, ja yhtä yksittäistä sairautta todetaan vuosittain Suomessa enintään muutamalla lapsella. Ns. suomalaisen tautiperimään kuuluvat perinnölliset sairaudet ovat meillä yleisempiä kuin muualla. Toisaalta osa muualta tunnetuista perinnöllisistä aineenvaihduntasairauksista on Suomessa lähes tuntemattomia, hyvänä esimerkkinä useimmissa maissa tavallisin tämän ryhmän sairaus fenyylketonuria.

Nämä sairaudet johtuvat virheistä entsyymien, kuljetusproteiinien tai muita tärkeitä tehtäviä soluissa hoitavien protei-

nien geneeissä. Virhe häiritsee solujen toimintaa ja johtaa lopulta oireisiin. Huomattava osa perinnöllisistä aineenvaihduntasairauksista on peittyvästi periytyviä, jolloin mutaatio siirtyy terveiden kantajien välityksellä sukupolvesta toiseen. Sairaus ilmenee vasta silloin, kun lapsi perii tautimutaation sekä äidiltä että isältä, joista kumpikin on terve mutaation kantaja. Lapsen sairaus onkin yleensä yllätys, eikä kummankaan vanhemman suvussa ole todettu sitä aikaisemmin.

Useimmat perinnöllisiä aineenvaihduntasairauksia sairastavat lapset ovat syntyessään oireettomia. Oireita voi ilmetä muutaman päivän iässä tai vasta myöhemmin lapsuuden aikana; joskus diagnosoitiin päästään vasta aikuisiällä. Pahimmillaan sairaus voi johtaa lapsen menehtymiseen ensimmäisinä elinpäivinä. Nopeasti henkeä uhkaaviksi kehittyviä sairauksia ovat esimerkiksi suomalaiseen tautiperimään kuuluva nonketoottinen hyperglysinemia ja vastasyntyneisyyskaudella alkavat ureasyklin häiriöt. Näistä tilanteista vain ureasyklin häiriöihin on olemassa tehokkaita hoitoja.

Osa perinnöllisistä aineenvaihduntasairauksista löydetään, kun taaperon tai leikki-ikäisen kehitys pysähtyy tai alkaa taantua. Toisinaan sairaus näyttäytyy niin, että vähäiseltä vaikuttava infektio tai muu rasitus heikentää lapsen yleistilaa dramaattisesti.

Samankin taudin vaikeusaste voi vaihdella eri potilailla, riippuen sairauden taustalla olevasta geenivirheestä tai tarkemmin tuntemattomista muista tekijöistä. Esim. keskipitkäketjuisten rasvahappojen asyyli-CoA-dehydrogenaasin puutoksessa (MCAD-entsyymien puutos) osa potilaista kuolee metaboliseen kriisiin varhaislapsuudessa, osalla on vaihtelevasti oireita ja jotkut saattavat olla jopa täysin oireettomia.

Perinnöllisten aineenvaihduntasairauksien hoitomahdollisuudet vaihtelevat. Osaa voidaan hoitaa tehokkaasti erikoisruokava-

liolla tai lääkkeillä. Riittävän varhain aloitetun hoidon turvin lapsen kehitys voi olla jokseenkin normaali. Toisaalta on myös sairauksia, joihin ei toistaiseksi tunneta mitään spesifistä hoitoa.

## Perinnöllisten aineenvaihduntasairauksien seulonta

Synnynnäisten aineenvaihduntasairauksien seulonta aloitettiin Amerikassa ja Euroopassa 1960-luvulla, kun Robert Guthrie kehitti yksinkertaisen ja edullisen testin fenyylketonurian (PKU:n) seulomiseen. Massaspektrometrin menetelmien kehittyminen on mahdollistanut seulontojen laajentamisen yhä suurempaan joukkoon sairauksia. Eri maiden tilanteet ovat erilaisia mm. seulottavien sairauksien lukumäärän ja tutkimusten keskittämisen suhteen. Seulontojen myötä useista aineenvaihduntasairauksista on alettu löytää myös lievempiä tai jopa oireettomia variantteja aiemmin tunnettujen vaikeaoireisten tautimuotojen lisäksi.

WHO:n seulottavien sairauksien kriteereihin kuuluu se, että taudinkulkuun voidaan vaikuttaa, mikäli diagnosoitiin päästään ajoissa. Niinpä perinnöllisten aineenvaihduntasairauksienkin seulontaa linjatessa on keskitetty sellaisiin tiloihin, joissa riittävän varhain aloitettu hoito voi estää vaikeiden oireiden kehittymisen tai jossa hoidolla pystytään merkittävästi lievittämään oireita. Moniin suomalaisen tautiperimän tauteihin ei ole olemassa tehokasta hoitoa, minkä takia ne eivät hyviä ehdokkaita seulonnoilla etsittäviksi sairauksiksi (esim. nonketoottinen hyperglysinemia, AGU-tauti ja Sallan tauti).

Nykyisin pystytään seulomaan useita kymmeniä perinnöllisiä aineenvaihduntasairauksia vastasyntyneeltä otetusta veripisaranäytteestä käyttäen mm. tandemmassaspektrometriaa ja immunokemiallisia menetelmiä. Seulontanäyte otetaan 2 -

**Taulukko 1: Vastasyntyneiltä seulottavat aineenvaihduntasairaudet (ilman synnynnäistä kilpirauhasen vajaatoimintaa)**

|                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Aminohappojen aineenvaihdunnan sairaudet:</b>                                                                          |
| - fenyyliketonuria (PKU)                                                                                                     |
| - homokystinuria                                                                                                             |
| - hyperornitinemia-gyrata-atrofia (HOGA-tauti)                                                                               |
| - tyrosinemia tyyppi 1                                                                                                       |
| - vaahterasiirappitauti (MSUD)                                                                                               |
| <b>2. Endokrinologiset sairaudet:</b>                                                                                        |
| - synnynnäinen lisämunuaisen liikakasvu (CAH)                                                                                |
| <b>3. Orgaanisten happojen aineenvaihdunnan häiriöt:</b>                                                                     |
| - synnynnäinen B12-vitamiinin puutos                                                                                         |
| - glutaarihappovirtsaisuus tyyppi I (GA I)                                                                                   |
| - isovaleerihappovirtsaisuus                                                                                                 |
| - metyyliamalonihappovirtsaisuus                                                                                             |
| - propionihappovirtsaisuus                                                                                                   |
| <b>4. Rasvahappojen aineenvaihdunnan häiriöt:</b>                                                                            |
| - CACT (karnitiini-asylikarnitiinitranslokaasin puutos)                                                                      |
| - CPT (karnitiinipalmityyylitrasferaasin puutos) tyyppi I                                                                    |
| - CPT (karnitiinipalmityyylitrasferaasin puutos) tyyppi II                                                                   |
| - CUD (karnitiinin kuljetushäiriö)                                                                                           |
| - glutaarihappovirtsaisuus tyyppi II (GA II)                                                                                 |
| - MCAD (keskipitkäketjuisten rasvahappojen asyyli-CoA-dehydrogenaasin puutos)                                                |
| - LCHAD (pitkäketjuisten rasvahappojen 3-hydroksi-asyli-CoA dehydrogenaasin puutos) / TFP (Trifunctional Protein Deficiency) |
| - VLCAD (hyvin pitkäketjuisten rasvahappojen asyyli-CoA-dehydrogenaasin puutos)                                              |
| <b>5. Ureasyklin häiriöt:</b>                                                                                                |
| - sitrullinemia                                                                                                              |
| - arginiinimeripihkahappouria (ASA-uria)                                                                                     |
| - argininemia                                                                                                                |

5 vuorokauden ikäiseltä kantapään sivulta ihopistonäytteenä (Kuva 1). Aineenvaihduntatuotteiden kertymiselle on tärkeää, että yksilö on ollut jonkin aikaa oman aineenvaihduntansa varassa; täten napaversta ei voida käyttää näytteenä.

## Seulonnan toteutus Suomessa

Suomessa on 1980-luvulta lähtien vastasyntyneiltä seulottu systemaattisesti laboratoriotutkimuksin kilpirauhasen vajaatoimintaa. Tämän hajautetun seulonnan tulokset ovat olleet erinomaiset. Sosiaali- ja terveysministeriö suositteli vuonna 2014, että meillä käynnistettäisiin myös laajempi vastasyntyneiden synnynnäisten perinnöllisten aineenvaihduntasairauksien seulonta siten, että synnynnäisen kilpirauhasen vajaatoiminnan seulonta jatkuu ennallaan. Suosituksen toteutus on riippunut synnytysyksiköitä ylläpitävistä sairaaloista, joista ilmeisesti suuri osa alkaa nyt vuoden 2016

kevätpuolella olla seulonnassa mukana. Jo- ka tapauksessa Suomi on tämän seulonnan toteuttajana viimeinen länsimaa. Meillä seulontanäytteiden analyysit on keskitetty Tykslabin yhteydessä toimivaan Synnyn- näisten aineenvaihduntasairauksien seulontakeskukseen Saskeen.

Vaikka ministeriön suosituksessa mainittiin vain viisi sairautta, saadaan nyt käytössä olevalla Saksen seulontaohjelmalla viitteitä hieman yli 20 sairaudesta (Taulukko 1). Tarkkoja lukuja näiden esiintyvyydestä Suomessa ei ole toistaiseksi tarjolla. On kuitenkin arvioitu, että vuosittain Suomessa syntyy 10 - 20 lasta, joilla on jokin tämän ryhmän tauti.

Koska kyseessä on seulonta, kaikki löydökset eivät merkitse sairautta. Positiivinen seulontatuloks käynnistää varsinaiset diagnostiset tutkimukset. Käytännössä nämä tarkoittavat, epäilystä sairaudesta riippuen, esim. orgaanisten happojen, aminohappojen, asyylikarnitiinien tai ste-

roidihormonien tutkimuksia. Osassa tapauksista lapsi todetaan jatkotutkimuksissa terveeksi. Suurin osa vääristä positiivisista hälytyksistä koskee synnynnäistä lisämunuaisen liikakasvua (CAH), jonka seulonnassa vääriä positiivisia tulee etenkin keskosilla niin Suomessa kuin muuallakin.

Osalla vastasyntyneistä todetaan jatkotutkimuksissa perinnöllinen aineenvaihduntasairaus, johon aloitetaan hoito. Esimerkiksi fenyyliketonuriassa hoitona on fenyyliamoniinia välttävä ruokavalio, jolla pystytään turvaamaan lapsen normaali kehitys, mikäli palautumattomia vaurioita ei ole vielä ehtinyt syntyä. On myös mahdollista, että varsinaisen seulottavan sairauden sijaan erotusdiagnostisissa jatkotutkimuksissa löydetäänkin jokin muu aineenvaihduntasairaus. Esimerkiksi fenyyliketonurian seulonta perustuu klassisesti veren kohonneeseen fenyyliamoniinipitoisuuteen. Tällaisia pitoisuuksia esiintyy kuitenkin myös fenyyliamoniinihydroksylaasien



Kuva 1. Veritäplänäytteenotto näytekortille

tyymin kofaktorina toimivan tetrahydrobiopterinin (BH4) puutteessa. Seulonnoissa löytyvien sairauksien kirjo on siis jonkin verran laajempi kuin primaaristi seulottavien sairauksien lukumäärä.

