

Bioingeniøren

NUMMER 6 • 2018 • ÅRGANG 53

TIDSSKRIFT FOR NITO BIOINGENIØRFAGLIG INSTITUTT

GIR GASS!

Lystig prøvetaking hos
Sykehuset Østfold

• 10-14

Kunstig intelligens
- din framtidige
kollega • 16-19

Genene våre er ikke bare
våre egne. Om genetisk
veiledning • 22-24

Fyllingsgradens innvirkning
på hematologiske
parametre • 26-31



Saving lives together

LABEX

OF SCANDINAVIA

Kvalitetssikring av transport fra prøvetagning til analyse

Riktig temperatur

Alibox geniale løsning regulerer automatisk ønsket temperaturnivå og sikrer stabil temperatur ved hver eneste transport.

Full sporbarhet

Alibox overvåkes kontinuerlig i realtid og all informasjon knyttet til transporten inklusive prøvenes identitet utveksles trådløst med en webbasert skytjeneste.

Sikker transport

Alibox har elektronisk lås med mulighet for å velge individuelle brukere og adgangsnivå.

WITH AN APP YOU CAN!

REAL TIME DETECTION AND RECORDING OF

- Geographic Location
- Internal Temperature
- Humidity
- Speed
- Max Acceleration
- Tilt
- Security Access

Alibox egner seg spesielt godt for transport av biologiske materialer bl.a. laboratorieprøver, blodposer eller biologisk aktive legemidler.

 **Lab 18**

16. – 18. oktober 2018

Møt oss på laboratorietolkets viktigste møtesplass!

NORSK LABEX AS
tel. 66799020
labex.com

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
Støperigata 1,
Postboks 1636 Vika, 0119 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
Anne Katrine Kvissel
Telefon: 984 83 963
anne.katrine.kvissel@nito.no

Redaksjonskomité
Grethe Brobakk
Ermira Deva
Rita von der Fehr
Aud Valle Hansen
Raymond Jakobsen
Hege Smith Tunsjø

Forretningsannonser
HS Media, Nina J. Øvre-Kristiansen
Postboks 80, 2260 Kirkenær.
Tlf. + 47 62 94 10 38 / 477 10 812
E-post: nok@hsmedia.no

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

Neste nummer kommer 05.10.18
Deadline for redaksjonelt stoff er
10.09.18
Frist for stillingsannonser er 24.09.18

Utkommer med ni 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.

Forsidefoto:
Svein Arild Nesje-Sletteng
Design: Ketill Berger, Film & Form
Trykk: 07 Gruppen AS

Fagpressen



Medlem i den norske fagpresses
forening



Aktuelt

- 7** Stadig økende krav for å komme inn på bioingeniørutdanning
- 8** Lønnsoppjøret i sykehusene ble en blandet fornøyelse
- 9** Haukeland flytter prøvetakingen ut dit folk ferdes
- 10** Lystig prøvetaking
- 16** Persontilpasset medisin: Kunstig intelligens – din framtidige kollega
- 20** Ulikt fokus på bioinformatikk
- 22** Genene våre er ikke bare våre egne – de er hele familiens

Fag

- 25** Aktuelt | Måleenheten for HbA1c endres fra % til mmol/mol fra 30. september
- 26** Originalartikkel | Fyllingsgradens innvirkning på hematologiske parametre
- 32** Prøvesvaret | Abnormal granulering av eosinofile granulocytter kan gi feil klassifisering

Faste spalter

- 5** *Fra redaksjonen* | Utdanningen må endres – men hvordan?
Reportasjebilder skal gjenspeile virkeligheten
- 6** *Fag og forskning*
- 33** *Debatt* | Ekstern praksis – et undervurdert gode?
Positivt med debatt om tupfere
Bioingeniøren beklager: Tupfer-debatten kom skjevt ut, og det kunne redaksjonen ha unngått
- 36** *Ytring* | Scener fra et prøvetakingsrom
- 37** *Kryssord*
- 37** *Bioingeniøren for 25 år siden*
- 38** *Tett på* | Gunvor Tørvik Pedersen
- 40** *BFI Fagstyret mener* | Studiefondet venter på søknad fra deg
- 41** *BFI Etikk* | Livredde barn og blodprøvetaking
- 43** *Kunngjøringer* | Stillinger



Experience the power of **Atellica at Lab18**



Atellica® Solution

Flexible, scalable, automation-ready immunoassay and chemistry analyzers.

**Book a
demo**

Book a demo to learn more about our Atellica Portfolio during Lab18 at Lillestrøm 16. - 18. October.



Atellica® Neph 630

The Atellica™ NEPH 630 System is a mid-volume dedicated nephelometric analyzer that simplifies lab operations in specialty protein testing. The system offers the broadest menu of protein tests for assessment on urine, CSF, plasma and serum.



Atellica® Process Manager

View and manage your lab-testing processes from a single screen custom-built to represent your lab configuration in 3-D. Access alerts, samples, tests, audit log history and utilization reports to manage your lab's goals and implement processes to improve your workflow.



RAPID Point 500

Designed to meet the challenges of point-of-care settings, RAPIDPoint® 500 Blood Gas Systems leverage proven Siemens technology to deliver fast, accurate and comprehensive test results in approximately 60 seconds.

Contact your Key Account Manager or visit [siemens.no/lab18](https://www.siemens.no/lab18)

Utdanningen må endres – men hvordan?

DET PÅGÅR flere viktige utdanningsdebatter i Bioingeniøren for tida. Om lengden på utdanningen – om innholdet – og om de nye retningslinjene.

I DETTE NUMMERET forteller vi om hvordan såkalt kunstig intelligens og persontilpasset medisin endrer medisinen – og bioingeniørfaget. Blant annet blir bioinformatikk stadig viktigere. Likevel tilbyr bare to av bioingeniørutdanningene bioinformatikk som et eget fag i bacheloren. Flere av de andre er riktig nok på vei – de innser behovet og planlegger mer av det framtidsrettede faget.

MEN HVA SKAL DA VIKE plassen? Utdanningen er fremdeles bare på tre år og 180 studiepoeng, og skal noe oppprioriteres, må noe annet nødvendigvis prioriteres lavere. Gunvor Pedersen, som er intervjuet i «Tett på» i dette nummeret (side 39), foreslår friskt å droppe blodprøvetakingen og heller satse på medisinsk teknologi, IKT, molekylærbiologi og bioinformatikk.



... droppe blodprøvetakingen og heller satse på medisinsk teknologi, IKT, molekylærbiologi og bioinformatikk?

MANGE VIL NOK rynke på nesa av et slikt forslag. Blodprøvetaking er tross alt definert som en av kjerneområdene innenfor bioingeniørfaget, og er den mest pasientrettede aktiviteten.

OG KANSKJE er det ikke så mange av dagens studiepoeng som skal sløyfes? Kanskje bør heller rammene utvides? Gro Jensen og Merete Holth tok tidligere i år (Bioingeniøren nummer 1 og 5) til orde for å gjøre bioingeniørutdanningen om til en master. En fem-årig utdanning med plass til mer refleksjon og diskusjon og nye fag.

DET ER ET RADIKALT forslag som krever både penger, tid og ressurser, men det er absolutt verdt å ta med seg inn i en debatt hvor et av de viktige spørsmålene bør være: Hva skal til for å gjøre bioingeniørutdanningen bedre rustet for en

framtid der kunstig intelligens og persontilpasset medisin er en del av hverdagen?

Både utdanningene, departement og BFI må på banen. ■



GRETE HANSEN

ansvarlig redaktør

Reportasjebilder skal gjenspeile virkeligheten

I BIOINGENIØREN 5 2018 reiste Sonja Skaar en debatt om hvorvidt det er uhygienisk å tape tufpere på arbeidstøyet. Bakgrunnen var et bilde i nr. 4 2018 der en bioingeniør som er intervjuet om et helt annet tema, har en tuffer tapet til frakken. Skaar kritiserte i samme innlegg Bioingeniøren for å trykke bildet – et bilde av en praksis hun er kritisk til.

BILDET BLE TATT i forbindelse med en reportasje, og brukt om igjen i et intervju om samme tema som den opprinnelige reportasjen handlet om. Bruken av bildet er derfor uproblematisk. Reportasjebilder skal vise virkeligheten. De skal gi informasjon om aktuelle hendelser på en sannferdig måte, og de bør ikke være arrangert. I Bioingeniøren har vi trykket bilder av både ringbkleddede hender, rotete laboratoriebenker – og blodprøvetaking uten hansker. Det mener vi er helt greit. Det vi imidlertid er nøye på, er at pasientopplysninger ikke publiseres – selv om de ved et

uhell skulle ligge framme på en benk og bli med på et bilde.

DETTE GJELDER reportasjebilder i redaksjonelle saker skrevet av journalister. I fagartikler, derimot, skal bilder og illustrasjoner selvsagt beskrive det faglige innholdet og budskapet så korrekt som mulig.

SKAARS INNLEGG satte også i gang en heftig debatt på Facebook, som problematiserte at bioingeniøren på bildet var navngitt. Det vi i redaksjonen trodde skulle blir en rent faglig diskusjon om hygiene, utviklet seg til en debatt om personfokus. I dette nummeret (side 34) beklager undertegnede den vendingen debatten tok – og erkjenner at redaksjonen hadde ansvaret. Heidi Kolseth – bioingeniøren som var avbildet med tuffer – rydder dessuten opp med et rent faglig svar på Sonja Skaars kritikk, og bringer dermed tufferdebatten tilbake dit den burde ha vært. ■

Feces kan erstatte antibiotika

■ Fekal mikrobiota-transplantasjon kan kanskje erstatte antibiotika som behandling for *Clostridium difficile*-infeksjon. Norske forskere har gjort en pilotstudie, hvor sju av ni pasienter i gruppen som fikk transplantert avføring fra en frisk donor selv ble friske. Fem av elleve i antibiotikagruppen ble friske.

Resultatene har vakt internasjonal oppsikt. Det vil bli mindre resistensutvikling hvis man kan redusere bruken av antibiotika ved slike infeksjoner.

Transplantasjon av frisk avføring ser også ut til å kunne hjelpe mot irritable tarm-syndrom. I en studie ved Haukeland universitetssjukehus følte de fleste pasientene seg bedre etter én dose. Et halvt år senere var effekten fortsatt stort sett god. Sykehuset skal nå gjøre en større studie der halvparten av pasientene får placebo.

Kilde: Dagens Medisin, forskning.no



Clostridium difficile

Foto: iStockphoto

Psykiske lidelser har mange felles genetiske sårbarhetsfaktorer

■ Det er konklusjonen i en svært omfattende undersøkelse som nylig ble publisert i *Science*. Forskere fra hele verden har bidratt, og man har brukt data fra over to millioner mennesker.

Det er i særlig stor grad felles genetiske risikofaktorer for ADHD, bipolar lidelse, alvorlig depresjon og schizofreni. Det er også stor grad av overlapp i genetisk risiko for anoreksi og tvangslidelse.

Genetiske faktorer som er forbundet med økt risiko for anoreksi, autisme, bipolar lidelse og tvangslidelse, er også assosiert med god kognitiv funksjon i barndommen og høy utdanning. Ifølge Folkehelseinstituttet, som har bidratt til studien, er mer forskning og enda større utvalg nødvendig for å forstå årsaken til disse sammenhengene.

Kilder: Folkehelseinstituttet, forskning.no, Science

Høyt utdannede blir favorisert av helsevesenet

■ Resultatene fra en studie ved OsloMet tyder på at pasienter med høy utdanning får mer hjelp enn de med lavere utdanning.

Konkret har man sett på antall spesialistkonsultasjoner for kreftpasienter som døde av sykdommen. I løpet av de siste 18 månedene av livet fikk de høyt utdannede i overkant av 20 konsultasjoner. For lavt utdannede var antallet 12. Høyt utdannede hadde også flere innleggelser.

Internasjonalt er det gjort undersøkelser som tyder på at helsepersonell automatisk rangerer pasienter ut fra sosial status, og at det får konsekvenser for hjelpen de tilbyr.

En norsk studie viser at kreftpasienter med høy utdanning og inntekt ofte har mer kunnskap om sykdommen og behandlingsoalternativene, og er dermed også mer aktivt med på beslutningen om type behandling.

Kilde: forskning.no

Stor studie viser lavere dødelighet blant kaffedrikkere

■ Mennesker som drikker kaffe har større sannsynlighet for å leve lenger enn de som holder seg helt unna kaffe.

Det er konklusjonen i en ny studie publisert i *JAMA Internal Medicine*. Studien omfattet cirka 500 000 personer fra Storbritannia, i alderen 38 – 73 år.

I løpet av en tiårsperiode hadde de som drakk to – tre kopper per dag 12 prosent lavere risiko for å dø enn de som var avholdende. Men selv stordrikkere med minst åtte kopper per dag hadde redusert dødsrisiko, sammenlignet med dem som ikke drakk kaffe.

Kilder: jamanetwork.com, National Public Radio – npr.org, Aftenposten



Foto: iStockphoto

Stadig økende krav for å komme inn på bioingeniørutdanning

De fleste studiestedene har høyere poenggrenser enn i fjor.

Av Svein Arild Nesje-Sletteng

JOURNALIST

Etter hovedopptaket til høyere utdanning lå poenggrensene i de fleste tilfellene høyere enn etter fjorårets hovedopptak. Dermed fortsetter de siste årenes trend med økende popularitet og karakterkrav for bioingeniørutdanning.

På topp ti

Ved OsloMet (tidligere Høgskolen i Oslo og Akershus) ligger bioingeniør på femteplass på topp ti-listen over bachelorutdanningene med høyest poengkrav – hårfint bak fysioterapi og farmasi.

Per 20. juli hadde på landsbasis 533 søkere til bioingeniørfag fått tilbud om studieplass. Det er planlagt til sammen 318 plasser ved de sju studiestedene. Det er vanlig at utdanningene overbooker, fordi det pleier å være en del som ikke møter opp ved studiestart eller slutter etter kort tid.

Tabellen viser poenggrenser for bioingeniørutdanningene etter hovedopptaket. I kvoten for førstegangsvitnemål (ORDF) konkurrerer man kun med skolepoeng – ikke med tilleggspoeng, alderspoeng eller lignende.

Suppleringsopptak senker poenggrensene

Etter suppleringsopptaket i månedsskiftet juli / august er poenggrensene blitt noe lavere enn i hovedopptaket. Universitetet i Tromsø har et stort utslag i ordinær kvote, hvor poenggrensen har falt fra 56,2 til 48,5.

NTNU Trondheim, derimot, har uforandrede poenggrenser.

Alt i alt rokker ikke suppleringsopptaket ved det store bildet. De siste årenes trend, hvor flere vil bli bioingeniør og karakterkravene øker, fortsetter. ■

Poenggrenser etter årets hovedopptak til høyere utdanning. Tall fra 2017 i parentes.

Lærested	Poenggrense, ordinær kvote (ORD)	Poenggrense, førstegangsvitnemål (ORDF)
NTNU Trondheim	53,4 (54)	51,9 (51,7)
OsloMet (tidl. HIOA)	55,6 (53,5)	47,8 (47,2)
Universitetet i Agder	52,7 (53,1)	47,5 (46,7)
Høgskolen på Vestlandet	52,1 (51,7)	48,2 (48,1)
Universitetet i Tromsø	56,2 (49,5)	51,3 (49,8)
Høgskolen i Østfold	49,2 (47,7)	43,9 (41)
NTNU Ålesund	49,4 (46,8)	45,7 (46,3)

Kilde: Samordna opptak, 20. juli 2018



Antall søkere med bioingeniørutdanning som førstevalg i opptaket til høyere utdanning har økt hvert år siden 2012. Det gjenspeiles i karakterkravene.

Illustrasjonsfoto: Annette Larsen

Lønnsoppgjøret i sykehusene ble en blandet fornøyelse

Sykepleiernes gode resultat kaster skygge over oppgjøret til bioingeniørene og andre grupper.

Av Svein Arild Nesje-Sletteng

JOURNALIST

21. juni var sykehusoppgjøret i havn. Brynhild Asperud, leder for NITO Spekter, sitter igjen med blandede følelser.

– En tillitsvalgt satte veldig godt ord på det: Egentlig er dette et bra oppgjør – hadde det ikke vært for sykepleiernes lønnsstige, sier Asperud.

