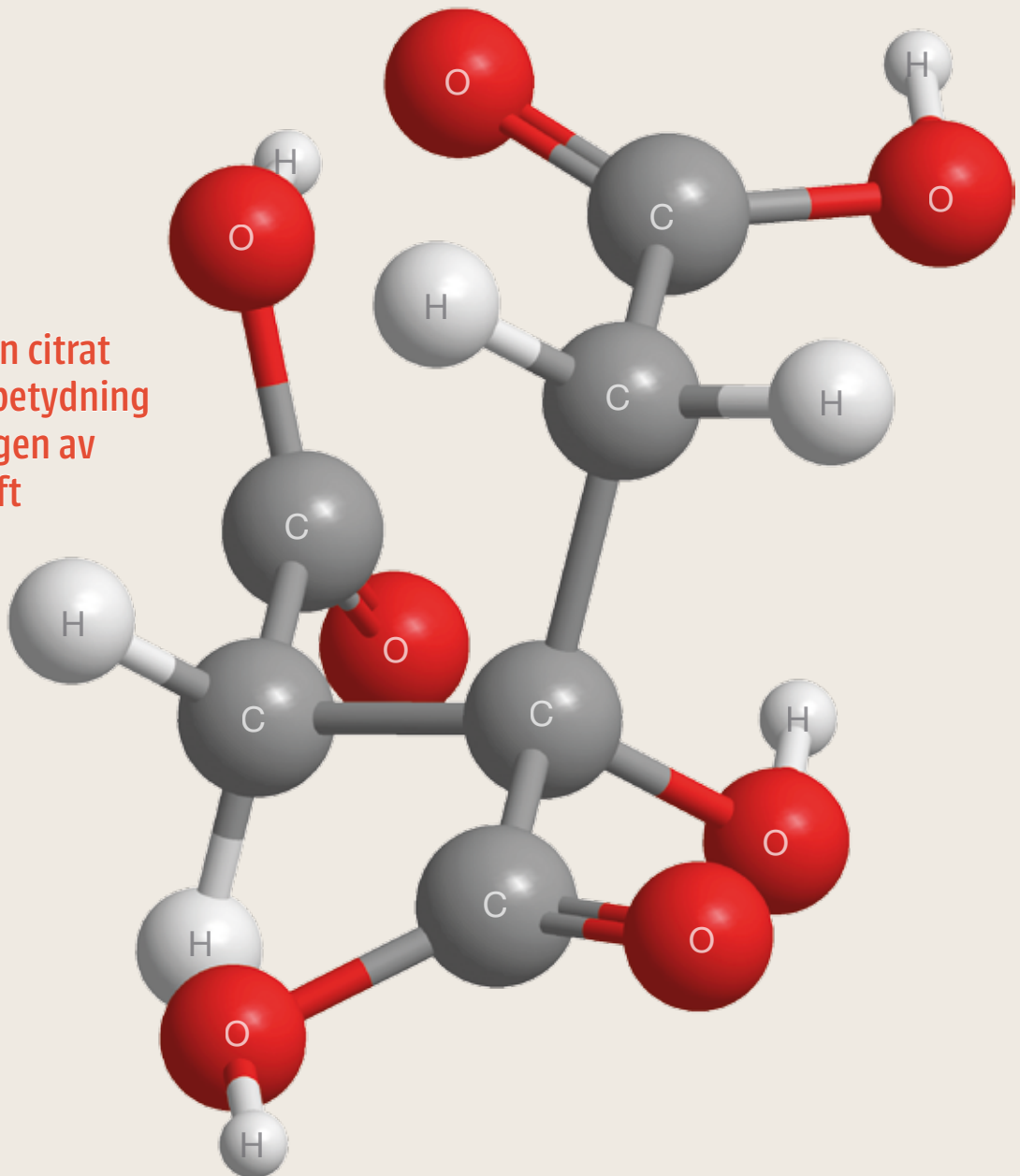


Les om

Metabolomikk

• 20-28

Metabolitten citrat kan få stor betydning i behandlingen av prostatakreft



Bioingeniører og LIS-
leger er like gode i
makrobeskjæring • 6-8

Nye typer
antibiotikaresistens
i Norge • 12-13

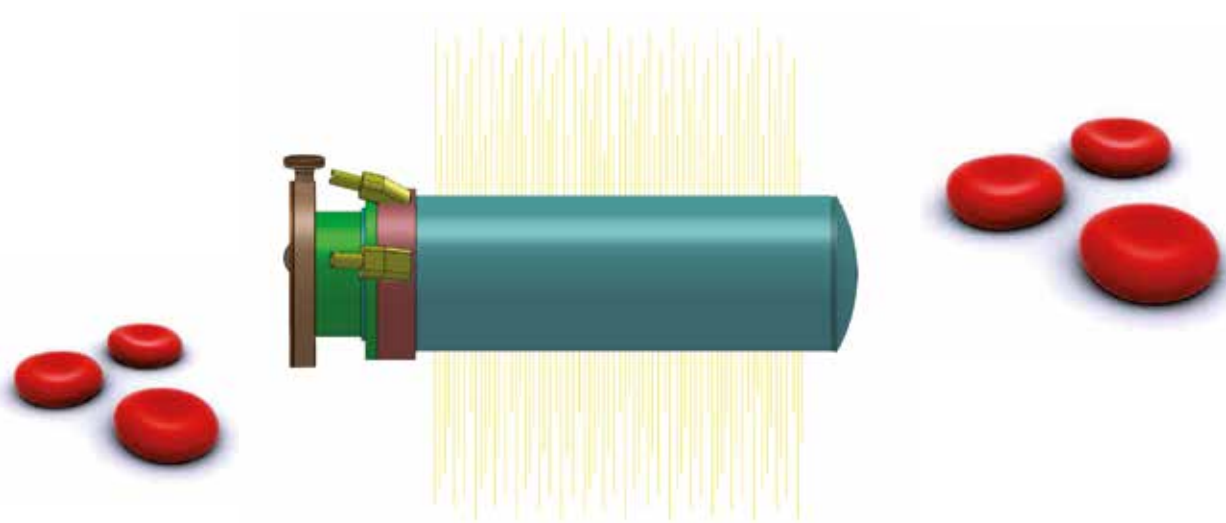
Riktige sko ga
stor helsegevinst
• 17-18

LABEX

Samman redder vi liv!

Vi presenterer RS 3400 - det grønne alternativet.

Etter mange fremgangsrike år i USA er Rad Source røntgenbaserte blodbestrålingsutstyr nå tilgjengelig i Skandinavia.



Vil du vite mer?

Kontakt oss på LABEX! Vi tilbyr et unikt blodbestrålingsutstyr med et patentert røntgenrør og innebygget kjølesystem.

www.labex.com

50 år

Bioingeniøren

Utgiver
NITO • Bioingeniørfaglig institutt

Abonnement | Adresseforandringer
NITO • Telefon: 22 05 35 00
E-post: epost@nito.no

Henvendelser | Redaksjonelt stoff
og stillingsannonser
Ansvarlig redaktør Grete Hansen
P.b. 9100 Grønland, 0133 Oslo
Telefon: 997 43 151
bioing@nito.no

Journalist/nettredaktør:
Svein Arild Nesje-Sletteng
Telefon: 905 22 107
svein.arild.sletteng@nito.no

Vitenskapelige redaktører:
Kirsti Berg
Telefon: 408 70 766
kirsti.berg@nito.no
og Anne Katrine Kvissel
Telefon: 984 83 963
anne.katrine.kvissel@nito.no

Redaksjonskomité
Synnøve Hofseth Almås
Jonathan Faundez
Rita von der Fehr
Aud Valle Hansen
Raymond Jakobsen
Toril Schie

Forretningsannonser
HS Media, Astrid Olsen
Postboks 80, 2261 Kirkenær.
Tlf: 478 29 023
ao@hsmedia.no

Abonnement kr. 600,- per år
Utlandet kr. 750,-
Sendes gratis til medlemmer.

Neste nummer kommer 09.12.16
Deadline for redaksjonelt stoff er
14.11.16
Frist for stillingsannonser er 28.11.16

Utkommer med 10 nummer per år.
ISSN (trykk): 0801-6828.
ISSN (nett): 1890-1875.

Bioingeniøren redigeres etter
Redaktørplakaten og Vær Varsom-
plakatens regler for god presseskikk.

Bioingeniøren forbeholder seg retten
til å lagre og utgi alt stoff som
publiseres i bladet i elektronisk form.

Forsideillustrasjon:
Tonje Husby Haukaas
Design: Ketill Berger, Film & Form
Trykk: 07 Gruppen AS

Fagpressen



Medlem i den norske fagpresses
forening



Aktuelt

- 6 Her jobber alle med like stødig hånd
- 9 Ny immunterapi øker presset på patologilaboratoriene
- 10 Kortere praksis – like god kvalitet?
- 12 Advarer om nye typer resistens i Norge
- 13 Resultater av valget i BFI
- 14 Mange tør ikke varsle om kritikkverdige forhold på jobb
- 17 Riktige sko ga stor helsegevinst
- 18 Godt skodd på jobb?

Fag

- 20 Aktuelt | Hva skjer egentlig i kreftsvulsten?
- 22 Vitenskapelig oversiktsartikkel | MR-metabolomikk i jakten på biomarkører
- 30 Doktorgrad | Bruk av fiskeavskjær for å lage proteinpulver

Faste spalter

- 5 Fra redaksjonen | Ny «omikk» – nye muligheter
- 31 Kryssord
- 31 Bioingeniøren for 25 år siden
- 32 Tett på | Aina Løhre
- 34 BFI Etikk | Språklige utfordringer på verdens-kongress
- 35 BFI Fagstyret mener | Ledere må oppmuntre til publisering
- 36 Kunngjøring | Stillingsannonser



50

med · kjemi a · s
1966-2016



med · kjemi a · s

Med fokus på sikkerhet

Med-Kjemi kan prøvetaking!

Nyhet! VACUETTE SikkerhetsVPS 25G, 30 cm

Sikkerhets VenePrøveSett i 25G, 30cm slange og Luer adapter.
Settet er sterilt pakket og inneholder ikke latex.

Produktet passer for følgende passientgrupper:

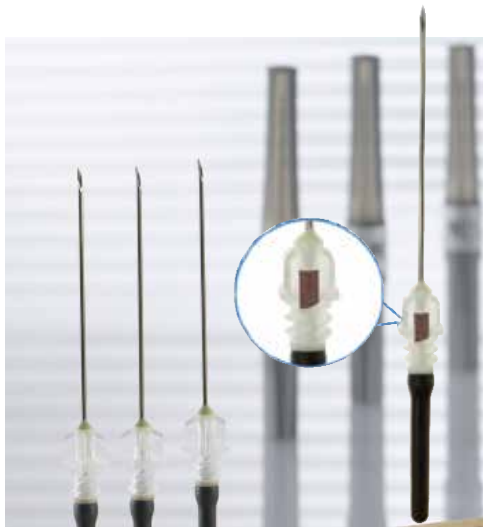
- Barn/babyer
- Eldre
- Blødere
- Passienter med skjøre blodårer som følge av cortison behandling.

G450099 pakker av 50 stk.

Kontakt oss for vareprøver og mer informasjon



Vacuette Kanyle Visio PLUSS



Vinduet bekrefter at du har truffet åren

- Nålen har et gjennomsiktig vindu.
- Dersom du har utført en korrekt venepunktasjon farges vinduet rødt.
- Nålen kan erstatte bruk av "butterfly" og er derfor kostnadsbesparende.

Kontakt oss for vareprøver og mer informasjon

G450040 Vacuette® Visio Pluss	0,8 x 38 mm / 21G x 1½"
G450041 Vacuette® Visio Pluss	0,7 x 38 mm / 22G x 1½"
G450042 Vacuette® Visio Pluss	0,8 x 25 mm / 21G x 1"
G450043 Vacuette® Visio Pluss	0,7 x 25 mm / 22G x 1"

Alle nålene leveres i esker á 200 stk.

Kontakt oss for testing av produkter!

Telefon: 66 76 49 00

e-post: firmapost@med-kjemi.no

URL: www.med-kjemi.no

Ny «omikk» – nye muligheter

HAR DU tenkt over hva brødiskiva du spiser ender opp som – på molekylnivå? Hva som er sluttproduktet når stoffskiftet har gjort sitt? Å studere slike sluttprodukter – eller metabolitter – kan vise seg å være et svært nyttig hjelpemiddel for å forstå ulike sykdomsprosesser.

MEN LA OSS STARTE med HUGO, det store Human Genome Organisation-prosjektet. Det var på mange måter grunnlaget for såkalte omikk-studier, hvor man ved hjelp av avanserte teknikker genererer store mengder biologiske data. De fleste kjenner historien: I 1990 startet et gigantisk samarbeidsprosjekt hvor forskere fra hele verden klarte å sekvensere DNA i alle kromosomene i et menneske, og i 2003 var hele det menneskelige genom kartlagt. Vi hadde oppskriften!

Man startet med enkle analyser, men utviklet etter hvert høykapasitetsanalyser som DNA mikromatriser og høykapasitetssekvensering.

I DAG ER DETTE TRIVIELT for de fleste av Bioingeniørens lesere, men da det kom, var det en revolusjon. Mulighetene syntes uendelige og forventningene var store. Et nytt begrep oppsto; personalisert (eller skreddersydd) medisin. Men det holdt ikke med kunnskap på gen- eller transkriptnivå (mRNA). Kunne man analysere alle genene, så kunne man vel også analysere alle uttrykte proteiner? Vi fikk proteomikk!

Det er vel tre år siden Bioingeniøren introduserte leserne for omikk-studier gjennom to artikler om «genomikk» og «proteomikk» (nr. 3, 2013). Forfatterne poengterte at det foreløpig dreide seg mest om forskning og lite om klinisk anvendelse. Men håpet

var å finne gode biomarkører som kunne bidra til å stille diagnoser tidligere – og dermed bedre behandlingen. Etter hvert har forskning over hele verden generert en haug med profiler som inkluderer både transkripsjonsdata, proteindata og proteinnettverk for et utall av sykdommer. Dette er databaser som er tilgjengelige for forskere og klinikere verden over – og de brukes flittig.

I DETTE NUMMERET presenterer vi enda en «-omikk», nemlig metabolomikk. Dette er studiet av

alle metabolittene i kroppen. Forfatterne viser hvordan man kan undersøke en biosyntesevei (anabolisme) eller nedbrytningsvei (katabolisme) i en organisme – og finne nye og bedre biomarkører. Metodikken som benyttes er magnetisk

resonans (MR). De fleste forbinder MR med undersøkelser som kan gi bilder av hele organer, men ved hjelp av samme teknikk kan man også bestemme hvilke stoff en prøve er satt sammen av. Man får et øyeblikksbilde, og det fantastiske er at prøven ikke ødelegges eller forminkes, men kan sendes videre til andre undersøkelser.

OGSÅ METABOLOMIKK er på forskningsstadiet, men studier har vist at spesifikke metabolitter – eller metabolittprofiler – kan gi svar om hvilken spesifikke kreftvariant en pasient har. Og – ikke minst, ved å sette sammen omikkdata fra genom, transkriptom, proteom og metabolom, vil vi få en bedre forståelse av hele det biologiske systemet – vi kaller det systembiologi – og vi er enda et skritt nærmere målet om skreddersydd medisin! ■



KIRSTI BERG

vitenskapelig redaktør



... vi er enda et skritt nærmere målet om skreddersydd medisin

Ida Solberg, fagansvarlig bioingeniør for makrobeskjæring og biobanking, kan tenke seg mer utdanning i makrobeskjæring og enda mer ansvar.



Her jobber alle med like stødig

- Bioingeniører gjør makrobeskjæring med minst like god kvalitet som LIS-leger
- Bioingeniørene bruker litt lengre tid, men er til gjengjeld billigere
- De har færre antall «hendelser» enn LIS-legene

Tekst og foto: GRETE HANSEN

Lavmælt stemmesurr på patologilaboratoriet. Ved avtrekkene sitter fire kvinner og én mann iført øretelefoner, mikrofoner, hansker og blå frakker. Stemmesurret er monologer som leses inn i mikrofonene. Beskrivelsene av preparatene som ligger foran dem skal nemlig på tape, før riktig snitt tas ut.

Hvem som er bioingeniør og hvem som er lege er umulig å se. Inne på dette rommet gjør de samme jobben. Og de gjør den akkurat like godt!

Det viser resultatene i pilotstudien om oppgavedeling som nylig ble avsluttet ved

Avdeling for patologi og medisinsk genetik ved St. Olavs Hospital i Trondheim.

Et forventet resultat

– Studien viser at det er en god idé at bioingeniører overtar en del av makrobeskjæringen på patologiske preparater, sier Liza Lyng, bioingeniør og leder av prosjektet.

For et par uker siden kunne hun overlevere rapporten «Oppgave-



Lisa Lyng



hånd

deling innen makroskopisk undersøkelse på patologiavdeling – rapport fra en studie ved St. Olavs Hospital høst 2015 – vår 2016», til Helsedirektoratet.

– Resultatet er egentlig som forventet. Det viser at bioingeniørenes arbeid er av minst like god kvalitet som LIS-legenes.

Nøye med prosedyrene

Det var i 2014 at patologiavdelingen på St. Olavs Hospital fikk i oppgave av Helsedirektoratet å finne ut om oppgavedeling på patologilaboratoriet kan gi effektivisering og færre flaskehals. Tre andre pro-

sjekter om oppgavedeling ble satt i gang samtidig. De omfattet radiologi, endoskopi og bemanning på operasjonsstuer. Patologiprojektet er det første som er ferdig.

Lyng er selv en av de fem bioingeniørene ved avdelingen som har gjennomgått opplæringen i makrobeskjæring.

– Bioingeniørene bruker litt lengre tid enn LIS-legene?

– Det gjør de, men til gjengjeld har de færre såkalte hendelser som gir økt tidsbruk, for eksempel feil i støping eller ufullstendige diktat som måtte rettes opp i etterkant. En årsak kan være at bioingeniørene fulgte prosedyrene nøyere enn det LIS-legene gjorde.

Ingen revolusjon

Også Harald Aarset, patolog og avdelings sjef ved Avdeling for patologi og medisinsk genetik, er positiv. Han og en annen erfaren patolog gjorde en postvurdering av halvparten av preparatene (se faktaramme).

– Vi regnet på forhånd med at vi kom til å skjønne hvilke preparater som var håndtert av bioingeniører – og hvilke legene hadde tatt, men det var ikke mulig, forteller han.