Onko sitten mahdollista, että seulonnalla ei löydetäkään sen kohteena olevaa sairautta? Niistä maista, joissa vastasyntyneiden aineenvaihduntasairauksien seulontaa on tehty jo pitkään, on raportoitu tapauksia, joissa vastasyntyneisyyskauden normaalista tuloksesta huolimatta lapsella on sitten todettu myöhemmällä iällä alkava vähäoireisempi tautivariantti. Seulontatuloksia on pystytty tarkistamaan jälkikäteen. Lisäksi on mahdollista, että tauti tuottaa oireita jo niin varhain, ettei seulontanäytettä ehditä ottaa ja analysoida. Esim. neonataalialkuinen arginiinimeripihkahappouria voi johtaa ammoniakkin kertymiseen jo 24 - 72 tunnin kuluessa syntymästä. Kannattaa myös muistaa, että kaikkia hoidettavissa olevia perinnöllisiä aineenvaihduntasairauksia ei toistaiseksi pystytty seulomaan riittävän luotettavasti eikä niitä sen vuoksi ole toistaiseksi suositeltu sisällytettäväksi seulontaohjelmiin (esim. yleisin ureakierron häiriö OTC).

## Johtopäätökset

Vaikka synnynnäisten aineenvaihduntasairauksien seulonta on Suomessa laajamittaisena vasta alkamassa, maailmanlaajuisesti on jo erilaisissa kansallisissa seulontaohjelmissa kokemusta miljoonista vastasyntyneistä. Synnynnäisten aineenvaihduntasairauksien seulonta on havaittu toimivaksi, ja monien tautien hoitotulokset ovat erinomaisia, kun hoito on päästy aloittamaan riittävän aikaisin. Vastasyntyneiden seulonta onkin arvokas lisä perinnöllisten aineenvaihduntasairauksien diagnostiikkaan jo käytössä olevien diagnostisten tutkimuksien rinnalle. Suomessa seulontaohjelmaan on valittu sellaisia perinnöllisiä sairauksia, joissa varhaisen diagnoosin ja hoidon aloituksen merkitys korostuu. Onkin tärkeää, että mahdollisimman moni vastasyntynyt osallistuu seulontaan.

## LINKIT

- Synnynnäisten aineenvaihduntasairauksien seulontakeskus Saske [www.saske.fi](http://www.saske.fi)
- Vastasyntyneiden synnynnäisten aineenvaihduntasairauksien seulonta (VasSeu)
- <http://www.vsshp.fi/fi/toimipaikat/tyks-sapa/laboratoriot/saske/Sivut/default.aspx>
- STM suosittelee synnynnäisten aineenvaihduntasairauksien seulonnan laajentamista
- [http://stm.fi/artikkelit/-/asset\\_publisher/stm-suosittelee-synnynnaisten-aineenvaihduntasairauksien-seulonnan-laajentamista](http://stm.fi/artikkelit/-/asset_publisher/stm-suosittelee-synnynnaisten-aineenvaihduntasairauksien-seulonnan-laajentamista)

»Riittävän aikaisin aloitettu vastasyntyneiden aineenvaihduntatautien seulonta tuottaa erinomaisia tautien hoitotuloksia.»

Your **Power** for Health

greiner bio-one

**Todellinen verensokeripitoisuus alusta alkaen – uusi VACUETTE® Fluoridisitraattiputki on syntynyt**

**Pamark**

asiakaspalvelu@pamark.fi  
puh. 0201 555 660  
[www.pamark.fi](http://www.pamark.fi)



## Tulevia koulutuksia

**SHQS-laatuohjelman mukainen ulkoisten auditoijien koulutus (AKO)**  
16.-17.6.2016, Helsinki

**Potilasturvallisuusasiantuntijan koulutus, 1. moduuli:**  
**Potilasturvallisuuden suunnittelu, seuranta ja kehittäminen**  
24.-25.8.2016, Helsinki

**Laadunhallintajärjestelmän rakentaminen ja kehittäminen,**  
**3. moduuli: Prosessit ja prosessikartta**  
25.-26.8.2016, Helsinki

**SHQS-laatuohjelman mukainen menetelmäkoulutus (MEKO)**  
6.9. ja 11.10.2016, Helsinki

**Potilasturvallisuusasiantuntijan koulutus, 2. moduuli:**  
**Vaaratapahtumien käsittely ja niistä oppiminen**  
14.-15.9.2016, Helsinki

**Leanin hyödyntäminen prosessien kehittämisessä**  
19.-20.9.2016, Helsinki

**Valtakunnallinen Vieritutkimuspäivä**  
8.11.2016, Turku

**LISÄTIEDOT JA ILMOITTAUTUMINEN:**  
[www.labquality.fi](http://www.labquality.fi), [info@labquality.fi](mailto:info@labquality.fi), p. 09 8566 8200

## Potilasturvallisuus- asiantuntijan koulutus

### Kenelle

Potilasturvallisuusasiantuntijoille, kuten potilasturvallisuuskoordinaattoreille, -vastaaville ja -yhteyshenkilöille.

### Sisältö

Potilasturvallisuusasiantuntijan koulutus tarjoaa tiedot keskeisistä potilasturvallisuus-suunnitelman sisältämistä prosesseista ja niiden soveltamisesta yksikön, tulosalueen tai koko organisaation toiminnassa. Koulutus tarjoaa opiskelijalle tarvittavan tausta- ja tukimateriaalin prosessien toteuttamiseen.

### Aikataulu

1. moduuli, 24.-25.8.2016, Helsinki

**Potilasturvallisuuden suunnittelu, seuranta ja kehittäminen**

2. moduuli, 14.-15.9.2016, Helsinki

**Vaaratapahtumien käsittely ja niistä oppiminen**

3. moduuli, 12.-13.10.2016, Helsinki

**Potilasturvallisuuden riskien hallinnan menettelytavat**

4. moduuli, 16.-17.11.2016, Helsinki

**Potilasturvallisuutta edistävät prosessit ja käytännöt**

5. moduuli, 14.-15.12.2016, Helsinki

**Potilasturvallisuuden ohjaus, koulutus ja johtaminen**

**Kouluttaja:** Arto Helovuori, Qreform Oy, ja moduulikohtainen sosiaali- ja terveydenhuoltoalan asiantuntijakouluttaja

**Hinta:** Yksittäisen moduulin hinta on 628 € + alv 24 %. Moduulikohtainen hinta on sitä edullisempi, mitä useampaan moduuliin osallistut. Koko viisiosaisen koulutuskokonaisuuden hinta on 2558 € + alv 24 %.

**Ilmoittautuminen:** [www.labquality.fi](http://www.labquality.fi)

# HbA1c-analytiikan tilanne Suomessa ja muualla maailmassa

ILKKA PENTTILÄ

Kuopion Liikuntalääketieteen Tutkimuslaitos

HARRI LAITINEN

Labquality Oy

KARRI PENTTILÄ

Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus FIMEA

## Diabetes ja virtsan ja veren glukoosi

**A**rviolta lähes puoli miljoonaa suomalaista sairastaa diabetes-ta, ja sairastuneiden määrä lisääntyy nopeasti (1). Diabetes vaikuttaa mm. hermoston, lihashen, munuaisten ja silmien toimintaan elimistön glukoosiaineenvaihdunnan häiriintyessä. Diabeteksen toteaminen tapahtuu potilaan yleisoireiden (jano, väsyminen, polyuria) ja veren (plasman) glukosin, glukosin toimintakokeiden ja glykoituneen hemoglobiinin (HbA1c) avulla (1,2).

Diabetes todettiin aluksi virtsan ja myöhemmin veren sokerein (glukoosin) perusteella joko osoituskokeilla tai kvantitatiivisilla mittauksilla. Näiden tutkimusten perusteella oli vaikeaa ennakoita alkavaa tai tulevaa diabetesta. Rahbar vuonna 1968 osoitti (3), että diabeetikkojen veressä agar-geelin elektroforeesin (pH 6,2) globuliiniosassa on huomattavan suuri värjäytynyt fraktio verrattuna terveen henkilön näytteeseen (kuva 1), alkoi glykoituneen hemoglobiinin analytiikan kehittäminen (2). Ensimmäinen tärkeä työ ilmes-tyi v. 1971, jossa Trivelli ym. (4) osoittivat, että kaikkiin hemoglobiinin pienfraktioihin HbA1a, HbA1b, HbA1c ja HbF liittyy hiilihydraatteja enemmän diabeetikoilla kuin terveillä ja että tämä ilmiö on voimakkainta fraktioon HbA1c. Mitä suurempi on veren glukosipitoisuus, sitä enemmän hemoglobiinia glykoituu. Tästä alkoikin sitten vilkas glykohemoglobiinin menetelmien kehitystyö eri maissa, mikä toisaalta johti varsin suu-

reen tulosten kirjavuuteen eri menetelmien ja laboratorioden välillä (2,5,6). Tämän kirjavuuden osoitti hyvin Weykampin työryhmän tutkimus (7), missä selvitettiin 111 laboratorion ja 21 eri menetelmän tuloksia lähetetyistä vertailunäytteistä. Työryhmä myös esitti mahdollisuuden parantaa tilan-netta vakioinnilla (kuva 2).

## HbA1c -analytiikan vakiointi ja kehitys Suomessa

Suomessa kvantitatiivinen HbA1c:n analytiikka käynnistyi 1970-luvun aikana aluksi minipylväillä ja elektroforeesilla ideoijina mm. Helena Holmberg, Veikko Koivisto, Kaarina Ojala, Ilkka Penttilä, Raija Puukka, Ulf-Håkan Stenman ja varsin pian tämän jälkeen myös meillä saatiin käyttöön tarkat nestekromatografiset menetelmät HbA1c:lle (8,9).

HbA1c-määrittäystä on käytetty diabeteksen tyypin 2 hoidon seurantatutkimukse-na, sittemmin useimpien muidenkin diabetestyyppien hoidon seurannassa ja edelleen vuodesta 2010 läntien myös diabeteksen diagnostiikassa (2).

Glykoidun hemoglobiinin määrittäminen perustuu nykyisin lähes yksinomaan veren hemoglobiinin HbA1c-fraktion määrittämiseen. Vanhemmat veren ”kokonaisglykoituneen Hb:n määrittäykset” esim. nopeilla pikamittauksilla ovat jääneet historiaan jo vuosia sitten. 1990-luvulla International Federation of Clinical Chemistry (IFCC) perusti työryhmät kehittämään spesifiset vakiot ja menetelmän HbA1c:n analytiikkaa varten tulosten yhdenmukaistamiseksi.

Veren hemoglobiinin fraktiot voidaan erottaa toisistaan esim. nestekromatografian avulla (2,3,7,8), kuva 3. Vastaavasti nestekromatografia-ajoa hyödyntäen Finke ym. (9) eristivät puhtaat HbA1c- ja HbA0-fraktiot (kuva 4). Nämä spesifisiä peptidit hyväksyttiin sitten kansainvälis-

tä HbA1c-analytiikan vakiointia varten (10). Kuten 3 kuvasta nähdään, olivat molemmat fraktiot täysin puhtaat soveltuen näin IFCC:n primaarivakioiksi.