Norsk sykepleierforbund (NSF) og Spekter ble i begynnelsen av mai enige om at sykepleiere med minst ti års ansiennitet skal ha en minstelønn på 490 000 kroner fra 1. juli i år. Senest 1. juli neste år skal minstelønna øke til 500 000 ved ti års ansiennitet. Det generelle tillegget til NSF-medlemmene er på 3,5 prosent.

Det er imidlertid bare sykepleierne i sykehus som jubler. Kommunehelsetjenesten fikk ikke samme resultat og misnøyen der er stor.

Omtrent som frontfaget

Ifølge Asperud ligger NITO rundt frontfagsrammen på 2,8 prosent hvis man ser årets forhandlingsresultat under ett. Det er imidlertid forskjeller mellom helseforetakene – fra like under frontfaget, til en del over, sier hun.



Foto: Claude R. Olsen

Brynhild Asperud, leder for NITO Spekter.

– Et fåtall sykehus har fått minstelønnsstiger som samsvarer noenlunde med sykepleiernes. Samtidig er det vanskelig å gjøre slike sammenligninger. Ved noen sykehus har NITO andre stigrinn. Og noen har forhandlet frem bedre ubekvemstillegg og andre lokale tillegg. Dessuten er ikke alle bioingeniører avlønnet etter stige, påpeker Asperud.

Hun roser de lokale forhandlingsutvalgene som har vært i ilden under vanskelige forhold i år.

– Det er ikke vanskelig å forstå at medlemmer og tillitsvalgte blir frustrert når andre får et godt sentralt oppgjør, sier hun.

Men hvis noen er så frustrert at de vurderer å gå til et annet forbund, mener hun at de bør tenke seg nøye om. Tar man alle elementer med i beregningen, som ulike satser for ubekvemstillegg og ulike avtaler for vurdering av utdanning og kompetanse, kan det ifølge Asperud gi tap totalt sett å bytte.

– I tillegg har NITO-medlemmer det faglige tilbudet fra BFI, understreker hun.

Skuffet over arbeidsgiversiden

Asperud langer ut mot arbeidsgiverne i Spekter, som sier de ønsker lokale forhandlinger i hvert helseforetak. Samtidig forhandler de sentralt med blant andre NSF.

– Jeg er skuffet over at Spekter ikke følger sin egen forhandlingsmodell. Når en så stor del av lønnsdannelsen skjer sentralt, er det grunn til å spørre om Spektermodellen forvitrer, sier hun.

I år ble det brudd i NITOs lokale forhandlinger ved tre helseforetak;

Sykehuset Østfold, Vestre Viken og Helse Bergen. Hvordan NITO kom ut sammenlignet med NSF, var ett av stridstemaene, bekrefter Asperud.

Frustrerte radiografer

NITO-tillitsvalgte er ikke alene om frustrasjon over forhandlingene med Spekter. Leder Bent R. Mikalsen i Unio-forbundet Norsk radiograf-forbund (NRF) tar i medlemsbladet Hold Pusten et oppgjør med arbeidsgiversiden. Radiografene forhandler også lokalt, og gikk i år til brudd i mange helseforetak. Det hjalp ikke, beskjeden fra Spekter sentralt var at det var frontfagsrammen på 2,8 prosent som gjaldt.

Radiografene frykter nå å bli hengende etter lønnsmessig, sammenlignet med andre grupper, etter at både NSF, Delta og Fagforbundet fikk god uttelling på minstelønnsstigen.

Norsk fysioterapeutforbund skriver på sine nettsider at de også endte på 2,8 prosent, og med 490 000 som minstelønn etter ti år – i likhet med sykepleierne.

Veien videre

– NITO skal nå ha en grundig evaluering av oppgjøret og følge resultatet av det nøye, sier Asperud.

Hun oppfordrer alle til å ta seg tid til å rapportere inn lønna til NITOs lønnsstatistikk når forespørselen kommer. Lønnsstatistikken per 1. januar 2019 vil bli et viktig verktøy frem mot neste oppgjør – men da trengs det høy svarprosent.

Asperud gjentar også rådet om å be om lønnsamtale hvis man ikke alt har hatt det i år, og alltid ta opp lønna ved endringer i stillingen eller jobbskifte. ■

Foto: Hege Lid



Bioingeniør Elisabeth Regine Henriksen er klar til å ta imot pasienter i et av de nye prøvetakingsrommene.

Haukeland flytter prøvetakingen ut dit folk ferdes

Nå skal bergenserne slippe å dra til sykehuset hvis de bare skal få tatt en blodprøve.

Av Svein Arild Nesje-Sletteng

JOURNALIST

Ved jernbanestasjonen i sentrum av Bergen har Haukeland universitetssjukehus etablert en prøvetakingsstasjon. I to uker i juni var det generalprøve på det nye tilbudet, før den ordentlige åpningen i august. Anne Grete Sælen Thue, avdelingssjef for medisinsk biokjemi og farmakologi, er fornøyd med testperioden. Tilbakemeldingene fra pasientene er også gode.

Tar det meste

– Vi har ikke begynt å drive reklame for tilbudet ennå, men de pasientene som har vært innom har vært kjempefornøyde, sier Thue til Bioingeniøren i slutten av juni.

Prøvetakingsstasjonen skal bemannes av bioingeniører og helsesekretærer. Ifølge Thue vil det bli mulig å få tatt det meste av prøver som man før måtte til sykehuset for.

– Vi har fem prøvetakingsstoler, sentrifuge, kjølerom og fryser. Men hvis det er veldig kort holdbarhet på prøven, må den fortsatt tas på sykehuset, forteller hun.

I utgangspunktet er prøvetakingsstasjonen ikke for barn under seks år, men tilbudet kan bli utvidet etter hvert.

I testperioden har det vært to prøvetakere på stasjonen. Til høsten blir det tre, men det kan jobbe så mange som fem der. Ifølge Thue kommer noen til å jobbe der fast, andre vil rullere. Stasjonen er koblet opp mot sykehusets datasystem, slik at de som jobber der kan gjøre andre oppgaver i tillegg til prøvetakingen.

Akkrediteringen er også på plass for den nye prøvetakingsenheten.

Bedre for pasientene

Thue forteller at både sykehusledelsen og de ansatte var positive til å etablere en prøvetakingsstasjon utenfor sykehuset:

– Dette er virkelig et eksempel på «pasientens helsetjeneste», var reaksjonen.

Ifølge Thue kan det for mange pasienter være kronglete å ta seg frem til Haukeland universitetssjukehus. Å finne parkeringsplass og komme seg til poliklinikken er en utfordring. Hun tror den nye prøvetakingsstasjonen, som ligger sentralt og lett tilgjengelig, vil gjøre det enklere for eldre og funksjonshemmede.

Og kanskje blir andre nå inspirert til å kopiere Haukeland. Thue er blitt kontaktet av flere sykehus som vil vite mer om den nye prøvetakingsstasjonen. ■

Etter årets lønnsoppgjør i sykehussektoren er flere forbund frustrert over forhandlingene med Spekter.

Illustrasjonsfoto: iStock

AKTUELT

Lystig prøv



etaking

MUNTERT: Det er sjeldent prøvetaking er så morsomt som her på Sykehuset Østfold Kalnes. Pasient Chaed Rafah (16) har fått lystgass og er i svært lystig lune mens fagbioingeniør Nazdar Sohalifar (til høyre) tar blodprøve. Sykepleier Cathrine Iren Iversen passer på at alt er bra med Rafah. Ingen av de ansatte unngår å bli smittet av pasientens strålende humør.

Hos Sykehuset Østfold får noen barn og ungdommer lystgass når de skal ta prøver. Erfaringene er gode.

Av Frøy Lode Wiig
FRILANSJOURNALIST

Foto: Svein Arild Nesje-Sletteng

Undersøkelsesrom E027 på Sykehuset Østfold Kalnes ser ut som et hvilket som helst rom på et hvilket som helst norsk sykehus. Veggene er kritthvite, belysningen type flom, møblementet består av seng, skap, vask og et par stoler.

Likevel. Det er noe med stemningen.

– Pust dypt inn, sier sykepleier Cathrine Iren Iversen, mens hun holder en maske foran ansiktet til Chaed Rafah (16).

Bak ryggen til Rafah gjør en lege og sykepleier de siste forberedelsene før ettermiddagens spinalpunksjon. Hansker tas på, reagensrør settes frem, den lange sprøyten gjøres klar. Snart har Rafah pustet i masken i de påkrevde fire-fem minuttene.

– Nå begynner legen å vaske ryggen din, forteller Iversen til Rafah.

– Du sitter veldig fint. Fortsett å puste, sier hun.

– Nå kommer stikket i ryggen.

Dér er spinalpunksjonen gjort og tappingen begynt. Og Rafah?

Hun har latterkrampe.

Vil ha mindre tvang

Lykkeligvis er det lite som er så smittsomt som latter. Rafahs mamma, begge sykepleierne, legen og Bioingeniørens utsendte fotograf og journalist – ingen klarer å holde seg alvorlige. Det er sjeldent god stemning rundt spinalpunksjonen.

Siden 2013 har Sykehuset Østfold tilbudt lystgass til noen av barna som skal gjennom kortvarige prosedyrer som kan oppleves skremmende og smertefulle

GOD LUKT: Lystgass er luktfri, så sykepleierne bruker både luktepenner (bildet) og duftdråper inni masken for å gjøre den mer appetittvekkende. Barna kan velge hvilken smak de vil ha. Cola-smak er «bestselgeren». Den har vært så populær at sykehuset var tom for den da Bioingeniøren var på besøk.



(se faktaboks). Hittil har nærmere 400 barn fått lystgass, og erfaringene er svært gode, sier sykepleier og prosjektleder Cathrine Iren Iversen.



FAST DOSE: Sykepleier Cathrine Iren Iversen gjør klar beholderen med lystgass. Gassen som brukes på Kalnes består av like deler dinitrogendioksid (N_2O) og oksygen (O_2). Doseringen er gitt fra leverandøren og kan ikke justeres. Det skal dermed ikke være mulig å overdosere lystgassen.

Hun har jobbet som barnesykepleier i 22 år, og har selv flere ganger vært med på å måtte holde livredde barn fast slik at sprøyter kan settes eller blodprøver tas.

– Vi kan ikke akseptere at barn skal ha et slikt møte med sykehus. Vi vil ikke ha en slik hverdag, verken for pasientene eller de ansatte. Med lystgass har vi mulighet til å gi barna en bedre opplevelse, påpeker Iversen.

Metoden vurderes

I både Danmark og Sverige er bruk av lystgass på barn helt vanlig, men i Norge har man vært skeptiske. Dét er i endring. Nå prøves lystgass ut på flere andre norske sykehus, som Rikshospitalet, Ahus og Haukeland, og Folkehelseinstituttet har satt i gang en fullstendig metodevurdering. Lystgass ved prøvetaking av barn kan bli et nasjonalt tilbud.

Skeptikerne viser til risiko for bivirkninger av gas-

FAKTA | Sykehuset Østfold: Bruk av lystgass ved prosedyrer

■ Lystgass kan brukes til barn som skal gjennomgå en smertefull og/eller skremmende prosedyre som ikke ventes å vare mer enn rundt 20 minutter. Eksempler: Innleggelse av venflon, blodprøvetaking, spinalpunksjon, legge inn sonde, mindre ortopediske inngrep og lignende.

■ Lystgass skal ikke brukes ved blant annet hodeskader, pusteproblemer, nedsatt bevissthet eller hvis barnet viser redsel for masken.

■ Lystgass skal ikke gis til barn under fire år.

Kilde: Prosedyre for bruk av lystgass, Barne- og ungdomsklinikken, Sykehuset Østfold

sen for pasienter og ansatte, en risiko som absolutt er til stede, ifølge Iversen. Tall fra Sykehuset Østfold viser at rundt ti prosent av barna får bivirkninger som generell uvelhet, kvalme eller problemer med å puste i slik grad at prosedyren må avbrytes.

Derfor er det alltid én sykepleier til stede som har ansvar for å overvåke puls, pust og bevissthet hos barnet. I tillegg må nødvendig beredskap være på plass. Dessuten er sykehuset på Kalnes utstyrt med et moderne ventilasjonsanlegg slik at gassen ikke forsvinner

ut i rommet. En annen innvending er at lystgass er miljøskadelig, men mengdene som brukes på Kalnes er ikke store.

Virker ikke på alle

Nazdar Sohailifar, fagbioingeniør innen medisinsk biokjemi, understreker at lystgass ikke er en vidun-



MASKE: Før barna får lystgass, er det viktig å forklare dem hva som skal skje. Noen av barna synes masken ser skummel ut, og alle får prøve den på forhånd. Ingen tvinges til å bruke maske hvis de ikke vil. Sykepleier Cathrine Iren Iversen forklarer hvordan masken skal brukes til pasient Chaed Rafah.



OVERVÅKER: Når det brukes lystgass, er det alltid én sykepleier som har ansvar for å sikre at pasienten er ved bevissthet og puster fint. Her måles pasientens oksygenmetning og puls.



BEROLIGER: Fagbioingeniør Nazdar Sohailifar har erfart at lystgass har god effekt på de fleste. Barna er roligere og mer avslappet når blodprøvene skal tas.

derkur. Noen barn har god effekt av det, andre ikke.
 – Noen barn er så redde for å ta blodprøver at lystgassen ikke funker. På andre barn virker gassen godt, selv om de også har vært veldig engstelige. Der gassen har effekt ser vi stor forskjell før og etter, forteller fagbioingeniøren.

Hun mener det er veldig positivt at sykehuset tilbyr lystgass til barna, særlig fordi lystgass virker beroligende og angstdempende. Det gjør ikke vanlig smertelindring, som bedøvelseskremer.

– Kremen hjelper ikke hvis barna er redde. Den kan hindre smerte, men demper ikke redsel, påpeker Sohailifar.

Hun minner om at stress kan føre til at blodårer trekker seg sammen. En avslappet pasient har mer utvidete årer, og det blir enklere å ta prøver.

Ikke nok hvis det gjør veldig vondt

På undersøkelsesrommet har Chaed Rafah lagt seg ned på sengen. Fagbioingeniør Sohailifar skal ta blodprøver mens lystgassen er i bruk. Hos Rafah har lystgass akkurat den effekten man ønsker; hun er helt rolig, avslappet og i perlehumør.

Dersom pasientene skal gjennomføre mer smertefulle prosedyrer, er ikke lystgass nok, understreker sykepleier Iversen.

– Vår erfaring er at lystgass demper angst, men det er ikke nok hvis prosedyren er veldig vond. Da må vi gi annen smertelindring i tillegg, forteller hun.

Prøvetakingen er over. Rafah bytter ut lystgassen med vanlig oksygen. Det pleier å ta kun noen minutter før gassen mister sin effekt. Bioingeniøren trekker seg unna for at Rafah skal få le seg ferdig i fred. ■

– To forskjellige verdener

Før var det et mareritt når Ajdin Dedic (7) skulle få satt sprøyter. Nå får han lystgass, og opplevelsen er en helt annen.

Syv år gamle Ajdin Dedic ble syk første gang i 2013. Behandlingen krevde et stort antall sprøyter satt i lårmuskelen. Det bød på vanskeligheter siden Ajdin er livredd for sprøyter. Sykehusbesøkene var mange og ble vonde.

– Å se tre-fire voksne mennesker holde barnet ditt fast for å sette sprøyte – det var et mareritt, forteller mamma Amila Dedic.

I år fikk Ajdin tilbakefall. Behandlingen er den samme. 16 sprøyter med livreddende medisin må settes i låret. Men denne gangen får syvåringen lystgass.

– Med og uten lystgass er to forskjellige verdener. For vår sønn har lystgass vært et fantastisk hjelpemiddel, sier Amila Dedic.

Fantasifull ekspert

Første gang brukte sykepleierne god tid på å forklare hvordan både masken og gassen fungerte. Nå er Ajdin for ekspert å regne og ordner med masken selv. Moren forteller at Ajdin er en gutt med rik fantasi, og når han bruker lystgass ser han alt fra flyvende muffins til regnbuer og verdens lengste vannsklie.

– Nå vil han helst ikke gi fra seg masken, humrer Dedic.

Etter at han har fått sprøyten med medisin, får Ajdin vanlig oksygen for å drive ut lystgassen. Fire-fem minutter senere er han helt fin og spaserer glad og fornøyd ut av rommet.

– Vi har en helt annen opplevelse på sykehuset nå, understreker mamma Amila Dedic. ■

Foto: Privat

FORNØYD:

Mamma Amila Dedic mener lystgass har vært «helt fantastisk» for hennes syv år gamle sønn Ajdin.