Aarsets konklusjon



Harald Aarset

FAKTA | Pilotprosjektet om oppgavedeling i patologi

Primær problemstilling:

- Er kvaliteten på de ferdigstilte makroskopiske undersøkelsene utført av bioingeniører minst like god som de utført av LIS-leger?
- Prosjektet ble gjennomført på samtlige preparater av en viss type (se under) i perioden 01.09.15 – 15.02.16.
- 1992 preparater ble undersøkt. 986 av bioingeniører og 1006 av LIS-leger.
- Preparattyper: Hud, galleblære, cervix, appendiks, lipom, prostata, uterus, descens.

Noen av resultatene:

- Bioingeniører måtte foreta ny makroskopisk undersøkelse på 0,4 % av preparatene.
- Det samme måtte LIS-legene.
- Bioingeniørene brukte litt lenger tid. For eksempel på galleblære; fem minutter mot LIS-legenes fire minutter. Og prostata (med glandula): 42 minutter mot LIS-legenes 32 minutter.
- Bioingeniørarbeidet kostet 7 kroner mindre enn LIS-legenes per time, når både tidsbruk og timelønn var med i regnestykket.
- LIS-legene hadde 7,2 % hendelser som medførte økt tidsbruk per kasus, mens bioingeniørene hadde 2,9 %.
- Det ble utført en «postvurdering» av to erfarne patologer. De undersøkte 945 kasus i detalj uten å vite om det var bioingeniør eller LIS-leger som hadde behandlet dem. De fant ikke signifikante forskjeller.

er at det er helt greit å overlate makrobeskjæring av middels store preparater til bioingeniørene.

– Dette er ingen revolusjon. Bioingeniører håndterer allerede små preparater på de fleste patologiavdelinger. Hos oss tar en del av dem nå i tillegg middels store preparater.

Patologforeningen er skeptisk

Per i dag har fem bioingeniører på St. Olavs Hospital fått opplæring i makrobeskjæring. Det synes Aarset er et passe antall. Og i tillegg til makrobeskjæringen, ønsker han at de spesialopplærte bioingeniørene skal ta hånd om biobanking og makrofotografering.

Den norske patologforening er imidlertid ikke like positiv. Ifølge Aarset er foreningen redd for at andre personellgrupper skal læres opp for å spare LIS-stillinger – og at det vil føre til færre spesialister i patologi.

– Hvis det er riktig, er det selvsagt uheldig, men det er ikke realiteten hos oss. At bioingeniører får flere oppgaver, gjør at LIS-legene får frigjort tid til mer avanserte gjøremål. Det skaper dessuten mer variert arbeid for bioingeniørene, mener han.

Både han og Lyng ser for seg at bioingeniører med talent og lyst etterhvert kan beskjære enda større og mer kompliserte preparater. Men de skal lære det enkle først og ikke gå rett på store prepa- ➤

- rater for å bli spesialisert i ett organ, slik det gjøres i en del andre land.
 - Hos oss er det dessuten bare bioingeniører – i tillegg til LIS-leger – som får denne opplæringen, sier Aarset.

Videreutdanning?

Bioingeniørene på St. Olavs Hospital har noen ukers intern opplæring i makrobeskjæring. Lyng og Aarset mener det er behov for en mer formalisert videreutdanning. Også BFI har tatt til orde for videreutdanning i patologi – på masternivå.

– Det er neppe behov for to års utdanning for å lære makrobeskjæring, men det kan kanskje utgjøre en modul i en patologi-master, sier Lyng.

Hun mener at en formell videreutdanning i patologi for bioingeniører er noe av det viktigste som kan komme ut av prosjektet hun har ledet.

– Jeg håper dessuten at de overbevisende resultatene fører til holdningsendring hos en del patologer. Det er til syvende og sist de som definerer behovet – og tilliten. Denne rapporten viser tydelig at bioingeniørene er tilliten verdig, avslutter Liza Lyng. ■

Helsedirektoratet:

Fin og systematisk rapport

Rapporten fra St. Olavs Hospital svarer ikke direkte på spørsmålet om oppgavedeling kan gi bedre effektivitet og færre flaskehals. Men den forteller at bioingeniørens arbeid har minst like god kvalitet som LIS-legenes, og at legene derfor kan bruke mer tid til andre oppgaver.

– Sånn sett gir den et indirekte «ja» på spørsmålet fra departementet, sier Randi Moen Forfang, avdelingsdirektør ved Avdeling for spesialisering og etterutdanning i Helsedirektoratet. Hun mener at rapporten er fin og systematisk og et eksempel til etterføl-



Randi Moen Forfang, som er utdannet bioingeniør, oppfordrer andre laboratorier til å gjøre liknende prosjekter med like grundig evaluering.

gelse for andre avdelinger som vil prøve ut oppgavedeling.

– Vi oppfordrer til flere

liknende prosjekter med samme grundige evaluering. Slike evalueringer kan berolige de som frykter at oppgavedeling skal forringe kvaliteten på arbeidet.

– Er det aktuelt å anbefale en videreutdanning i patologi for bioingeniører?

– Kompetanseutvikling er en forutsetning for oppgavedeling. Det kan være lurt å etablere en formell videreutdanning for å standardisere og formalisere opplæringen, men Helsedirektoratet har foreløpig ikke fått i oppdrag fra departementet å utrede videreutdanningstilbud for bioingeniører, sier Forfang.



Knowing now matters.™

Pasientnære analyser



Internasjonalt har Alere spesialisert seg på pasientnær analysering. I tillegg til anerkjente produkter fra en rekke leverandører, har Alere produksjon og salg av egne produkter.

Alere Afinion™

Alere Afinion er et norsk produkt som har blitt en stor suksess i hele verden!

CRP, HbA1c, ACR og Lipid Panel.



epoc® blodanalyzesystem

Blodgass, elektrolytter og metabolitter – ved pasienten.



Alere™ i

Molekylær teknologi.

Raskere enn andre molekylære metoder, og mer nøyaktig enn konvensjonell hurtigtesting.

Influensa A & B, Strep A og RSV*

*Kommer høsten 2016. Flere tester under utvikling.



Alere™ Reader

Alere Reader leser og tolker utvalgte laterale flow-tester med stor nøyaktighet – på bare noen få sekunder.



NYHET!

Ta kontakt med oss for mer informasjon og utprøving, eller se alle produktene på webshop.no.alere.com

Alere AS, Pb 93 Kjelsås, 0411 Oslo | Telefon: 24 05 68 00 | e-post: kundeservice.no@alere.com | alere.no

© 2016 Alere. Med enerett. Alere logoen, Alere, Alere i, Alere Afinion, epoc, Alere Reader og Knowing now matters er varemerker for Alere gruppen med selskaper.

Ny immunterapi øker presset på patologilaboratoriene

Sju hundre lungekreftsyke i året kan få et lengre liv. Nå skal patologiavdelinger som allerede er hardt presset, finne de som kan ha effekt av den nye behandlingen.

Av SVEIN ARILD NESJE-SLETTENG

Mandag 26. september fikk mange kreftpasienter en etterlengtet nyhet. Beslutningsforum for nye metoder ga tomelen opp for bruk av det mye omtalte immunterapeutiske legemidlet pembrolizumab til en ny gruppe: Pasienter med såkalt ikke-småcellet lungekreft som har fått tilbakefall etter cellegift. Tidligere har legemidlet vært vurdert som for lite kostnadseffektivt for dette formålet.

Uttrykk av proteinet PD-L1 i kreftceller er indikasjon for behandling med pembrolizumab. Dette påvises ved hjelp av en immunhistokjemisk analyse. Statens legemiddelverk anslår at cirka 1000 pasienter skal testes per år, og at cirka 700 vil være PD-L1 positive.

Må strekke seg lengre

Stavanger universitetssykehus innførte PD-L1-testen i rutinen samme uke som RHF-direktørene i Beslutningsforum tok avgjørelsen om pembrolizumab. I løpet av den første driftsmåned er det analysert mellom 30 og 40 prøver.

PD-L1 er en ressurskrevende analyse. Pris per test ligger rundt 1000 kroner. Seksjonsleder Ivar Skaland forteller at immunhistokjemilaben kjører analysen én – to ganger i uka. Han anslår at én kjøring utgjør cirka et halvt bioingeniørdagsverk, uavhengig av antallet prøver.

– Vi må bare brette opp ermene og få dette gjort. Pasientene skal ikke vente lenge på svar, sier Skaland.

Han opplever at de ansatte stadig må strekke seg litt lenger.

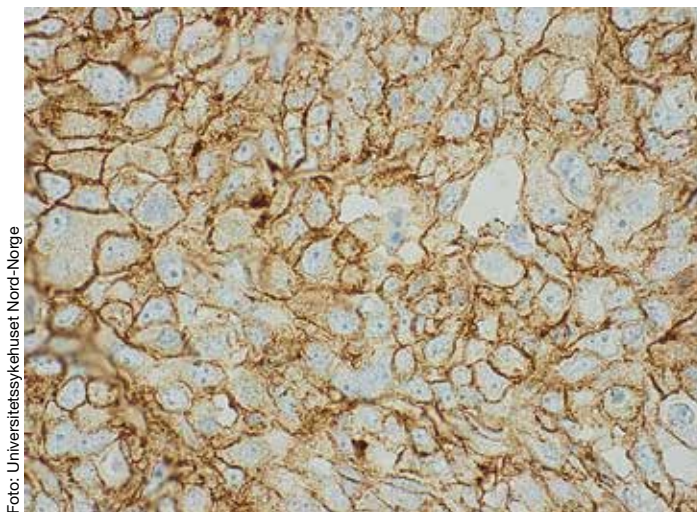


Foto: Universitetssykehuset Nord-Norge

Kreftceller fra pasient som er aktuell for pembrolizumab-behandling. Den brune ringen rundt cellene viser at PD-L1 er til stede.

Dette er bare starten

Ved patologiavdelingen på Universitetssykehuset Nord-Norge (UNN) regner man med 80 – 100 PD-L1-analyser i året.

– Men PD-L1 er bare starten. I tiden fremover kommer nok flere immunterapeutiske medikamenter. Vi må utvide vårt analyserepertoar tilsvarende, for å finne de som kan ha effekt av behandlingen, sier avdelingsleder Kate Myräng.

Hun ønsker tiltak som kan bedre kapasiteten for immunhistokjemi. Innføring av stadig nye immunanalyser er utfordrende, både når det gjelder utstyr og personell. Situasjonen blir ikke enklere av at det, ifølge Myräng, er få kvalifiserte søkere ved utlysning av bioingeniørstillinger.

Kan bli dyrt

Det var i midten av september det ble kjent at legemiddelverket vurderte pembrolizumab som kostnadseffektivt. Et «ja» fra Beslutningsforum lå dermed i luften. Interessen for PD-L1 steg blant onkologer, og avisa Dagens Medisin skrev at flere patologiavdelinger ikke var klare til å gjøre testen.

– Vi pleier å være en lite synlig del av det medisinske landskapet, men da ble vi veldig populære, bemerket Elin Richardsen.

Hun er patolog ved Universitetssykehuset Nord-Norge og leder av patologiforeningens faggruppe for lungepatologi. I samarbeid med Norsk lungekreftgruppe har hun i høst lagd retningslinjer for PD-L1-testing.

Retningslinjene anbefaler primært bruk av kit med et bestemt antistoff fra Dako. Men de kan kun brukes på Dakos maskiner. For laboratoriene som ikke bruker Dako-instrumenter, er en test fra Ventana et alternativ.

– Men dette antistoffet har ikke FDA-godkjenning, slik Dako har, sier Richardsen.

UNN er blant de som bruker Ventana. Richardsen opplyser at det pågår studier av hvilket antistoff som er best. Det vil bli dyrt hvis flere patologiavdelinger må kjøpe nytt instrument for å kunne bruke den anbefalte testen.

Hun er enig med bioingeniørene i at ressursituasjonen er utfordrende.

– Patologiavdelingene trenger flere bioingeniører og flere patologer, sier hun.

Richardsen tror at patologi fortsatt er synonymt med obduksjon for mange. Når folk vet lite om patologilaboratoriens rolle i kreftdiagnostikken, er det vanskeligere å få gjennomslag i prioriteringskampen. ■

Kortere praksis – like god kvalitet?



Bioingeniører som veileder studenter skal ha veiledningskompetanse tilsvarende 10 studiepoeng, mener Helsedirektoratet.

Ill foto: Annette Larsen.

Hvor verdifullt er det egentlig å henge ved en autoanalyser uten å få lov å røre den?

Av GRETE HANSEN

– Skolene har mye bedre utstyr nå enn da kravet om 20 studiepoeng ekstern praksis ble en del av rammeplanen. Studentene kan i dag få avansert ferdighetstrening på skolen, sier Irene Nygård, utdanningsleder for bioingeniørutdanningen i Bergen.

Hun har vært med på å utforme det såkalte «Praksisprosjektet» (se rammetekst) som ble presentert under årets lederdager. Sammen med resten av arbeidsgruppa som tok for seg bio-

ingeniørutdanningene, har hun åpnet opp for at kravet til ekstern praksis kan senkes fra 20 til 15 studiepoeng.

– Jeg tror ikke kvaliteten på praksisen totalt sett trenger å bli dårligere, men det blir viktig å definere hva studentene bare kan lære eksternt. For eksempel kommunikasjon og samhandling i ekte yrkesrelevante situasjoner, sier Nygård.

Hun minner om at formålet med praksisstudiene nettopp er at studentene skal kunne trene på reelle arbeids situasjoner, og at praksisen dermed skal forberede dem best mulig til yrket.



Irene Nygård

En flaskehals

Praksisprosjektet ble gjennomført av Helsedirektoratet i perioden 2014 – 2015, på oppdrag fra Kunnskapsdepartementet, og rapporten «Kvalitet i praksisstudiene i helse- og sosialfaglig høyere utdanning» ble levert departementet i april i år. Formålet har vært å heve kvaliteten og sikre relevansen i den eksterne praksisen til helse- og sosialfagsstudentene.

Det ble opprettet arbeidsgrupper for alle de 19 helseprofesjonene, og «Bioingeniørgruppa» var en av få som anbefalte kortere praksisperiode. Gruppa hadde medlemmer både fra utdanningene og praksisfeltet, samt en student.

– Det er ikke noe mål i seg selv å korte ned den eksterne praksisen, men deltakere i arbeidsgruppen fra praksisfeltet

FAKTA | Praksisprosjektets åtte anbefalinger

- Like sluttkompetansebeskrivelser for samme type profesjonsutdanning.
- Forpliktende samarbeid om praksisstudier reguleres av samarbeidsavtaler.
- Krav om formell veiledningskompetanse forskriftsfestes.
- Økt status på praksisdelen av utdanningene.
- Kombinerte stillinger.
- Nye praksismodeller utvikles, utprøves, evalueres og utveksles.
- Studentene får tilgang til aktuelle temaer for oppgaveskriving og tverrprofesjonelle lærings situasjoner.
- Økt satsning på utdanningsforskning.

var tydelige på at de i en travel hverdag ikke klarer å ta imot flere studenter. De ser heller at det blir færre. Den eksterne praksisen er dessuten blitt en flaskehals for utdanningene, sier Nygård.

Praksis i primærhelsetjenesten

Det var Bente Skulstad fra Helsedirektoratet som presenterte rapporten på lederdagene. Hun var leder for prosjektets styringsgruppe.

Også hun minner om at god kvalitet er like viktig som mengden på praksisen. Utdanningene bør dessuten ta i bruk nye arenaer når de skal sende studentene ut i verden.

– For eksempel kan bioingeniørutdanningene i større grad benytte primærhelsetjenesten og private laboratorier som praksisarenaer, mener hun.

Formell veilederkompetanse

I prosjektrapporten er det listet opp åtte krav som direktoratet mener må oppfylles (se ramme). Skulstad trekker fram økt veilederkompetanse som spesielt viktig.

– Vi har foreslått krav om formell veilederkompetanse på 10 studiepoeng. Skal praksisdelen av utdanningene få høyere status, må



Bente Skulstad

FAKTA | Anbefalinger fra Arbeidsgruppen for bioingeniørutdanningene

- Legge vekt på beskrivelser av læringsutbytte, heller enn antall stp.
- Minimum 15 stp. eksternpraksisstudier.
- Kortere praksisperioder med større effektivitet.
- Sette mål på om læringsutbytte er nådd.
- Eksterne praksisstudier må ha vekt på kunnskapsbasert praksis.
- Ha fokus på oppbygging av veilederkompetanse blant praksisveilederne.
- Større bruk av kombinerte stillinger mellom praksisfeltet og utdanningene.
- Trekke praksisfeltet mer med i planleggingen av praksisperiodene spesielt, men også samarbeide tettere om hele studieopplegget.

også veiledning kunne bli en karrierevei, sier hun.

Hun er klar over at studentene har kontakt med mange bioingeniører når de er i praksis, og at det kanskje er urealistisk at alle tar veilederutdanning.

– Jeg tror likevel det er viktig å ha et så pass høyt mål å strekke seg etter, mener hun.

Også Nygård ønsker flere veiledere med formell utdanning.

– Jeg mener ikke at alle som er i kontakt med studenter skal ha ti studiepoeng, men alle laboratorier som har studenter bør ha minst én med veilederkompetanse som kan fungere som ressursperson for de andre veilederne, sier hun.

Hva skjer så?

Rapporten ble overlevert i april, og den ligger nå i Kunnskapsdepartementet til behandling. Avdelingsdirektør Fredrik Dalen Tennøe sier i en e-post til Bioingeniøren:

«Rapporten har mange tiltak og det varierer hvem som skal følge opp og hvordan de kan følges opp. Den vil være en del av grunnlaget for stortingsmeldingen om kvalitet i høyere utdanning og arbeidet med nytt system for styring av læringsutbytte i helse- og sosialfagutdanningene. Tiltak som har budsjettkonsekvenser må vurderes i de årlige budsjettprosessene. ■

– En fallitterklæring!

Omar Samy Gamal, leder for NITO studentene, var klokkeklar da han uttalte seg om praksisrapporten på lederdagene. Den er mye bra i den, men at studentene skal ha mindre ekstern praksis, er en fallitterklæring, mener han.

– Den største bekymringen til NITO studentene er at praksisperioden er foreslått kuttet fra 20 – 30 studiepoeng til 15, sier Gamal.

Han er klar over at det er behov for flere bioingeniører.