Verinäytteen HbA1c:n referenssimenetelmää varten IFCC:n työryhmä Jeppssonin ym. (11) johdolla kehitti spesifisen menetelmän HbA1c:n määrittämiseksi. Verestä poistetaan plasma, hajotetaan erytrosyytit, käsitellään näytteen hemoglobiinit endopeptidaasilla, erotetaan saadut fraktiot nestekromatografialla ja analysoidaan lopuksi peptidit  $\beta$ A ja  $\beta$ A1C niiden pitoisuuksina joko massaspektrometrialla tai kapillaarielektroforeesilla ja tulostetaan moolisuutena.

Useissa kansainvälisissä kokouksissa keskusteltiin sitten HbA1c-analyysin vakioinnista ja ehdotettiin jo v. 2004, että HbA1c-analyysin valmistajien ja käyttäjien tulisi ottaa käyttöön IFCC:n työryhmän mukaiset vakiot ja referenssimenetelmään jäljitettävissä olevat analyysit (12). Edelleen IFCC ehdotti (Nordin ja Dybkaer, 13), että kliiniseen analytiikkaan käytettäisiin tämän N1-deoxyfructosyyli-hemoglobiini-analyysin nimeä HbA1c ja yksikköä mmol/mol. Tarkoituksena oli ottaa käyttöön jäljitettävät menetelmät ja yksikön yhdenmukaistaminen. Kuinka siinä onnistuttiin selviää seuraavassa osassa.

## Molaarisen yksikköjärjestelmän synty

Vuonna 1959 sovittiin perusalkuaineeksi vety (H), joka yhdenmukaisti atomipainot kemistien ja fyysikoiden kesken. Sopimuksen takanahan olivat tuolloin Pure and Applied Physics (IUPAP) ja International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) sekä edelleen myöhemmin IFCC ja NFKK, kun puhuttiin yhdisteiden konsentraatioista näytteissä (14). Tarkoituksena oli asteittain siirtyä molaaristen yksiköiden käyttöön kliinisessä laboratorioanalyti-

kassa niin pitkälle kuin se olisi käytännön työssä mahdollista pyrittäessä yhdenkaisuutamaan analytiikkaa maailman laajuisesti.

1.1.1971 Suomi siirtyi moolikauteen, kun kliiniset laboratoriot ottivat Harrin ym. työryhmän ehdottamat uudet tutkimusnimet ja yksiköt käyttöön v. 1971 aikana (15). Eikö siis HbA1c kohdalla pitäisi pyrkiä samaan päämäärään kuin aikanaan tehtiin koko silloisen kliinis-kemiallisen ja hematologisen analytiikan osalta?

## HbA1c:n referenssimenetelmän ja molaarisen yksikön käyttöönotto

Saksa otti ensimmäisenä käyttöön IFCC:een suositteleman molaarisen järjestelmän vuosien 2009/2010 vaihteessa, ja siirtyi myös tulosteissaan käyttämään yksinomaan mmol/mol yksikköä (taulukko 1). Varsin pian perässä tulivat Englanti ja Ruotsi ja Euroopassakin vuoden 2015 loppuun mennessä 13 maata käytti yksinomaan molaarista järjestelmää. Näiden lisäksi 12 muuta maata käytti rinnakkaistulostusta (% ja mmol/mol) perustuen kyselyihin vuosina 2009-2015, jotka tehtiin 51 yhdistykselle (16). Vain Amerikan mantereilla ei tätä muutosta ole päästy toteuttamaan klinikoiden voimakkaiden yhdistysten vastustuksen vuoksi (2,16).

Taulukko 1. HbA1c-analytiikkaan koskevat kyselyt lähetettynä vuosina 2009-2014 sähköpostilla tai telefax-lähetyksenä pääasiassa Euroopan kliinisen laboratorioalan yhdistyksille (clinical chemistry tai laboratory medicine) ja tärkeimmille muille ei-eurooppalaisille yhdistyksille. Yhteenveto saaduista 41 vastauksesta koottuna päivämäärällä 28.12.2014 (16).

| Vuosi                             | 2009 | 2011 | 2013 | 2014 |
|-----------------------------------|------|------|------|------|
| Lähetetyt kyselyt                 | 37   | 37   | 47   | 51   |
| Käytössä vain % yksikkö           | 16   | 14   | 15   | 17   |
| Käytössä rinnakkain % ja mmol/mol | 6    | 9    | 12   | 11   |
| Käytössä vain mmol/mol yksikkö    | (*)  | 6    | 11   | 13   |
| Ei vastausta                      | 15   | 8    | 9    | 10   |

(\*) SAKSAN LIITTOTASAVALTA VALITSI ENSIMMAISENA PELKÄN MMOL/MOL YKSIKÖN 1.1.2010 LÄHTIEN (16).

## Molaarisen yksikön käyttö Suomessa

SKKY ja diabetesjärjestöt sopivat v. 2009, että Suomessa vastataan HbA1c-tulokset 3.3.2010 lähtien toistaiseksi sekä mmol/mol että %-tuloksina. 27.10.2011 SKKY:n johtokunta päätti, että %-vastauksista luovutaan 1.1.2013. Kliinikoiden voimakkaan vastustuksen vuoksi tätä toteutusta lykättiin edelleen. Kun nyt on kulunut jo 5 vuotta (3.3.2010), oli maassamme jo aika lopettaa %-vastaukset ja siirtyä 1.1.2016 lähtien yksinomaan mmol/mol yksikön käyttöön yhdenmukaisen tulostason saavuttamiseksi, kuten SKKY:n johtokunta yksimielisesti esitti (Suom. Lääk. Lehti. 2015; 17). Tätä

ennen 1.4.2014 FIMLAB Tampereella päätettiin jättää %-tulokset kokonaan pois ja jatkaa vain mmol/mol tuloksilla niin TAYS:ssa kuin Kanta-Hämeessäkin.

Tämän viimeisen suosituksen jälkeen ovat esim. Islabin ja NordLab:n kaikki jäsenlaboratoriot aloittaneet molaarisen yksikköjärjestelmän käyttämisen HbA1c:n vastauksissa v., 2016 alussa (taulukko 2). Lisäksi myös Keski-Suomen keskussairaalan ja Porin keskussairaalan laboratoriot siirtyivät molaariseen järjestelmään vuodenvaihteessa 2015/2016 ja myös HUSLAB samaan helmikuussa 2016. On ilmeistä, että vielä kuluvan vuoden 2016 aikana muitakin sairaalalaboratoriota ehtii vaihtaa uuteen järjestelmään, esim. Päijät-Hämeen keskussairaala.

## HbA1c-analyysin diagnostiset laatuvaatimukset

Vuonna 2010 ilmestyi artikkeli, joka muutti diabeteksen hoitokäytäntöjä merkittävästi. American Diabetes Association (ADA) julkaisi, että HbA1c-arvolla on merkitystä diabetesta diagnosoitaessa ja että kohonut HbA1c-arvo yli 6,5% (48 mmol/mol) on yksi diabeteksen diagnostisista kriteereistä (18). Diabeteksen lisäksi HbA1c-arvolla on merkitystä myös sydän- ja verisuonisairauksien riskiä arvioitaessa (19) ja uusimmas-

mol, joka vastaa CV arvoa 7,3%. Suomesa Kliinisten Laboratoriotutkimusten Laaduntarkkailu Oy, nykyisin Labquality Oy, aloitti säännölliset HbA1c-analyysien laadunvarmistuskierrokset v. 1987 käyttäen natiiveja EDTA-kokoverinäytteitä. Lähellä ADA:n diagnoosirajaa olevien HbA1c:n % tulosten (HbA1c 6,45%/47 mmol/mol) variaatio alentui 1990-luvun tasosta 8-10% tasoon < 3,0% vuonna 2015 (kuva 5) (Penttilä ym 2015) ja vastaavasti mmol/mol tulosten variaatio vuosina 2010 - 2015 tasosta 7-9% arvoon < 4,0%. Labquality Oy tiukensikin HbA1c-tulosten hyväksymisrajat 1.1.2015 lähtien niin, että uudet hyväksymisrajat ovat % arvoille tavoitearvo ±6% ja mmol/mol tuloksille ±8% eli tavoitteet ovat erilaiset (9). Näihin tavoiterajoihin mahtuvat lähes kaikki ulkoisiin laadunvarmistuskierroksiin osallistuvat laboratoriot (95% v. 2015) ja näiden tulosten mukaan meillä käytetyt menetelmät toimivat hyvin kansainvälisiin tuloksiin verrattuna (5,7,18,21,22).

Seuraavat kaavat on hyvä muistaa: keskihajonta (SD) =  $\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 / n}$ , CV% = SD/keskiarvo \* 100 ja että keskiarvo + 2\*sd kattaa 95,6% aineistosta. Näin voidaan todeta, että v.2015 lopussa Labquality Oy:n kieroissa mukana olevista laboratorioista lähes kaikki täyttävät vaatimuksen CV%:na rajoissa ± 6% ja ± 8%.

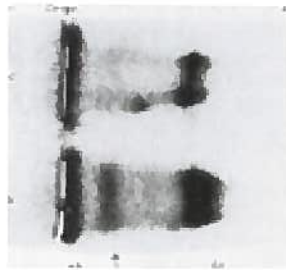
Muutoksen jälkeen vanhat % yksiköiden muunnoskaavat ja -ohjelmat sekä kliinisesti tärkeät raja-arvot (eri hoitorajat ja diabeteksen diagnoosiraja % yksiköissä) tullaan vielä toistaiseksi säilyttämään molaaristen yksiköiden rinnalla kotimaisten kliinisten laboratoriorien internet-sivuilla ja ohjekirjoissa. Lisäksi on syytä todeta, että DCCT/NSGP HbA1c-menetelmä (5) perustui tulosten vakiointiin Bio-Rex 70 HPLC-referenssimenetelmään, jonka valmistus on jo vuosia sitten loppunut. Myös Japanilla (JDS) ja Ruotsilla (MonoS) oli omat vertailumenetelmät ja vertailuyhtälöt, jotka myös löytyvät laboratoriorien ohjekirjoista (2,12). Ilmoitettujen HbA1c-tulosten vertailtavuutta helpottaisi maailmanlaajuinen IFCC:n referenssimenetelmän käyttö spesifisine vakioineen, johon myös meillä tulisi siirtyä.