JOIN THE EVOLUTION

Unparalleled automation | Unprecedented flexibility



PANTHER
FUSION[™]

PANTHER
FUSION[™] Flu A/B/RSV
Assay

PANTHER
FUSION[™] AdV/hMPV/RV
Assay

PANTHER
FUSION[™] Paraflu
Assay

PANTHER
FUSION[™] Open Access[™]

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

Persontilpasset medisin:

Kunstig intelli

– din framtidige kollega



Kravet om presisjonsmedisin påvirker analyserepertoaret og teknikkene bioingeniører jobber med. Bioinformatikk blir stadig viktigere.

Av Kristin Straumsheim Grønli

FRILANSJOURNALIST

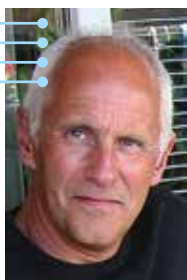


Foto: Privat

Frank Skorpen,
professor ved
NTNU i Trond-
heim.

Uerktøyene for å analysere prøver blir mer og mer avanserte. Mens dagens versjon av persontilpasset medisin ofte handler om å teste for spesifikke genvarianter, blir omfattende genetiske utredninger stadig billigere og mer tilgjengelige.

Utviklingen har medført produksjon av datamengder som er så store at det ikke er menneskelig mulig å identifisere alle mønstrene og tolke alle funnene i dem. Da er det en fordel at også IT-verktøyene blir stadig mer avanserte.

For framtidens bioingeniører kan det bli en sentral oppgave å overvåke analysejobben som utføres ved hjelp av kunstig intelligens.

Den persontilpassede medisinen, også kalt presi-

sjonsmedisin, er likevel ikke et fenomen for framtida. Den er her nå, selv om potensialet for å øke tilpasningen og presisjonen er enormt.

Når opioider ikke virker

Frank Skorpen er professor ved Institutt for klinisk og molekylær medisin ved NTNU, og har bioingeniørbakgrunn.

– Medisinen har alltid vært persontilpasset så godt som mulig, men plutselig har vi fått veldig mye bedre verktøy for å få det til, sier han.

Skorpen og forskningsgruppen hans har blant annet påvist genetiske varianter som medfører redusert – eller ingen – respons på opioider. Dette er viktig informasjon for anestesileger og alle andre som behandler smerte.

– Vi har jobbet mye med smertelindring for kreftpasienter i siste fase, hvor de fleste får morfin eller tilsvarende. Vi ser at en god del av disse pasientene ikke oppnår tilfredsstillende lindring, sier Skorpen.

igens

Illustrasjon: iStockphoto

enhetsleder for farmakogenetiske analyser ved SFP og førsteamanuensis ved bioingeniørutdanningen ved OsloMet.

– Den aller første pasienten vi testet hadde mutasjonen på begge sine kromosomer, men foreløpig har vi ikke funnet den hos andre, forteller hun.

Det vil nok forandre seg, for laboratoriet har opplevd økt etterspørsel etter denne analysen.

– Vi forteller om funnene på kurs og seminarer, så genvarianten blir mer og mer kjent, sier Kringen.

Genetiske analyser

Kunnskapen om hvordan visse genetiske varianter forårsaker veldig ulike virkninger av bestemte legemidler og doser, øker stadig. Fagfeltet heter farmakogenetikk, og er et viktig område innen persontilpasset medisin.

– Når det gjelder genetikk, er det største analysevolumet hos oss antidepressiva eller antipsykotika, forteller Kringen.

De fleste psykofarmaka blir metabolisert i kroppen via et system av enzymer som kalles CYP (Cytokrom P450). Terapisvikt og plagsomme bivirkninger er et problem i behandlingen av mange pasienter med psykiske lidelser, og forklaringen kan ofte være variasjoner i CYP-systemet.

For enkelte er variasjonene genetisk bestemt, og kunnskap om dette kan gi grunnlag for å skreddersy medisineren til hver enkelt pasient. Mens noen må ha langt under anbefalt dose for å unngå bivirkninger, må andre ha langt over for å få effekt.

– Vi anbefaler genetiske analyser ved bivirkninger eller manglende effekt, forteller Kringen.

SFP anbefaler altså ikke screening før man begynner på denne typen legemidler, med mindre det er snakk om alvorlige diagnoser hvor man vil unngå prøving og feiling.

Isteden måles gjerne legemiddelkonsentrasjonene i blodet. Det gir informasjon om både etterlevelse og legemiddelomsetning i kroppen, og er en beslutningsstøtte for legen ved videre valg av behandling.

Kringen er usikker på om det kommer til å bli mer rutine å kjøre genetiske analyser i forkant av medisinering.

– Oppgang i antallet analyser tyder på at mange leger synes dette er nyttig, sier hun.



Foto: Privat

Marianne Kristiansen Kringen, enhetsleder ved Senter for psykofarmakologi ved Diakonhjemmet sykehus.

Folk som har homozygot Arg181Cys-mutasjon i opioidreseptorgenet, får ingen smertelindring fra morfin i det hele tatt. Dette er tilfelle hos 1 av 40 000.

Opp mot 1 av 100 har mutasjonen på bare ett av kromosomene, og dermed halvparten så mange funksjonelle opioidreseptorer som vanlig. De trenger høyere dose medisin for å få samme grad av lindring.

Etablerte ny test

– Siden vi publiserte funnene i 2016, har jeg stadig vekk fått telefoner om pasienter som ikke responderer som forventet på opioider, både fra leger og fra pasientene selv, forteller Skorpen.

Den relativt hyppige forekomsten av mutasjonen medførte etablering av Arg181Cys-analyse ved Senter for psykofarmakologi (SFP) ved Diakonhjemmet sykehus i Oslo.

Laboratoriet har tilbudt analysen siden januar i år, og så langt har de analysert prøver fra cirka 200 pasienter. Det opplyser Marianne Kristiansen Kringen,



Medisinen har alltid vært persontilpasset så godt som mulig, men plutselig har vi fått veldig mye bedre verktøy for å få det til.





Foto: Privat

Wenche Sjørnsen, førsteamanuensis ved NTNU.

Flytende biopsi

Farmakogenetikk er langt fra det eneste feltet innen persontilpasset medisin. For eksempel har Skorpens forskningsgruppe flyttet fokus fra behandling av smerte til behandling av kreft. For den enkelte kreftpasient kan behandlingen i mange tilfeller skreddersys ut fra genetisk profilering av kreftsvulster.

– Vi jobber med å framskaffe genetisk informasjon om tumoren ut fra en blodprøve – en såkalt flytende biopsi. Det kan bidra til å gjøre behandlingen mer målrettet, forteller Skorpen.

Avhengig av pasientens alder og helse, samt plasseringen av tumoren, kan det for eksempel være vanskelig eller risikofyllt å ta en biopsi. En liten biopsi er heller ikke alltid representativ for hele tumoren.

En flytende biopsi kan påvise genetisk materiale som svulsten har avgitt til blodbanen, men det krever svært sensitive og spesifikke teknikker.

– Mengden av mutasjoner i en blodprøve kan også

gi viktig informasjon om behandlingen er virkningsfull, eller gi tidlig informasjon om kreften er på vei tilbake. Til dette formålet kan flytende biopsier være mer sensitive enn dagens bildediagnostikk med røntgen eller CT, sier Skorpen.

Arvelig kreft

Kreft er også fokus for

Wenche Sjørnsen, førsteamanuensis ved Institutt for klinisk og molekylær medisin ved NTNU og molekylærgenetiker ved St. Olavs hospital. Hun har også bakgrunn som bioingeniør.

– I vår forskningsgruppe jobber vi med arvelige sykdommer, og vi prøver å finne årsakene til at noen familier har høyere risiko for kreft. Her trengs det ofte mer forskning før vi kan ha nytte av de genetiske opplysningene. Klinikknær forskning er avgjørende, sier Sjørnsen.

Det første hun gjør når hun finner en ny genvariant, er å søke via internett for å se om noen andre har funnet akkurat den varianten tidligere, og om det finnes opplysninger om den som kan være til nytte.

Sjørnsen forteller at hasteanalyser innen medisinsk genetikk er i ferd med å bli vanligere i forkant av operasjoner.

– Dersom brystkreften er arvelig, er det mulig at kirurgen vil gjøre et mer radikalt inngrep, og kanskje fjerne det andre brystet også – som et forebyggende tiltak, sier hun.

Framover håper Sjørnsen at det blir økt forståelse av sykdommer ut fra mer enn bare ett gen, som i stor grad har vært praksis så langt.

“ **Ingen mennesker klarer å bla gjennom alt og identifisere mønstrene. Det kan kunstig intelligens hjelpe oss med.**



Foto: Privat

Thomas Smedsrud, lege ved Oslo universitetssykehus.

– For mange sykdommer kan det være snakk om multifaktoriell arv, det vil si at flere gener spiller inn. Med kunnskap om flere gener som utgjør en risiko, vil vi kanskje kunne gjøre konkrete risikoberegninger for enkeltpasienter, sier hun.

Stordata blir viktig innen helse

Sjørnsen har jobbet med genetikk i 17 år, og på den tida har laboratoriene gått fra å sekvensere små fragmenter av gener, til at de nå kan ta alle genene til flere personer samtidig.

– Det har skjedd en enorm utvikling de siste 10-15 årene. Det går i retning av at vi skal se på hele genomet. Vi kommer dessuten til å bevege oss fra å kun se på endring i gener, til også å se på ulike uttrykk av gener, sier Sjørnsen.

Datamengdene er en av de store utfordringene. Som på mange andre samfunnsområder, er stordata i ferd med å bli et viktig begrep i helsesektoren og i hele biovitenskapen.

En enkelt blodprøve kan gi enorme mengder informasjon, som deretter kan kobles med ufattelig mye mer informasjon som allerede finnes der ute. Det kan i teorien dreie seg om alt fra genetiske databaser til forskningslitteratur, pasientjournaler, erfaringer fra lignende pasienter, medisinske bilder eller sensordata.

Drømmesituasjonen, ifølge lege Thomas Smedsrud ved Oslo universitetssykehus, er å ha tilgang til alle typer helsedata via en teknisk plattform. Da blir det mulig å bruke selvlærende algoritmer – altså kunstig intelligens – til å se på informasjon om veldig mange pasienter. Forutsetningen er at man finner gode svar på etiske og personvernmessige utfordringer.

Smedsrud leder det store forskningsprosjektet Big-Med, hvor målet er å utvikle et knippe digitale verktøy for presisjonsmedisin, og i prosessen identifisere hindringer for utviklingen.

– Ingen mennesker klarer å bla gjennom alt og identifisere mønstrene. Det kan kunstig intelligens hjelpe oss med, sier Smedsrud.

– Umulig for et menneske

Det er kanskje et stykke opp og fram før analyser rutinemessig blir tolket av kunstige intelligenser, men bioingeniørene er allerede avhengige av datamaskiner for å strukturere data og identifisere mønstre.

En helgenomanalyse av bakterien *E. coli* gir for eksempel rundt én gigabyte med data, forklarer Ann-Kristin Tveten, bioingeniør og førsteamanuensis ved Avdeling for biologiske fag ved NTNU Ålesund. Hun har ansvar for emnet bioinformatikk ved bioingeniørutdanningen der.

En gigabyte er veldig mye data, som i tillegg er oppstykket. Analyseprogrammene bruker flere timer

bare på å strukturere informasjonen, slik at det i hele tatt blir mulig å koble den sammen, forklarer hun.

For helgenomanalyser av mennesker snakker vi dessuten om terabyte heller enn gigabyte. Innen medisinen brukes deretter ulike bioinformatiske verktøy til å søke opp lignende mutasjoner, og til å vurdere om mutasjoner kan være skadelige.

– For å kunne utnytte informasjonen som finnes på analysesida i dag, er vi allerede avhengige av at analyseprogrammene gjør en jobb som ville vært helt umulig for et menneske, sier Tveten.

Bioinformatikk – en flaskehals?

En naturlig konsekvens er at behovet for kunnskap og ferdigheter innen bioinformatikk øker for veldig mange aktører i helsevesenet – inkludert for bioingeniørene.

– Måtene bioingeniørene gjør tester på kommer til å bli mer omfattende og avanserte. Tidligere gjorde

vi separate analyser på hver komponent i blodet. Så kom analyseautomatene som kunne kjøre flere titalls analyser samtidig. Nå går vi fra spesifikke genetiske analyser til å gjøre omfattende genetiske utredninger, sier Frank Skorpen.

Siden det å produsere helsedata ikke er verken dyrt eller vanskelig lenger, ser han på informatikken som en av flaskehalsene.

– Utfordringen er å håndtere det som kommer ut. Da er vi med én gang avhengige av bioinformatikk. I tillegg til selve analyseverktøyene må vi ha et godt personvern og sikker datalagring, sier Skorpen.

Han mener sykehusene mangler kompetansen som skal til for å få de nye verktøyene i bruk i klinisk sammenheng.

– Folk med molekylærgenetisk og bioinformatisk kompetanse må inn for å oppgradere og ta i bruk de nye metodene, sier Skorpen. ■



Foto: Kristin S. Gronli

Ann-Kristin Tveten, førsteamanuensis ved NTNU, Ålesund.



Ulikt fokus på bioinformatikk

Foreløpig er det bare to av landets sju bioingeniørutdanninger som tilbyr bioinformatikk som et eget fag i bachelorutdanningen.

Tekst og foto: Kristin Straumsheim Grønli

FRILANSJOURNALIST

Bioingeniørfag ved NTNU Ålesund og ved Høgskulen på Vestlandet har hatt bioinformatikk som et eget fag i snart fem år.

– Det finnes så mange spennende verktøy, og det er viktig at studentene kan ta del i den laboratorieutviklingen som skjer,

sier Ann-Kristin Tveten, bioingeniør og førsteamanuensis ved Avdeling for biologiske fag ved NTNU Ålesund. Hun er ansvarlig for bioinformatikkfaget ved bioingeniørutdanningen der.

Genanalyse for alle

Analyseapparatene endrer seg og sekvenseringsmaskiner blir mer vanlige. For bare fem år siden kostet sekvenseringsutstyret millioner av kroner, og tok så stor plass at det

måtte ha et eget rom. Nå brukes benkemodeller med usb-tilkobling rett i datamaskinen. Genanalyse har blitt tilgjengelig for alle. Utviklingen endrer forutsetningene for at studentene ved bioingeniørutdanningene skal kunne forstå hva de holder på med når de kommer ut i arbeid.

– Bioinformatikk er et kjempestort fagfelt. Vi har fokus på anvendt bioinformatikk hvor verktøyene

brukes enten til å tolke eller finne informasjon. Det gir studentene et kjempefortrinn når de kommer ut i arbeidslivet, forteller Tveten.

Selv om mye automatiseres, understreker hun at det fremdeles er like avgjørende å lære de grunnleggende metodene.

– Å lære studentene sekvensering blir uten verdi dersom de ikke forstår hvordan DNA er bygd opp, sier Tveten.

Etiske utfordringer

Institutt for bioingeniørfag ved NTNU i Trondheim planlegger å ta bioinformatikk inn i utdanningen i mye større grad fra og med 2020. Ved instituttet benyttes bioinformatiske verktøy i forskning, og de belyses i nåværende undervisning i ulike fag.

– Omfattende genetiske analyser er på full fart inn i den kliniske hverdagen, og vi kan vurdere store datamengder uten at det tar for lang tid. I tillegg utvikles det stadig nye typer programverktøy, sier Kristin Solum Steinsbekk, førsteamanuensis ved instituttet.

Hun trekker også fram at det er flere etiske og samfunnsmessige utfordringer ved utviklingen. Dette er allerede tema i undervisningen, men vil få et mer spesifikt fokus i et nytt fag hvor bioinformatikken blir en sentral del. Steinsbekk understreker at studentene ikke kommer til å bli bioinformatikere gjennom tilbudet.

– Vi kan gi dem noen verktøy og et begrepsapparat som gjør dem i stand til å samarbeide med bioinformatikere eller i grupper hvor bioinformatikk benyttes, sier Steinsbekk.

Vurderer eget emne

Også ved de andre bioingeniørutdanningene i landet opplyses det at noe bioinformatikk inngår i dagens undervisning, men at dette foreløpig ikke er lagt inn som et eget fag.