– Men dersom det går ut over kvaliteten å utdanne flere, er vi imot en slik økning. Med den teknologiske utviklingen er det ikke nødvendigvis slik at vi trenger flere bioingeniører. Det vi trenger er flere knallgode bioingeniører.

– *Er det ikke bedre med en kortere praksis med god kvalitet, enn lang og dårlig?*

– Det blir helt feil problemstilling. De må heller styrke praksisen og sørge for at de ansatte som veileder har god kompetanse som de får betalt for. Gode utdanninger koster penger!



Omar Samy Gamal

Lederdagene 2016

Ble arrangert i Sandnes 18. – 19. oktober.

Alle foredragene ligger på nito.no/bfi under «Gjennomførte BFI-kurs»

Advarer om nye typer resistens i

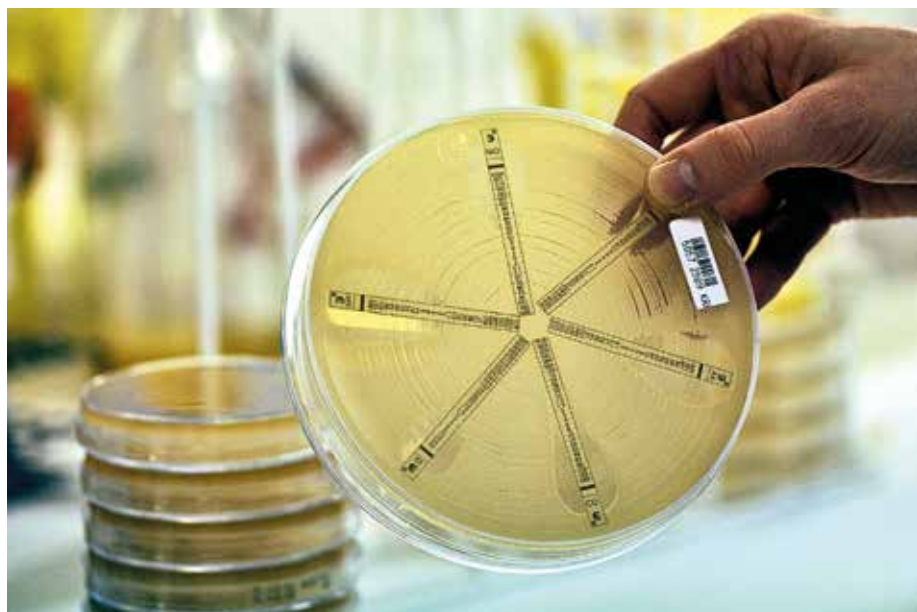
Nye former for antibiotika-resistens er påvist hos stafylokokker og enterokokker fra norske pasienter.

Av SVEIN ARILD NESJE-SLETTENG

Resistensegenskapene kan spres mellom bakterier. En variant kan unngå å bli oppdaget med vanlige mikrobiologiske metoder. I høst har Nasjonal kompetansetjeneste for påvisning av antibiotika-resistens (K-res) varslet sykehuslaboratoriene om flere nye funn:

I september ble det funnet linezolid-resistent *Staphylococcus aureus* hos en pasient ved sykehuset i Drammen. Pasienten var ikke innlagt. Det dreier seg om en type resistens (cfr-gen) som er overførbart mellom bakterier og aldri før er funnet hos gule stafylokokker i Norge.

Siden desember i fjor har K-res mottatt to linezolid-resistente enterokokk-isolater fra Sykehuset Innlandet. Resistensegenskapen (optrA-gen) er ny i Norge,



Illustrasjonfoto: Svein Arild Nesje-Sletteng

Antibiotikaresistens er i økende grad en utfordring – også i Norge. Flere resistenstyper som tidligere har vært ukjente her til lands er påvist det siste året.

overførbart og lar bakterien pumpe ut linezolid og flere andre antibiotika.

Vankomycin-variable enterokokker (VVE) gir nye utfordringer i infeksjons-

behandling. Bakteriene skrur på resistensen først etter at behandlingen er satt i gang. Laboratoriene bør endre testmetode for å fange opp dette.

Foreslår 17 tiltak mot antibiotikaresistens

- Bedre diagnostikk og skjerpet forskrivningspraksis.
- Ny, restriktiv reseptklasse for antibiotika.
- Mindre pasientflyt over landegrensene, lavere belegg i sykehus.

Av SVEIN ARILD NESJE-SLETTENG

Det er noen av tiltakene som ifølge Senterpartiet (Sp) kan redusere truselen fra antibiotikaresistens. Representantene Kjersti Toppe og Per Olaf Lundteigen la i begynnelsen av oktober frem et forslag på 17 punkter, som skal styrke arbeidet mot resistens både innenlands og internasjonalt. Forslaget skal behandles av Helse- og omsorgskomiteen på Stortinget.

Rask og riktig diagnostikk

Toppe og Lundteigen ber blant annet om at regjeringen fremmer tiltak som kan sikre rask utvikling av hurtigtester og diagnostiske metoder for rett og presis bruk av antibiotika.

De ønsker også egne retningslinjer for antibiotikabruk i sykehjem og kommunale akutte døgnplasser, og strammere antibiotikaforskrivning i legevakt.

Antibiotika på «E-resept»

Folkehelseinstituttet har i Dagens Næringsliv foreslått at antibiotika får sin egen legemiddelklasse, omtrent som narkotiske preparater. En E for «ecology» skal minne om at dette er legemidler med økologiske effekter. Den nye E-klassen av resepter skal

være underlagt særlige restriksjoner. De to senterpartipolitikerne ønsker å innføre en slik ordning.

De ønsker også en øvre beleggsgrense på 85 prosent ved norske sykehus, for å redusere risikoen for sykehusinfeksjoner.

Advarer mot behandling i utlandet

I forslaget fra Toppe og Lundteigen er det også tatt inn flere punkter som skal begrense bruken av sykehus- og tannbehandling i utlandet. Blant annet vil de ha et system hvor pasienter som vurderer å bruke helsetjenester utenfor Norden blir advart om faren for smitte med antibiotikaresistente bakterier. ■

Norge

Skjuler resistensgenskapene

Kristin Hegstad er forsker ved K-res og en av forfatterne bak en artikkel om et VVE-utbrudd i Trøndelag, som nylig ble publisert i *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*.

Sykehusutbrudd med enterokokker som er resistente mot vankomycin (VRE) er et velkjent problem. Men nå er det økende fokus på den vankomycin-variable typen.

VVE er vankomycin-følsomme enterokokker som har en vanA genotype hvor uttrykket er slått av, skriver K-res på sine nettsider.

– VVE er derfor vanskelig eller umulig å detektere fenotypisk med dagens metoder. Men isolatene vil kunne bli resistente og skape problemer i infeksjonsbehandling ved bruk av vankomycin, forklarer Hegstad.

Forskerne anbefaler laboratoriene å gå over til genotypisk testing av invasive enterokokker ved hjelp av vanA-PCR.

Tar med resistente bakterier hjem

De nye rapportene fra K-res er en påminnelse om at presset øker også på Norge. Blant annet kan nordmenn som har vært innlagt på sykehus utenfor Nord-Europa ha med resistente bakterier hjem. Asia, og særlig India, er et arnested for resistens, bekrefter Hegstad.

Det ene tilfellet av linezolid-resistent *Enterococcus faecalis* fra Sykehuset Innlandet er trolig «importert» fra Asia. Linezolid-resistens i kliniske enterokokk-isolater er sjeldent i Norge, og meldepliktig til MSIS.

«Uvanlig og bekymringsfullt»

Meldeplikt bør også innføres for linezolid-resistente gule stafylokokker, mener Hegstad.

Linezolid er et «siste skanse»-medikament ved MRSA-infeksjon. Dokumentert linezolid-resistens hos gule stafylokokker er ifølge K-res fortsatt relativt sjeldent. At slik resistens nå er påvist i Norge karakteriseres som et uvanlig og bekymringsfullt funn. ■

Nyvalgt fagstyre og yrkesetisk råd

Disse elleve skal styre BFI de neste tre årene. I fagstyret er det meste ved det gamle, men ett av fjesene er nytt; Barbro Henriksen fra Bodø. Yrkesetisk råd har fått ny leder og to nye medlemmer.

FAGSTYRET 2017-2019



Leder: Rita von der Fehr (54 år). Oslo universitetssykehus/ Helse Sør-Øst.

Nestleder: Lene Haugnæss (41 år). St. Olavs Hospital.



Rådsmedlemmer:



Astrid Møllersen Bell (32 år), Helse Møre og Romsdal, Molde sjukehus.



Barbro Henriksen (37 år), Noklus Nordland, Bodø.



Gro Jensen (56 år), Diakonhjemmet sykehus, Oslo.



Kjetil Jensen (53 år), Sykehuset Innlandet Lillehammer.

YRKESETISK RÅD 2017-2019

Rådsmedlemmer:



Leder: Mona Pedersen Unnerud (42 år), Sykehuset Østfold.



Bjarne Hjeltnes (61 år), Høgskolen i Oslo og Akershus.



Ingrid Kolnes (25 år), Oslo universitetssykehus Ullevål.



Nanna Skeie (53 år), Oslo universitetssykehus Ullevål.



Vararepresentant med møterett: Liza Lyng (42 år), St. Olavs Hospital.

Mange tør ikke varsle om kritikkverdige forhold på jobb

Men bioingeniører kan støtte seg til fagets sterke vektlegging av kvalitet og prosedyre når de sier fra, tror NITO-tiltvalgt Julie Dybvik.

Av SVEIN ARILD NESJE-SLETTENG

I høst har forskningsstiftelsen Fafo lagt frem flere undersøkelser som gir grunn til bekymring for yringsklimaet – i helsetesenet og i arbeidslivet generelt.

Sammenlignet med tidligere undersøkelser er det færre som opplever at det hjelper å si fra om kritikkverdige forhold. Flere enn før blir møtt med sanksjoner hvis de varsler.

En stor andel av de som lar være å varsle, begrunner det med frykt for ubehageligheter og personlige belastninger.

I en egen undersøkelse ved Oslo universitetssykehus (OUS), gjengitt i Dagens Medisin, kommer det frem at halvparten av de som har erfart kritikkverdige forhold på jobb har latt være å varsle om det. Undersøkelsen er gjort kun blant sykepleiere og leger.

Mener bioingeniører har god avvikkultur

Julie Dybvik er foretakstilltvalgt for 1050 bioingeniører og øvrige NITO-



Foto: Privata

Julie Dybvik

medlemmer ved Oslo universitetssykehus. Hun mener innholdet i rapporten gir grunn til bekymring, og utelukker ikke at også ansatte hun representerer er redde for å varsle om kritikkverdige forhold.

Hun føler seg imidlertid ganske trygg på at bioingeniører sier fra, hvis problemet er av rent faglig art.

– Bioingeniører er prosedyrerettet og flinke til å melde avvik. Forhold som har



Mange holder munn om kritikkverdige forhold i arbeidslivet, fordi de frykter ubehageligheter hvis de varsler.

Illustrasjonsfoto: iStockphoto

FAKTA | Fafo-rapportene om yringsfrihet og varsling

- Yringsbetingelser og varsling i Oslo universitetssykehus
 - Varsling og yringsfrihet i norsk arbeidsliv 2016
 - Varsling og ytring blant medlemmer i sju fagforbund
- Rapportene kan leses på fafo.no

med pasientsikkerhet og HMS å gjøre vil bli varslet, tror Dybvik.

Vanskelig å si fra om problemer med leder

Men hun er usikker på om problemer med det psykososiale arbeidsmiljøet blir tatt opp i samme grad. Destruktiv lederadferd er ett eksempel.

– For en underordnet kan det være svært vanskelig å varsle om en leder. Det kan fort bli snudd til en personalsak om samarbeidsproblemer. Fra de første varslere om problematisk lederadferd, kan

det gå år før ledelsen setter i gang med tiltak som har effekt. Dette fører også til at ansatte kvier seg for å si fra, mener Dybvik.

Hun understreker at det er kulturforskjeller i helseforetaket og at noen ansatte kan oppleve at det er høyt undertaket der de jobber, mens andre opplever en dårligere kultur for åpenhet på sin avdeling.

Midlertidig ansatte passer seg

Fafo-undersøkelsene viser også at midlertidig ansatte er mer forsiktige med å si fra enn fast ansatte. Forskerne bak rapporten om OUS skriver at det er bekymringsfullt, sett i lys av at OUS har hele 14 prosent midlertidige ansatte.

– Går man på engasjement, er det særlig høy risiko for å unnlate å varsle av frykt for å miste jobben, mener Dybvik.

Hun mener at det også ligger en risiko i at arbeidsgivers vurdering av den enkelte er viktig for ingeniørenes lønnsutvikling.

– Vi kan ikke utelukke at slike faktorer kan påvirke hva det meldes fra om, sier hun ■



Personalised
Solutions

A HEALTHIER HOSPITAL BEGINS WITH A HEALTHIER LAB



How can you help your healthcare system grow? Abbott is dedicated to partnering with you to elevate the health of your healthcare institution. With our personalised solutions consisting of resourceful advocates, harmonised systems, and intelligent insights, we are focused on helping you achieve measurably better healthcare performance.

For more information, please visit [AbbottDiagnostics.com](https://www.AbbottDiagnostics.com), ask your local Abbott Ambassador, or send an email: wired@abbott.com

CHOOSE TRANSFORMATION

Clinical Chemistry | Immunoassay | Hematology | Transfusion | Molecular | Point of Care | Professional Services

Sense an elusive threat.

Now *Mycoplasma genitalium* has nowhere to hide.

Now CE-IVD Marked

Answer the threat of *M. genitalium*.

The Aptima[®] Mycoplasma genitalium assay detects this highly prevalent, often overlooked STI that poses a threat to men's and women's long-term health.

- Helps you deliver more complete, clinically relevant STI testing, reducing complications related to misdiagnoses.
- Distinguishes *M. genitalium* infection from common, symptomatically similar STIs.
- Runs alone or allows you to test for CT/NG, TV and *M. genitalium* from the same sample with the benefit of sample-to-result automation on a single platform.
- Works with a wide variety of sample types for ease of sample collection.

Put the **power of the Panther[®] system** and **TMA[®] technology** to work in your lab for **improved patient care**.

The Aptima Mycoplasma genitalium assay is not available for sale or distribution in the U.S.

Diagnostic Solutions | Hologic.com | nordicinq@hologic.com

SOM-01436-NOR-EN Rev 001 ©2016 Hologic, Inc. All rights reserved. Hologic, The Science of Sure, Aptima, Panther, TMA and associated logos are trademarks and/or registered trademarks of Hologic, Inc., and/or its subsidiaries in the United States and/or other countries. This information is intended for medical professionals and is not intended as a product solicitation or promotion where such activities are prohibited. Because Hologic materials are distributed through websites, eBroadcasts and tradeshows, it is not always possible to control where such materials appear. For specific information on what products are available for sale in a particular country, please contact your local Hologic representative or write to nordicinq@hologic.com.



Aptima[®] Mycoplasma genitalium
Assay

STØDIG UNDERSÅTT: Her er én av yrkesskoene som de ansatte ved Nordlandssykehuset kunne velge. Skoen oppleves som noe tung på foten, forteller bioingeniør Britt Eli Hansen, men den er stødig, fast og har svært god demping. Legg også merke til krytningen: Et av kravene til en god arbeidssko er at den kan strammes godt slik at den omslutter foten tett.

Foto: Nordlandssykehuset



Riktige sko ga stor helsegevinst

Ved Nordlandssykehuset fikk ansatte med vonde føtter og bein tilbud om spesialtilpasset skotøy. Resultatene er oppsiktsvekkende gode.

Av: FRØY LODE WIIG

– Folk kan gå med hva som helst på beina på jobb. Ikke rart mange får trøbbel med føtter og rygg, sukker bioingeniør Tove Hvassing, leder for preanalytisk enhet ved Nordlandssykehuset.

I alle år har hun ment at sko bør være en del av arbeidsantrekket. Hun vet utmerket godt at bioingeniører traverser rundt på harde betonggulv i åtte timer hver dag, mange kilometer i uka, milevis i løpet av langt et yrkesliv. Og hva har

bioingeniører flest på beina? Joggesko og sandaler florerer på norske laboratorier, uegnet begge deler, ifølge fot-kjennere. Crocs er det aller verste, treskoaktige helse-sko ikke stort bedre.

– Joggesko er laget for å løpe i en times tid, ikke til å gå og stå i åtte timer. Sandaler og crocs gir liten eller ingen støtte og stabilitet, påpeker Hvassing.

Stødig på foten

Det som trengs på laboratoriet er solide og stødige sko. Skotøyet bør ha ekstremt ▶

PÅ DESIGN-TUR: Bioingeniører fra Nordlandssykehuset har vært på besøk hos skoproduzenten i Sverige for å gi innspill til hvordan en yrkessko for helsevesenet kan og bør se ut. Fra venstre verneombud Dordi Anne Noem, leder Tove Hvassing og bioingeniør Britt Eli Hansen. Alle tre har på seg skoene som inngår i prosjektet.

Foto: Nordlandssykehuset



- ▶ god demping for å døyve støtene mot hardt underlag, fast såle for å ha godt feste og stiv hælkappe slik at hælen holdes i ro. En egnet laboratoriesko bør omslutte foten tett, snøring som kan strammes er derfor å foretrekke.

Det er nettopp slikt fottøy en gruppe ansatte ved Nordlandssykehuset har fått gjennom prosjektet «På egne føtter», som Hvassing har vært initiativtaker til (se rammetekst). For tre år siden kom hun tilfeldigvis i kontakt med den svenske skoproduzenten Arbesko, som leverer yrkessko til flere bedrifter i norsk industri. En litt lang historie gjort kort: Etter noen måneder var en prosjektgruppe med folk fra Nordlandssykehuset, Arbesko og deres norske forhandler Tools Bodø, samt fysioterapeuter fra firmaet Cast Medical, på plass.

43 ansatte fikk tilbud om å delta i prosjektet. Deltakerne varierte i alder fra begynnelsen av 20-årene til nær pensjonsalder. Noen hadde minimale plager, andre hadde vært sykemeldt i kortere eller lengre perioder med plager i bein og rygg. Alle fikk nye sko, mange fikk også spesialtilpasset såle.

Ble kvitt plager

Bioingeniør Britt Eli Hansen var én av deltakerne. Hun har tidligere vært sykemeldt på grunn av beinhinnebetennelse i begge beina.