## Yhteenveto

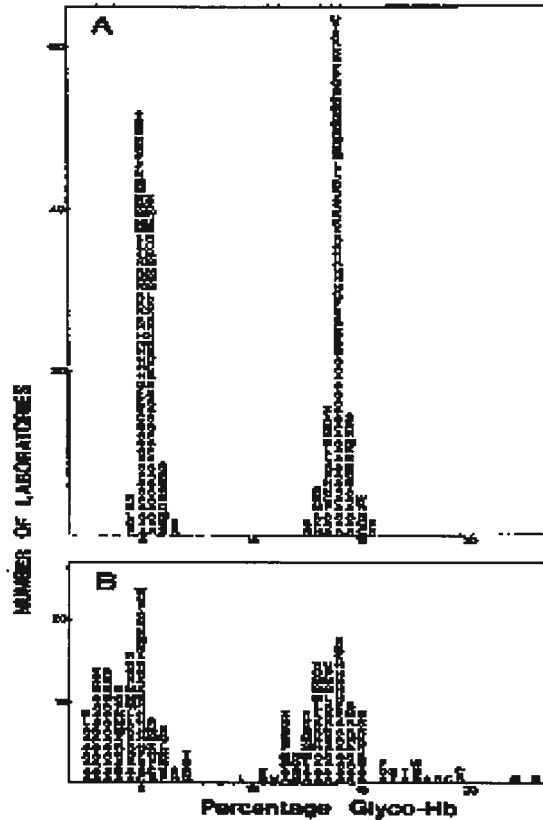
Yhteenvetona maamme sairaanhoitoalueiden diabeteslääkäreiden, diabetesjärjestöjen ja SKKY:n HbA1c-työryhmän välisten keskustelujen pohjalta SKKY:n johtokunta esitti, että B-HbA1c:n vastausten prosenttiyksiköt poistuvat ja jatkossa Suomessa käytetään vain kansainvälistä SI-yksikköä mmol/mol 1.1.2016 lähtien. Tähän on maassamme jo suurelta osin siirryttykin. On myös toivottavaa, että julkisen sektorin lisäksi myös maamme yksityiset laboratoriot siirtyisivät molaariseen järjestelmään ja näin parantamaan HbA1c-tulosten alueellista vertailtavuutta.

## KIRJALLISUUS

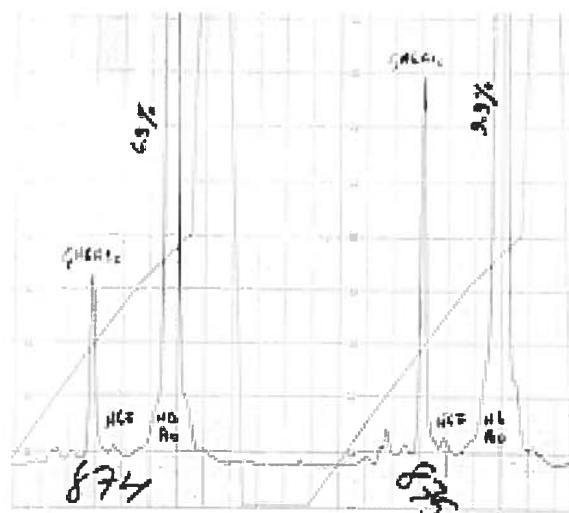
1. Käypä hoito suositus - Diabetes. [www.terkko.helsinki.fi/kaypa-hoito/](http://www.terkko.helsinki.fi/kaypa-hoito/)
2. Penttilä I, Penttilä K, Holm P, Laitinen H, Ranta R, Törrönen J, Rauramaa R. Methods, units and quality requirements for the analysis of haemoglobin A1c in diabetes mellitus. *World J Methodol* 2016; 6: xx-yy.
3. Rahbar S. An abnormal hemoglobin in red cells of diabetics. *Clin Chim Acta* 1968; 22: 296-298.
4. Trivelli LA, Ranney HM, Lai HT. Hemoglobin components in patients with diabetes mellitus. *N Engl J Med* 1971; 284: 353-357.
5. Little RR, Wiedmeyer HM, England JD, Wilke AL, Rohlfing CL, Wians FH, Jacobson JM, Zellmer V, Goldstein DE. Interlaboratory standardization of measurements of glycohemoglobins. *Clin Chem* 1992; 38: 2472-2478.
6. Penttilä IM, Gävert J, Julkunen A, Rantanen T. Quality specifications for glycated hemoglobin A1c. *Ups J Med Sci* 1993; 98: 395-399.
7. Weykamp CW, Penders TJ, Muskiet FA, van der Slik W. Effect of calibration on dispersion of glycohemoglobin values determined by 111 laboratories using 21 methods. *Clin Chem* 1994; 40: 138-144.
8. Stenman UH, Pesonen K, Ylinen K, Huhtala ML, Teramo K. Rapid chromatographic quantitation of glycosylated haemoglobins. *J Chromatogr* 1984; 297: 327-332.
9. Parviainen M, Julkunen A, Penttilä I. Nopea GHbA1c analyysi Beckman System Gold-HPLC-laitetta käyttäen (Rapid GHbA1c analyse by using a System Gold-HPLC instrument of Beckman). *Klin Lab* 1990; 7: 71-73.
10. Finke A, Kobold U, Hoelzel W, Weykamp C, Miedema K, Jeppsson JO. Preparation of a candidate primary reference material for the international standardisation of HbA1c determinations. *Clin Chem Lab Med* 1998; 36: 299-308.
11. Jeppsson JO, Kobold U, Barr J, Finke A, Hoelzel W, Hoshino T, Miedema K, Mosca A, Mauri P, Paroni R, Thienpont L, Umamoto M, Weykamp C. Approved IFCC reference method for the measurement of HbA1c in human blood. *Clin Chem Lab Med* 2002; 40: 78-89.
12. Hoelzel W, Weykamp C, Jeppsson JO, Miedema K, Barr JR, Goodall I, Hoshino T, John WG, Kobold U, Little R, Mosca A, Mauri P, Paroni R, Susanto F, Takei I, Thienpont L, Umamoto M, Wiedmeyer HM. IFCC reference system for measurement of hemoglobin A1c in human blood and the national standardization schemes in the United States, Japan, and Sweden: a method-comparison study. *Clin Chem* 2004; 50: 166-174.
13. Nordin G, Dybkaer R. Recommendation for term and measurement unit for "HbA1c". *Clin Chem Lab Med* 2007; 45: 1081-1082.
14. Dybkaer R, Jorgensen K. A primer of quantities and units in clinical chemistry. University Institute of Pathology, Copenhagen, Denmark 1966.
15. Harri J, Huovinen J, Karjalainen U, Penttilä IM, Relander A, Rintola P, Saris N-E, Tammisto P. Kliinisen kemian yksiköt. (Units in clinical chemistry). *Suom Lääk Lehti* 1970; 25: 2533-2543.
16. Penttilä I, Penttilä K, Holm P, Laitinen H, Rauramaa R. Hemoglobin A1c reported in units and cutoffs in relation to international recommendations. *Clin Chem Lab Med* 2015; 53:e277-e279.
17. Penttilä I, Anttila P, Collings A, Hägglund H, Holm P, Härmäläinen E, Laitinen P, Leino P, Laitinen H. HbA1c tulokset yhdenmukaisiksi. *Suom Lääk Lehti* 2015; 70:2016-2017.
18. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2010; 33 (Suppl 1): S62-S69.
19. Gerstein HC, Swedberg K, Carlsson J, McMurray JJ, Michelson EL, Olofsson B, Pfeffer MA, Yusuf S. The hemoglobin A1c level as a progressive risk factor for cardiovascular death, hospitalization for heart failure, or death in patients with chronic heart failure: an analysis of the Candesartan in Heart failure: Assessment of Reduction in Mortality and Morbidity (CHARM) program. *Arch Intern Med* 2008; 168: 1699-1704.
20. Khalafallah A, Phuah E, Al-Barazan AM, Nikakis I, Radford A, Clarkson W, Trevett C, Brain T, Gebiski V, Corbould A. Glycosylated hemoglobin for screening and diagnosis of gestational diabetes. *BMJ* 2016; Apr 4;6(4):e011059.
21. Little RR, Rohlfing CL, Sacks DB for the NGSP Committee. Status of hemoglobin A1c measurement and goals for improvement: from chaos to order for improving diabetes care. *Clin Chem* 2011; 57:205-214.
22. Lindblad B, Nordin G. External quality assessment of HbA1c and its effect on comparison between Swedish pediatric diabetes clinics. Experiences from the Swedish pediatric diabetes quality register (Swediabkids) and Equals. *Clin Chem Lab Med* 2013; 51: 2045-2052.



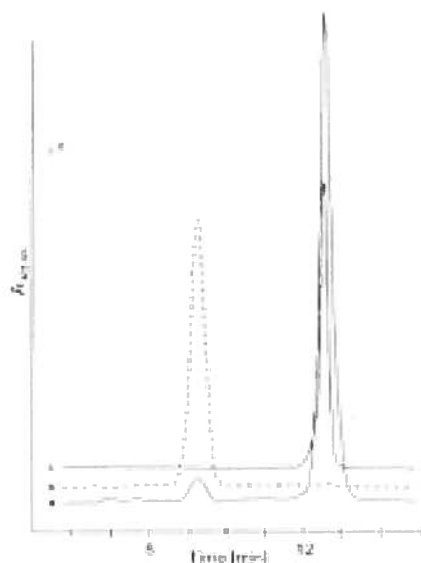
Kuva 1. Hemoglobiinin agar-geelelektroforeesilöydös, nuolen kohdalla kuvan alaosassa näkyvä voimakas fraktio diabeetikon veressä verrattuna yläosan tervehen henkilön vereen (3).



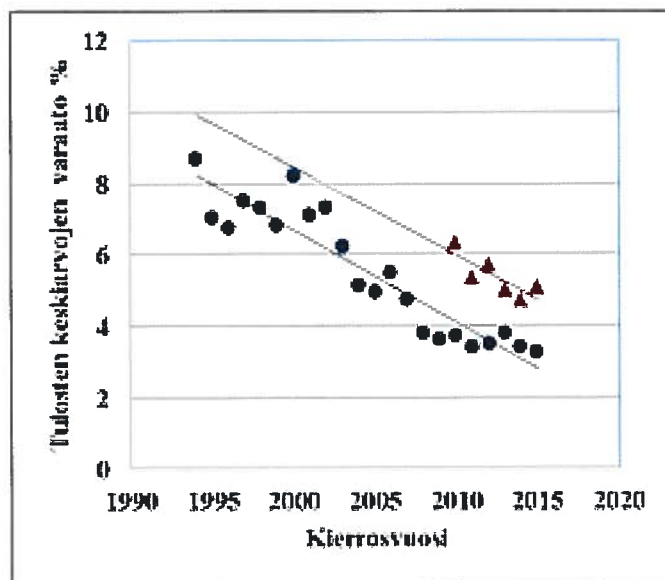
Kuva 2. Weykampin työryhmän (4) HbA1c löydökset 110 laboratorion ja 21 menetelmän primaarituloksista (osa B) ja uudelleen laskettuna vakioinnin jälkeen (osa A) normaalin ja diabeetikon verinäytteestä.



Kuva 3. Hemoglobiinifraktiot terveeseen (874) ja diabeetikon (875) verestä Pharmacia FPLC analyysaattorilla ja MonoS pylväällä (6).



Kuva 4. Finken työryhmän (10) julkaisemat tulokset verinäytteestä ja puhdistetuista preparaateista, a =EDTA-veri, b=HbA1c fraktio ja c=HbA0 fraktio.



Kuva 5. Labquality Oy:n vuosittaisten kierroskeskiarvojen variaatio prosenttituloksille vuosina 1994 - 2015 (•) ja mmol/mol tuloksille vuosina 2010 - 2015 (▲).