– Vi ønsker å utvide undervisningstilbudet vårt i bioinformatikk, og ser på muligheten for enten å lage et eget emne, eller å øke andelen bioinformatikk i emnet molekylærbiologi, forteller Maria Sangvik, førstelektor ved bioingeniørutdanningen ved Universitetet i Tromsø.

Hun understreker at dette blir stadig viktigere innen diagnostikk, og at mange bioingeniører kommer til å ha bioinformatikk som en stor del av sin arbeidshverdag fremover. ■

– Vi begynner å se at bioingeniører har et sterkt behov for å kunne litt om bioinformatikk, sier Ann-Kristin Tveten, førsteamanuensis ved NTNU i Ålesund.





Alinity

THE ALINITY FAMILY IS NOW COMPLETE!

Achieve unprecedented laboratory integration with Alinity – our family of next-generation harmonized systems.



Recognizing the challenges facing healthcare and clinical diagnostics, we at Abbott have been on a journey to deliver solutions that are personalized to your goals. Alinity is Abbott's next-generation holistic family of systems, designed to simplify diagnostics and deliver unprecedented integration across key laboratory disciplines, helping you achieve measurably better healthcare performance.

For more information, please visit Alinity.com, ask your local Abbott Ambassador, or send an email: wired@abbott.com

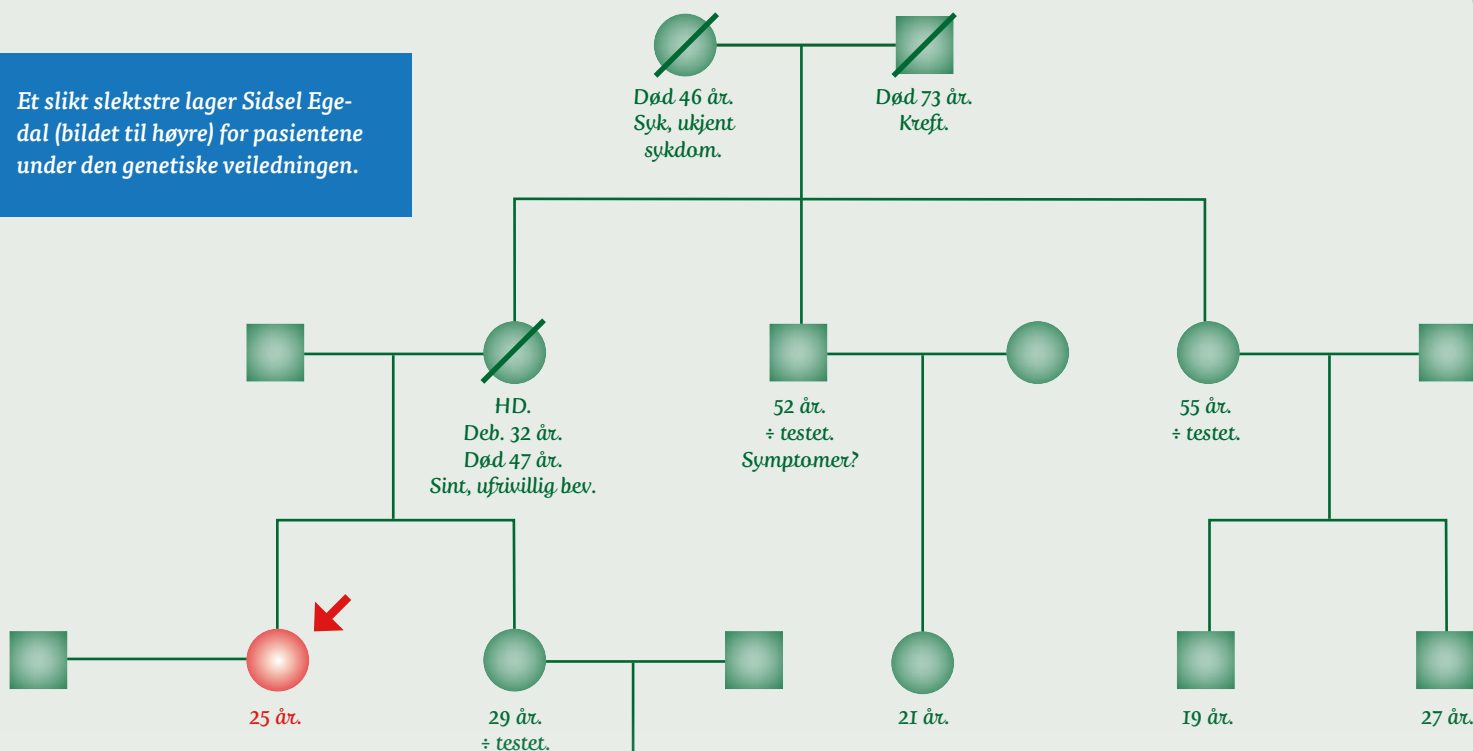


CHOOSE TRANSFORMATION

ALINITY | Clinical Chemistry | Immunoassay | Hematology | Transfusion | Molecular | Point of Care

Kjenner lite til slekten – vet ikke om andre med HD

Et slikt slektstre lager Sidsel Egedal (bildet til høyre) for pasientene under den genetiske veiledningen.



GENENE VÅRE

er ikke bare våre egne – de er

Når Sidsel Egedal veileder en person med arvelig sykdom, kan det få store følger for hele familien.

Tekst og foto: Grete Hansen

ANSVARLIG REDAKTØR

Vi sitter i stuen til Sidsel Egedal. Da jeg avtalte intervjuet med henne, hadde jeg en forestilling om at jeg kunne få være til stede under en genetisk veiledning – bringe pasientperspektivet inn, men det sa Egedal blankt nei til.

– Jeg ville aldri foreslått noe slikt for en pasient. Ikke bare fordi de er i en sårbar situasjon, men også fordi de da ville eksponert seg som potensielt syke – med en arvelig lidelse. Hva da med forsikringselskapene? Vil de forsøke å bruke det ved en senere anledning? Og hva med resten av familien? Genene våre er jo ikke bare våre egne – de er hele familiens, sier Egedal. Hun er bioingeniør og genetisk veileder ved Avdeling for medisinsk genetik, Oslo universitetssykehus.

En tenkt veiledning

Den beste måten å forklare hva en genetisk veiledning går ut på, er uansett å vise hva Egedal faktisk gjør, tenker jeg. Jeg bestemmer meg derfor for å «leke» pasient – og la Egedal veilede meg:

– La oss tenke oss at jeg er 25 år og at moren min døde av Huntingtons sykdom da hun var 47. Det er en forferdig sykdom, og jeg lurer på om jeg skal teste meg. Jeg har nylig giftet meg, jeg har lyst på barn – og nå vil jeg ha råd fra en spesialist, sier jeg.

– Aller først, hvis dette hadde vært en reell situasjon, ville jeg ikke vært alene. Det er alltid to til stede ved en Huntington-veiledning; i mitt team er vi en lege og en genetisk veileder. Veiledning om Huntington er nemlig omfattende og komplekst, svarer Egedal.

Hun forteller at hun og legen på forhånd ville gått nøye gjennom henvisningen fra fastlegen og eventu-



hele familiens

elle journaler. Selve samtalen, den første av flere, ville tatt halvannen time.

Passer godt for bioingeniører

Egedal er rolig og pedagogisk når hun forklarer. Masteren i genetisk veiledning tok hun ved Universitetet i Bergen i 2006. Før det jobbet hun som bioingeniør på laboratoriet ved Avdeling for medisinsk genetikk. Men siden hun var glad i å formidle – og ønsket mer pasientkontakt – bestemte hun seg for å skifte beite.

– Genetisk veiledning passer godt for bioingeniører. Vi er teknisk orienterte og har lett for å forstå og forklare selve genetikken. De mykere delene av faget, som kommunikasjon og psykologi, tilegner man seg under utdanningen, sier hun.

Egedal, som jobber på Seksjon for klinisk genetikk, har en Huntington-dag annenhver uke. Huntington er med andre ord bare en liten del av diagnosene hun jobber med. Hun nevner monogene tilstander som cystisk fibrose, spinal muskeltrofi, fragilt x-syndrom og Duchenne muskeldystrofi – og kromosomavvik som for eksempel trisomier.

Noen av veiledningene er enkle – andre er komplekse og tar lang tid.

Ingen konkrete råd

Men nå er det altså Huntington det handler om. Egedal starter med å spørre om familiehistorien min.

– Har du søsken? Har de i tilfelle testet seg? Har de barn? Og hva med foreldrene til moren din? Var noen av dem syke?

Til tross for grundige forberedelser forut intervjuet, har jeg ikke laget noe familietre. Jeg finner imidlertid kjapt ut at jeg har en søster som er fire år eldre enn meg. Hun er gift og har to barn – og hun har valgt å ikke teste seg. Jeg husker at mormoren min var syk og at hun døde ganske tidlig, men jeg vet ikke riktig av hva. Det ble ikke snakket så mye om det, men mye tydet på at det var Huntington.

– Og siden du ba om et konkret råd om hvorvidt du skal teste deg eller ikke, ville jeg fortalt at akkurat det gir vi ikke. Det er du selv som må finne ut hva et dårlig svar vil gjøre med deg. Men vi hjelper deg ved å stille spørsmål. Hvor er du i livet nå? Er dette riktig tidspunkt for å motta et eventuelt dårlig svar? Jeg

FAKTA | Genetisk veiledning

■ Genetisk veiledning er en kommunikasjonsprosess som blant annet skal ta for seg menneskelige utfordringer assosiert med forekomst eller risiko for forekomst av en arvelig sykdom. Kommunikasjonsprosessen er todelt og har en helsepedagogisk del der genetisk informasjon gjøres tilgjengelig for pasienten, og en emosjonell del der veilederen skal møte og ivareta pasientens behov for omsorg og oppfølging.

(Universitetet i Bergen)

FAKTA | Huntingtons sykdom

■ Huntingtons sykdom (også kjent som Setesdalsrykkja og St.Veitsdans) er en autosomal dominant arvelig hjernesykdom som vanligvis bryter ut i alderen 35 – 55 år. Den kjennetegnes blant annet av ufrivillige bevegelser, personlighetsforandringer, vansker med sosial fungering og tap av fysiske ferdigheter. Det finnes ingen behandling som kan utsette sykdomsstarten eller helbrede.

(Senter for sjeldne diagnoser, Oslo universitetssykehus)

ville også spurt om det er noen spesiell årsak til at du ønsker å teste deg akkurat nå.

Skam

Egedal har tatt fram papir og blyant og har begynt å tegne opp mitt «tre». Med sirkelrunde kvinner og firkantete menn.

– Kan du tidfeste når moren din ble syk? Husker du hvordan symptomene artet seg?

Jeg forteller at hun hadde ufrivillige bevegelser og at hun forandret seg humørmessig – hun ble ofte sint. Jeg var sju da hun ble syk – og jeg skammet meg ofte over henne.

Dette er et ganske vanlig scenario, får jeg vite. Både familiens skam over mor – og min egen skam over moren min.

– Vi anbefaler derfor åpenhet i familien om sykdommen og at voksne informerer eventuelle barn ut fra hvilken alder de er i – litt etter litt – i stedet for å ta den store samtalen når de er 18.

For mange CAG-repetisjoner

Vi er nå kommet fram til et viktig punkt i veiledningen; genetikken. Årsaken til Huntingtons sykdom skal forklares enkelt og forståelig. Egedal starter med å tegne en celle – med kjerne. Inni cellekjernen befinner DNA-et seg. Det er normalt fordelt på 46 kromosomer, altså 23 kromosompar. Kjent kunnskap for bioingeniører – men ikke nødvendigvis for en 25-åring med mange spørsmål og foreløpig få svar. Så beskriver Egedal det spesielle med Huntington:

– Huntingtin-genet – HTT-genet – sitter på Kromosom 4. I begynnelsen av genet er det mange CAG-repetisjoner. Det skal det være, men for friske personer er antallet 26 eller lavere. Huntingtonpasienter har oftest over 40. Har man mellom 27 og 35 blir man ikke syk, men det betyr ustabilitet og kan gi øket antall repetisjoner i neste generasjon. 36 – 39 repetisjoner er en gråsoner som kan føre til sykdom, men ikke hos alle.

– Så hvis jeg bestemmer meg for å teste meg og får vite at antall repetisjoner er 38, kan jeg håpe på at jeg ikke utvikler sykdom?

– Siden du har en mor som fikk Huntington relativt tidlig, er det mest sannsynlig at antall repetisjoner ville vært over 40, vel og merke hvis du har arvet det ekspanderte allelet. Og da utvikler du helt sikkert sykdom.

Å få en huntingtondiagnose er brutalt, for det finnes per i dag ingen behandling. Egedal forteller at de færreste som har Huntington i familien oppsøker genetisk veiledning. De vil ikke vite. Men av de som faktisk gjør det, bestemmer de fleste seg for å ta en test. De har vært gjennom en prosess på forhånd og er klare.

Gode og dårlige svar

Vår veiledning er over – og hadde den vært ekte, ville jeg sannsynligvis gått hjem i dype tanker og med mange motstridende følelser. Jeg ville hatt god tid til å gruble og diskutere med andre familiemedlemmer, for neste samtale – når testen eventuelt skulle tas – ville ikke vært før om to måneder. Før det ville jeg hatt time hos en av

sykehusets psykologer. Blant annet fordi Egedal trenger hjelp til å finne ut om det er grunner til at jeg ikke bør teste meg akkurat nå. Det er tross alt 50 prosent sannsynlighet for at jeg får en dårlig beskjed.

Og etter ytterligere to måneder ville det vært tid for «sannhetens øyeblikk». Prøvesvaret.

– Og da er det så bra å kunne gi ut et godt svar – og så leit hvis det er dårlig!

– Hender det at de du veileder blir enda mer bekymret under veiledningen?

– Det hender, men oftest skjer det motsatte. Skrekkscenarioene som lever sitt eget liv inni hodet, er ofte mer skremmende enn informasjon basert på fakta. Det hender at noen sier «... jeg er jo så lik moren min, så da får jeg sikkert samme sykdom». Da er det greit å kunne forklare at det ikke er slik det fungerer. Hvordan nesen din ser ut, henger ikke sammen med om du har HTT-genet eller ikke.

Persontilpasset medisin

Genetisk veiledning er et yrke som utvikler seg raskt, for det blir stadig påvist nye arvelige sykdommer. Om noen år har kanskje flere av sykdommene som det i dag ikke finnes noen god behandling for, fått nettopp det – en behandling som virker.

– Det er mye snakk om persontilpasset medisin. Hvilken betydning kommer det til å få for det du driver med?

– For enkelte tilstander vil sekvensvarianten som den enkelte pasient har fått påvist, få betydning for hvilken medisin som velges. For pasienter med cystisk fibrose er det allerede en realitet. Det er to ulike medisiner som kun pasienter med to sekvensvarianter kan benytte, og ikke andre. Dette vil helt sikkert komme for flere genetiske tilstander.

Åpenhet!

Før vi avslutter intervjuet vil Egedal tilbake til den fiktive veiledningen vår – til 25-åringen som gjerne vil ha barn.

– Hadde dette vært på ordentlig hadde jeg satt et stort spørsmålstegn ved at du kom alene. Jeg ville spurt om hvorfor du ikke hadde mannen din med. Har du ikke fortalt ham om sykdommen i familien? Og jeg ville oppfordret sterkt om å ta med ham eller en annen nær person neste gang – og at du er åpen mot dine nærmeste. Det ville vært et viktig poeng i veiledningen min, avslutter hun. ■

Har du lyst å bli genetisk veileder?

Universitetet i Bergen tilbyr en master i genetisk veiledning annenhver høst. Det er et toårig heltidsstudium, og bioingeniører er kvalifisert til å søke. Det skulle vært tatt opp et nytt kull høsten 2018, men det er utsatt på grunn av en større omlegging av studiet.

Tidligere har hele året – altså 60 studiepoeng – vært viet masteropp-

gaven. For kullet som tas opp høsten 2019, vil andre studieår bestå av 30 studiepoeng klinisk praksis og 30 studiepoeng masteroppgave.

Endringen gjøres delvis for å tilfredsstille europeiske krav og delvis fordi mange norske genetiske avdelinger har etterlyst mer praksis.

- Du finner mer informasjon på <https://www.uib.no/studier/MAMD-HELSE/MAMD-GENV>.
- Du kan også kontakte Åshild Lunde, førsteamanuensis ved studiet: Ashild.Lunde@uib.no.