– Jeg har flydd rundt på vanlige joggesko på jobb, og hatt en del beinplager. Jeg merket stor forskjell. De nye skoene er ikke «ansiktsvake», men de er stødige med solid hælkappe, forteller hun.

Nå er Hansen på sitt andre par «industri-sko», og beinhinnebetennelsen er vekk. Hennes erfaring er representativ. Gruppen med deltakere som hadde mest smerter ved prosjektstart, og som ble utstyrt med både sko og såle, rapporterte i snitt om en halvering av smerte i løpet av perioden. Gruppen som kun fikk sko, som hadde moderate smerter i utgangspunktet, reduserte smertene med 59%.

Skor seg videre

Slike resultater blir lagt merke til, og i vår ble prosjektet tildelt Forbedringsprisen, som utdeles av Helse Nord RHF tre ganger i året. Prisen består av 250 000

FAKTA | Skoprosjektet «På egne føtter»

- Målet var å finne ut om riktig skotøy ga bedre arbeidshelse.
- Målgruppen var ansatte ved laboriemedisinsk avdeling og patologiavdelingen ved Nordlandssykehuset Bodø, som hadde plager med føttene, hofter eller rygg, eller som gikk og sto mye i arbeidet.
- I alt 43 ansatte, fra ulike yrkesgrupper, fikk tilbud om å delta i prosjektet.
- Deltakerne ble bedt om å vurdere egen opplevelse av smerte i bein, hofter og rygg ved hjelp av et egenvurderingsskjema (VAS).
- Hver deltaker fikk konsultasjon av fysioterapeut og måtte gjennom en bevegelsesanalyse på tredemølle med tanke på gange, belastning og balanse.
- Deltakerne kunne velge mellom seks forskjellige skomodeller. Flere fikk også spesialtilpasset såle.
- Deltakerne ble delt i tre grupper. Resultatene viser en nedgang på 48 prosent, 25 prosent og 60 prosent i smertenivå før og etter prosjektet.

kroner, som skal brukes til videre forbedringsarbeid.

– Pengene kjøper vi sko for! fastslår enhetsleder Hvassing.

Hun er ikke i tvil om at det lønner seg å investere i riktig fottøy. Hvert par koster rundt 2000 kroner. Hvassing minner om at én sykefraværsdag «koster» om lag det samme.

Designer-spirer

Prosjektet har også ført til at Hvassing og et knippe kollegaer har fått prøve seg som sko-designere. I høst har de vært i Sverige på besøk hos produsenten for å gi innspill til hvordan en yrkessko laget for helsevesenet kan og bør se ut.

– Skoene vi har brukt er beregnet på industri, og folk reagerte litt på utseende. Skoene er ikke så fine. Nå har vi kommet med forslag til design som kan passe på sykehus, forteller Hvassing.

Hun kan røpe at designet går i hvitt, med innslag av sterke farger. Prototypen skal være klar i løpet av oktober. ■

Godt skodd på jobb?

■ Der traver de, bioingeniørene, nedover gangene, mellom instrumentene, til pasientene, fra laboratoriet, en ørliten tur til pauserommet. Beina opp, hvile litt. På'n igjen. Tikk-tikk-tikk, viser skritteltelleren, mange kilometer bare på én vakt. Hva skor bioingeniører sine travle, trøtte bein med? Dét tok Bioingeniøren turen til seksjon for medisinsk biokjemi ved Drammen sykehus for å finne ut.



MIMOZA TAHIRI: – Jeg har to par sko på jobb, som jeg veksler mellom. Moren min jobber på fabrikk, så jeg fikk overta hennes hvite fabrikksko (se bilde) for et års tid siden. Før gikk jeg i sandaler og joggesko, men fabrikkskoene er mye, mye bedre. Jeg blir ikke så sliten i føttene. Jeg liker også mine røde helsesko fordi de er lette å sparke av seg. Særlig på kvelds- og nattevakt er det fint å kunne legge beina høyt innimellom.



PÅ FØTTENE: Joggesko og sandaler er fast innslag på norske laboratorier. Joggesko i spreke farger frisker opp en ellers hvit arbeidsuniform, sandaler velges av de som vil ha luft rundt tærne. Ingen av delene gir nok støtte og stabilitet til en lang arbeidsdag på harde sykehusgulv, mener fysioterapeuter.



RAGNHILD GRØNDAHL (til venstre) og GRO LYNGSTAD:

Grøndahl går på sko med buet såle, som hun kan «vippe».

– Jeg liker «vippeskoene» mine godt. Jeg kan rulle frem og tilbake på sålen, og føler at jeg får fordelt trykket litt utover dagen. Ryggen min setter stor pris på skoene, smiler Grøndahl.

Lyngstad er småflau når hun viser frem sine hvite helsesandaler.

– Uff. Skoene er helt nedgått, de er nok tre år gamle. Jeg vet jeg burde kjøpe nye. Det blir nok sandaler neste gang også, jeg synes joggesko blir for varme å gå med inne en hel dag, sier Lyngstad.

HELSESANDALEN er kjent og kjær og populær. På laboratoriet brukes den med sokk. Men alle bioingeniørene i Drammen påpeker at det er strengt forbudt å gå med sokker i sandaler utenfor arbeidstid. Motepolitiet kan dermed puste lettet ut.



LILLIAN ARNESEN (til venstre) OG SYNNOVE STEINBRU:

Både Arnesen og Steinbru bruker joggesko på jobb, og begge forsikrer at de kjøper nye par regelmessig.

– Vi går mye i løpet av en vakt, og jeg kjenner det godt i beina når jeg er ferdig, sier Arnesen.

Hun har svarte joggesko med knallrosa detaljer, mens Steinbrus sko har en sprek blåfarge.

– Det er et pluss at skoene ser bra ut. Alt annet vi går i er hvitt, skoene er det eneste vi kan pynte oss med, påpeker Steinbru.

Hva skjer egentlig i kreftsvulsten?

Bioingeniør Tonje Husby Haukaas og biolog May-Britt Tessem jakter på nye svar med MR-metabolomikk.

Tekst og foto: GRETE HANSEN

Kan metabolitter i stoffskiftet gi nye biomarkører som igjen kan føre til bedre diagnostikk og mer målrettet behandling av en rekke sykdommer? Det er hypotesen til forskerne Tonje Husby Haukaas (bioingeniør og PhD) og May-Britt Tessem (biolog, PhD og førsteamanuensis).

I denne utgaven av Bioingeniøren publiserer de, sammen med tre medforfattere, en vitenskapelig oversiktsartikkel om «MR-metabolomikk i jakten på biomarkører». De beskriver blant annet potensielle biomarkører for prostatakreft, brystkreft, preeklampsi og hjerte/karsykdommer.

Raskt og effektivt

Bioingeniøren besøker Institutt for sirkulasjon og bildediagnostikk ved NTNU i Trondheim, etter en nylig flyttesjau. Selve MR-laboratoriet (MR = magnetisk resonans) har fått nye lokaler og er ikke operativt ennå. Vi får likevel være med inn i rommet der de to MR-maskinene er plassert. Én for vevsprøver og én for blod- og urinprøver. Med tanke på de bittesmå vevsprøvene og beskjedne prøverørene som skal inn i dem, ser maskinene imponerende ut. På toppen av den ene troner en «sample-jet». I den skal blod- og urinprøver plasseres.

– Analyse av blod- og urinprøver er automatisert og gjøres raskt og effektivt. Vi kan fylle på med prøver før vi går fra jobb om ettermiddagen, og hente ut opptil hundre analysesvar når vi kommer neste morgen, forteller Tessem.

Like hel etter analyse

For vevsprøver er ikke analysene like automatiserte ennå. Den største fordelene med dem er at de er like hele og intakte etter undersøkelsen.

– Dermed kan de sendes videre til nye undersøkelser med andre metoder. MR verken ødelegger eller minsker prøvematerialet, sier Haukaas.

Hun forteller at en MR-maskin koster 10 – 13 millioner kroner. Til gjengjeld koster det ikke stort å analysere enkeltprøver når maskinen først er innkjøpt.

Fremdeles på forskningsstadiet

Metabolomikk går ut på å undersøke stoffskiftet slik at man får et øyeblikksbilde av nivået til metabolittene, forklarer de to forskerne.

Undersøkelsen kan gjøres på en biopsi – eller på biologiske væsker som blod og urin. I et pågående forskningsprosjekt blir prostatapasienter også undersøkt in vivo.

Prinsippet er at MR-maskinen skyter inn radiobølger mot protoner i svulsten eller væsken. Protonene eksiteres og man kan måle et signal når protonene går tilbake i posisjon igjen. Signalet forteller hvilke metabolitter som er inne i prøven.

Jobben videre er å finne spesifikke biomarkører blant disse metabolittene. For



Stor maskin til små prøver. Blod- og urinprøver plasseres i sample-jeten på toppen. Fra venstre May-Britt Tessem og Tonje Husby Haukaas.



metabolittene kan sannsynligvis fortelle en god del om prognoser og behandling. For eksempel ser det ut som om nivået av citrat og spermin kan skille aggressiv og mindre aggressiv prostatakraft, mens økt nivå av laktat og glysin er funnet hos brystkreftpasienter med kortere overlevelsestid.

Men alt dette skjer fremdeles på forskningsstadiet. Foreløpig blir ikke metoden brukt rutinemessig verken i diagnostisering eller for å anslå prognoser.

Mer målrettet kreftbehandling?

Haukaas og Tessem har hver sine forskningsprosjekter på hver sin kreftform. Haukaas deltar i et prosjekt som har påvist tre naturlige undergrupper av brystkreft med stor forskjell i metabolismen. Hypotesen er at pasientens overlevelse er avhengig av hvilken metabolsk undergruppe den tilhører.

– Hvis det er riktig kan den metabolske klassifiseringen forteller oss hvilke pasienter som trenger ekstra oppfølging, og eventuelt tøffere behandling, for å bli frisk, forklarer hun.

Tessem's prosjekt har som mål at pasienter med mistanke om prostatakraft etter forhøyete PSA-målinger, skal få et mer treffsikkert diagnoseløp. Den vanlige prosedyren er å ta biopsier av hele organet med 12 – 16 stikk. Tessem prøver ut en såkalt «målrettet MR-veiledet biopsi». Det vil si at det blir tatt to – tre biopsier direkte i det mistenkelige området mens pasienten ligger inne i MR-magneten og har fått bedøvelse.

– På den måten kan det bli mulig å overvåke pasienten uten å operere ham. Og det kan spare ham for bivirkninger som impotens og inkontinens livet ut, forteller Tessem.

Hva med framtida?

Bioingeniøren hadde et temanummer allerede i 2013 om genomikk og proteomikk. I tillegg omfatter «omikk»-begre-



May-Britt Tessem og Tonje Husby Haukaas leter etter potensielle biomarkører for henholdsvis prostatakraft og brystkreft.

pet transcriptomikk (mRNA) – og altså metabolomikk.

Tessem og Haukaas sammenfatter det hele til «multiomikk». De tror ikke man finner de gode svarene ved bare å undersøke én av dem, derfor ser de for seg større studier hvor alle miljøene samarbeider. Men de synes det er vanskelig å forutse når eventuelle nye biomarkører, basert på forskningen deres, kan tas i bruk i klinikken.

– Når det er en realitet en gang i framtida, er det uansett ikke sikkert at MR er den mest egnede metoden. Det er mulig at det kan utvikles andre og enklere analyser som passer bedre som rutineanalyser i et sykehuslaboratorium, avslutter Tessem. ■

HOVEDBUDSKAP

MR-metabolomikk er analyse av små metabolitter som detekteres med MR-spektroskopi i humant vev eller i biologiske væsker som blod og urin. Disse kan fungere som viktige kliniske biomarkører eller gi en forbedret biologisk forståelse for flere sykdommer. Metodikken er utviklet både for vevsprøver og for biologiske væsker og flere potensielle biomarkører er detektert innen prostatakreft, brystkreft, preeklampsi og hjerte og kar-sykdommer.

SAMMENDRAG

Bakgrunn: Metabolomikk er blant de raskest voksende «-omikk»-teknologiene, og er den mest representative for fenotypen til en organisme på et spesifikt tidspunkt. Små metabolitter som detekteres med MR-spektroskopi i humant vev eller i biologiske væsker som blod og urin, kan fungere som viktige kliniske biomarkører eller gi oss en særegen biologisk forståelse for flere sykdommer. I denne oversiktsartikkelen fokuserer vi på MR-metabolomikk i prostata- og brystkreft, og i andre klinisk utfordrende sykdommer som preeklampsi og hjerte- og karsykdom.

Materiale og metode: Artikkelen er basert på en gjennomgang av tilgjengelig litteratur innenfor MR-metabolomikk og på forfatterens erfaring i bruk av metoden i basal og klinisk forskning på prostatakreft og brystkreft, og svangerskapsrelaterte tilstander som preeklampsi.

Resultat: MR-metabolomikk har påvist flere diagnostiske markører i vev, blod og urin for de sykdommene som artikkelen tar opp. Kolinholdige metabolitter er potensielle diagnostiske kreftmarkører, og metabolittene glysin og laktat er vist å være viktige markører for overlevelse i brystkreftvev. De prostataspesifikke vevsmarkørene citrat og polyamin kan skille aggressiv fra indolent prostatakreft, og de kan observeres direkte i pasienten ved MR-metabolomikk *in vivo*. I preeklampsiske blodprøver observeres det en lipidfordeling innenfor lipoproteinpartiklene tilsvarende det man kan se hos pasienter med hjerte og kar-sykdom.

Konklusjon: MR-metabolomikk har vist seg lovende for å oppdage nye biomarkører både i vev og biologiske væsker, men også for å oppnå biologisk forståelse for de sykdommer som det er fokusert på i denne artikkelen. Den framtidige rollen til MR-metabolomikk i klinikken vil være avhengig av storskala valideringsstudier og standardisering av protokoller for prøveopparbeidelse, analyse og kvantifisering.

Nøkkelord: MR-metabolomikk, biomarkører, biologiske væsker, vev, MR-spektroskopi

■ Bioingeniøren er godkjent som vitenskapelig tidsskrift. Denne artikkelen er fagfellevurdert og godkjent etter Bioingeniørens retningslinjer.

MR-metabolomikk i jakten på biomarkører

Av TONJE H. HAUKAAS

(Bioingeniør, PhD)

AILIN F. HANSEN

(Bioingeniør, PhD student)

MARIE AUSTDAL (PhD)

TONE F. BATHEN (Professor)

MAY-BRITT TESSEM

(Forsker/Førsteamanuensis, PhD)

Institutt for sirkulasjon og bildediagnostikk, Norges teknisk naturvitenskapelige universitet (NTNU)

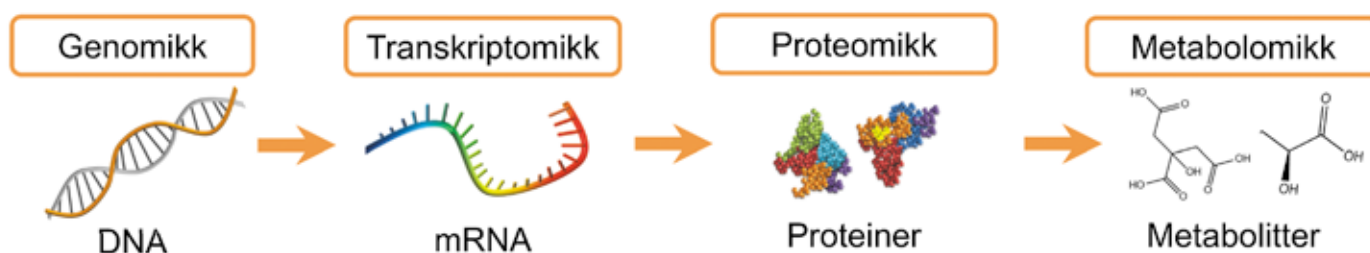
Bakgrunn

«-Omikk»-teknologi (-omics på engelsk) som genomikk, transkriptomikk, proteomikk og metabolomikk representerer analyser som kan produsere store mengder biologiske data som kan predikere eller forklare sykdom (figur 1). Metabolomikk er den nyeste, og fortsatt minst etablerte av disse -omikk-teknologiene, som har hatt stor forskningsmessig interesse de siste årene. Metabolomikk defineres som studiet av små molekyler som kalles metabolitter og deres respons til patologisk stimuli eller genmodifisering (1). Selv små forandringer i gener eller proteinaktivitet, kan gi store endringer i metabolittkonsentrasjoner inne i vev eller biologiske væsker. I tillegg kan metabolittene i seg selv også ha regulatoriske effekter på gener eller proteiner, noe som gjør at metabolomikk kan gi mye informasjon om hvilke biologiske prosesser som er aktive til enhver tid. Metabolomikk er en teknikk som brukes innen mange fagfelt også utenfor medisin. Flere studier viser

at integrasjon av flere -omikk-nivåer (systembiologisk perspektiv) er nødvendig for et mer helhetlig bilde av de biologiske mekanismene.

I de senere år har økt forskningsaktivitet innenfor metabolomikk avslørt en klar verdi for deteksjon av nye biomarkører for komplekse sykdommer som bl.a. kreft, men også andre sykdommer som svangerskapsforgiftning (preeklampsi) og hjerte- og kar-sykdom. Metabolomikk-analyser av humant vev eller biologiske væsker som serum, plasma og urin kan gi en mer omfattende forståelse av biologi og sykdomsprogresjon enn ved analyse av en enkelt metabolitt eller et isolert metabolsk spor (2). Med økt vekt på den kliniske verdien av tidlig diagnostikk og behandling, særlig innenfor kreft, er vi avhengige av nye og robuste biomarkører som kan gi forbedret diagnose, utrede nye behandlingsmål og gi en mer presis prognose hos den enkelte pasient.

For forskere som bruker metabolomikk i sine studier, brukes hovedsakelig to typer teknologi; massespektrometri (MS) eller magnetisk resonans (MR). Selv om det i denne artikkelen fokuseres på bruk av MR for deteksjon av metabolitter, er det fordeler og ulemper både med MR- og MS-metabolomikk. Mens MS-metoder vil kunne detektere langt flere metabolitter, krever disse metodene at prøvene ekstraheres før analyse. Ved bruk av MR-spektroskopi, detekteres derimot kun få metabolitter på grunn av lavere sensitivitet, men samtidig kreves det minimalt med



FIGUR 1: Omikk-kaskaden viser flyten av biologisk informasjon fra DNA til metabolitter.

prøvepreparering. Dette gjør metoden svært reproducerbar og lett å kombinere med andre metoder (for eksempel genekspressjon eller histologi).