Taulukko 2. HbA<sub>1c</sub> ja yksiköt uusissa Suomen eritysvastuualueissa vuonna 2016

| Erva-alue | Kesussairaala | %-tulos | %-tulos+<br>mmol/mol | mmol/mol<br>tulos |
|-----------|---------------|---------|----------------------|-------------------|
| Helsinki  | HYKS          |         |                      | 1.2.2016          |
|           | Kotka         |         | jatkuu               | syksy 2016?       |
|           | Lappeenranta  |         | jatkuu               |                   |
| Turku     | TYKS          |         | jatkuu               |                   |
|           | Pori          |         |                      | 4.4.2016          |
|           | Vaasa         |         | jatkuu               |                   |
| Tampere   | Maarianhamina | vain %  |                      |                   |
|           | TAYS          |         |                      | 1.4.2014          |
|           | Hämeenlinna   |         |                      | 1.4.2014          |
|           | Lahti         |         |                      | syksy 2016        |
|           | Seinäjäki     |         |                      | joulukuu 2015     |
| Kuopio    | KYS           |         |                      | 7.1.2016          |
|           | Joensuu       |         |                      | 7.1.2016          |
|           | Mikkeli       |         |                      | 7.1.2016          |
|           | Savonlinna    |         |                      | 7.1.2016          |
|           | Jyväskylä     |         |                      | 16.12.2015        |
| Oulu      | OYS           |         |                      | 4.1.2016          |
|           | Kajaani       |         |                      | 4.1.2016          |
|           | Kemi          |         |                      | 4.1.2016          |
|           | Kokkola       |         |                      | 1.6.2016          |
|           | Rovaniemi     |         |                      | 4.1.2016          |

# Turvallisuuskulttuuria edistävän näyttteenottokoulutuksen juurruttaminen moniammatilliseen yhteistyöhön

NÄYTTEENOTTO SULAUTUU NYKYÄÄN YHÄ USEAMMAN TERVEYDENHUOLLON AMMATTIRYHMÄN TOIMINTAAN. TÄMÄ HAASTAA MONIAMMATILLISEN LYHYT-, PEREHDYTYS-, TAI TÄYDENNYSKOULUTUKSEN SISÄLLÖN SUUNNITTELUUN JA SEN LAADUN KEHITTÄMISEN. KOULUTUS EDISTÄÄ HENKILÖIDEN TIE-TOISUUTTA JA SITOUTUMISTA NÄYTTEENOTON STANDARDIEN JA OHJEIDEN MUKAISEEN TOIMINTAAN SEKÄ KEHITTÄÄ TEOREETTISTA TIETOA JA KÄYTÄNNÖN TAITOJA TURVALLISUUSKULTTUURIN RAKENTAMISEKSI.

## OUTI MÄKITALO

Kirjoittaja on FT, tuntiopettaja,  
Oulun ammattikorkeakoulussa

## JAANA HOLAPPA-GIRGINKAYA

Kirjoittaja on TtM, osastonhoitaja,  
NordLab Oulu, Tk-laboratoriot

## Valmiudet näyttteenottoon ja koulutuksen suunnittelu

Näytteenotossa tarvitaan valmiuksia toimia vakioidusti kansallisten ja kansainvälisten suositusten ja standardien mukaisesti. Tämä voi vaikuttaa yksinkertaiselta, mutta heti kun mukaan tulevat moniammatillisen ryhmän jäsenet, tilanne on vuorovaikutustilanne, jossa ideaalit ja hyvät käytänteet eivät aina kohtaa.

Vakuuttavan tutkimusevidenssin mukaan voidaan osoittaa, että laboratorion ulkopuolella työskentelevät terveydenhuollon ammattiryhmät eivät välttämättä tunne hyvin näytteen laadulle asetettuja laatuvaatimuksia eivätkä hallitse riittävästi preanalyttistä osaamista. Näytteenoton siirtyessä yhä enemmän osaksi terveysalan ammattiryhmien muuta toimintaa, on tärkeää taata tulevaisuudessa näytteiden käyttökelpoisuus ja potilasturvallisuus. Tämä on otettava huomioon myös näyttteenottokoulutuksen suunnittelussa, jotta koulutukseen osallistuvien näyttteenottotaitoja ja siihen liittyvää preanalyttistä osaamista voitaisiin kehittää ja sitouttaa henkilöitä toimimaan käytännössä potilasturvallisuutta edistävästi. Tässä artikkelissa keskitytään kuvaamaan laboratorion ulkopuoli-

sen henkilöstön näyttteenottokoulutuksen suunnittelun haasteita. Esimerkkeinä ovat suoniverinäytteenotto ja siihen liittyvän toiminnan kehittäminen.

Keskeinen kysymys näyttteenottokoulutuksen suunnittelussa on se, miten laajasti ja perusteellisesti terveydenhuollon eri ammattiryhmien tulee olla tietoisia näyttteenoton preanalyttisistä vaiheista onnistuakseen ottamaan vakioidusti edustavia suoniverinäytteitä. Epäilemättä koulutuksen suunnittelun johtavana periaatteena tulee olla sen, että näyttteenoton laadun tulee aina olla yhtä luotettava, ottila sen kuka tahansa ja missä olosuhteissa tahansa. Siksi jokaisen näyttteenottokoulutukseen osallistuvan laboratorion ulkopuolisen henkilön tulee ymmärtää koulutuksen päätyttyä oman työvaiheensa osuus potilaan kokonaisuudessa ja ennen kaikkea sen tärkeä merkitys laboratoriotutkimustulosten luotettavuudelle. Usein suoniverinäytteet otetaan ja tehdään hoitotyössä ”siinä sivussa”, mutta olisi oleellista saada henkilö vakuuttumaan, että hänen työvaiheensa liittyy osaksi laajempaa laboratoriotutkimusprosessia ja sen laadunvarmistusta.

Kliinikot luottavat laboratoriotutkimustuloksiin ja tekevät potilaan terveydentilaan liittyviä päätöksiä. Tämän ymmärtäminen on myös näyttteenottoon osallistuvan henkilökohtaista ammattitaitoa. Potilastyössä näyttteenottotyön merkitys ei koskaan ole aivan yhdentekevää, sillä sen johdosta laboratorion palvelut ovat integroituneena muuhun terveydenhuollon järjestelmään. Laajemmin tarkasteltuna näyttteenottotyö on tärkeässä roolissa koskien hoidon koordinoitua ja jatkuvuutta. Valitetta-

vaa on, että näyttteenottotyötä usein aivan turhaan aliarvioidaan, vaikka juuri sillä on voimakas ja ammatillinen ominaisleima, jonka laadusta ei voida tinkiä vaarantamatta potilasturvallisuutta.

## Erilaiset viitekehykset ja oppimistarpeet

Laboratorioalan asiantuntijoilla ja moniammatilliseen koulutukseen osallistuvilla henkilöillä on yhteinen tavoite tuottaa luotettavia laboratoriotutkimustuloksia takaamaan potilasturvallisuutta. Sen sijaan tietoisuus siitä, miten tuotetaan edustavia ja käyttökelpoisia näytteitä analysoitavaksi voi vaihdella. Tähän vaikuttavat koulutukseen osallistuvien aiemmat tiedot ja taidot ja työkokemukset luoden erilaisia oppimistarpeita. Etenkin tämä asettaa vaatimuksia nimenomaan näyttteenottokoulutuksen sisällön suunnittelulle ja kehittämislle. Mihin ja miten tulisi rajata kunkin koulutukseen osallistuvan ammattiryhmän ydinosaaminen näyttteenotossa?

Koulutuksen suunnittelijan yhtenä työkaluna ovat moniammatillisen ryhmän erilaiset viitekehykset ja kouluttajan kyky liittää ne erilaisiin toimintaympäristöihin sekä näiden pohjalta tehty aktiiviset päätökset koulutuksen järjestämiseksi näyttteenoton laatua silmällä pitäen. Koulutuksen suunnittelussa korostuu kouluttajan tietosisältö, eli tieto siitä, mitä ja miten hän ymmärtää sen, mikä on keskeistä ja merkityksellistä moniammatillisten ryhmien näyttteenottokoulutuksissa. Myös sillä on merkitystä, miten kouluttaja hahmottaa suoniverinäytteenoton koulutuksen keskeisen sisäl-

## Taulukko 1. Laboratorion ulkopuolella tapahtuvat virheet ja niiden suhdelu laboratoriovaiheen kokonaisprosessiin.

| Laboratorion ulkopuolella tapahtuvat virheet                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Preanalyttinen vaihe ja sen virheiden osuus 46-62.2 % laboratorion kokonaisprosessista |
| Virheellinen tutkimuspyyntö                                                            |
| Potilaiden tunnistusvirheet                                                            |
| Sopimaton säilöntäaine                                                                 |
| Virheet näytteiden merkitsemisessä                                                     |
| Virheet näytteenkeräyksessä ja säilytyksessä                                           |
| Näyte otettu infuusionesteen puolelta                                                  |
| Väärä näyte/antikoagulanttisuhte                                                       |
| Riittämätön näytemäärä                                                                 |

lön ja sen miten hän sitouttaa osallistujat laadukkaaseen näytteenottotyöskentelyyn osaksi laadunvarmistusta sekä nostaa potilasturvallisuuden tärkeyden turvallisuuskulttuurin keskiöön.

### Näkökulmien avartuminen ja laadullinen muutos ajattelutavoissa

Näytteenottokoulutuksien yhtenä perimmäisenä tarkoituksena on avartaa koulutukseen osallistuvien näkökulmia ja tuottaa ajattelutavan muutos, joka on laadullista oppimista, tapaa ajatella näytteenottoa yhtenä potilasturvallisuuteen vaikuttavana asiana näytteenoton kaikkine vaiheineen – ymmärrystä siitä, että joskus hyvinkin yksityiskohtaiset ohjeet eivät ole saivartelua vaan todella merkityksellisiä tekijöitä suoniverinäytteen laadulle. Ajattelutavan muutos ”siinä sivussa” tehtävään työhön on mahdollista vain, jos henkilöt voivat itse muodostaa suhdettaan työhönsä sekä oivaltaa ja löytää siihen uusia näkökulmia.

Kouluttajan tehtävänä on myös sitouttaa ja auttaa koulutukseen osallistuvia muodostamaan vastuullista näkemystä suoniverinäytteenoton laadusta osana laadunvarmistusprosessia. Sillä, miten kouluttajat ymmärtävät näytteenoton kokonaisuuden, on merkitystä, koska osaltaan koulutukseen osallistuvilla tieto suodattuu ja jalkautuu käytännön työskentelyyn kouluttajan läpi, sen kautta, miten kouluttaja ymmärtää asian.

Kouluttajan tehtävänä ei siis ole antaa etukäteen ohjeita tai ”sapluunaa”, jonka mukaan tulee toimia. Sen sijaan kouluttajan tärkein tehtävä on luoda tarve oppimiselle ja luoda sitä edistäviä oppimistehäviä. Oppimistekojen ansiosta koulutukseen osallistuvat henkilöt voivat lisätä tietoisuutta siitä, miten verinäytteenotossa toimitaan vakioituneesti ja turvallisuuskulttuuria edistävästi. Keskeistä koulutuksissa on saada koulutukseen osallistuvat pohtimaan ja ajattelemaan sitä, miten he voivat omalla toiminnallaan edistää ja ylläpitää laatua verinäytteenotossa ja miten he voivat kehittää omaa ammattitaitoaan täl-

tä osin.

Kouluttajan ja koulutukseen osallistuvien henkilöiden omat asenteet ja halu käyttää tutkimustietoa apuna oman ammattitaitonsa kehittämiseksi ennakoivat laadunvarmistusta, joten tämä ajattelutapa tulisi saada näytteenottokoulutuksen keskiöön.