Måleenheten for HbA1c endres fra % til mmol/mol fra 30. september

– Bioingeniører må forberede seg på å kunne informere og svare på spørsmål om den nye måleenheten, sier Sverre Sandberg, leder for Noklus.

Av Grete Hansen,
ANSVARLIG REDAKTØR

Det er Noklus som har ledet arbeidet med å implementere endringen, som ble vedtatt av Nasjonalt fagråd for diabetes 24. januar i år.

Allerede i 2007 ble det publisert en konsensusrapport (se ramme) hvor det ble satt krav om at alle HbA1c-metodene skal være sporbare til IFCC-referansemetode, og at HbA1c-resultatene fortrinnsvis skulle rapporteres med SI-enheten mmol/mol (mmol glykert hemoglobin per mol hemoglobin). Det viktigste ved beslutningen var at uansett hvordan HbA1c ble målt, skulle metoden være sporbar til samme referansemetode.

– Andre europeiske land har brukt den nye benevnningen i flere år. Hvorfor er Norge så seint ute?

– Alle HbA1c-metodene som brukes i Norge er sporbare til IFCCs referansesys-

HbA1c mmol/mol	HbA1c %
26	4,5
31	5,0
37	5,5
42	6,0
48 ¹	6,5
53 ²	7,0
58	7,5
64	8,0
69	8,5
75	9,0
80	9,5
86	10,0
97	11,0
108	12,0

¹ Diagnostisk grense
² Behandlingsmål

www.noklus.no

Omregningstabellen som er sendt ut til landets sykehus og legekantor.

tem. Det er bare benevnningen som ikke er endret, og det er stort sett ikke mer enn et tastetrykk som skal til for å gjøre det. At vi ikke har gjort det tidligere henger sammen med at det har hatt svært få konsekvenser å la være – ingen pasienter blir sykere av at vi gir ut svarene i prosent. Og siden det krever ressurser – og kan skape forvirring – har vi ventet. Nå har vi imidlertid lært av andre land, og tiden er inne, sier Sverre Sandberg.

– Hvilke negative konsekvenser kan endringen bety på kort sikt?

– At leger, sykepleiere og pasienter ikke er informert godt nok og at de derfor blir forvirret når de får analysesvar i en helt annen størrelsesorden. På den annen side er det en fordel at de to enhetene er så forskjellige, for da er det vanskelig å ta



Foto: Noklus

Det en fordel at de to enhetene er så forskjellige, for da er det vanskelig å forveksle dem, mener Sverre Sandberg.

feil av dem. For eksempel vil en HbA1c på 7,0 % være 53 mmol/mol.

– Noe landets bioingeniører bør være spesielt oppmerksomme på?

– De bør vite at den nye enheten er på en annen og «riktigere» skala. Det er en ratioskala og ikke en differanseskala. De bør også merke seg at variasjonskoeffisienter derfor blir litt høyere på den nye skalaen. Det betyr IKKE at metoden er dårligere – det er kun fordi det er snakk om to ulike skalaer. Bioingeniørene bør dessuten sette seg godt inn i endringen før 30. september – sånn at de kan informere og veilede andre grupper. De første månedene kan det være lurt å rapportere HbA1c-svarene med en fast kommentar som forteller om den nye måleenheten, sier Sverre Sandberg. ■

FAKTA | Disse laget konsensusrapporten i 2007:

- ADA (American Diabetes Association)
- EASD (European Association for the Study of Diabetes)
- IFCC (International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine)
- IDF (International Diabetes Federation)

Fyllingsgradens innvirkning på

HOVEDBUDSKAP

- Vi har undersøkt hvordan fyllingsgrad på 12,5%, 25% og 50% blod i K₂EDTA-rør påvirker konsentrasjonen av hematologiske parametere.
- Blod fra 30 friske deltakere og 15 pasienter ble undersøkt.
- Vi fant at middel erytrocyttvolum (MCV) er mest sensitiv for lave fyllingsgrader og at leukocytter og trombocytter er minst sensitive.

SAMMENDRAG

Å undersøke og evaluere prosedyrer for blodprøvetaking og prøvebehandling er viktig for å kvalitetssikre trinn i den preanalytiske fasen og sikre at pasientresultater som gis ut i størst mulig grad er korrekte.

I klinisk praksis aksepteres analysering av blod fra underfylte EDTA-rør. Dette prosjektet hadde som mål å undersøke hvordan hematologiske parametere ble påvirket av ulike fyllingsgrader av blod i K₂EDTA-rør. Blodprøvetaking ble gjennomført på friske deltakere (n=30) og pasienter (n=15). Fra hver deltaker ble det tappet fire 3,0 mL Vacuette® K₂EDTA-rør. Ett av rørene ble fylt optimalt med 3,0 mL blod mens de tre andre rørene ble fylt med henholdsvis 1,5 mL (fyllingsgrad 50 %), 0,750 mL (fyllingsgrad 25 %) og 0,375 mL (fyllingsgrad 12,5 %). Prøvene ble analysert innen samme serie og direkte fra primærør på CELL-DYN Sapphire.

Lineære mixed effects-modeller ble brukt til å estimere systematiske avvik mellom parameterverdier i underfylte rør og verdier i optimalt fylte rør. Konfidensintervaller for de systematiske avvikene ble sammenlignet mot analytiske kvalitetsspesifikasjoner basert på biologisk variasjon.

Resultatene tydet på at hematologiske parametere påvirkes ulikt ved samme fyllingsgrad. Middel erytrocyttvolum (MCV) er mest sensitiv og krever et blodvolum på 1,5 mL (50 % fyllingsgrad). For hemoglobin og erytrocytter kan blodvolum på 0,750 mL (25 % fyllingsgrad) aksepteres. Leukocytter og trombocytter er minst sensitive og krever kun 0,375 mL blod (12,5 % fyllingsgrad). Resultatene indikerer at samme fyllingsgrader kan aksepteres for friske personer og pasienter.

Nøkkelord: K₂EDTA, fyllingsgrad, preanalytisk usikkerhet, CELL-DYN Sapphire

- Bioingeniøren er godkjent som vitenskapelig tidsskrift. Denne artikkelen er fagfelleurdert og godkjent etter Bioingeniørens retningslinjer.

Ingvild Fleten Sortland¹

Bioingeniør, master i helsevitenskap

Marit Sverresdotter Sylte¹

Overbioingeniør/ph.d.

Astrid-Mette Husøy^{1,2}

Spesialbioingeniør/ph.d.

1. Laboratorium for klinisk biokjemi (LKB), Haukeland universitetssjukehus

2. Institutt for bio- og kjemiingeniørfag, Høgskulen på Vestlandet

E-post: ingvild.fleten.sortland@helse-bergen.no

Introduksjon

Blodprøvetakingsrør til diagnostisk bruk har en anbefalt volummarkering og undertrykket i rørene gjør at de fylles med et forhåndsbestemt volum. Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI) anbefaler at produksjonen av prøverør gjennomføres slik at undertrykket i rørene sikrer fyllingsgrad på ± 10 % av oppgitt volum (1). De fleste rørtyper inneholder tilsetningsstoffer som skal stabilisere blodceller og biomarkører frem til analysering, eller separere serum/plasma. Fyllingsgrad i prøvetakingsrør er ansett som en viktig preanalytisk variabel. Det anbefales å følge retningslinjer om tilstrekkelig fylling av rør for å oppnå optimal konsentrasjon mellom tilsetningsstoff og blod og best mulig kvalitet på prøvematerialet (1). Tilstrekkelig fylling sikrer også at det er nok blod til å gjennomføre rekvirerte analyser. I utfordrende prøvetakings-situasjoner hvor venen kollapser, kan det imidlertid være vanskelig å få tappet tilstrekkelig mengde blod. Venen kollapser når det er for lite trykk i venen, for eksempel når staseslangen løsnes eller ved bruk av store vakuurrør eller for stor kanyle. Tynne, skjøre vener er spesielt utsatt (2). En norsk observasjonsstudie viste nylig

at 9 % av prøvetakere ikke fylte prøverør tilstrekkelig (3). Det tilsier at tapping av rør med feil fyllingsgrad (i hovedsak underfylte rør), forekommer relativt ofte. Cao et al. (4) fant at underfylling er årsak til 15,1 % av alle prøverør som forkastes.

Til hematologiske analyser i fullblod anbefales vakuurrør med tilsetningsstoffet dikaliumetylendiamin tetraacetat (K₂EDTA) med anbefalt konsentrasjon på 1,5-2,2 mg/mL (5). Ved underfylling av rørene, kan K₂EDTA-konsentrasjonen bli høyere enn det som er anbefalt. Tradisjonelt aksepteres analysering av hematologiske parametere selv om K₂EDTA-røret ikke er fylt optimalt. Dersom laboratoriet kan akseptere noe underfylte K₂EDTA-rør, unngår prøvetaker ny venepunksjon, noe som vil være tidsbesparende i den daglige rutinen. Ny prøvetaking kan kreve ekstra ressurser, gi forlenget svarrapporteringstid, samt resultere i at pasienten får økt ubehag.

Hensikten med dette prosjektet var å undersøke hvordan lave fyllingsgrader i K₂EDTA-rør påvirker de hematologiske parameterne hemoglobin (Hb), erytrocytt partikkelkonsentrasjon (EPK), middel erytrocyttvolum (mean corpuscular volume; MCV), trombocyt partikkelkonsentrasjon (TPK) og leukocyt partikkelkonsentrasjon (LPK), både i blod tappet fra friske deltakere og pasienter. Prosjektet ble gjennomført som et kvalitetssikringsprosjekt med et mål om at resultatene skulle ha overførbarhet til klinisk praksis.

Materiale og metode

Regional etisk komité (REK) definerte prosjektet som et kvalitetssikringsprosjekt og personvernombudet i Helse Bergen godkjente prosjektet.

Veiling av tomme og optimalt fylte K₂EDTA-rør
Som forberedelse til prosjektet veide vi 40 tomme 3,0 mL K₂EDTA-rør (Vacuette®, Greiner Bio-One, Kremsmünster, Østerrike) og 40 K₂EDTA-rør fylt optimalt med tilnærmet 3,0 mL blod. Gjennomsnitt-

Artikkelen er basert på et masterprosjekt fra 2017.

hematologiske parametre

TABELL 1: Gjennomsnittlig vekt av optimalt fylt K₂EDTA-rør med 3,0 mL blod og tomt K₂EDTA-rør, i tillegg beregnet vekt av 3,0 mL og 1,0 mL K₂EDTA-blod.

Veiinger	Vekt (gram)
K ₂ EDTA-rør fylt optimalt med 3,0 mL blod ^a	9,126
Tomt K ₂ EDTA-rør ^a	6,007
3,0 mL blod ^b	3,119
1,0 mL blod ^b	1,040

a. Basert på gjennomsnittsveiing (n=40)

b. Beregnet gjennomsnittsvekt for tilnærmede volumer K₂EDTA-blod.

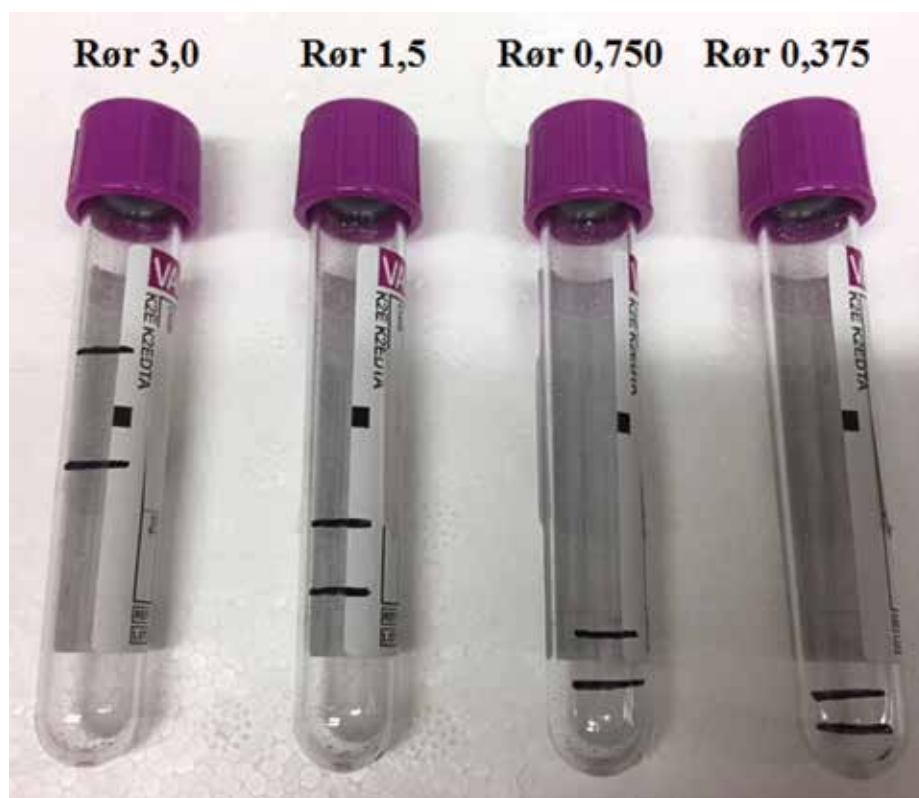
TABELL 2: Prosjektrør med ønsket blodvolum, fyllingsgrader og fyllingsintervaller.

Blodvolum (mL)	Fyllingsgrad (%)	Fyllingsintervall (mL)
3,0	100	2,5-3,5
1,5	50	1,25-2,0
0,750	25	0,6-1,0
0,375	12,5	0,28-0,5

lig vekt av tomt og fylt rør ble brukt til å beregne vekten av 1,0 mL blod (tabell 1). Denne vekten ble brukt til å beregne volum blod i tappede prosjektrør fra deltakere (formel 1).

Bruk av fyllingsintervaller i K₂EDTA-rør

Det ble valgt fire blodvolumer i K₂EDTA-rør som skulle tappes fra hver deltaker; 3,0 mL, 1,5 mL, 0,750 mL og 0,375 mL. Hvert blodvolum ble gitt et fyllingsintervall (tabell 2). Å tappe nøyaktige blodvolumer er vanskelig i praksis og intervallene skulle sikre ønskede volumer i størst mulig grad. Øvre og nedre grense i intervallene ble merket med tusj på rørene før tapping (figur 1). Intervallene ble valgt ut i fra hvilke øvre og nedre intervallgrenser som ga gjennomsnittlig ønsket fyllings-



FIGUR 1: K₂EDTA-rør med fyllingsintervaller markert; Rør 3,0 mL, Rør 1,5 mL, Rør 0,750 mL og Rør 0,375 mL.

grad, samt hva som var mulig praktisk i forbindelse med selve tappingen. Intervallene overlappet ikke med hverandre. For hvert av de fire fyllingsintervallene ble det beregnet tilhørende vektintervaller. Prosjektrør ble veid umiddelbart etter tapping som kontroll på at volum blod lå innenfor det aktuelle fyllingsintervallet.

Prøveinnsamling, prøvebehandling og analysering

Utvalget bestod av to grupper, en med friske deltakere (n=30) og en med pasienter (n=15), alle over 18 år. Prøvemateriale ble tappet ved venøs blodprøvetaking ved bruk av Vacutainer® veneprovetakingssett, vinget kanyle (21G×¾"×7", Becton, Dickinson and Company, Franklin Lakes, NJ, USA). Fra hver deltaker ble det tappet blod i fire 3,0 mL Vacuette® K₂EDTA-rør

(Greiner Bio-One, Kremsmünster, Østerrike). Ett rør ble fylt optimalt med 3,0 mL blod i henhold til rørprodusentens anbefaling, mens tre rør ble underfylte med blodvolumer på 1,5 mL (50 % fyllingsgrad), 0,750 mL (25 % fyllingsgrad) og 0,375 (12,5 % fyllingsgrad) (tabell 2). All prøvetaking ble gjennomført av samme bioingeniør ved standardisert prøvetaking. Hver deltaker ble kun tappet én gang. De fire K₂EDTA-rørene med ulik fyllingsgrad ble alle tappet i randomisert rekkefølge fra samme venepunksjon. Blodprøvene ble oppbevart mellom 26 og 141 minutter ved romtemperatur før de ble analysert i duplikater på CELL-DYN Sapphire (Abbott Diagnostics Division, Abbott Park, IL, USA). Prøver fra samme deltaker ble analysert innen samme serie for å redusere grad av analytisk variasjon. ➤

Statistisk databehandling

Påvirkningen av fyllingsgrad ble undersøkt i datamateriale fra hele utvalget samlet, samt for friske og pasienter separat. Lineære mixed effects-modeller (LME-modeller) i statistikkprogrammet R (ved pakken nlme) ble benyttet til statistisk databehandling. LME-modeller er egnet til modellering av klyngedata og i dette prosjektet er det en tretrinns hierarkisk klyngestruktur ved at blod fra hver pasient ble tappet på fire rør og hvert rør ble analysert i duplikat. LME-modellen inkluderer både tilfeldige og faste effekter. Resultater for de tilfeldige effektene inkluderte, i henhold til den hierarkiske klyngestrukturen, kilder til tilfeldig variasjon på analyseresultatene som mellomperson-variasjon, mellom-rør-variasjon (innen én person) og analytisk variasjon.