Ex vivo MR-spektroskopi utføres i dag som oftest på høyoppløselige magneter med feltstyrke typisk mellom 11,7-18,8 Tesla (500-800Mhz) til sammenligning med 1,5-3 Tesla feltstyrke på kliniske magneter brukt på pasienter ved en vanlig MR-bildeundersøkelse. Spektroskopi kan også gjøres direkte *in vivo* på pasienten samtidig med bildeundersøkelser, men pga. lavere feltstyrke og andre tekniske utfordringer er oppløsningen og signal-støy-forholdet lavere slik at færre metabolitter observeres. Foreløpig er det kun *in vivo* spektroskopi av hjernen som benyttes klinisk i Norge (kreft, nevrologiske og psykiatriske sykdommer) (3).

For analyser *ex vivo*, har automatisering av prøvepreparering og analyse muliggjort en storskala screening av biologiske væsker. Vevsprøver krever fortsatt manuell preparering og analyse, men også her er automatisert prøvemating utviklet til de høyoppløselige MR-instrumentene.

Prinsippet for deteksjon av metabolittene er å plassere prøven i et magnetfelt og utsette den for radiobølger som er spesifikke for den kjernen man ser etter, slik som ^1H . Kjernene vil absorbere energien og eksiteres. Når radiobølgene slås av, relakserer kjernene tilbake og sender ut et signal. Signalet fra hver av kjernene har en unik frekvens som er avhengig av dens kjemiske omgivelser i metabo-

littene. Signalet registres av instrumentet og vil resultere i et MR-spekter. Siden metabolittene har en bestemt kjemisk struktur med unik plassering av ^1H kjerner, vil hver metabolitt få et unikt MR-fingeravtrykk og kan dermed identifiseres i MR-spekteret.

MR-metabolomikk har et stort potensial for klinisk bruk da metoden krever minimal prøvepreparering både på vev og biologiske væsker, og gir kvantitativ høykapasitetsanalyse. I dag brukes MR-metabolomikk hovedsakelig som et verktøy for deteksjon av nye biomarkører, og også for å gi en mer omfattende forståelse av sykdomsbilde og sykdomsutvikling. Denne artikkelen gir en innføring i MR-metabolomikk som analyse og eksempler på bruk av metoden i forbindelse med prostatakreft, brystkreft, hjerte-karsykdom og preeklampsi.

Materiale og metode

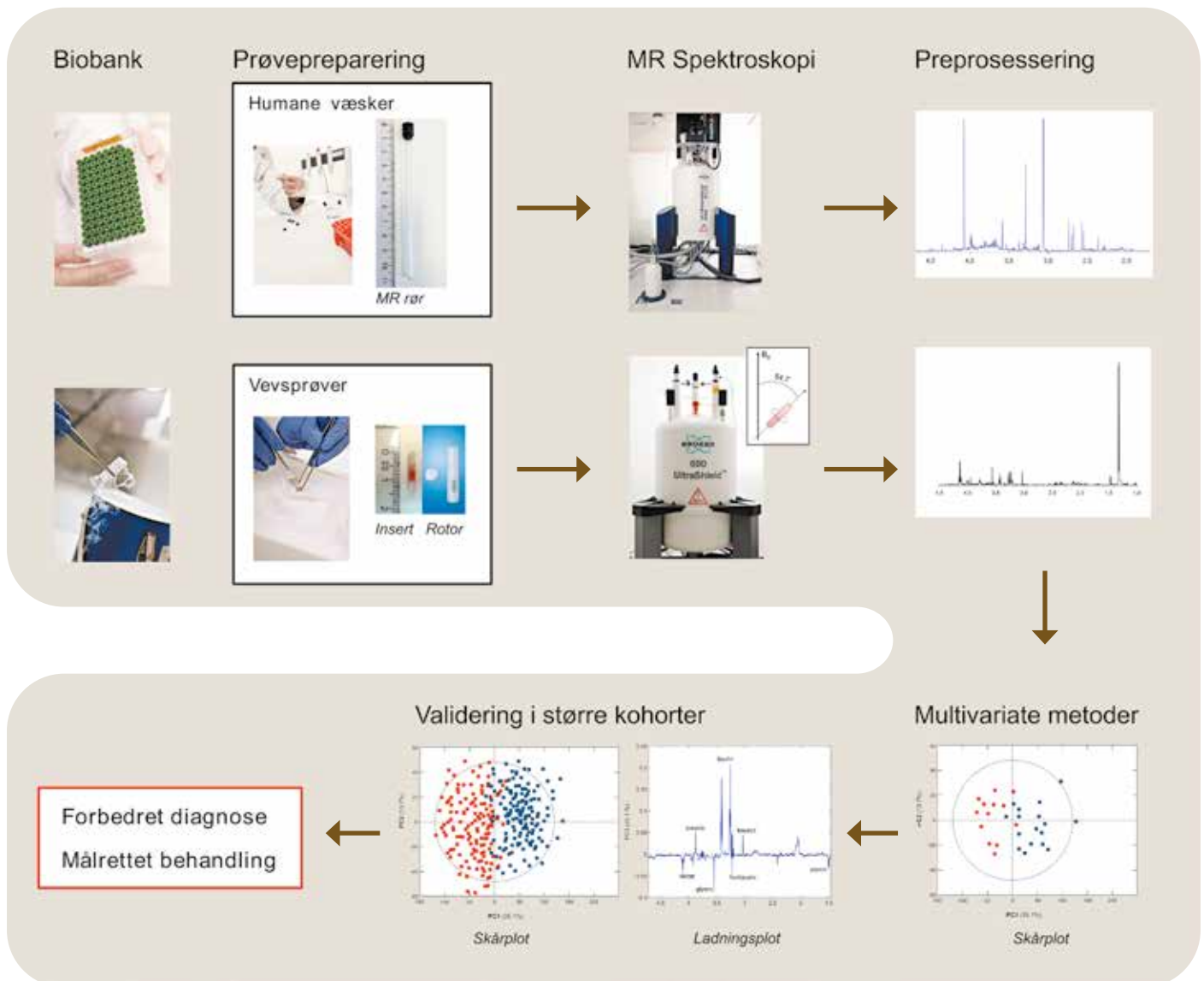
Artikkelen er basert på forfatternes egne erfaringer og langvarig arbeid innen basal og klinisk forskning med MR-metabolomikk på humant vev og biologiske kroppsvæsker. Artikkelen omfatter derfor utvalgte artikler på metodikk og sykdomsgrupper basert på forfatterens innsikt og overblikk over emnet. MR-spektroskopi kan detektere signal fra flere ulike MR-sensitive kjerner som ^1H , ^{13}C , ^{31}P og ^{19}F , men fordi ^1H forekommer i høyest kvantitet i kroppen, gir best signal og utgjør hovedtyngden i litteraturen, fokuserer denne artikkelen på ^1H -studier.

Høyoppløselig MR-spektroskopi på humane væsker

MR-spektroskopi er en ikke-destruktiv måte å måle metabolitter som er løselige i kroppsvæsker som serum og urin, men også i ekstrakter av for eksempel celler, vev eller fæces. Prøven blandes med en buffer som inneholder referankestoffet Trimethylsilylpropionat (TSP) og tungtvann (D_2O), samt stoff som hemmer bakterievekst, og som bidrar til å normalisere pH-nivået i prøven. Væsken pipetteres over i MR-rør i holdere som betjenes av en prøvebytter (figur 2, neste side). Med strømlinjet prøvepreparering og automatisk prøvebytte kan i underkant av 100 urinprøver eller 50 serumprøver analyseres i løpet av et døgn. Vanligvis kan omtrent 60 metabolitter identifiseres og kvantifiseres i urin, og 30-40 metabolitter i serum, i løpet av en fem minutters MR-analyse (figur 3, side 26). Opptil 200 metabolitter kan detekteres i humane væsker, men kompleksitet og overlapp i spekteret gjør sikker identifikasjon og kvantifisering utfordrende.

Høyoppløselig MR-spektroskopi på vevsprøver

Bruk av konvensjonelle MR-metoder som benyttes i væsker, ville for vevsprøver gi spektrale bestående av brede og overlappende signaler. MR-spektroskopi av vevsprøver benytter derfor en spesiell teknikk utviklet for analyse av faste og halvfast materialer. Ved å spinne vevsprøven med høy hastighet (5000 Hz) rundt en akse på $54,7^\circ$ (den «magiske» vinkelen) rela- ➤



FIGUR 2: MR-metabolomikk i biologiske væsker og vev, kan gjennom MR-spektroskopi gi biomarkører som kan føre til forbedret diagnose og målrettet behandling.

Foto: Geir Mogen, NTNU

tert til magnetfeltet, kanselleres effektene som fører til de brede toppene, og man oppnår spekter med høy oppløsning og smale topper (figur 3). Metoden omtales som høyoppløselig magisk vinkelspinning-MR, også kjent som high resolution magic angle spinning (HR-MAS) (4).

Vevsbiten for HR-MAS analyse bør, umiddelbart etter prøven er tatt, fryses ned i flytende nitrogen for å sikre unødvendig degradering av vevet (5). Vevet

oppbevares deretter i flytende nitrogen eller ved -80 °C frem til MR-analysen. Prøveprepareringen er enkel og rask å gjennomføre og tar bare noen få minutter. Prosedyren omfatter skjæring av frosset vev slik at prøven passer inn i spesialtilpassede prøverør (inserts) (figur 2). Vevsbiten med vekt ca. 10-15 mg regnes som optimalt for analysen, men analyse av prøver ned til 1-3 mg er også mulig. Prøven tilsettes en kjent mengde format løst

i tungtvann (3 µl). I vevsprøver har TSP vist seg å binde seg til proteiner og membrankomponenter og brukes derfor ikke i samme grad som ved analyse av humane væsker. Format tilsettes blant annet for innstilling (shimming) av MR-instrumentet og kan også benyttes som intern standard til kvantifisering av metabolittene. Prøverøret plasseres deretter i en zirkonium-rotor som overføres til magneten (figur 2) (6). Under hele prøvepreparere-

ringen holdes vevet frossent for å minimalisere degradering av prøven, etter som tine-/fryseprosesser kan medføre endring av metabolittkonsentrasjonene (5). Prøven plasseres i MR-instrumentet som på forhånd er kalibrert og sjekket for temperaturriktighet (1-5 °C) og hvorvidt den magiske vinkelen er korrekt innstilt. Antall prøver som kan analyseres i løpet av et døgn avhenger av type eksperiment. For eksempel inneholder ofte brystvev naturlig mye lipider, og i analyse av dette vevet bør derfor lipidene undertrykkes for at man skal kunne se mest mulig av andre metabolitter.

Ettersom HR-MAS er en ikke-destruktiv teknikk, vil vevsbiten være intakt etter analyse og kan benyttes i påfølgende analyser, for eksempel genanalyser, histologiske og immunhistologiske undersøkelser (7). I tillegg til å kunne kvalitetssikre hvilke typer celler som befinner seg i prøven, kan dette gi mulighet for å kombinere informasjon fra både gen- og metabolittnivå. Dette gir en unik innsikt i sykdomsmekanismer ved for eksempel kreft (8). Alternativet til HR-MAS er å gjøre en ekstraksjon av vevet og analysere dette ved hjelp av konvensjonelle væskebaserte MR-metoder. Ekstraksjonsprosessen har imidlertid en rekke ulemper, blant annet at kan det være usikkert om metabolittene i vevet blir ekstrahert i lik grad og kjemikalier som benyttes kan i tillegg medføre degradering eller endring av de opprinnelige metabolittene (9).

Kvantifisering av metabolitter

Posisjonen til de ulike toppene i MR-spekteret (kjemisk skift, oppgis i part per million; ppm) forteller hvilken metabolitt signalet kommer fra. I tillegg er signalintensiteten fra en metabolitt proporsjonal med konsentrasjonen. Ved hjelp av signalet fra en referanse med kjent konsentrasjon, kan dermed metabolitter i prøven kvantifiseres ved å bruke arealet under kurven (integralet). Ved overlappende signal fra flere metabolitter benyttes mer kompliserte kurvetilpassingsmetoder som enten manuelle (f.eks. PeakFit®) eller semi-automatiske (f.eks. LCModel

(10)) algoritmer. Manuell kurvetilpassing er svært tidkrevende og egner seg i utgangspunktet best for datasett med få prøver. Automatisk kurvetilpassing krever en kvalitetssikret og god modell i forkant av kvantifiseringen, men har vist seg å fungere for vevsstudier på prostatakreft (8, 11).

Analyse av MR-spekter med multivariate metoder

MR-spektrene består av flere tusen variabler, noe som ofte overgår antall prøver. Samtidig vil signalet fra en metabolitt være representert av flere variabler som dermed korrelerer med hverandre. Dette gjør at det kreves spesialiserte multivariate metoder for å tolke dataene, redusere antall variable og samtidig finne de viktige underliggende metabolske forskjeller mellom prøvene. Eksempler på slike metoder er prinsippal komponentanalyse (PCA) og partiell minste kvadraters metode (partial-least square, PLS) (12). Ved hjelp av lineære kombinasjoner av de originale variablene vil disse reduseres til langt færre ikke-korrelerte latente variabler. De nye latente variablene vil gi et nytt koordinatsystem (skårplot) (figur 2) hvor hver av de nye variablene har tilhørende ladningsprofiler. Disse ladningsprofilene forteller hvor viktig hver av de originale variablene var for å definere retningen på de latente variablene. Ved å kombinere informasjonen som finnes i skår- og ladningsplot kan man finne underliggende sammenhenger mellom prøver og variabler.

Prostatakreft

Prostatakreft er den hyppigste kreftformen hos menn, og i 2014 ble 4898 menn diagnostisert i Norge (13). Prostatakreft er i mange tilfeller en tilstand som ikke alltid behøver behandling, men det er svært viktig å påvise de aggressive tilfellene som sprer seg raskt og kan medføre tidlig død. Ved utredning må pasienten gjennomgå en klinisk undersøkelse og måling av prostataspesifikt antigen (PSA) i blod. Ved forhøyet PSA vil pasienten henvises til bildediagnostikk med MR av pros-

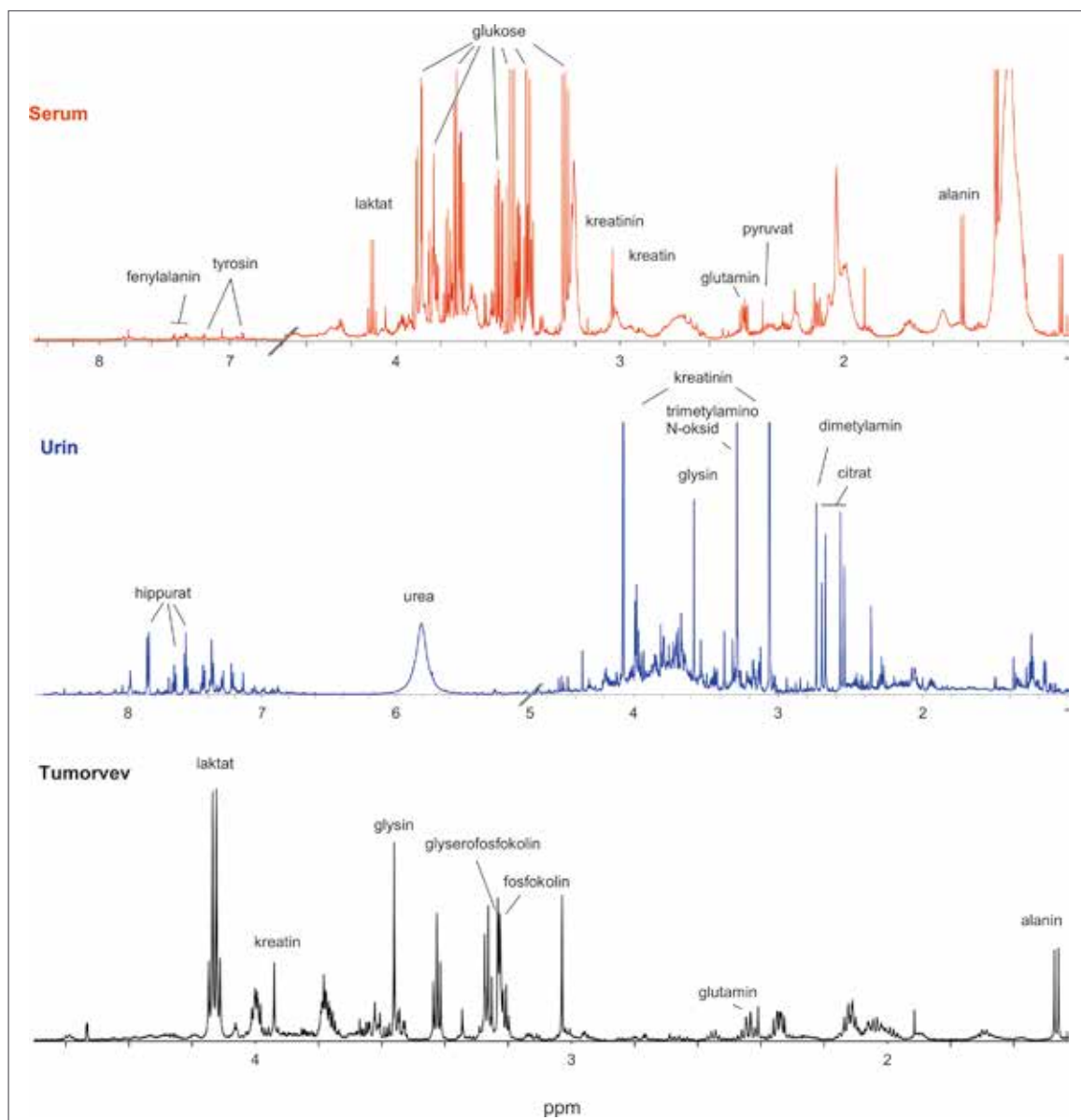
tata og ultralydveiledet vevsprøvetaking (med påfølgende histologi for Gleason vurdering). Dagens metoder er ikke tilstrekkelige for å skille aggressiv fra ikke-aggressiv kreft på et tidlig stadium i sykdomsutviklingen.