Näytteenottotilanteessa muu henkilöstö tulee väistämättä osaksi laboratorioprosessia ja laadunvarmistusta laboratorion lähtökohtien mukaisesti. Parhaimmillaan erilaisten viitekehysten yhdistäminen vahvistaa yhteistä tavoitetta. Tässä kouluttajan tehtävä on merkittävä, sillä hän toimii linkkinä erilaisten viitekehysten välillä niin laboratoriotyössä kuin hoitotyössä.

### Näytteenottokoulutuksen kehittämisestä

Laboratorioalan artikkeleista on niukasti mainintoja siitä, miten laboratorion ulkopuolista henkilöstöä voitaisiin kouluttaa näytteenottoon. (Da Rin 2009) on esittänyt näkemyksen, jonka mukaan virheitä voi oppia. Hän on listannut tyypillisimmät virheet, joita tapahtuu preanalyttisessä vaiheessa (LIITE 1). Verinäytteenoton virheiden merkityksen avaaminen potilasturvallisuuden näkökulmasta terveydenhuollon henkilöstölle on perusteltua, jotta ymmärretään, että kaikki näytteenotonvaiheet ovat integroituneena laajaan laboratoriotyön prosessiin ja sen laadunvarmistukseen. Sen sijaan virheistä oppimisen strategiasa ei tarkastella koulutukseen osallistuvien omia asenteita, arvoja, vastuullisuutta. Se ei laajenna koulutuksiin osallistuvien tietoisuutta eikä sitouta henkilöitä toiminnassaan osaksi laadunvarmistusprosessia. Oppimistulokset virheiden luettelomaisessa tarkastelussa voivat jäädä vaatimattomiksi. Luettelomainen tieto saavuttaa informaation tason, mutta ei välttämättä prosessoidu koulutukseen osallistuvien henkilöiden tavaksi ajatella eikä siten luo edellytyksiä, joilla henkilöt voivat kehittää ammattitaitoaan tältä osin. Koulutukseen osallistuvien kokemukset omasta toimin-

nastaan näytteenotossa tulee juurruttaa myös lyhytkestoisten koulutusten oppimisen lähtökohdaksi.

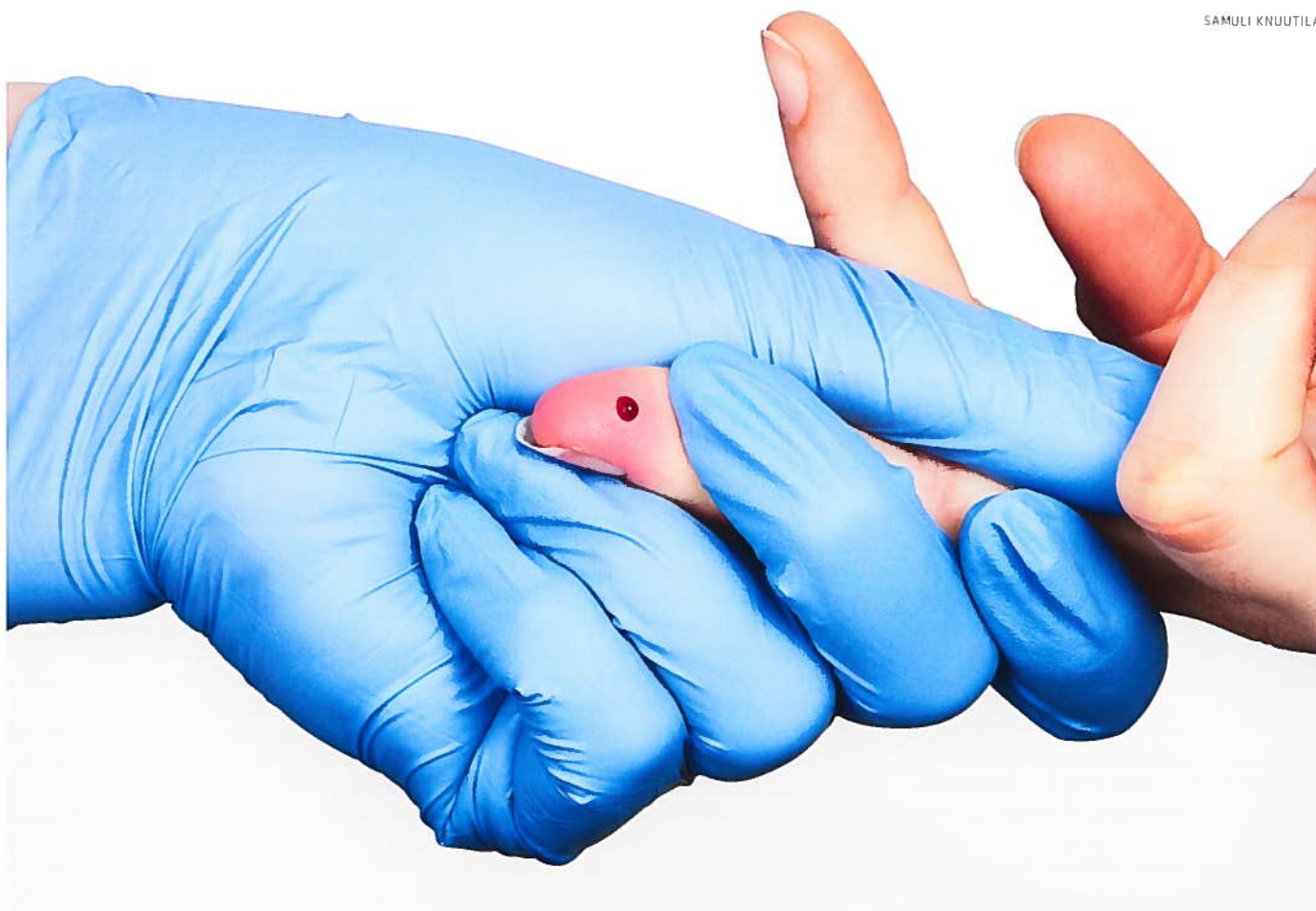
Moniammatillisessa koulutuksessa kaikki ovat tiimin jäseniä. Tietoa laboratoriovirheistä ei voida siirtää ja ohjeistaa ”oikein väärin”, vaan se vaatii myös keskustelua eri näkökulmista, jotta päästään tiedonsiirrosta ja informaatiosta ymmärryksen kehittämiseen. Kouluttajan on siirrettävä tarkastelussa laboratorion maailmasta moniammatillisen tiimin maailmaan ja kehittämään yhdessä toimintaa. Yläkäsitteenä koulutuksessa voisivat siksi olla turvallisuuskulttuuri ja potilasturvallisuus. Niiden kautta, pohditaan sitä, mitä merkityksiä niille näytteenottokoulutuksissa annetaan eri viitekehyksistä. Sitouttamista potilasturvallisuuteen voidaan parantaa – jos olemme valmiit tekemään sen, minkä se vaatii.

### Tehokkaan koulutuksen tavoitteet

Mikään koulutus ei voi olla tehokasta, ellei se vähennä virheitä, muuta tapaa ajatella, ravitele asenteita tai arvoja ja sen johdosta tuota havaittavaa laadullista muutosta, joka jalkautetaan suoraan aiempaa parempina toimintatapoina käytäntöön ja potilashoitoon. Näytteenottokoulutuksissa tulee hyväksyä realiteetit – oppiminen on prosessi, siihen ei ole oikotietä – se vaatii työtä, oppimistekojä ja sitoutumista. Vaikka kouluttaja tietäisi kaiken parhaita näytteenottokäytänteistä, se ei tarkoita sitä, että koulutukseen osallistuvat automaattisesti sitoutuisivat tuottamaan työssään edustavia vakioituneita otettuja näytteitä ja turvallisuuskulttuurin rakentamista. Henkilöstön tavan ajatella ja kyvyn viedä teoreettista (engl. evidence base) tietoa käytäntöön tulisi olla koulutuksen keskiössä. Jos näytteenottoon liittyviä virheitä ei osata tunnistaa tulevaisuudessa näytteenoton siirtymässä yhä enemmän eri ammattiryhmien toimintaan, siihen sisältyy riskiä. Tästäkin haasteesta kyllä selvittää, jos toimintakulttuuriin ja tapaan ajatella näytteenottoa, saadaan koulutuksien ansiosta ajattelutavan muutosta: laadulliseen tapaan ajatella laajasti työpaikan toimintakulttuuria.

### LÄHTEET

- Nilsson K, Grankvist K, Juthberg C, Söderberg J. Deviations from venous blood specimen collection guideline adherence among senior nursing students. *Nurse Education Today* 34:2, 237-242, 2014.
- Da Rin G. Pre-analytical workstations: A tool for reducing laboratory errors. *Clinica Chimica Acta* 404. 1, 68-74, 2009.
- Lima-Oliveira G, Lippi G, Salvagno G, Picheth G, Cesare Guidi G. Laboratory Diagnostics and Quality of Blood Collection. *Med Blochem*, 33, 2014.
- Wallin O, Söderberg J, Guelpen B & Grankvist K. Patient-centred care-preanalytical factors demand attention: a questionnaire study of venous blood sampling and specimen handling. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation* 67:8, 836-847, 2007.



3

TEEMA: VIERITUTKIMUS

# Miten vieritutkimus epäonnistuu

## KERTTU IRJALA

Kirjoittaja on professori emerita ja kliinisen kemian erikoislääkäri.

**LÄHTÖKOHTA:** Koska vieritutkimuksia usein tekevät ei-laboratorioalan koulutusta saaneet terveydenhuollon ammattilaiset, liittyy onnistuneen toiminnan käynnistämiseen ja valvontaan vielä enemmän haasteita kuin silloin, kun tekijöinä ovat laboratoriohoitajat/bioanalyytikot. Tehdään testejä, joiden tuloksia ei osata tulkita tai ei edes hyödynnetä päätöksenteossa. Laitteen ja/tai reagenssien valinta aiottuun käyttöön voi olla sopimatonta. Ei selvitetä käyttökokeuksia muilta/tukilaboratoriosta. Ei osata käyttää laitetta oikein, ei ole työohjeita, ei ole vastuuhenkilöä, perehdytys ja tekemisen seuranta on puutteellista. Asiantuntija-avun käyttäminen ratkaisuja tehtäessä on aivan välttämätöntä.

Ekg- ja spirometrialaitteitakaan ei saa

valita ilman asiantuntijatukea. Perehdytys ja valvonta ovat erityisen tärkeitä, koska ”kontrolleja” ja vertailumahdollisuuksia ei ole samalla tavalla kuin näytetutkimuksissa. Esim. ihon käsittely, elektrodien oikea sijoittelu ja rekisteröinnin häiriöiden tunnistus ovat keskeisiä ekg:n osassa. Tutkittavan oikea asento, puhallusten ”ponteisuus” ja käytössä olevien lääkkeiden jatkaminen tai tauottaminen on tärkeitä spirometriassa.