De faste effektene ble beregnet ut i fra sammenhenger mellom forklaringsvariabler og avhengig variabel. Forklaringsvariabler var gruppe (alle/frisk/pasient) og fyllingsgrad (Rør 3,0 mL, Rør 1,5 mL, Rør 0,750 mL og Rør 0,375 mL), mens avhengig variabel var parameterverdi. Modellkjøring ble gjennomført med innlagt justering for volumavvik (grunnet bruk av fyllingsintervaller og ikke et nøyaktig tappevolum) og kjønn (for å redusere

effekten av kjønnsmessige forskjeller i parameterverdier). Det ble lagt inn samspill mellom fyllingsgrad og volumavvik fordi volumavvikene kan ha ulik betydning for rør med ulik fyllingsgrad, forskjellene mellom fyllingsgradene er rapportert ved volumavvik 0.

Dette prosjektet fokuserte mest på resultater for faste effekter, som ble vurdert ut fra de systematiske avvikene i parameterverdi ved lave fyllingsgrader, sammenlignet med optimalt fylte rør (3,0 mL). Statistisk signifikansnivå ble satt til 5 %. Konfidensintervallene (KI) til de systematiske avvikene ble sammenlignet med analytiske kvalitetsspesifikasjoner for systematisk avvik for hver enkelt parameter.

Resultater

Systematiske avvik i parameterkonsentrasjoner mellom underfylte rør og optimalt fylte rør ble vurdert mot kvalitetsspesifikasjoner for akseptabel analytisk kvalitet, basert på intra- og interindividuell biologisk variasjon (6). Kvalitetsspesifikasjonene ble omregnet fra prosent til parameterverdi (formel 2) ved bruk av estimerte gjennomsnittsverdier for Hb, EPK, MCV, TPK og LPK i Rør 3,0 mL i gruppen med alle (tabell 3).

Hemoglobin

Resultatene for Hb (tabell 4A) viser at fyllingsgrad på 0,375 mL ga statistisk signifikant forskjell i parameterverdi sammenlignet med Rør 3,0 mL i alle gruppene. Fyllingsgrad på 1,5 mL ga statistisk signifikant forskjell i verdi i gruppen med pasienter. Konfidensintervallet for systematiske avvik ved fyllingsgrad 0,375 mL i gruppen med alle og i gruppen med friske oversteg kvalitetsspesifikasjon for Hb på 0,24 g/dL.

Erytrocytter

Resultatene for EPK (tabell 4B) viser at fyllingsgrad på 0,375 mL ga statistisk signifikant forskjell i parameterverdi sammenlignet med Rør 3,0 mL i alle de tre gruppene. Fyllingsgrad på 0,750 mL ga statistisk signifikant forskjell i gruppen med alle og i gruppen med friske. Konfidensintervallet for systematiske avvik ved fyllingsgrad 0,375 mL i gruppen med friske oversteg kvalitetsspesifikasjon for EPK på $0,07 \times 10^{12}/L$.

Middel erytrocyttvolum

Resultatene for MCV (tabell 4C) viser at fyllingsgrad på 1,5 mL, 0,750 mL og 0,375 mL ga statistisk signifikant forskjell i MCV-verdi sammenlignet med Rør 3,0

Formler

$$\text{Formel 1:} \quad \text{Blodvolum i prosjektrør (mL)} = \frac{\text{Vekt prosjektrør (gram)} - \text{Vekt tomt rør (gram)}}{\text{Gjennomsnittlig vekt 1,0 mL blod (gram)}}$$

$$\text{Formel 2:} \quad \text{Kvalitetsspesifikasjon (verdi)} = \frac{\text{Est. gjennomsnittsverdi i Rør 3,0 mL (alle)}}{100 \%} \times \text{Kvalitetsspesifikasjon (\%)} \quad (6)$$

$$\text{Eksempel på utregning av kvalitetsspesifikasjon (verdi) for Hb:} \quad \frac{12,83 \text{ g/dL}}{100 \%} \times 1,84 \% = 0,24 \text{ g/dL}$$

TABELL 3: Estimerte gjennomsnittsverdier og måleområder for parameterverdier (range) for prosjektets parametere i de tre gruppene (alle, friske, pasienter). I tillegg er kvalitetsspesifikasjoner for akseptabelt systematisk avvik oppgitt i % og beregnet verdi for prosjektets parametere i gruppen med alle.

Parameter	Gruppe	Gjennomsnittsverdi Rør 3,0 mL ^a (Range ^b)	Kvalitetsspesifikasjon	
			Prosent ^c	Verdi ^d
Hb (g/dL)	Alle	12,83	1,84	0,24
	Friske	13,59 (11,4-17,3)		
	Pasienter	10,73 (7,6-13,7)		
EPK ($\times 10^{12}/L$)	Alle	4,11	1,7	0,07
	Friske	4,37 (3,63-5,67)		
	Pasienter	3,41 (2,30-4,97)		
MCV (fL)	Alle	93,18	1,26	1,17
	Friske	92,71 (83,9-111,0)		
	Pasienter	94,60 (83,4-118,0)		
TPK ($\times 10^9/L$)	Alle	238,98	5,9	14,1
	Friske	241,72 (181-356)		
	Pasienter	231,27 (25-415)		
LPK ($\times 10^9/L$)	Alle	6,87	6,05	0,42
	Friske	7,02 (3,96-11,60)		
	Pasienter	6,36 (0,09-105,00)		

a. Estimert gjennomsnittlig parameterverdi i Rør 3,0 mL fra LME

b. Deskriptiv range

c. Kvalitetsspesifikasjoner basert på biologisk variasjon (6)

d. Kvalitetsspesifikasjoner beregnet ved bruk av formel 2

mL i alle gruppene. Konfidensintervaller for systematiske avvik ved fyllingsgrad på 0,750 mL og 0,375 mL oversteg kvalitetsspesifikasjon for MCV på 1,17 fL i alle tre gruppene.

Trombocytter

Resultatene for TPK (tabell 4D) viser at fyllingsgrad 1,5 mL, 0,750 mL og 0,375 mL ikke ga statistisk signifikante forskjeller i noen av de tre gruppene sammenlignet med Rør 3,0 mL. Ingen av konfidensintervallene for systematiske avvik oversteg analytisk kvalitetsspesifikasjon for TPK på $14,1 \times 10^9/L$.

Leukocytter

Resultatene for LPK (tabell 4E) viser at fyllingsgrad på 0,750 mL ga statistisk signifikant forskjell i LPK sammenlignet med Rør 3,0 mL i gruppen med friske. Ingen av konfidensintervallene for systematiske avvik oversteg kvalitetsspesifikasjon for LPK på $0,42 \times 10^9/L$.

Diskusjon

Hensikten med prosjektet var å undersøke hvordan underfylling av K₂EDTA-rør

påvirket de hematologiske parametere Hb, EPK, MCV, TPK og LPK, samt å undersøke om effekten var ulik mellom friske personer og pasienter. Parameterverdier i underfylte K₂EDTA-rør med fyllingsgrad på 1,5 mL, 0,750 mL og 0,375 mL ble sammenlignet med optimalt fylte rør med 3,0 mL blod. Fyllingsgrad på 1,5 mL, 0,750 mL og 0,375 mL gir K₂EDTA-konsentrasjoner på henholdsvis 3,6 mg/mL, 7,2 mg/mL og 14,4 mg/mL. Det var nærliggende å anta at økt K₂EDTA-konsentrasjon i underfylte rør var hovedårsaken til påvirkningen av parameterverdiene. Det var imidlertid ikke et mål å undersøke årsaken til denne påvirkningen nærmere i dette prosjektet. Resultatene våre viste at effekten av forhøyet K₂EDTA-konsentrasjon var ulik mellom parameterne, med MCV som den mest sensitive parameteren for underfylling.

For Hb og EPK tilsa resultatene at 0,750 mL i 3,0 mL-rør (25 % fyllingsgrad og K₂EDTA-konsentrasjon på 7,2 mg/mL) var den laveste fyllingsgraden som ga akseptabel kvalitet for analysing ut fra analytiske kvalitetsspesifikasjoner basert på biologisk variasjon (6). Overlappende konfidensintervaller kunne indikere at

underfylling påvirket blod fra friske og pasienter likt. Resultatene tydet på at jo lavere fyllingsgrad, jo høyere positivt systematisk avvik (falskt forhøyede resultater) fra optimal fylling. Resultatene våre for Hb og EPK stemmer overens med andre lignende studier (7-9). Studiene til Xu et al. og Biljak et al. aksepterte begge 1,0 mL blod i 4,0 mL-rør (25 % fyllingsgrad og K₂EDTA-konsentrasjon på 7,2 mg/mL) mens Gupta et al. aksepterte 1,0 mL blod i 3,0 mL-rør (33,3 % fyllingsgrad og K₂EDTA-konsentrasjon på 5,4 mg/mL). Resultatene til Biljak et al. og Xu et al. viser også økt Hb og EPK ved forhøyet K₂EDTA-konsentrasjon.

For MCV var 1,5 mL (50 % fyllingsgrad og K₂EDTA-konsentrasjon på 3,6 mg/mL) den laveste fyllingsgraden som ga akseptabel kvalitet for analysing. At konfidensintervaller for systematiske avvik mellom friske og pasienter ikke overlappet ved fyllingsgrad 0,375 mL og 0,750 mL, ga en indikasjon på at MCV øker mer i gruppen med pasienter enn i gruppen med friske ved disse fyllingsgradene. Resultatene tyder på at jo lavere fyllingsgrad, jo høyere positivt systematisk avvik og falskt forhøyet MCV. Tidligere studier aksepterer analysing av MCV i underfylte prøverør selv ved tendens til økning i MCV. Xu et al. og Gupta et al. aksepterte imidlertid prøvemateriale med henholdsvis fire ganger så høy (14,4 mg/mL) og 1,5 ganger så høy (5,4 mg/mL) K₂EDTA-konsentrasjon enn den som ble akseptert i dette prosjektet.

For TPK og LPK ga den laveste fyllingsgraden på 0,375 mL (12,5 % fyllingsgrad og K₂EDTA-konsentrasjon på 14,4 mg/mL) akseptabel kvalitet for analysing.

Resultatene for TPK stemmer overens med tidligere studieresultater som viser at TPK kan analyseres i underfylte rør. Xu et al. aksepterte en fyllingsgrad på 0,5 mL i 4,0 mL-rør (12,5 % fyllingsgrad, K₂EDTA-konsentrasjon 14,4 mg/mL), den samme K₂EDTA-konsentrasjonen som ble akseptert i dette prosjektet. Biljak et al. og Gupta et al. aksepterte henholdsvis 1,0 mL i 4,0 mL-rør (25 % fyllingsgrad og K₂EDTA-konsentrasjon på 7,2 mg/mL) og 1,0 mL blod i 3,0 mL-rør (33,3 % fyllingsgrad og K₂EDTA-konsentrasjon på 5,4 mg/mL). Biljak et al. og Gupta et al. undersøkte imidlertid ikke lavere fyllingsgrader enn dette. ▶

TABELL 4: Systematiske avvik (95 % KI) mellom Rør 1,5 mL, Rør 0,750 mL og Rør 0,375 mL sammenlignet med Rør 3,0 mL for Hb (A), EPK (B), MCV (C), TPK (D) og LPK (E).

A					D				
Hb Gruppe	Sammenlignes mot Rør 3,0 mL ^a	Syst. avvik (g/dL) ^b	95 % KI ^c	p-verdi ^d	TPK Gruppe	Sammenlignes mot Rør 3,0 mL ^a	Syst. avvik ($\times 10^9/L$) ^b	95 % KI ^c	p-verdi ^d
Alle (n=45)	Rør 1,5 mL	-0,07	-0,14-0,01	0,09	Alle (n=45)	Rør 1,5 mL	-1,40	-3,18-0,38	0,12
	Rør 0,750 mL	0,07	-0,01-0,15	0,08		Rør 0,750 mL	-0,60	-2,51-1,31	0,54
	Rør 0,375 mL	0,38	0,30-0,46*	< 0,001		Rør 0,375 mL	1,13	-0,76-3,02	0,24
Friske (n=30)	Rør 1,5 mL	-0,05	-0,16-0,06	0,37	Friske (n=30)	Rør 1,5 mL	-0,97	-3,42-1,47	0,43
	Rør 0,750 mL	0,11	-0,001-0,22	0,05		Rør 0,750 mL	-0,06	-2,58-2,45	0,96
	Rør 0,375 mL	0,44	0,33-0,55*	< 0,001		Rør 0,375 mL	1,18	-1,31-3,68	0,35
Pasienter (n=15)	Rør 1,5 mL	-0,09	-0,18-0,003	0,04	Pasienter (n=15)	Rør 1,5 mL	-2,04	-4,56-0,49	0,11
	Rør 0,750 mL	0,001	-0,10-0,10	0,98		Rør 0,750 mL	-2,05	-4,93-0,83	0,16
	Rør 0,375 mL	0,25	0,15-0,34	< 0,001		Rør 0,375 mL	1,32	-1,52-4,15	0,35

B					E				
EPK Gruppe	Sammenlignes mot Rør 3,0 mL ^a	Syst. avvik ($\times 10^{12}/L$) ^b	95 % KI ^c	p-verdi ^d	LPK Gruppe	Sammenlignes mot Rør 3,0 mL ^a	Syst. avvik ($\times 10^9/L$) ^b	95 % KI ^c	p-verdi ^d
Alle (n=45)	Rør 1,5 mL	-0,01	-0,03-0,01	0,40	Alle (n=45)	Rør 1,5 mL	-0,03	-0,29-0,23	0,82
	Rør 0,750 mL	0,05	0,02-0,07	< 0,001		Rør 0,750 mL	-0,11	-0,39-0,16	0,42
	Rør 0,375 mL	0,09	0,07-0,12	< 0,001		Rør 0,375 mL	-0,07	-0,34-0,20	0,60
Friske (n=30)	Rør 1,5 mL	-0,003	-0,04-0,03	0,85	Friske (n=30)	Rør 1,5 mL	0,05	-0,08-0,17	0,44
	Rør 0,750 mL	0,07	0,03-0,10	< 0,001		Rør 0,750 mL	0,19	0,06-0,32	0,004
	Rør 0,375 mL	0,11	0,08-0,15*	< 0,001		Rør 0,375 mL	0,11	-0,01-0,24	0,08
Pasienter (n=15)	Rør 1,5 mL	-0,03	-0,06-0,001	0,05	Pasienter (n=15)	Rør 1,5 mL	-0,25	-0,99-0,49	0,50
	Rør 0,750 mL	-0,007	-0,04-0,03	0,70		Rør 0,750 mL	-0,81	-1,63-0,003	0,05
	Rør 0,375 mL	0,05	0,02-0,08	0,005		Rør 0,375 mL	-0,41	-1,20-0,38	0,30

C				
MCV Gruppe	Sammenlignes mot Rør 3,0 mL ^a	Syst. avvik (fL) ^b	95 % KI ^c	p-verdi ^d
Alle (n=45)	Rør 1,5 mL	0,40	0,17 - 0,62	< 0,001
	Rør 0,750 mL	1,73	1,50-1,96*	< 0,001
	Rør 0,375 mL	4,47	4,24-4,69*	< 0,001
Friske (n=30)	Rør 1,5 mL	0,32	0,09-0,55	0,007
	Rør 0,750 mL	1,48	1,25-1,71*	< 0,001
	Rør 0,375 mL	3,94	3,71-4,17*	< 0,001
Pasienter (n=15)	Rør 1,5 mL	0,58	0,28-0,87	< 0,001
	Rør 0,750 mL	2,18	1,87-2,49*	< 0,001
	Rør 0,375 mL	5,53	5,22-5,83*	< 0,001

a. Angir hvilket rør (Rør 1,5 mL, Rør 0,750 mL og Rør 0,375 mL) som sammenlignes mot Rør 3,0 mL

b. Systematisk avvik fra Rør 3,0 mL

c. 95 % konfidensintervall (KI) for systematisk avvik. KI overstiger kvalitetsspesifikasjon (*)

d. p-verdi for det systematiske avviket

Resultatene for LPK stemmer også overens med tidligere studieresultater som viser at LPK kan analyseres i underfylte rør. Xu et al. og Biljak et al. aksepterte imidlertid kun fyllingsgrad på 1,0 mL i 4,0 mL-rør (25 % fyllingsgrad). Det gir halvparten så høy K_2EDTA -konsentrasjon (7,2 mg/mL) som den som ble akseptert i dette prosjektet.