Prostatakreft fører til nedgang i metabolittene citrat og spermin (et polyamin), og økning av kolinholdige metabolitter. Citrat og spermin er antatt å kunne skille aggressiv og mindre aggressiv prostatakreft, mens høyere konsentrasjoner av glyserofosfololin finnes i høygradig kreft (Gleason score $\geq 4+3$) sammenliknet med lavgradig kreft (Gleason Score $\leq 3+4$) (11). Citrat er et mellomprodukt i sitronsyresyklus og prostata inneholder normalt en av de høyeste konsentrasjonene av citrat i kroppen. Spermin påvirker apoptose, proliferasjon, differensiering, DNA-struktur, genuttrykk og signalisering i cellen (14). Kolinmetabolitter er viktige i celleproliferasjon, blant annet som byggesteiner for membraner i cellene (11). Metabolittene kan måles ved analyse av vevsbiten (*ex vivo* HR-MAS) og resultatene er i stor grad overførbare til målinger i kliniske MR-skannere (*in vivo*). Analyse av serum/plasma viser endringer i fettsyremetabolismen (acylcarnitiner), kolin (glycerofosfolipider) og aminosyremetabolisme (arginin) (15), mens studier av prostatasekret også har vist citrat og spermin, samt myo-inositol som potensielle markører for prostatakreft (16).

Brystkreft

Blant kvinner er brystkreft den hyppigste formen for kreft og i 2014 ble det diagnostisert 3324 nye tilfeller i Norge (13). Økt screening og dermed tidlig oppdagelse har resultert i en fem års relativ overlevelse på omtrent 90 %, men heterogenitet gir stor variasjon i den enkelte pasients prognose og respons på behandling. Bedre forståelse av årsakene til denne variasjonen kan bidra til å identifisere nye behandlingsmål og finne markører som kan forutsi prognose eller behandlingsrespons. I Norge anbefales trippel diagnostikk for å avgjøre hvilken type behandling som skal gis til den enkelte pasient. Denne ►

FIGUR 3: Sammenligning av MR-spekter fra tre typer biologiske prøver tatt fra brystkreftpasienter; serum, urin og tumorvev. I serum- og urinprøver detekteres flere metabolitter enn i tumorvev, men ved hjelp av HR-MAS gir også vevsprøver høyoppløselige spekter hvor metabolittene har smale topper.



utredningen består av klinisk undersøkelse, bildediagnostikk og biopsi/cytologi av tumoren. Ut fra funn her bestemmes tumorens histologiske grad, størrelse, invasjon og lymfeknutestatus (17). Ved påvisning av en invasiv tumor bestemmes også hormonreseptorstatur for østrogen (ER), progesteron (PgR), reseptor for epidermal vekstfaktor (HER2) og tumorcelleproliferasjon (Ki67). Studier har vist at den metabolske profilen i brystkreftvev, korrelerer med flere av de diagnos-

tiske funnene, inkludert grad, spredning til lymfeknuter og hormonreseptorstatus (18), samt behandlingsrespons og overlevelse (19).

Slik det er observert i prostatakreftvev, sees ofte en økning i nivået av kolinholdige metabolitter i tumorer sammenlignet med nærliggende vev uten kreftceller. Ved å se nærmere på nivået av metabolittene kolin, fosfokolin og glyserofosfokolin, er det også funnet forskjeller blant undergrupper av brystkreftpasienter. Hos

pasienter med ER-negative tumorer, som er assosiert med dårligere prognose enn ER-positive tumorer, er nivået av glycin, glyserofosfokolin og kolin observert til å være høyere (20). Andre viktige metabolske endringer som er funnet i brystkreftvev er økt nivå av laktat og glysin hos pasienter med kortere overlevelse. Nyere funn basert på HR-MAS har dessuten avslørt tre naturlige metabolske undergrupper av brystkreft (21). Hvorvidt disse undergruppene er assosiert med ulik prognose

gjenstår å etterprøve, men det er grunn til å tro at metabolomikk kan bidra til stratifisering av pasienter for mer målrettet behandling.

Hjerte- og karsykdom

Hjerte- og karsykdom er den vanligste dødsårsaken i Norge og på verdensbasis (22). Mer enn 13 000 nordmenn dør av hjerte- og karrelatert sykdom hvert år, i tillegg til at mange opplever redusert livskvalitet. Årsakene er knyttet til både arvelige og miljøbaserte risikofaktorer, for eksempel høyt blodtrykk, røyking, diabetes og høyt kolesterolnivå. Disse faktorene brukes utstrakt i planlegging av forebyggende behandling, men det er likevel behov for nye metoder som kan gi enda bedre kartlegging av risiko og sykdomsutvikling.

MR-analyse av serum gir detaljerte kvantitative data på en rekke aminosyrer, fettsyrer og andre små metabolitter i tillegg til informasjon om subfraksjoner av lipoprotein. Metabolomikk-analyser i forbindelse med hjerte- og karsykdom benyttes foreløpig ikke i klinisk praksis, men er et aktivt forskningsfelt (23). Informasjonen om både metabolitter og lipoprotein subfraksjoner finnes i de samme MR-spektrene. Ved å bruke et bestemt type oppsett for MR-analyse kan subfraksjonene av lipoprotein modelleres. Modelleringen kan gjøres ved ulike metoder, men alle baserer seg på det samme prinsippet, nemlig at de brede lipoprotein lipidsignalene avhenger av sammensetning og størrelse på lipoproteinene. Denne informasjonen kan hentes ut ved dekonvolusjon eller andre typer modellering av spektrene (24-26). Den nærmeste kliniske translasjonen av metabolomikk innenfor hjerte- og karsykdom er sannsynligvis knyttet til en omfattende karakterisering av lipoproteiner, både med hensyn på risikoevaluering og respons på behandling (27).

Preeklampsi/ svangerskapstilstander

MR-metabolomikk blir også brukt til å undersøke svangerskapstilstander og relaterte sykdommer, med mål om å forutsi utvikling eller utvikle nye diagno-

semetoder. Metabolittprofilering i friske svangerskap legger grunnlag for videre forskning og kan gi nyttig informasjon om naturlig variasjon i svangerskapet (28-30). Både blodprøver, urinprøver og prøver av fostervann har blitt profilert i friske svangerskap. Det har vært spesielt fokus på svangerskapsforgiftning (preeklampsi) som kan være svært alvorlig både for mor og barn, fordi tilstanden verken kan forutsees eller behandles på en god måte. Den eneste kuren for preeklampsi er å forløse barnet og morkaken, og dette medfølger ofte for tidlig fødsel, lav fødselsvekt og andre assosierte komplikasjoner. Når tilstanden først har oppstått gir det store utslag på den metabolske profilen både i mors blod og urin, og i selve morkaken (31, 32). I urinprøvene ses lavere nivå av glysin, p-cresol sulfat og hippurat som assosieres med henholdsvis økt oksidativt stress, redusert nyrefunksjon og høyt blodtrykk. I serum ses økte mengder lipider og en såkalt «aterogen» lipidprofil med økte nivåer av «very low density lipoprotein» (VLDL) og lavere nivåer av «high density lipoprotein», HDL (31). Dette er et mønster som også ses hos personer med høyere risiko for hjerte- og karsykdommer, og funnene forankrer dermed hypotesen om at de to tilstandene er forbundet.

Når serum- og urinprøver analyseres på et tidlig stadium i svangerskapet, har det vist at kvinner som senere utviklet preeklampsi hadde den samme lipidprofilen tidlig i svangerskapet (33). I tillegg hadde kvinnene allerede på dette tidspunktet lavere utskillelse av hippurat i urinen, samt høyere kreatinin. Denne metabolske profilen kunne brukes til å forutsi preeklampsi hos kvinnene med 50 % sensitivitet og 10 % falsk positivrate, både alene og når enkelte av målingene ble kombinert med kvinnens kroppsmasseindeks og alder. Prediksjonen fungerte bedre enn når ultralydmålinger av blodgjennomstrømningen i morkaken ble brukt i samme modell (33).

Preeklampsi oppstår som følge av morkakens utvikling, men vevet kan ikke analyseres før svangerskapet er avsluttet. MR-metabolomikk gir derfor ikke direkte

informasjon om årsaken til sykdommen, men dens effekt på metabolismen når sykdommen har oppstått. Morkakebiopsier fra kvinner med preeklampsi viser endringer i taurin, glutamin og kolinmetabolismen (32), og spesifikke endringer i metabolismen målt med MR-metabolomikk kan på sikt benyttes til å undersøke til nå ukjente undergrupper av sykdommen. Eksempelvis er det mulig at kvinner med veldig forhøyet risiko for hjerte- og karsykdommer utgjør en egen type preeklampsi (34).

Klinisk relevans/Konklusjon

Det er et stort behov for pålitelige og sensitive biomarkører innenfor alle de belyste sykdomsgruppene i denne artikkelen. MR-metabolomikk er en metode med et stort, og fortsatt uforløst potensial for klinisk bruk. MR-metabolomikk vil kunne bli et viktig verktøy for identifikasjon av sykdomsmekanismer og dermed nye behandlingsmål, forbedret risikovurdering, stratifisering av pasienter til behandling samt overvåkning av behandling.

Forskning har allerede identifisert mange potensielle biomarkører basert på MR-metabolomikk. For å evaluere framtidig nytteverdi og muliggjøre klinisk translasjon er det nødvendig med validering i store pasientkohorter, gjerne basert på multi-senter studier. Selv om teknologien har modnet med intens jobbing de siste årene, er det fortsatt mye arbeid som gjenstår før teknologien er på nivå med for eksempel genekspressionsanalyser. Dette gjelder faktorer slik som standardisering av prøveopparbeidelse, MR-protokoller, kvantifisering og analyse.

Analyser av mindre invasive prøver slik som blod og urin kan være enklere å overføre til klinisk bruk, også fordi automatiseringsteknologi for analyser av væskebaserte prøver er kommet lenger. Det er også spennende muligheter for translasjon fra *ex vivo* MR-metabolomikk av vevsprøver, til *in vivo* pasientundersøkelser med MR-spektroskopi. I kreft vil man kunne observere metabolitter med høyere sensitivitet med nye 7 Tesla MR-skannere sammen-

liknet med skannere i klinisk bruk i dag (1.5 og 3 Tesla). Dette vil samtidig forutsette nye tekniske tilnærmelser som høyhastighets MR-spektroskopi, forbedret sekvensteknologi og prosesseringsverktøy som kan gi radiologene enkel tolkning av metabolomikkdata *in vivo*. ■

Referanser

- Lindon JC, Nicholson JK, Holmes E, Everett JR. Metabonomics: Metabolic processes studied by NMR spectroscopy of biofluids. *Concepts in Magnetic Resonance*. 2000;12(5):289-320.
- Fuss TL, Cheng LL. Evaluation of Cancer Metabolomics Using *ex vivo* High Resolution Magic Angle Spinning (HRMAS) Magnetic Resonance Spectroscopy (MRS). *Metabolites*. 2016;6(1):11.
- Posse S, Otazo R, Dager SR, Alger J. MR spectroscopic imaging: principles and recent advances. *J Magn Reson Imaging*. 2013;37(6):1301-25.
- Beckonert O, Coen M, Keun HC, Wang Y, Ebbels TM, Holmes E, et al. High-resolution magic-angle-spinning NMR spectroscopy for metabolic profiling of intact tissues. *Nat Protoc*. 2010;5(6):1019-32.
- Haukaas TH, Moestue SA, Vettukattil R, Sitter B, Lamichhane S, Segura R, et al. Impact of freezing delay time on tissue samples for metabolomic studies. *Front. Oncol*. 2016;6.
- Giskeødegård G, Cao M, Bathen T. High-Resolution Magic-Angle-Spinning NMR Spectroscopy of Intact Tissue. I: Bjerrum JT, red. *Metabonomics: Methods and Protocols*. New York: Springer; 2015. s. 37-50.
- Bertilsson H, Tessem M-B, Flatberg A, Viset T, Gribbestad I, Angelsen A, et al. Changes in gene transcription underlying the aberrant citrate and choline metabolism in human prostate cancer samples. *Clin Cancer Res*. 2012;18(12):3261-9.
- Hansen AF, Sandsmark E, Rye MB, Wright AJ, Bertilsson H, Richardsen E, et al. Presence of TMPRSS2-ERG is associated with alterations of the metabolic profile in human prostate cancer. *Oncotarget*. 2016; Epub 9.6.2016.
- Lin CY, Wu HF, Tjeerdema RS, Viant MR. Evaluation of metabolite extraction strategies from tissue samples using NMR metabolomics. *Metabolomics*. 2007;3(1):55-67.
- Provencher SW. Estimation of metabolite concentrations from localized *in vivo* proton NMR spectra. *Magn Reson Med*. 1993;30(6):672-9.
- Giskeødegård GF, Bertilsson H, Selnæs KM, Wright AJ, Bathen TF, Viset T, et al. Spermine and citrate as metabolic biomarkers for assessing prostate cancer aggressiveness. *PLoS one*. 2013;8(4):e62375.
- Bylesjö M. Extracting Meaningful Information from Metabonomic Data Using Multivariate Statistics. I: Bjerrum JT, red. *Metabonomics: Methods and Protocols*. New York: Springer; 2015. s.137-46.
- Kreftregisteret. Cancer in Norway 2014 – Cancer incidence, mortality, survival and prevalence in Norway. Oslo: Kreftregisteret; 2015.
- Wallace HM. Polyamines and their role in human disease--an introduction. *Biochem Soc Trans*. 2003;31(2):354-5.
- Giskeødegård GF, Hansen AF, Bertilsson H, Gonzalez SV, Kristiansen KA, Bruheim P, et al. Metabolic markers in blood can separate prostate cancer from benign prostatic hyperplasia. *Br J Cancer*. 2015;113(12):1712-9.
- Serkova NJ, Gamito EJ, Jones RH, O'Donnell C, Brown JL, Green S, et al. The metabolites citrate, myo-inositol, and spermine are potential age-independent markers of prostate cancer in human expressed prostatic secretions. *Prostate*. 2008;68(6):620-8.
- Helsedirektoratet. Nasjonalt handlingsprogram med retningslinjer for diagnostikk, behandling og oppfølging av pasienter med brystkreft: <http://www.helsebiblioteket.no/retningslinjer/brystkreft/> (1.7.2016).
- Bathen T, Jensen L, Sitter B, Fjøsne H, Halgunset J, Axelson D, et al. MR-determined metabolic phenotype of breast cancer in prediction of lymphatic spread, grade, and hormone status. *Breast Cancer Res Treat*. 2007;104(2):181-9.
- Cao M, Sitter B, Bathen T, Bofin A, Lønning P, Lundgren S, et al. Predicting long-term survival and treatment response in breast cancer patients receiving neoadjuvant chemotherapy by MR metabolic profiling. *NMR Biomed*. 2012;25(2):369-78.
- Giskeødegård G, Grinde M, Sitter B, Axelson D, Lundgren S, Fjøsne H, et al. Multivariate modeling and prediction of breast cancer prognostic factors using MR metabolomics. *J Proteome Res*. 2010;9(2):972-9.
- Haukaas TH, Euceda LR, Giskeødegård GF, Lamichhane S, Krohn M, Jernström S, et al. Metabolic clusters of breast cancer in relation to gene- and protein expression subtypes *Cancer & Metabolism*. 2016;4(1):1.
- World Health Organization Media Centre. The Top 10 Causes of Death: <http://www.who.int/media-centre/factsheets/fs310/en/> (1.7.2016).
- Rankin NJ, Preiss D, Welsh P, Burgess KE, Nelson SM, Lawlor DA, et al. The emergence of proton nuclear magnetic resonance metabolomics in the cardiovascular arena as viewed from a clinical perspective. *Atherosclerosis*. 2014;237(1):287-300.
- Otvos JD, Jeyarajah EJ, Bennett DW. Quantification of plasma lipoproteins by proton nuclear magnetic resonance spectroscopy. *Clin Chem*. 1991;37(3):377-86.
- Hiltunen Y, Ala-Korpela M, Jokisaari J, Eskelinen S, Kiviniitty K, Savolainen M, et al. A lineshape fitting model for ¹H NMR spectra of human blood plasma. *Magn Reson Med*. 1991;21(2):222-32.
- Bruker Biospin GmbH. Study on NMR based Lipoprotein Subclass Analysis: http://www.bruker.com/fileadmin/user_upload/8-PDF-Docs/MagneticResonance/NMR/brochures/lipo-analysis_apps.pdf (1.7.2016).
- Dona AC, Coffey S, Figtree G. Translational and emerging clinical applications of metabolomics in cardiovascular disease diagnosis and treatment. *European journal of preventive cardiology*. 2016; Epub 23.4.2016.
- Pinto J, Barros AS, Domingues MR, Goodfellow BJ, Galhano E, Pita C, et al. Following healthy pregnancy by NMR metabolomics of plasma and correlation to urine. *J Proteome Res*. 2015;14(2):1263-74.
- Sachse D, Sletner L, Morkrid K, Jenum AK, Birke-land KI, Rise F, et al. Metabolic changes in urine during and after pregnancy in a large, multiethnic population-based cohort study of gestational diabetes. *PLoS One*. 2012;7(12):e52399.
- Diaz SO, Barros AS, Goodfellow BJ, Duarte IF, Carreira IM, Galhano E, et al. Following healthy pregnancy by nuclear magnetic resonance (NMR) metabolic profiling of human urine. *J Proteome Res*. 2013;12(2):969-79.
- Austdal M, Skrastad RB, Gundersen AS, Austgulen R, Iversen AC, Bathen TF. Metabolomic biomarkers in serum and urine in women with preeclampsia. *PLoS One*. 2014;9(3):e91923.
- Austdal M, Thomsen LC, Tangeras LH, Skei B, Mathew S, Borge L, et al. Metabolic profiles of placenta in preeclampsia using HR-MAS MRS metabolomics. *Placenta*. 2015;36(12):1455-62.
- Austdal M, Tangeras LH, Skrastad RB, Salvesen K, Austgulen R, Iversen AC, et al. First Trimester Urine and Serum Metabolomics for Prediction of Preeclampsia and Gestational Hypertension: A Prospective Screening Study. *Int J Mol Sci*. 2015;16(9):21520-38.
- Baschat AA. First-trimester screening for preeclampsia: moving from personalized risk prediction to prevention. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2015;45(2):119-29.



Sakura Services - high quality user training

Visste du at.....

Sakura vet at i en travel hverdag skjer det altfor ofte at ferdigheter går i glemmeboken. Det kan være lenge siden dere har programmert et instrument, opprettet nye eller slettet gamle protokoller, avbrutt en kjørsel, undersøkt feilkilder – og vi kan ikke huske på alt.