**NÄYTTEENOTTOTILANTEEN ONGELMAT:** Potilaan tunnistus voi olla puutteellinen, näytteitä ei merkitä oikein, tutkittavan preanalyttisestä biologisesta tilanteesta (onko paasto- vai mikä hetki, onko virtsa laimeaa...) ei välitetä. Kapillaarinäytteenotto on usein vaativaa, jotta mm. tilavuus on oikea eikä mukaan tule liikaa kudospainetta. Hyytymistutkimusten näytteiden otos on noudatettava erityisen tarkkaan oh-

jeita, koska tulosten perusteella tehdään potilaan kannalta keskeisiä päätöksiä. Bakteri- ja virusdiagnostiikan nenänielu- ja nielunäytteet on osattava ottaa niin, ettei saaliiksi tule pelkkää räkäistä limaa. Näytteen on oltava menetelmään sopiva (tarkistettava aina reagenssivalmistajan ohjeista), esim. jos vain hepariiniveri käy, ei sitten saa käyttää muuta. Näytteen säilytys on tehtävä oikein, samoin annostelu. Glukoosi on paastovaiheessa samaa tasoa kapillaari- ja venanäytteissä, mutta muulloin selvästi korkeampi kapillaarinäytteessä, tämä pitää tietää tulosta tulkittaessa.

**LAITE JA REAGENSIT:** Laitteen huoltoa ja puhtaana pitoa ei osata tai välitetä tehdä. Reagenssit ja kontrollit on säilytettävä oikein, oikeissa lämpötiloissa, avaamismerkinnät kunnossa; niiden ”Expiration day” merkintä on tarkoitettu uskottavaksi! Ei saa sekoittaa eri tuote-erien reagens-

seja. Reagenssien pitää soveltua haluttuun asiaan (esim. vastasyntyneiden glukooosi ei onnistu kaikilla glukosimittareilla). Laitte- ja reagenssitoimittajilta saa useimmiten hyvää perehdytystä ja muuta tukea toimintaan.

**TEKEMINEN:** Kunnollinen työohje, jota myös noudatetaan, pitää olla. Perehdytys ja jatkuva seuranta ovat tärkeitä. Tekijän on ymmärrettävä sisäisten kontrollien tekemisen merkitys ja mitä sitten tehdään, jos kaikki ei mene OK. Kontrollien tekeminen pitää olla samalla henkilöllä ja samassa yhteydessä kuin potilasnäytteidenkin. Ongelmien syyn etsimisen osaaminen on tärkeää (tekijän on osattava tutkia, onko vika laitteessa, kontrollissa, reagensseissa, potilasnäytteessä vai omassa tekemisessä). Pikalaitteet voivat antaa ”virhekoodia”, jota ei saa lukea tulokseksi. Mittauskyvyttä ei saa tuhrata, muutoin tulos voi olla ihan mitä vaan. Silmämääräisesti luettavat kvalitatiiviset liuskat/kasetit aiheuttavat helposti vääriä tulkintoja - varsinkin jos testiä tekee harvoin tai ulkoisen laaduntarkkailukieroksen näytteen hyvin matala pitoisuus on herkästi näkemään kaikki häivähdysviivat positiivisuuden merkkeinä. Vaikka oman tekemisen laatua seurataan muutoin tarkastikin, myös ulkoiseen laaduntarkkailuun (tuntematon näyte, jälkepäin saa-

## »Perehdytys ja jatkuva seuranta on tärkeää.»

daan tieto siitä, mitä tuloksen olisi pitänyt olla) pitää osallistua - vähintään tulosten jatkuvaan vertailuseurantaan ”tukilaboratorion” kanssa. Tietyissä mikrobiologian alan toimiluvanvaraisissa määrityksissä ulkoiset laaduntarkkailukierrokset ovatkin pakollista.

**TULOKSET:** Sekä kontrollien että potilasnäytteiden tulokset pitää kirjata systemaattisesti, kirjaamisen laiminlyöminen on yllättävän tavallista. Jos saatu tulos hiukan epäilyttää tai tulos on selkeästi patologinen, uuden näytteen ottaminen ja siten uusi tekeminen on useimmiten järkevää.

Tulosten tulkintaan tarvitaan laboratorioväen koulutusapua.

**TÄRKEÄÄ:** Kun ei-labraväki tekee vieritutkimuksia, keskeinen kompastuskivi on se, ettei vieritutkimuksen tekijä ole oikein motivoitunut koko puuhaan, perehdytys jää pinnalliseksi ja seuranta ei ehkä ole lainkaan. Uusien tekijöiden perehdytys on mietittävä tarkoin, ettei edetä ”riikinäinen puhelin” periaatteella, jolloin viimeistään motivaatio tehdä laadukasta työtä rapautuu. Vaikea asia on sisäisten kontrollien teon ja niistä saadun poikkeavan tuloksen merkitys - se on ymmärrettävä keskeiseksi osaksi vieritutkimuksen tekoa ja tarvitaan erittäin hyvä ohjeistus ja perehdytys siihen, miten toimitaan, kun kaikki ei menekään mallikkaasti. Sekin vaatii koulutusta, että tunnistaa, ettei kaikki olekaan nyt kunnossa! Tukilaboratorion vastuuhenkilöiden (ja johdon!) on omalta osaltaan myös oltava kyllin motivoituneita ja pitkäjänteisiä perehdytyksessä ja seurannassa. Laboratoriotyö on myös termeiltään osin vieras alue muille kuin labraväelle itselleen. Esim. termi sisäinen kontrolli ei avaudu muille kuin labralaisille - oivallus on melkoinen, kun kertoo sen tarkoittavan näytettä, jossa määritettävän aineen pitoisuus on tiedossa ja vieritutkimuksen tekijän olisi itsekin saatava siitä sellainen tulos!

## Pikatestilukijalla tarkkuutta vieritestien tulosten analyysiin



### ColonView®-pikatesti ulosteen piilevän veren havaitsemiseksi

- Nopea ja helppokäyttöinen lateral flow -testi
- Kahden merkkiaineen mittaaminen yhdestä näytteestä
- Korkea herkkyys löytää piilevää verta ulosteesta
- Syöty ruoka ei vaikuta testitulokseen
- Hemoglobiinin ja hemoglobiini/haptoglobiini-kompleksin yhtäaikaista määritys edesauttaa paksusuolen syövän diagnostiikkaa
- Käyttäjäturvallinen näytteenkeräysmenetelmä



### Keliakiapikatesti - tulos sormenpään verinäytteestä 10 minuutissa

- Helppo suorittaa
- Edullinen
- Tulokset nopeasti > 10 minuutissa
- Mittaa kaikkia kolmea vasta-ainetyyppiä (IgA/IgG/IgM)

Pikatestilukijalla lisää tarkkuutta ColonView®- ja keliakiapikatestin tulosten analysointiin!



Katso videolta, miten pikatestilukijalla määritetään ColonView®-testin tulokset.

**Mekalasi**

Ilmoituksen tuotteet saatavana myös Mekalasin valikoimista > [www.mekalasi.fi](http://www.mekalasi.fi)

**BIOHIT HealthCare**  
Innovating for Health

Biohit Oyj · Laippatie 1, 00880 Helsinki · 09 773 861 · [info@biohit.fi](mailto:info@biohit.fi) · [www.biohit.fi](http://www.biohit.fi)



Labqualityn Jukka Korhonen antoi vinkkejä laadukkaan vieritestauksen toteuttamiseen.



Oulussa suuren suosion saanut koulutus keräsi 130 osallistujaa.

# Valtakunnallinen Vieritutkimuspäivä

## 10.5.2016, Oulu

**L**abquality Oy:n järjestyksessään VII Valtakunnallinen Vieritutkimuspäivä pidettiin 10. toukokuuta Oulussa hotelliravintola Lasaretissa. Pääyhteistyökumppaniksi oli kutsuttu NordLab kokeneiden asiantuntijoidensa kanssa. Tilaisuus houkutteli paikalle ennätysmäärän vieritutkimusten suorittajia laboratorioista, mutta enenevässä määrin myös terveydenhuollon muilta sektoreilta sekä sosiaalihuollon toimialalta.

Koulutuspäivien paikkakunnan siirtoon merkittävin tekijä oli asiakkuuspäällikkö Pirjo Leväsen mukaan asiakkaiden toive saada koulutusta Helsingin ulkopuolelta. - Meillä on tahtotilana palvella asiakkaita mahdollisimman hyvin ja siksi vastasimme kysyntään viemällä tilaisuuden nyt Ouluun. Tavoitteenamme on myös osallistaa aiempaa enemmän niitä sosiaali- ja terveydenhuollon ammattilaisia, jotka työskentelevät vieritestien parissa ilman laboratorioalan koulutusta. Koulutusmäärärahoja organisaatioilla on toki edelleen, mutta pitkien matkojen ja matkakustannusten yhteisvaikutukset ovat parin vuoden aikana mataltaneet kauempaa Helsinkiin matkustavien osallistujien määrää. On hienoa huomata, että onnistuimme erinomaisesti, sillä paikalla oli yhteensä 130 henkeä, Leväsen sanoo.

Vieritutkimuspäivän ohjelma alkoi Aurosalissa osallistujille yhteisellä osiolla. Päivän avasi Labqualityn toimitusjohtaja Mia Lindström, jonka jälkeen kuultiin synlab Finland Oy:n lääketieteellisen johtajan Tommi Vaskivuon esitys vieritutkimusten palvelupaketeista ja etähallintajärjestelmistä vieritutkimustoiminnan tukena. Apulaisylilää-

käri Joonas Kauppila Kuusamon terveyskeskuksesta pohti vieritutkimusten käyttöä potilastyössä kaukana keskussairaaloista. Työterveyden kehityspäällikkö Leena Uronen Mehiläisestä kertoi eloisaa ja mukaansatempaavaan sävyyn terveydenhuollon ammattilaisten tukilaboratorioon kohdistamista toiveista ja hyvänä jatkumona professori Kerttu Irjala valotti vieritutkimusten epäonnistumiseen liittyviä tekijöitä, joita olikin yllättävän useita. Lisäksi NordLabin ylilääkäri Markku Koskelan esitys mikrobiologian vierianalytiikasta ja näytteenotosta oli kattava ja mielenkiintoinen, kuten aina.

Asiantuntijaluentoja sarjassa kuultiin myös Nordlabin osastonylilääkäri Eeva-Riitta Savolaisen ajankohtainen luento antikoagulaatiolääkehoidon uusista vaihtoehtoista sekä perinteisemmän Varfariinin käytöstä ja INR-seurannasta. Aiheesta jatkettiin myös vieritutkimuslaboratoriohoitaja Kirsi Luttinen-Maunun opinnäytetyön esittelyssä, joka käsitteli vieritutkimusprosessia ja hoidon toteutumisen arviointia Kemin ja Oulun INR-poliklinikoilla.

Koulutuspäivän aikana oli myös erinomainen mahdollisuus tutustua käytännön läheiseen diagnostiikka-alan yritysten näyttelyyn ja verkostoitua kollegojen sekä muiden paikallaolijoiden kanssa. Kaikilla osallistujilla oli myös tilaisuus harjoitella näytteilleasettajien ja NordLabin asiantuntijoiden ohjauksessa vieritutkimuksen oikeaa ja laadukasta tekemistä, potilasturvallisuus huomioiden.