Resultatene for LPK stemmer også overens med tidligere studieresultater som viser at LPK kan analyseres i underfylte rør. Xu et al. og Biljak et al. aksepterte imidlertid kun fyllingsgrad på 1,0 mL i 4,0 mL-rør (25 % fyllingsgrad). Det gir halvparten så høy K_2EDTA -konsentrasjon (7,2 mg/mL) som den som ble akseptert i dette prosjektet.

Forskjeller i resultater mellom dette prosjektet og lignende studier kan blant annet skyldes valg av studiedesign, metode for statistisk databehandling samt vurdering av tillatt avvik. For eksempel har Xu et al. benyttet tillatt totalfeil som vurderingskriterium, mens dette prosjektet har brukt systematiske avvik. En annen mulig kilde til forskjeller er rørprodusent. Xu et al. benyttet en annen type K_2EDTA -rør enn i dette prosjektet. Det er funnet motstridende resultater for hvorvidt rørprodusent er kilde til både statistiske og klinisk signifikante forskjeller ved analysing av hematologiske

Resultatene for LPK stemmer også overens med tidligere studieresultater som viser at LPK kan analyseres i underfylte rør. Xu et al. og Biljak et al. aksepterte imidlertid kun fyllingsgrad på 1,0 mL i 4,0 mL-rør (25 % fyllingsgrad). Det gir halvparten så høy K_2EDTA -konsentrasjon (7,2 mg/mL) som den som ble akseptert i dette prosjektet.

parametere (10, 11). Eventuelle forskjeller i parameterverdier mellom prøverør fra ulike produsenter kunne tenkes å bli mer fremtredende ved lave fyllingsgrader.

I dette prosjektet ble alt prøvemateriale analysert direkte i K₂EDTA-primærrør for å gi resultatene av studien høyere overførbarhet til klinisk praksis og for å redusere den preanalytiske usikkerheten knyttet til overføring av blod til sekundærrør før analysering. Et design med pipettering av eksakte volumer fra primær- til sekundærrør, som brukt av Xu et al. og Gupta et al., gir resultater med nøyaktige volumangivelser. I dette prosjektet var hver fyllingsgrad basert på ulike volumer innen et fyllingsintervall. Imidlertid vil det i klinisk praksis aldri tappes eksakte volumer i prøverør fra pasienter. Ved å justere for volum-avvik i LME-modellen ble det tatt hensyn til variasjon i fyllingsgrad innen samme rørkategori (3,0 mL, 1,5 mL, 0,750 mL, 0,375 mL) grunnet bruk av fyllingsintervaller.

Siden det var én person som gjennomførte all prøvetaking, ble antall deltakere valgt ut i fra hva som var praktisk gjennomførbart. Et større antall pasienter ville ha økt både den interne og den eksterne validiteten av resultatene. Den interne validiteten er høyest i gruppen med friske (63,3 % kvinner). Pasientgruppen inkluderte kun pasienter med hematologiske tilstander tilknyttet en medisinsk avdeling på Haukeland universitetssjukehus. Det var forventet at denne gruppen hadde patologiske hematologiske analyseresultater. Valg av pasientgruppe kan imidlertid ha redusert overførbarheten av resultatene til andre pasientgrupper.

Hverken Xu et al. eller Biljak et al. oppga konfidensintervaller for de systematiske avvikene. Konfidensintervaller gir mer informasjon om usikkerheten til det estimerte systematiske avviket. I dette prosjektet ble resultatene tolket ut i fra både p-verdier og konfidensintervaller. Mens p-verdi gir en indikasjon på sannsynligheten for en forskjell minst like stor som i datamaterialet, forutsatt en nullhypotese, kan konfidensintervaller gi en indikasjon på størrelsen på det «sanne» avviket, samt om det er positivt eller negativt (12). Å ta utgangspunkt i biologisk variasjon for å angi kvalitets-spesifikasjoner for systematisk avvik, rangeres høyt i det medisinske fagmil-

jøet (13). Å basere klinisk beslutningstaking på kvalitets-spesifikasjoner gir imidlertid kun en generell fremgangsmåte for å vurdere om prøvemateriale kan aksepteres eller ikke. I enhver prøvetakingssituasjon bør prøvetaker vurdere kvaliteten på prøvematerialet. I utfordrende prøvetakingssituasjoner bør det imidlertid brukes skjønn i vurderingen om hvorvidt prøvematerialet skal forkastes, eventuelt i samråd med laboratorielege.

Resultatene i dette prosjektet må tolkes ut i fra at de baseres på en modell og at fyllingsgrad ikke undersøkes i sammenheng med totalvariasjon på analyseresultatene.

Konklusjon

De hematologiske parameterne Hb, EPK, MCV, TPK og LPK påvirkes ulikt ved underfylling av K₂EDTA-rør. Resultatene indikerte at Hb, EPK og MCV måles falskt forhøyet ved lave fyllingsgrader. Dette ble ikke påvist for TPK og LPK.

På bakgrunn av analytiske kvalitetskrav basert på biologisk variasjon kan laveste fyllingsgrad på 0,375 mL blod i 3,0 mL K₂EDTA-rør (12,5 % fyllingsgrad) kun aksepteres for TPK og LPK. For Hb og EPK vil laveste akseptable fyllingsgrad være 0,750 mL blod (25 % fyllingsgrad), mens for MCV kreves det en fyllingsgrad på 1,5 mL (50 % fyllingsgrad). Med unntak av MCV, var det ingen klare indikasjoner på systematiske forskjeller i effekten av fyllingsgrad mellom friske og pasienter.

Takk

En stor takk rettes til biostatistiker Tore Wentzel-Larsen for hjelp med utviklingen av design til prosjektet samt hjelp med statistisk behandling av data. Takk til professor emeritus Bjørn J. Bolann ved Haukeland universitetssjukehus for faglige innspill og veiledning under arbeidet. Takk til Olgunn Sivertsen Lid, seksjonsleder ved seksjon for hematologi- og koagulasjonsanalyser ved laboratorium for klinisk biokjemi (LKB) på Haukeland universitetssjukehus, for faglige innspill. En takk rettes også til bioingeniører ved samme seksjon for hjelp med analysering av prøvematerialet. Takk til ledelsen ved LKB for å ha dekket utgifter for utstyr til prøvetaking, samt kostnader til analyse-ring. ■

Referanser

1. CLSI. Tubes and Additives for Venous and Capillary Blood Specimen Collection; Approved Standard – Sixth Edition. CLSI document GP39-A6. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2010.
2. Husøy A-M. Blodprøvetaking i praksis. 2. utgave. Oslo: Cappelen Damm akademisk; 2012.
3. Kristensen GBB, Husøy A-M. Venøs blodprøvetaking i Norge – en observasjonsstudie. *Bioingeniøren*. 2016;51(2):19-26.
4. Cao L, Chen M, Phipps RA, Del Giudice RE, Handy BC, Wagar EA, et al. Causes and impact of specimen rejection in a clinical chemistry laboratory. *Clin Chim Acta*. 2016;458:154-8.
5. International Council for Standardization in Haematology. Recommendations of the International Council for Standardization in Haematology for ethylenediaminetetraacetic acid anticoagulation of blood for blood cell counting and sizing. *Am J Clin Pathol*. 1993;100(4):371-2.
6. Westgard QC. Desirable Specifications for Total Error, Imprecision, and Bias, derived from intra- and inter-individual biologic variation: <https://www.westgard.com/biodatabase1.htm> (01.03.17).
7. Xu M, Robbe V, Jack R, Rutledge J. Under-filled blood collection tubes containing K₂EDTA as anticoagulant are acceptable for automated complete blood counts, white blood cell differential, and reticulocyte count. *Int J Lab Hematol*. 2010;32(5):491-7.
8. Biljak V, Božičević S, Krhač M, Lovrenčić M. Impact of under-filled blood collection tubes containing K₂EDTA and K₃EDTA as anticoagulants on automated complete blood count (CBC) testing. *Clin Chem Lab Med*. 2016;54(11):e323-6.
9. Gupta V, Shrivastav V, Negi G, Chandra H, Mittal S, Biswas D. Under-filled di potassium-ethylene di amine tetra acetic acid vacutainers and its effect on automated blood cell indices in healthy blood donors: Is there a need to re-investigate it as a rejection criterion? *J Appl Hematol*. 2014;5(3):101-6.
10. Langhelle A, Leikanger T, Løkkebakken H. Validering av K₂EDTA og Na-citrat prøverør: ulike volum og produsenter. Bacheloroppgave. Bergen: Høgskolen i Bergen; 2016.
11. Lima-Oliveira G, Lippi G, Salvagno G, Montagnana M, Poli G, Solero G, et al. Brand of dipotassium EDTA vacuum tube as a new source of pre-analytical variability in routine haematology testing. *Br J Biomed Sci*. 2013;70(1):6-9.
12. Du Prel J, Hommel G, Rohrig B, Blettner M. Confidence Interval or P-Value? Part 4 of a Series on Evaluation of Scientific Publications. *Dtsch Arztebl Int*. 2009;106(19):335-9.
13. Fraser CG. Biological variation: from principles to practice. Washington: American Association for Clinical Chemistry; 2001.

Abnormal granulering av eosinofile granulocytter kan gi feil klassifisering

Av *Marthe Wedø Aune*

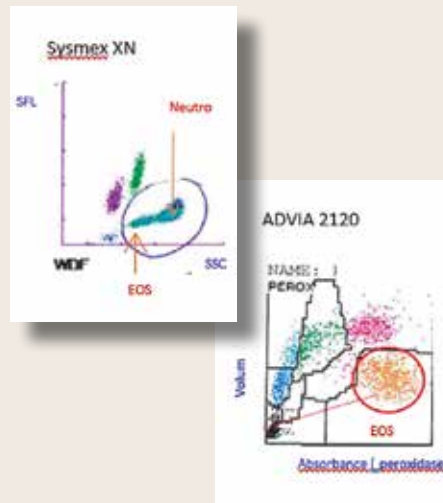
Seksjonsleder hematologi, Avdeling for medisinsk biokjemi, St Olavs hospital

Som et av de største laboratoriene i Norge, mottar seksjon for hematologi cirka 1400 prøver per døgn til analysing. For å kunne håndtere denne prøvemengden og rapportere resultater med god kvalitet, er vi avhengige av autovalideringsregler som holder tilbake prøvesvar som må undersøkes nærmere.

Vi mottok en blodprøve av en 78 år gammel kvinne som var til rutinekontroll på Reumatologisk poliklinikk. Leukocytter, hemoglobin, trombocytter og DIFF var rekvirert, og prøven ble analysert i et Sysmex XN instrument. Autovalideringsregler ble utløst på grunn av mistanke om venstreskyvning og abnormal distribusjon av trombocytene, og det ble rekvirert blodutstryk. Trombocytantallet var på $92 \times 10^9/L$. Vakthavende bioingeniør reagerte på klassifiseringen av nøytrofile (61 %, $5,9 \times 10^9/L$) og eosinofile (0,6%, $0,06 \times 10^9/L$) (figur 1, venstre) og reanalyserte prøven i et instrument med annen teknologi – ADVIA 2120.

ADVIA 2120 viste en fin, avgrenset eosinofil populasjon (figur 1, høyre), og rapporterte 39,7% ($3,86 \times 10^9/L$) eosinofile og 21,7% ($2,11 \times 10^9/L$) nøytrofile. På grunn av diskrepansen mellom instrumentene, ble det bestemt å undersøke dette nærmere i blodutstryket som var laget på grunn av utløst autovalideringsregel vedrørende venstreforskyvning.

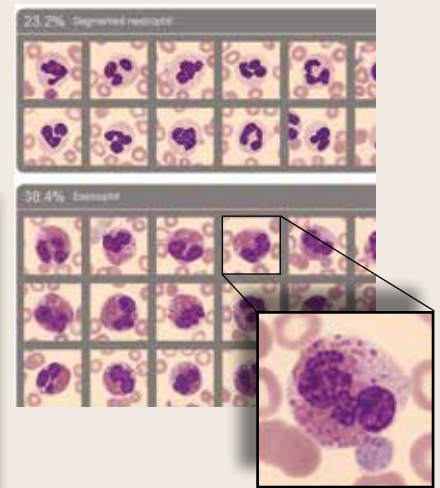
Blodutstryket ble analysert i Cellavision DM 96, hvor det ble funnet: 38% eosinofile, 23% nøytrofile (figur 2) og ingen venstreforskyvning. Det var altså godt samsvar med ADVIA 2120-resulta-



FIGUR 1: Scatter-plottet fra Sysmex XN (venstre) viser den feilklassifiserte eosinofile populasjonen til venstre i den nøytrofile populasjonen (blått). De eosinofile cellene er vanligvis plassert til høyre for de nøytrofile i rødt. Scattergrammet fra ADVIA 2120 (høyre) viser en avgrenset eosinofil populasjon i orange.

tene, mens Sysmex viste falskt for høyt antall nøytrofile og for lavt antall eosinofile.

Feilklassifiseringen av eosinofile og nøytrofile granulocytter i Sysmex XN skyldes mest sannsynlig abnormal granulering i de eosinofile cellene, med hensyn til størrelse, fordeling og farge (figur 2). DIFF-prinsippet i Sysmex baserer seg på RNA/DNA-innholdet i cellene (side fluoresens lys), intracellulære strukturer (side scatter lys) og størrelse (forward scatter lys). I ADVIA er DIFF-prinsippet basert på peroxidaseinnholdet i granula i kombinasjon med volummåling av cellene, samt måling av cellekjerne-lobularitet / tetthet og volum i



FIGUR 2: Utdrag fra blodutstryk-analyse på Cellavision. Den forstørrede eosinofile granulocytten viser abnormal fordeling av granula. I tillegg er en del granula abnormale, både med hensyn til farge og størrelse.

WBC-basokanalen hvor også de basofile telles.

Vi fikk vite at pasienten hadde diagnosen systemisk mastocytose, hvor bl.a. eosinofili med abnormal granulering, samt trombocytopeni, kan være kjennetegn på sykdommen.

Ved vår seksjon har vi i løpet av de siste årene hatt flere prøver med uttalt eosinofili (35 – 95%) og abnormal granulering, av disse har ytterligere én pasient hatt diagnosen systemisk mastocytose. Bioingeniørene som har ansvar for frigivelse av prøvesvar fra hematologimaskiner må være spesielt oppmerksomme på feil klassifisering av DIFF-populasjoner, da dette vil kunne medføre rapportering av feil svar. ■

■ Vil du vite mer om mastocytose, les artikkelen «Mastocytose – en oversikt belyst ved to sykehistorier» i legeforeningens tidsskrift: <https://tidsskriftet.no/2000/04/klinikk-og-forskning/mastocytose-en-oversikt-belyst-ved-sykehistorier>.

Verdien av å være student ute i tjenesten er stor. Det er også verdifullt for praksisstedene å ha studenter.

Ekstern praksis – et undervurdert gode?

Av Kirsti Holden

Bioingeniør, Sørlandet sykehus, Arendal

I et innlegg i Bioingeniøren nummer 5 (2018) får Kirsti Hokland fram de ulike synspunkt og problemstillinger som har kommet fram i kjølvannet av høringsutkastet til retningslinjer for bioingeniørutdanningen. Jeg støtter henne.

Forholdet mellom intern praksis (ferdighetstrening i utdanningsinstitusjoner) og ekstern praksis (erfaringstrening i sykehuslaboratorier) har stadig vært oppe til diskusjon – både mellom de ulike utdanningsinstitusjonene og de studentansvarlige i tjenestene. Temaet praksis har også vært fokus for flere innlegg i Bioingeniøren de siste årene.