Avdelingen kan også ha fått nytt personale eller ha bruk for en generell oppdatering på hva utstyret faktisk kan. Får dere det beste ut av det utstyret dere allerede har?

Hvis du ønsker å vite mer om hvilke muligheter som finnes, så er du velkommen til å ta kontakt med: Area Sales Manager, Eline Grindhaug på mail: e.grindhaug@sakura.eu.

Sakura Finetek kan tilby hjelp med:

- Optimalt bruk av Sakura instrumenter
- Opplæring av nye brukere, inkl. vedlikehold
- Sertifisering av superbrukere
- Veiledning i valideringsarbeid
- Arbeidsflyt



Sakura Finetek Norway AS
www.sakura.eu

CONTINUOUS INNOVATION FOR PATHOLOGY

Bruk av fiskeavskjær for å lage proteinpulver

I denne studien har vi produsert proteinpulver basert på avskjær fra laks med fokus på smak og sensoriske egenskaper.

Av TONE ASPEVIK

Filetering av fisk genererer store mengder avskjær, slik som hoder og rygger. I dag blir dette hovedsakelig kastet eller brukt som dyrefor. Mye av avskjæret har høy kvalitet og burde heller brukes som mat til mennesker. En mulig fremgangsmåte er produksjon av vannløselige proteinhydrolysater.

Ved bruk av enzymer kan man bryte ned proteinet i råstoffet til mindre og mer vannløselige peptider. Hovedmålet med en slik prosess er å få et økt utbytte av vannløselig protein. Etter separasjon av olje- og beinfasen, sitter man igjen med en proteinrik vannfase som kan tørkes til et proteinpulver. Dette proteinpulveret kan potensielt benyttes i en rekke matprodukter, slik som sportsdrikker, ernæringstilskudd eller som ingredienser i supper og sauser.

En utfordring med en hydrolyseprosess er at sluttproduktet ofte har en bitter smak. Dette skyldes hovedsakelig nedbrytning av proteinet til små peptider med en eller flere hydrofobe aminosyrer (1). I tillegg kan bruk av kommersielle enzymer utgjøre en stor kostnad i prosessen. Disse problemstillingene har vært utgangspunkt for denne doktorgraden (2). Målet har vært å øke forståelsen av prosessbetingelser som påvirker nedbrytning av fiskeproteiner og smaken som dannes.

Ferske laksehoder og -rygger fra en fileteringsprosess har blitt brukt som råstoff for produksjon av proteinhydrolysater. Forskjellige kommersielle enzymer (Alcalase 2.4L, Corolase 7089, Neutrase 0.8L, Promod 671L og Protex 7L) ble brukt

Tone Aspevik disputerte 21. juni 2016 ved Universitetet i Bergen (UiB) med avhandlingen «Fish protein hydrolysates based on Atlantic salmon by-products. Enzyme cost-efficiency and characterization of sensory, surface-active and nutritional properties».

Arbeidet har vært utført ved Nofima i Bergen med Åge Oterhals (Nofima) og Nils-Kåre Birkeland (Institutt for Biologi, UiB) som veiledere. Aspevik er utdannet bioingeniør ved Høgskolen i Bergen (2007) og har tatt en mastergrad i bioteknologi ved NTNU (2010). Hun jobber for tiden som forsker ved Nofima i Bergen.



i hydrolyseprosessen. Enzymene ble dosert og sammenlignet og en kostnads-evaluering ble utført. Kjemiske næringsmessige egenskaper for sluttproduktene ble evaluert basert på analyser av løst protein (Kjeldahl Nitrogen), hydrolysegrad (OPA), frie og totale aminosyrer og peptid molekylvektfordeling (HPLC). De sensoriske egenskapene til proteinhydrolysaten ble evaluert av et profesjonelt smakspanel ved Ås, Nofima.

Studien har vist at både valg av enzym og hydrolysegrad er viktig for dannelsen av bittersmak, hvor sterk bittersmak er knyttet til høyt utbytte av løst protein og høy hydrolysegrad.

Hydrolysater basert på Alcalase 2.4L ga signifikant sterkere bittersmak sammenlignet med produkter basert på andre enzymer. Hydrolysater produsert uten bruk av enzymer og kun koking av råstoffet, ga den svakeste bittersmaken, men også lavt utbytte av vannløselig protein.

Selv om bittersmak er mulig å redu-

sere ved riktig valg av enzym og prosess-tid, har også sluttproduktet i studien en karakteristisk fiskesmak, og det anses som mest anvendelig i fiskebaserte produkter. Evaluering av de ernæringsmessige egenskapene viste at både råstoff og hydrolysater inneholder alle essensielle aminosyrer, men har lavt innhold av tryptofan. Dette skyldes det høye innholdet av bein og bindevev i råstoffet, som mangler denne aminosyren (3). ■


Referanser:

1. Adler-Nissen J. Enzymatic Hydrolysis of Food Proteins. Essex: Elsevier Applied Science Publishers; 1986. s. 427.
2. Aspevik T. Fish protein hydrolysates based on Atlantic salmon by-products. Enzyme-cost efficiency and characterization of sensory, surface-active and nutritional properties. Doktorgradsavhandling. Bergen: UiB; 2016.
3. Toppe J, Albrektsen S, Hope B, Aksnes A. Chemical composition, mineral content and amino acid and lipid profiles in bones from various fish species. Comp Biochem Phys B. 2007;146(3):395-401.

Vinn en kake til fredagskaffen på laben!

Løs kryssord sammen med kollegene og vinn kake!
Send løsningen til Bioingeniøren, pb. 9100 Grønland, 0133 Oslo, sammen med navn, epostadresse og mobilnummer. Du kan også scanne eller fotografere løsningen og sende

den på epost til bioing@nito.no. Svarene må være hos oss senest 28. november. Løsningen og navnet på vinneren blir lagt ut på bioingeniøren.no få dager etter.
Lykke til!

		XORD .NO	DEKAR	FINS		ORDNET HAUG	HVIT MANN KUNST	STABLE	TUNG I HODET KJÆRLIGHET	GRESK BOK-STAV	UT-TRYKK FOR AVSKY	TANKE-VEKKENDE	
		→				→				↓	↘		
		PAPE-GØYE				GREI KART-BOK				DANSK ØY ROV-MÅKER			
				DYST BYRDE				HAV AVIS				VARMT AVKOK	
		MORENE	GNAGDE BEVEG-ELSE			INN-SKRENKE M.NAVN							
		KJENT LEGE						SVELLER DIKSJON					
KAN FORVIR-RING VÆRE	GERILJA-LEDER HODE-PLAGG	UTVIKLE-SEG TIL PARADIS		FLATE-MÅL SEVJEN	BREMSE-SYSTEM PEKER		VEKST RAMSET OPP			= SPANIA SVOVEL			
→					VERSUS SAM-SVARE	FORTET SEG TILGJORT SPRÅK			ENER OND				
FAG-FELT						TYSK BY				←	SKJØNN		
HAV-ØRN			MIDT-PUNKT ØYE-BLIKK			↓				PRO ANNO SMERTE			
NØRE OPP FØDE				SKRIV-ELSE			STU-DENTEN						
→			UNDER-DRIV-ELSE										

Bioingeniør i Gulf-krigen

I novembernummeret i 1991 fortalte Marion Svindland om hvordan det var å være bioingeniør på feltskykehus i Saudi-Arabia under Gulf-krigen. Her er noen smakebiter fra artikkelen:

«Endelig var vi i lufta! Da flyet lettet fra Gardermoen med kurs for Saudi-Arabia, følte jeg lettelse. Nå var avgjørelsen tatt.

Datoen var 5. februar 1991. Bak oss hadde vi to uker med forberedelser. Vi hadde vært

gjennom mange stadier følelsesmessig. Familie og venner var i mange tilfeller svært lite glade for avgjørelsen vi hadde tatt. Vi skulle sydover, men ikke på ferie. Vi skulle til et Saudi-Arabia i krig mot Saddam Hussein – en krig

der alt kunne skje. Nå ville vi avsted. Vi ville gjøre en skikkelig god jobb. Dette var en utfordring en sjelden møter.» ...

«Og vi på laben fikk til-delt det fineste rommet i hele leiren – nemlig kjøkke-net! Masse skapplass, benkeplass og ikke minst – innlagt vann!» ...

«Laboratoriet var bemannet med 4 personer; 1 mikrobiolog, 2 bioingeniører og 1 assistent. Trusselen om biologiske våpen hang over oss, derfor ble det satset sterkt på

mikrobiologi.» ...

«Da pasientene begynte å strømme inn, forsto til og med kirurgene at laben var for dårlig utstyrt. Derfor fikk vi overta labutstyret fra det engelske 33 Hospital som pakket sammen. Så plutselig fikk vi et syre/base apparat – en ABC-500, et elektrolyttapparat – en CIBA corning og et spektrofotometer – Vita. lab.» ...

«Men da krigen tok slutt oppdaget jeg hvor godt det er å leve i fred! Å kunne legge seg uten å måtte dobbeltsjette at gassmasken lå like ved sengeenden, og at det andre utstyret lå der det skulle.» ■

Bioingeniøren

FOR 25 ÅR SIDEN

var det ingen som var, selv om det gikk en tid før første pasient kom. herende analyserapporter, men det hadde kanskje vært nok dersom

Bioingeniørene i NORMEDCOY/ SA, Tore Øye og Marion Svindland.



Toppleder på tredje nivå

Aina Løhre ble kastet ut i ledelse da Pasientreiser i Helse Stavanger brått manglet en egnet leder. Hun gjorde jobben så bra at sjefen hennes anbefalte henne for «Topplederprogrammet».

Tekst og foto: GRETE HANSEN

Det var i 2012 at det akutte behovet for opprydning i Pasientreiser oppsto. Direktøren ved Divisjon for medisinsk service spurte Løhre, som da jobbet i stab hos ham, om hun kunne tenke seg å steppe inn. Sykefraværet var høyt og det var ukentlige negative avisoppslag om avdelingen. Løhre sa ja, og to år etter var den negative omtalen forstummet og sykefraværet var gått ned fra 24 til 6 prosent.

– Hva gjorde du?

– Jeg jobbet tett med de ansatte, utnyttet alle ressurspersoner, fikk løst konflikter og bedret arbeidsmiljøet. Jeg fikk også forhandlet fram nye og bedre transportørkontrakter og bedret dermed økonomien. Jeg la stein på stein sammen med de ansatte.

– Og i fjor høst gjennomførte du Topplederprogrammet. Hva er det?

– Det er en et nasjonalt ledelsesutviklingsprogram som de regionale helseforetakene driver sammen, men som er delegert til Helse Sør-Øst. 30 ledere blir tatt opp i året og man må være anbefalt av nærmeste leder og av lokalt og regionalt helseforetak. Det varer 12 intense uker og inneholder blant annet seks ukksamlinger.

– Noe du kan anbefale?

– Så absolutt! Det har gitt meg mer faglig utvikling og mer praktisk og relevant støtte enn jeg tror en master i ledelse ville gjort. Det var ekstremt utviklende både på det faglige og det personlige plan. Det har framfor alt gitt meg mot til å lede endringsprosesser. Og så har det gitt meg et fantastisk nettverk som jeg har stor glede av.

NAVN: Aina Løhre

ALDER: 47 år

ARBEIDSTED: Avdelingssjef ved Pasientreiser, Helse Stavanger HF.

AKTUELL FORDI: Holdt foredrag på Lederdagene 2016 og satt i komiteen som arrangerte konferansen. Gjennomførte det såkalte «Topplederprogrammet» i fjor høst.

– I dag er du leder på nivå 3. Det vil si at du har ett nivå mellom deg og sykehusdirektøren. Har du ambisjoner om høyere stillinger?

– Jeg er veldig glad i den jobben jeg har, men jeg legger ikke skjul på at jeg er klar for større oppgaver hvis det blir aktuelt.

– På et laboratorium?

– Gjerne det, men det er egentlig ikke så viktig. Å lede er et eget fag. Man må til dels slippe det faget man opprinnelig er utdannet i, og konsentrere seg mest om lederoppgavene. Og så leder man faget gjennom andre. Jeg har hatt svært dyktige fagpersoner rundt meg i begge de avdelingene jeg har ledet.

– Du har ingen bioingeniørjobb lenger, men du var likevel med i komiteen som planla og arrangerte lederdagene?

– Da komiteen ble nedsatt hadde jeg et halvt års vikariat som avdelingssjef ved Avdeling for immunologi og transfusjonsmedisin her på sykehuset. Også det var en akutt situasjon hvor jeg ble hentet inn. Det var nok fordi jeg var i en laboratorielederstilling at jeg ble spurt om å være med i komiteen.

– Fornøyd med arrangementet?

– Ja, og jeg er først og fremst veldig stolt på vegne av Helse Stavanger. Vi brukte nesten bare lokale krefter og de holdt et høyt nivå. Jeg har fått mange gode tilbakemeldinger i ettertid.

– Hvorfor ble du bioingeniør?

– Jeg likte realfag og begynte å studere matematikk og kjemi på universitet i

Bergen etter videregående. Etter to uker ringte en venninne og spurte om jeg ikke heller hadde lyst til å bli bioingeniør. Hun var selv bioingeniørstudent ved Høgskolen i Bergen og kunne fortelle at det var ledige plasser der. Jeg tenkte at tja, dette er jo en konkret utdanning på bare tre år og med interessante fag, så jeg sluttet på universitetet og begynte på bioingeniørutdanningen – uten å vite noe særlig om hva jeg bega meg ut på.

– Hvordan tror du studiekameratene husker deg?

– Som ganske livat og sosial. Jeg utmerket meg nok mer sosialt enn faglig. Og så husker de meg kanskje som en engasjert person. Jeg var leder for Bioingeniørstudentenes interesseorganisasjon i Bergen, NOBIs studentorganisasjon.

– Hvilke oppgaver arbeider du med akkurat nå?

– Med økonomi. Både med årlig økonomirapportering og budsjettet for 2017. Senere i dag skal jeg møte tillitsvalgte og diskutere fleksitidsordningen. I et annet møte skal jeg bli satt inn i nye ordninger for pasienter som vil kjøre sammen til sykehuset.

– La oss se ti år fram i tid. Hva tror du er den største endringen på arbeidsplassen din?

– For det første tror jeg ikke at vi har lokale pasientreisekontorer. Pasientreisene blir nok både sentraliserte og standardiserte. Teknologien og nye apper vil dessuten føre til at pasientene selv kan ta seg av bestillingene. Jeg ser med andre ord ikke for meg at jeg er leder for Pasientreiser da, men sannsynligvis ved en annen avdeling på sykehuset.

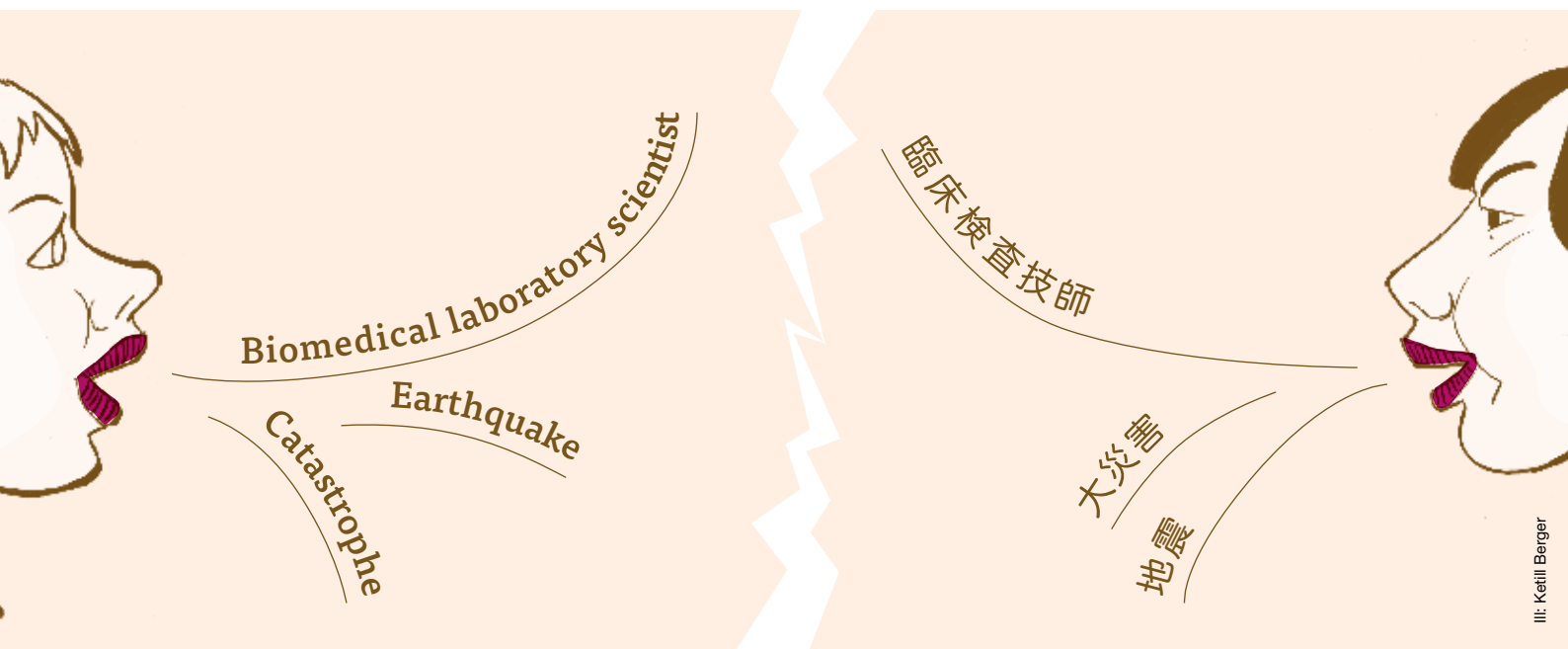
– Hva gleder du deg mest til akkurat nå?