Iltapäivällä järjestettiin 2 rinnakkaisessa osiosta, joista toisessa tarjottiin terveydenhuollon osaajille kattaus vieritutkimusten käytännöistä NordLab Oulun asiantuntijoi-

den johdolla. Sairaalakemisti Tarja Melkko luennoi vieritutkimusten laadun tarkkailusta, ja vieritutkimuslaboratoriohoitaja Kirsi Krum puolestaan herätteli yleisöään aiheeseen ”Ossaakko nää ottaa ihopistonäytteen?”. Puhetta johti vieritutkimuslaboratoriohoitaja Armi Oikarinen. Samaan aikaan laboratorioalan ammattilaiset pureutuivat laadunhallinnan ytimeen vieritutkimus- asiantuntija Liisa Lehdon luotsaamassa sessiossa. Johtava kemisti Pirjo Hedberg kertoi vierianalytiikan järjestämisestä ja sairaalakemisti Tiina Lehto syvensi Pirjo Hedbergin linjauksia ja esitteli lisäksi yliopistosairaaloiden uuden yhteisen preanalytiikkatyöryhmän toimintaa.

Intensiivisen koulutuspäivän päätteeksi pidettiin Kaikki mitä olet halunnut tietää vieritesteistä - paneelikeskustelu, jossa hienosti tiivistettiin tilaisuuden teemoja yhteen. Panelisteina toimivat Kerttu Irjala, Joonas Kauppila, Markku Koskela, Eeva-Riitta Savolainen, Leena Uronen ja Tommi Vaskivuori.

Valtakunnallisen vieritutkimuspäivien onnistumisesta huolehti kattavien luentojen lisäksi positiivisen kattava joukko diagnostiikkateollisuuden edustajia, jotka esittelivät uusimpia testejä, laitteita ja ratkaisuja vieritestaukseen. Tapahtumassa mukana olivat: Alere Oy, Beckton Dickinson Oy, HemoCue Oy, Lab-Tech Oy, Mylab Oy, Medic Oy, Mekalasi Oy, Orion Diagnostica Oy, Roche Oy sekä Siemens Healthcare Oy.

Seuraava Valtakunnallinen Vieritutkimuspäivä järjestetään Turussa 8.11.2016. Seuraa Labqualityn koulutuskalenterista tarkempia tietoja: [www.labquality.fi/koulutuskalenteri](http://www.labquality.fi/koulutuskalenteri).

# Vieritutkimuspassi

Verkkokoulutus vieritutkimuksia tekeville sosiaali- ja terveydenhuollon osaajille.



Glukoosi

CRP

INR

HbA1c

EKG

Tulossa 2016  
Spiro

# Niina Kivi vetämään EQAS- ja IQAS-palveluiden tuotekehitystä.

**NIINA KIVI** on koko työuransa toiminut lähellä kliinistä diagnostiikkaa. Koulutukseltaan Niina on mikrobiologian tohtori (FT) ja yli 15 vuoden ajan työskennellyt kliinisen tutkimuksen, lääketieteellisen perustutkimuksen ja IVD-tuotekehityksen parissa. Tutkimustyötä Niina on tehnyt useissa Helsingin yliopiston lääketieteellisen tiedekunnan alaisissa huippututkimusryhmissä. Tieteellisen uran hän aloitti Haartman-Instituutissa (nyk. osa lääketieteellisen tiedekunnan Medicum-yksikköä) ja Huslabissa kliinisen diagnostiikan ja virologian parissa professori Klaus Hedmanin tutkimusryhmässä tutkien silloin vastalöydetyt TT-viruksen ilmenemistä ihmisen kudoksissa ja tämän proteiineja tavoitteena selvittää viruksen mahdollisesti aiheuttamia tauteja. Tästä Niina siirtyi projektitutkijaksi Biolääketieteen laitokselle Suomen Akatemian rahoittamaan projektiin, jossa professori Tomi P. Mäkelän, dosentti Päivi Ojalan ja dosentti Juha Klefströmin tutkimusryhmät selvittivät yhteistyönä virusten ja solujen omien syöpägeenien vaikutusmekanismeja solusyöklän käynnistäen solujen ennenaikaisen vanhenemisen.

Väitöskirjatutkimuksessaan Niina yhdisti nämä aiemmat erilaiset tieteen haarat ja väitteli 2011 syöpävirologisesta tutkimuksesta. Haartman-instituutissa dosentti Eeva Auvisen tutkimusryhmässä tehtyyn väitöskirjaansa Niina tutki ihmisen papilloomaviruksen syöpägeenien vaikutusta ihmisen epiteelisolujen geenien ja proteiinien ilmentymiseen ja miten nämä virusproteiinit muuttavat kohdunkaulan normaalien solujen toimintaa käynnistäen syövän esiasteiden ja itse syövän syntymisen. Väitöskirjatyönsä ohessa Niina osallistui projektitutkijana myös Huslabin papilloomavirusdiagnoistiikan tuotekehitykseen.

## NIINA KIVI

🔗 **Työ:** tuotekehityspäällikkö Labqualityn EQAS- ja IQAS-palveluissa.

🔗 **Ura:** Tutkija Helsingin yliopistossa 2001-2011. Ammattiaineiden opettajasijaisuuksia laboratorioalan koulutusohjelmissa Keudassa ja Hel-Techissä (nyk. Stadin ammattiopisto) 2011-2012. Projektipäällikkönä 2012-2013 Ani Labsystemsissä ja 2013-2016 Tuotekehityspäällikkönä ensin sekä Ani Labsystemsissä että Ani Biotechissä ja sulautumisen (2014) jälkeen edelleen Labsystems Diagnosticsissa. Labqualityssa tuotekehityspäällikkönä 4/2016-.

🔗 **Koulutus:** ylioppilaaksi Seinäjoen lukiosta 1998, biotekniikan insinööri (AMK) 2002, filosofian maisteri (biotekniikka ja biotalous) Jyväskylän yliopistosta 2004 ja filosofian tohtori (yleisen mikrobiologia) Helsingin yliopistosta 2011. Aalto PRO:n projektijohtamisen ja tuotekehityksen strategisen innovaation koulutusohjelma 2012.

🔗 **Motto:** Pidä aina positiivinen ja avoin asenne elämässä!



Niina nauttii suuresti tuotekehitystyöstä.

Ennen Labqualityyn siirtymistä Niina toimi suomalaisen diagnostiikkateollisuuden pioneerin, nykyisin osa intialaista diagnostiikkakonsernia, Labsystems Diagnostics Oy:n (ent. Ani Labsystems Oy ja Ani Biotech Oy) in vitro diagnostisten laboratorio- ja vieritestien ja laitteiden tuotekehityksen parissa. Labsystemsillä Niina oli projektipäällikkönä perustamassa molekyyli diagnostiikan tuotekehitysyksikköä ja kehitti yrityksen ensimmäiset multiplex Real-Time PCR -testit infektiodiagnostiikkaan. Työn ohessa Niina opiskeli Aalto yliopistossa tuotekehityksen projektijohtamista ja strategista innovointia, josta luontevana jatkumona Niina otti vastuulleen tuotekehitystoiminnan ja toimi tutkimus- ja tuotekehityspäällikkönä osaston esimiestehtävissä ja johtoryhmän jäsenenä.

Labqualityssa Niinaa kiehoi aikaisempien työkokemusten yhdistäminen kliinisestä laboratoriotyöstä ja diagnostiikasta, nyt laatu- ja turvallisuudesta. Potilasturvallisuus on ensisijaisen tärkeää niin tutkimuksia te-

keville laboratorioille kuin diagnostisia testejä valmistaville yrityksille ja Labquality toimii juuri tässä ensisijaisen tärkeässä risiteyskohdassa varmistamassa diagnostisen analytiikan sekä pre- ja postanalyytiikan toimivuutta ja luotettavuutta. Ensisijaisena tehtävänä Niinalla on koordinoita ulkoisten laadunarviointikierrosten uudistamista ja uusien kierrosten kehittämistä palvelemaan entistä paremmin ja monipuolisemmin laboratorioiden sekä vieritutkimusyksiköiden tarpeita.

Niinan tavoitteena on vahvistaa yrityksen tieteellistä osaamista ja tuoda uusia innovaatioita esille, unohtamatta nykyisten tuotteiden päivittämistä. Tuotekehityksen tehtävänä onkin pitää laadunarviointikierrokset ajan tasalla laboratoriodiagnostiikan kehittyessä ja muuttuessa, jolloin pystymme palvelemaan asiakkaidemme muuttuvia tarpeita laadukkaasti.

Niina asuu perheineen, miehensä ja eka- luokkaisen poikansa kanssa, Tuusulan Rusutjärvellä maaseudun rauhassa. Alun perin pojan innostus jalkapalloharrastukseen on vienyt myös äidin mukanaan ja vapaa-ajan täyttääkin omien liikuntaharrastusten lisäksi Tuusulan Palloseuran P08-juniorijoukkueen taloudenhoitajan tehtävät ja pojan treeni- ja turnauskuljetukset ja huolto. Tämä on tiimityötä ja koordinaatiota, niin kuin työtehtävienkin, ja Niina nauttii siitä suuresti!



## HemoCuen tuotteet nyt Triolabilta

### HemoCue Hb

Standarnina ehdoton tarkkuus: Laboratorio-tasoisten tulosten ja helppokäyttöisyyden ansiosta HemoCue Hb 201:stä on muodostunut standardi Hb-vieritestaukseen.

### HemoCue WBC DIFF

Laboratoriodiagnostiikkaa mikromuodossa: Valkosolutulokset 5-osaisella erittelylaskennalla käytettävissäsi muutamassa minuutissa.

### HemoCue HbA1c

Tehokkuutta HbA1c-testaukseen: Laitteen koko ja käyttövalmiiden kasettien säilytys ja käsittely suunniteltu helpottamaan työtäsi.

### HemoCue Glucose

Ainutlaatuinen mikrokyvettiteknologia takaa tarkat vieritestitulokset ja vähentää infektioriskiä.

*Tarkkuus on tärkeintä*



Mustionkatu 8, 20750 Turku  
Puh. 0201 226 600  
[www.triolab.fi](http://www.triolab.fi)



# LABQUALITY DAYS

9.-10.2.2017 | MESSUKESKUS, HELSINKI

## Paneelikeskustelu: **SUOMILAB – riittääkö yksi laboratorio?**

Viime kongressissa suurta kiinnostusta herättänyt terveydenhuollon huippuasiantuntijoiden paneelikeskustelu saa jatkoa! Labquality Days 2017 -tapahtumassa Yle Uutisten Piia Pasanen moderoi keskustelua laboratorioiden tulevaisuudesta. Paneelissa mukana joukko laboratoriotoiminnan vaikuttajia, ja myös yleisöllä on mahdollisuus osallistua keskusteluun interaktiivisesti paneelin aikana.

Paneelikeskustelu perjantaina 10.2.2017 klo 13–14. Tervetuloa mukaan.



**Pauliina Posti**  
Yhtyneet Medix  
Laboratoriot Oy



**Ari Miettinen**  
Fimlab Laboratoriot Oy



**Piia Pasanen**  
Yle Uutiset



**Juha Tuominen**  
Suomen Terveystalo Oy



**Jouko Isolauri**

Labquality Days – ajankohtaisia aiheita, ammattitaitoa ja alan kohtaamisia Suomen suurimmassa laboratorioalan tapahtumassa.

Lisätietoja osoitteessa [www.labqualitydays.fi](http://www.labqualitydays.fi).