– Til vinteren! Jeg har arvet ei hytte i Sirdal i Vest-Agder som jeg driver og fiker litt på om dagen. Jeg håper på masse snø og mange fine skiturer. Og så gleder jeg meg til helg! Jeg kom rett fra en 26 timers lang reise fra Malaysia da lederdagene startet, og jeg har fremdeles jetlag! ■



For japanere er engelsk et vanskelig språk å mestre, fordi det er veldig ulikt deres eget skrift- og talespråk. Å holde et foredrag på engelsk er derfor ingen enkel oppgave for dem, skriver **Nanna Skeie**

Språklige utfordringer på verdenskongress



Ill: Ketill Berger



NANNA SKEIE

medlem av yrkesetisk råd

JEG STIRRE PÅ lysbildet på veggen. Det viser et sykehuslaboratorium som har fått hard medfart i et voldsomt jordskjelv. Bilder av ødeleggelserne blir vist samtidig som foreleseren forteller engasjert om opplevelsene. På tross av de omfattende bygningsskadene, var bioingeniørene raskt i gang med å kjøre enkle, livsviktige analyser. Bildet av et midlertidig laboratorium rigget på en oppslått feltseng, gjør inntrykk. Etter endt foredrag spør møtelederen om det er noen spørsmål til foredragsholderen. En ung kvinne reiser seg og lurte på hvordan nødhjelpsresponsen var organisert.

Det blir stille. Kvinnen gjentar spørsmålet. Hun ser på møtelederen, som ser på foreleseren. Foreleseren er utilpass, men sier ingenting. Kvinnen blir usikker og setter seg.

Begrenset språkforståelse

Jeg var nylig på den internasjonale bioingeniørkongressen i Kobe, Japan. Det var der denne episoden fant sted. For IFBLS er engelsk arbeidsspråket, men for medarrangøren JAMT, var det japansk. For



Det tar tid å lære seg at en setning kan ha flere betydninger, avhengig av hvilken kontekst den er satt i

japanere er engelsk et vanskelig språk å mestre fordi det er veldig ulikt deres eget skrift- og talespråk. Å holde et foredrag på et språk man ikke behersker er ingen enkel oppgave. Det byr på språklige utfordringer både å forstå og gjøre seg forstått. Foreleseren som fortalte om jordskjelvet, hadde lært seg den rette engelske uttalen, men hans begrensede språkforståelse gjorde det vanskelig å tolke kvinnens spørsmål.

Hjelp å få

Nå ble det ikke helt håpløst for den japanske foreleseren. En taiwaner i salen henvendte seg til kvinnen og foreleseren. Med noen enkle, oppklarende spørsmål klarte han å formidle hva kvinnen spurte om. Foreleseren, lettet over å ha fått litt hjelp, gjorde sitt ytterste for å forstå – og med litt hjelp klarte han å gi et svar. Taiwaneren, som også hadde språk-

Ledere må oppmuntre til publisering

lige utfordringer, gjenkjente opplevelsen av utilstrekkelighet og prøvde med sine enkle spørsmål å få til en forståelse hos begge parter.

Utfordringer med kommunikasjonen

Mennesker som sliter med å snakke og forstå andre språk, er ofte klar over at de har en utfordring med kommunikasjon. Det tar tid å lære seg at en setning kan ha flere betydninger, avhengig av hvilken kontekst den er satt i. For eksempel: «Vil du ikke ha en kopp kaffe?». Hvis den som får spørsmålet ikke behersker språket godt, vil vedkommende sannsynligvis tenke at to negativer, her med å svare nei, vil tilsvare et ja på spørsmålet. Den som spør, vil imidlertid oppfatte et nei som et nei, uten å tenke på de to negativene.

Kommuniser sakte og enkelt!

I internasjonale fora er engelsk ofte valgt som arbeidsspråk. For deltagere som behersker språket godt, vil det oppleves uproblematisk. For andre kan det by på utfordringer. Når jeg ut fra min kultur og bakgrunn snakker engelsk, reflekterer jeg ikke nødvendigvis over om motparten forstår det jeg sier. Jeg antar at de behersker språket like godt eller bedre fordi det er et felles arbeidsspråk. Og om så ikke er tilfelle, antar jeg at de vil si ifra slik at eventuelle misforståelser kan oppklares.

Når jeg ubevisst inntar en slik holdning, er det fordi mine tidligere erfaringer har lært meg at det er slik det fungerer. Men fungerer det egentlig så godt som jeg tror? Når ulike etniske grupper med forskjellig språk, kultur og verdier skal bygge en «kollektiv identitet», bør arbeidsspråket tilpasses alle brukerne.

Oppfordringen blir å kommunisere sakte og enkelt, slik at flest mulig får anledning til å både delta og bidra i «kollektivet». ■



GRO JENSEN

medlem av BFIs fagstyre

M I N VIKTIGSTE OPPGAVE som leder er å sørge for best mulig behandling til våre pasienter. Jeg vet ikke om noen bedre måte å gjøre det på enn å prioritere fagutvikling, forskning og rekruttering av dyktige bioingeniører. I tillegg er en av våre lovpålagte oppgaver å drive forskning. I den forbindelse mener jeg at det er en lederoppgave å oppmuntre til publisering.

Bioingeniøren ble i 2007 godkjent som vitenskapelig tidsskrift (nivå 1). Bladet publiserer jevnlig fagfelleverderte artikler innenfor de forskjellige laboratoriespesialitetene. Alle laboratorier møter problemstillinger som kan være utgangspunkt for et lite eller større forskningsprosjekt. Kanskje kan din problemstilling publiseres her, og kanskje blir det starten på en spesialistgodkjenning, en bacheloroppgave eller en mastergrad?

Vitenskap innebærer å formidle funn

Publisering av forskningsresultater er en meget viktig del av selve forskningsprosessen – og offentliggjøring av resultater er nødvendig for debatt. I tillegg muliggjør publisering etterprøving av resultater fra andre forskningsstudier. Vi har en moralsk plikt til å dele våre resultater med andre, også der forskningsresultatene ble annerledes enn forventet.

Forskning og publisering er en prosess hvor selve laboratoriearbeidet (datainnsamlingen) spiller en viktig rolle. Vitenskap består av hypoteseformulering, dataanalyse og konklusjoner. Minst like

viktig innebærer vitenskap det å formidle funnene. Da må det skrives og publiseres en fagartikkel i et vitenskapelig tidsskrift. Veien fra manuskript til publisert artikkel kan være lang og kronglete.

Fra idé til publikasjon

Hvis du vil publisere funnene dine må du først utarbeide et manuskript som redegjør for hva som er blitt gjort, funnet, og hvilken betydning dette har. Vitenskapelige artikler kalles manuskripter frem til publisering, etter publisasjon kaller man dem for artikler. Når man skal publisere er det viktig å vurdere hvilket tidsskrift artikkelen skal sendes til, og hvem som skal lese publikasjonen. Kravene til formatet finner du på nettsiden til tidsskriftet.

Manuskriptet sendes til det tidsskriftet man ønsker å publisere i. Tidsskriftets redaktør avgjør om manuskriptet skal forkastes eller sendes til fagfellevurdering. Fagfeller er andre forskere som har sagt seg villig til å vurdere om et vitenskapelig manuskript er bra nok for publisering. Dette er en delvis anonym prosess mellom forfatter og fagfelle som kan gå i flere «runder».

Ikke mist motet på grunn av tilbakemelding fra fagfellene. Husk at prosessen frem mot publisering er lærerik. Det er spennende for andre å lese om dine resultater, og det er en fin måte å promotere arbeidsplassen din på. Jeg sier ikke at det er enkelt, men gøy er det!

Til nå har jeg beskrevet systemet for publisering av vitenskapelige artikler. Det er også andre sjangre man kan publisere innen, som ikke har så strenge krav til oppsett. I Bioingeniøren publiseres det også en del fagartikler som ikke er fagfelleverderte, som FAG i praksis, fagkronikker og sammendrag av master- og doktorgrader. ■

BFIs kurs- og konferansekalender 2017

Komponentframstilling i blodbank

MARS

22-23

Deltakerne vil få kunnskap om sikring av kvalitet og organisering av komponentframstilling i blodbank, blant annet om kvalitetsarbeid, metodesammenligninger, trombocyttoproduksjon og telling av trombocytter. Deltakerne møter her bioingeniører fra andre arbeidsteder for erfaringsutveksling og diskusjon.

Tid og sted: 22. – 23. mars 2017, Oslo.

Målgruppe: Bioingeniører og andre som arbeider med, organiserer eller har interesse for komponentframstilling i blodbank.

Deltakeravgift: Kr. 3300 (BFI-medlem).

Bioingeniørdagen 2017: Antibiotikaresistens

NY DATO!

MARS

29-30

I anledning Bioingeniørdagen 2017 arrangerer BFI kurs om antibiotikaresistens. Kurset vil ta for seg tema som smittevern, overvåkning av antibiotikabruk nasjonalt og internasjonalt og bruk av hurtigdiagnostikk. Tema relatert til antibiotikabruk og resistensutvikling i forbindelse med matproduksjon innen landbruk og fiskeoppdrett vil også bli berørt.

Tid og sted: 29. – 30. mars 2017, Tromsø.

Målgruppe: Bioingeniører og andre som arbeider med eller har interesse for antibiotikaresistens og temaene som tas opp på kurset.

Deltakeravgift: Kr. 3300 (BFI-medlem).

Posterutstilling

Det inviteres til posterutstilling på de fleste av BFIs fagkurs. Frist for innsending av abstrakt annonseres i Bioingeniøren og på nettsidene. Les mer om posterutstilling på www.nito.no/bfi/poster.

Utdanningskonferansen 2017

MAI

8-9

Utdanningskonferansen er et forum for informasjon og diskusjon mellom de ulike aktørene som er ansvarlige for eller har påvirkning på utdanningen av bioingeniører i Norge. Tema for årets konferanse er blant annet veiledning, nye pedagogiske hjelpemidler og faglig nettverk.

Tid og sted: 8. – 9. mai 2017, Kristiansand.

Målgruppe: Undervisningspersonell og ledelse ved bioingeniørutdanningene, studentansvarlige, studentveiledere og ledere ved medisinske laboratorier, bioingeniørstudenter, samt helse- og utdanningsmyndigheter.

Deltakeravgift: Kr. 1300 (BFI-medlem).

Preanalyse

MAI

10-11

Deltakerne vil få kunnskap om preanalytiske forhold innen ulike tema som gjelder opplæring og veiledning, kvalitetssikring og feilkilder i prøvetaking og annet preanalytisk arbeid.

Tid og sted: 10. – 11. mai, Bergen.

Målgruppe: Bioingeniører og andre som arbeider med, organiserer og/eller driver opplæring/veiledning i preanalyse.

Deltakeravgift: Kr. 3300 (BFI-medlem).

Molekylærpatologi

JUNI

7-8

Deltakerne vil få kunnskap om ulike tema innen molekylærpatologi. Noen sentrale tema er metodevalg, nye og kommende metoder, dagens og framtidens analyserepertoar. Preanalyse og analyse i ulike prøvematerialer, og postanalyse inkludert presentasjon av svar, blir

også omtalt. Deltakerne møter her bioingeniører fra andre arbeidsteder for erfaringsutveksling og diskusjon.

Tid og sted: 7. – 8. juni, Oslo.

Målgruppe: Bioingeniører og andre som arbeider med, organiserer eller har interesse for molekylærpatologi.

Deltakeravgift: Kr. 3300 (BFI-medlem).



Koagulasjon

SEPT.

13-14

Kurset vil gi en oversikt over koagulasjonsanalyser og ta for seg utfordringer både ved de vanligste koagulasjonsanalysene og presentere nye og kommende analyser. Sentrale tema blir preanalytiske forhold, pasientnær analysering, blødninger, trombolyse og slagdiagnostikk, automasjon, kvalitetskontroll og samkjøring.

Tid og sted: 13. – 14. september, Bergen.

Målgruppe: Bioingeniører og andre som arbeider med eller har interesse for koagulasjonsanalyser.

Deltakeravgift: Kr. 3300 (BFI-medlem).

Vitenskapelig publisering

SEPT.

19-20

Deltakerne får kunnskap om litteratursøk, skriveprosess, publiseringspoeng, publiseringsprosessen, innflytelsesfaktor (Impact factor) og kritisk vurdering av artikler med mer. I tillegg diskuteres innovasjonsbegrepet og hvordan det kommer til anvendelse i sykehus.

Tid og sted: 19. – 20. september, Trondheim.

Målgruppe: Bioingeniører og andre som ønsker mer kunnskap om vitenskapelig publisering og innovasjon.

Deltakeravgift: Kr. 3300 (BFI-medlem).

NY DATO! Lederdagene 2017

OKTOBER

24-25

Deltakerne vil få kunnskap om utvikling og nyheter innen ledelse og administrasjon, og får anledning til å møte ledende bioingeniører fra andre arbeidssteder for erfaringsutveksling og diskusjon.

Tid og sted: 24. – 25. oktober, Trondheim.

Målgruppe: Avdelingsledere, sjefsbioingeniører og andre med lederfunksjoner i medisinske laboratorier.

Deltakeravgift: Kr. 3300 (BFI-medlem).

Nettverkstreff for kvalitetsarbeid i medisinske laboratorier

NOVEMBER

13-14

Deltakerne vil få kunnskap om kvalitetsarbeid i medisinske laboratorier og muligheter for erfaringsutveksling og diskusjon. I tillegg arrangeres parallelle workshops i aktuelle tema innen kvalitetssikring av medisinske laboratorier.

Tid og sted: 13. – 14. november, Oslo.

Målgruppe: Bioingeniører og andre som arbeider med og/eller har interesse for kvalitetsutvikling i medisinske laboratorier.

Deltakeravgift: Nettverkstreff: Kr. 1800. Workshop: Kr. 1500 (BFI-medlem).

Intervju av blodgivere

Deltakerne vil få innføring i kommunikasjon med blodgivere og praktisk trening i intervjueteknikk, kommunikasjon og etisk refleksjon. I tillegg blir det forelesninger og diskusjoner om forståelse og tolkning av spørreskjema, gjeldende regelverk og andre tema relatert til blodgivning og intervjusituasjonen. Kurset gjennomføres med en kombinasjon av forelesninger i plenum, diskusjoner og gruppearbeid.

Tid og sted: Uke 47 eller 48, Oslo.

Målgruppe: Bioingeniører og andre som arbeider med, organiserer og/eller driver opplæring/veiledning i mottak av blodgivere.

Deltakeravgift: Kr. 3300 (BFI-medlem).

Kursene arrangeres av NITO Bioingeniørfaglig institutt. Det tas forbehold om endringer. Oppdatert informasjon, detaljprogram og påmeldingsdetaljer til BFIs kurs finnes på BFIs nettsider www.nito.no/bfikurs.

Kurs og konferanser arrangert av BFI gir poeng i BFIs spesialistgodkjenning for bioingeniører. Poengsummen vil bli opplyst i annonseringen av kursene.



Lyst på et spennende verv?

Det skal utnevnes medlemmer til BFIs utvalg ved årsskiftet. Vi søker etter interesserte og engasjerte medlemmer som vil gjøre en innsats for å utvikle bioingeniørfaget.

Vi søker medlemmer til:

- Rådgivende utvalg for patologi.
- Rådgivende utvalg for utdanning.
- Rådgivende utvalg for preanalyse, pasientnær analysering og selvtesting.
- Rådgivende utvalg for kvalitetsutvikling og akkreditering.
- Rådgivende utvalg for medisinsk biokjemi, hematologi og koagulasjon.
- Rådgivende utvalg for mikrobiologi.
- Rådgivende utvalg for immunologi og transfusjonsmedisin.
- Rådgivende utvalg for bioingeniører innen forskning.

Medlemmer til de rådgivende utvalgene utnevnes for to år av gangen. Er du interessert? Skriv en e-post med en presentasjon av deg selv til bfi@nito.no innen 22. november 2016. Spørsmål kan også rettes til Vibeke Furuly, telefon 22 05 62 87.

Les mer om utvalgenes arbeid på www.nito.no/bfi under «Styrer, råd og utvalg».

FÜRST

MEDISINSK
LABORATORIUM

Fürst Medisinsk Laboratorium er et privateid medisinsk laboratorium. Vi leverer laboratorietjenester innenfor medisinsk biokjemi, klinisk farmakologi, medisinsk mikrobiologi og patologi.

Laboratorievirksomheten er Norges største med i underkant av 400 ansatte. Hovedlaboratoriet ligger på Furuset i Oslo. Vi har prøvetakingsenheter i Oslo, Vestfold og Bergen. I tillegg driver vi prøvetakingsvirksomhet på syke- og aldershjem i Oslo og Bergen. Vi har også startet opp virksomhet i Sverige.

Laboratoriet er akkreditert i henhold til NS-EN ISO/IEC 15189, og sertifisert i henhold til ISO 13485 og ISO 14001.

Bioingeniører cytologi screen – fast stilling samt tilkallingsvikarer

Fürst patologi har ledige stillinger som cytologi-screenere for offentlig godkjente bioingeniører med godkjent videreutdanning ved HiST.

En 100 % fast stilling, samt tilkallingsvikarer.

Fürst kan tilby en arbeidsplass med godt arbeidsmiljø, sterkt fagmiljø og utviklingsmuligheter.

For fullstendig utlysning se:
<http://www.furst.no/om-furst/stillingsannonse/>

Søknadsfrist 1. desember 2016. Søknader blir behandlet fortløpende. Tiltredelse så snart som mulig.

For nærmere informasjon om stillingen, kontakt avdelingsleder Erik Svendsen tlf. 22 90 95 00 / 916 86 800



Hjelp en uorganisert!

 VERV 1
få 500 kr

 VERV 2
få 1500 kr



NYE YRKESAKTIVE MEDLEMMER FÅR GAVE I NOVEMBER!

Fagpressen

F

Presseorganisasjonen for fagblader, tidsskrift og magasiner

230 blader som tar kvalitetsjournalistikk på alvor!

www.fagpressenytt.no
www.fagpressen.no
www.fagpressekatalogen.no



Returadresse:
NITO,
postboks 9100 Grønland,
0133 Oslo

EntericBio realtime®

Gir resultat direkte fra fæcesprøver

på én og samme dag

- *Ingen DNA ekstraksjon*
- *Ingen manuelle pipetteringstrinn*
- *Hurtig svar innen 3 timer*



Patogene paneler for deteksjon av:

- *Salmonella*
- *STEC*
- *Shigella*
- *Campylobacter*
- *Cryptosporidium*
- *Giardia*
- *Yersinia*
- *Entamoeba*
- *Vibrio*



Kontakt oss for mer informasjon

Diagen AS
Kontakt oss på:
Tlf: +47 69 29 40 50 | Faks: +47 69 29 40 51
Epost: post@diagen.no | Web: www.diagen.no