Nåværende rammeplan av 2005 (1) har klare krav til hvor mye praksis en bioingeniørstudent skal ha utenfor utdanningsinstitusjonene. Selv med slike klare krav er gjennomføringen av praksiskravet veldig ulikt. Hvis høringsforslaget blir vedtatt slik det foreligger, hvilken rett har studenten da til å bli kjent med yrket utenfor utdanningsinstitusjonene? Kan vi i tjenesten få uteksaminerte bioingeniører som ikke har sett en pasient?

Hvordan greier utdanninger som for eksempel sykepleien, med veldig mange ukers krav til ekstern praksis, å gjennomføre et slikt krav? Hva er det som gjør at noen bioingeniører ønsker å redusere dagens krav til praksis utenfor skolene?

Verdien av ekstern praksis er stor

Sykehuslaboratoriene er linje 2-tjeneste og driftes etter Lov om spesialisthelsetje-

nesten (2). Jeg vil trekke fram følgende paragrafer:

§ 3-5. Om deltakelse i undervisning og opplæring

De regionale helseforetakene skal sørge for at behovet for undervisning og opplæring av helsefaglige elever, lærlinger, studenter, turnuskandidater og spesialister dekkes innen helseregionen.

§ 3-8. Sykehusenes oppgaver

Sykehus skal særlig ivareta følgende oppgaver:

1. pasientbehandling
2. utdanning av helsepersonell
3. forskning, og
4. opplæring av pasienter og pårørende



Hvis høringsforslaget blir vedtatt slik det foreligger, hvilken rett har studenten da til å bli kjent med yrket utenfor utdanningsinstitusjonene?

Studenter jeg er så heldig å få møte ute i ekstern praksis har uttrykt engstelse og usikkerhet for framtidige studenter som kommer inn under de nye retningslinjene.

Verdien av å være student ute i tjenesten er stor. Det er også verdifullt for praksisstedene å ha studenter. Praksisstedet kan få vise hva en bioingeniør utfører,

hvor viktig vår rolle i helsevesenet er og hvor mye samhandling vi har med andre yrkesgrupper.

Studentene får oppdage hvordan teori de har tilegnet seg henger sammen i møtet med pasienter. Studentene får aha-oplevelser hvor emner de ikke fattet interesse for før, plutselig blir interessante. Studentene sosialiseres og de kommer tilbake til utdanningsinstitusjonene med større forståelse for utdanningen og arbeidslivets krav.

Tjenesten nyter også godt av studenter i praksis ved at veilederroller blir avklart, spørsmål blir stilt, ny kunnskap tilegnes, og egen arbeidsplass blir sett på med nye øyne – noe vi drar nytte av.

Tjenesten får økt kontakt med utdanningene, økt kunnskap og mulighet for utvikling av videreutdanninger og ikke minst – tjenesten kan profilere seg som mulig arbeidsplass når studentene er ferdige med sin bachelorgrad.

Forsøker å forene kryssende interesser

Fra departementets side ble det poengtert at det nye systemet blant annet skulle resultere i en mer helhetlig utdanning, større innflytelse for tjenesten i utdanningene, og la utdanningsinstitusjonenes egenart få komme mer fram.

Etter min oppfatning er det her to kryssende interessefelt som skal forenes. Det preges forslaget til retningslinjer for bioingeniørutdanningen av. ■

1. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2005-12-01-1373>

2. https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1999-07-02-61#KAPITTEL_3

– Jeg håper den videre debatten kan fokusere på de generelle hygieniske problemstillingene ved håndtering av tupfere, skriver Heidi Kolseth.

Positivt med debatt om tupfere

Av Heidi Kolseth

Overbioingeniør, Sykehuset Innlandet

Debattinnlegget «*Det er uestetisk, uhygienisk og unødvendig å tape tupfere på arbeidstøyet!*» i Bioingeniøren nr. 5 2018 reiser en interessant debatt om hygieniske hensyn. Bakgrunnen for innlegget er at Bioingeniøren i nr. 4 2018 publiserte et arkivbilde av meg, som illustrasjon i saken «*Innlandet var først ute med DSP – Ålesund kan være neste*». Saken omhandlet diagnostisk samarbeidspartner, og hadde foruten arkivbildet ingen tilknytning til den påfølgende debatten.

Der debattinnlegget knytter en utbredt praksis til meg som fagperson, håper jeg den videre debatten kan fokusere på de generelle hygieniske problemstillingene ved håndtering av tupfere.

Debattinnlegget fremhever at: «*Det er vanskelig å dokumentere at praksisen sprer smitte (jfr. tupfer på arbeidstøy). Slik er det med dårlig håndhygiene også.*»

Folkehelseinstituttet har en nasjonal veileder i håndhygiene som alle helseforetak skal følge (1). Viktigheten av god håndhygiene er forsket på og dokumentert, og i forordet til veilederen står det: «*Håndhygiene er sentralt i alt smittevern-arbeid i helsetjenestene*». Dette er også dokumentert i «*About SAVE LIVES: Clean Your Hands, 5 Moments for Hand Hygiene*», WHO (2).

Andre tiltak kan regnes mer som føre var-prinsipper. På min arbeidsplass ble det i 2017 innført egne staseslanger til hver pasient, som følger pasienten under hele innleggelsen. I tillegg rengjøres punksjonsstedet med Alcohol Swab før

venepunksjon. Dette, sammen med god håndhygiene mellom hver pasient, er med på å forebygge smittespredning og infeksjonsfare.

Når det gjelder tupferen, så er det ikke ideelt å ha denne festet til arbeidstøyet. Vi vet at det er ulik praksis på ulike sykehus, og dette er også noe vi diskuterer i mitt lokale fagmiljø med både hygiene-sykepleier og andre bioingeniører. Vi har ikke kommet fram til noen optimal løsning og synes det vil være positivt med en konstruktiv debatt om temaet.

Med ønske om faglig utvikling hører vi gjerne også erfaringer om hvordan man på best måte kan håndtere tupfere som skal settes på punksjonsstedet etter blodprøvetaking. ■

1. <https://www.fhi.no/publ/2017/handhygiene>
2. www.who.int/gpsc/5may/background/5moments

Bioingeniøren beklager: Tupfer-debatten kom skjevt ut, og det kunne redaksjonen ha unngått

Av Grete Hansen

Ansvarlig redaktør

I nr. 5 2018 reiste bioingeniør Sonja Skaar en debatt om hvorvidt det er uhygienisk å tape tupfere på arbeidstøyet. Hun viste til et bilde tidsskriftet nylig hadde trykket, hvor en bioingeniør hadde en tupfer tapet på brystet, og inviterte til debatt om denne praksisen.

Men innlegget satte også i gang en debatt på Facebook, som problematiserte at personen på bildet – overbioingeniør Heidi Kolseth – var navngitt i Skaars innlegg. Redaksjonen ble blant

annet kritisert for å publisere Skaars innlegg uten samtidig tilsvarende fra Kolseth.

Det leserne ikke hadde noen mulighet til å vite, var at Kolseth hadde fått lese Skaars innlegg og hadde takket ja til å komme med tilsvarende. Men siden vi i redaksjonen regnet med at dette ville bli en rent faglig debatt om hygiene, la vi ikke opp til samtidig tilsvarende. I etterkant ser vi at det var en feilvurdering, noe vi beklager. Vi burde publisert tilsvarende samtidig som Skaars innlegg.

Heidi Kolseth skriver i sitt svarinnlegg at «*der debattinnlegget knytter en utbredt praksis til meg som fagperson,*

håper jeg den videre debatten kan fokusere på de generelle hygieniske problemstillingene ved håndtering av tupfere.»

Kolseth har helt rett i at dette bør være en generell debatt, og vi vet at det også var Skaars intensjon å reise nettopp en slik debatt. Bioingeniøren vil benytte anledningen til å beklage til både Kolseth og Skaar at debatten fikk et forstyrrende personfokus. Redaksjonen burde på forhånd ha sett at helhetsinntrykket av bilde og tekst, samt manglende samtidig tilsvarende, kunne spore av debatten og gi et personfokus som ingen egentlig ønsket. ■



Er det så farlig om utdanningene er litt forskjellige?

■ Jeg sliter litt med å forstå at det er så viktig at bioingeniørutdanningene må være mest mulig identiske. Er det så farlig at det organisatoriske er forskjellig hvis læringsutbyttet er det samme? Det viktigste er kunnskapen og kompetansen man har med seg inn i yrkeslivet, ikke hvordan man har tilegnet seg den. Mennesker er ulike, og lærer også best på forskjellig måte. La utdanningsinstitusjonene heller profilere seg på sine styrker, enten det er mye ekstern praksis, en stor og

velutstyrt skolelab, stor grad av samhandling med andre helsefag eller vektlegging av realfagene. På den måten vil de kunne tiltrekke seg forskjellige studenter.

I min arbeidshverdag ser jeg at mangfoldet på arbeidsplassen er uhyre viktig for at vi skal kunne fungere optimalt. At vi har ulike preferanser, sterke og svake sider, gjør at vi utfyller hverandre. Som tidligere enhetsleder innen hematologi har jeg lært opp nyansatte fra ulike utdanningsinstitusjoner, og min erfaring

er at de som er uteksaminert fra HiST / NTNU på ingen måte har mindre kompetanse eller kunnskap enn andre bioingeniører, til tross for vesentlig mindre ekstern praksis.

(Interessekonflikter: Jeg er tidligere HiST-student og svært fornøyd med bioingeniørutdanningen i Trondheim.)

Anita Thornquist, om *Kirsti Hoklands «Ytring»* i nr. 5: *Det må stå SKAL, ikke BØR*

Individuelle lønnstillegg fungerer ikke i det offentlige

■ En litt merkelig artikkel å lese. Her får vi vite hva sykepleierne får, mens man ikke får noe info om hva bioingeniørene får i lønnsøkning. Med vårt lønnssystem er det selvfølgelig umulig å gi en oversikt, og her er vi ved kjernen av problemet. At det er dårlig forstår vi når NITO fraråder oss å melde oss ut! Er

det ikke på tide å gå bort fra individuelle tillegg, som overhode ikke fungerer i det offentlige, og heller gå over til stige, så alle vet hva som gjelder for oss bioingeniørene også? Det er bare å innse at individuelle tillegg blir i de fleste tilfeller ikke gitt, og de aller fleste bioingeniørene hadde tjent på stige. Misnøye og

mistenkiggjøring rundt oppgjørene hadde da blitt mindre, og arbeidsmiljøet mye bedre, når «alle var i samme båt».

Elsie-Marie Jørdre, om artikkelen «Lønnsoppgjøret i sykehusene ble en blandet fornøyelse»





16. - 18. oktober 2018 - Norges Varemesse, Lillestrøm

Velkommen til laboratoriefolkets viktigste møteplass

Vi inviterer til Nordens største utstilling og arena for kompetansebygging.

På Lab 18 kan du se og teste det nyeste av laboratorieutstyr, og får oversikt over de beste løsningene på markedet. Og du vil garantert møte leverandører og produktspecialister med relevant kompetanse for deg.

Sett av datoen nå og registrer deg som besøkende på **labmessen.no**



norges varemesse
norway trade fairs



LabNorge
Laboratorieleverandørene

NITO Bioingeniørfaglig institutt inviterer til Lederdagene, Nettverkstreff og flere kurs på Lab 18

Fem skribenter bytter på å skrive i Bioingeniørens faste spalte «Ytring»:



Ida Folvik Adem
(26), bioingeniør ved Martina Hansens hospital i Bærum



Frode Askildsen
(42), fagbioingeniør ved Sørlandet sykehus Arendal



Kirsti Hokland
(61), studiekoordinator ved Bioingeniørutdanninga, Universitetet i Tromsø



Marit Steinsund
(57), bioingeniør og laboratoriekonsulent Noklus, Sogn og Fjordane



Marianne Synnes
(47), bioingeniør, molekylærbiolog og stortingsrepresentant for Høyre

Jeg elsker prøvetaking, og det håper jeg også fremtidige bioingeniører vil gjøre.

Scener fra et prøvetakingsrom

NOE AV DET FINESTE ved å være bioingeniør er at man får lov til å møte så mange forskjellige mennesker. Da jeg bestemte meg for å søke på bioingeniørutdanningen visste jeg ikke at en stor del av yrket er å ta prøver av pasienter, og jeg trodde i alle fall ikke at jeg kom til å like den delen siden jeg selv er veldig redd for nåler. Men etter ett år ute i arbeidslivet, synes jeg at møtet med pasientene er noe av det mest spennende og mest givende med hele jobben.



Av Ida
Folvik Adem

FOLK ER FORSKJELLIGE. Jeg får inn mannfolk med kortermet t-skjorte som absolutt må ta den av for å få tatt prøven, og jeg har hatt pasienter som nesten forventer at jeg skal stikke nåla gjennom boblejakka. Noen må ligge under prøvetakingen, mens andre tripper på kanten av stolen. Noen påstår at de kun har én eneste brukbar åre i hele kroppen – og den MÅ jeg stikke i. Andre slenger seg ned i prøvetakingstolen og tilbyr begge armene og kanskje en fot også.



Jeg får inn mannfolk med kortermet t-skjorte som absolutt må ta den av for å få tatt prøven.

PASIENTENE LEGGER UT om diagnoser, livet sitt, hunden og ferieturen de planlegger. Jeg elsker slike pasienter. Jeg er veldig glad i mennesker og hadde aldri trodd at jeg skulle få jobbe så tett på ulike personligheter.

NOEN PASIENTER glemmer jeg aldri. Som for eksempel den gamle damen som etter en bentetthetsmåling kom for å ta tilhørende prøver. Hun var så utrolig hyggelig og strålte «bestemor» i en mils omkrets. Da prøvetakingen var ferdig og hun skulle gå, strøk hun meg på kinnet og sa «tusen takk, lille venn». Jeg smeltet innvendig og smilte resten av dagen. Jeg prøver å huske det fine som blir sagt,

for det er så herlig å ha slike ting å hente frem på dager når det trengs.

JEG HUSKER OGSÅ en eldre, engelsktalende herremann som skulle legges inn til en operasjon. Han sa «you drew blood like a little butterfly kiss». Hver morgen de neste tre dagene, kranglet vi på laben om hvem som skulle få gå inn og ta blodprøve av ham. Jeg blir nesten sjokkert når jeg tenker over hvor hyggelige pasientene er, og jeg tror jeg er veldig heldig som jobber på et så lite sykehus der kontakten mellom oss blir veldig tett. Mange som sitter i prøvetakingstolen min vil ofte bare bli hørt. De har en historie å fortelle, og de vil så gjerne at noen skal høre på dem.

JEG ELSKER selv å prate, og prater gjerne non stop med pasienter, men jeg kan merke at energien er på lavgir mot slutten av dagen. Det føles nesten som man har vært på 50 speed-dater. Så det gjelder å finne en balanse, og det synes jeg er vanskelig. Jeg vil så gjerne gi like mye til alle sammen.

SOM SAGT – jeg synes vi er heldige som får lov til å møte så mange fine mennesker hver eneste dag. Jeg kjenner flere som synes prøvetakingen er den verste delen av jobben, enten fordi det er kjedelig eller fordi det er slitsomt. Det er også flere som kun søker jobber hvor prøvetaking ikke er en del av arbeidshverdagen. Jeg synes det er utrolig trist, for vi bioingeniører er faktisk utdannet til prøvetaking. Jeg elsker det, og det håper jeg også fremtidige bioingeniører vil gjøre. ■



Droppløp blodprøvetakingen

– sats heller på molekylærbiologi og bioinformatikk!

På Gunvor Pedersens avdeling har bioingeniørene fått oppgaver som før ble gjort av leger og molekylærbiologer.

Av Svein Arild Nesje-Sletteng

JOURNALIST

Hun startet karrieren innen medisinsk genetik på Haukeland universitetssjukehus med å kjøpe inn paller med glasspipetter og andre forbruksvarer til det nye laboratoriet. Året var 1987 og professor Helge Bomann hadde greid å overbevise sykehusledelsen om at medisinsk genetik var et fremtidsrettet fagfelt, vel verdt å bruke noen budsjettkroner på.

Gunvor Pedersen var til å begynne med eneste bioingeniør blant en håndfull ansatte. 31 år senere sitter hun selv som leder for avdelingen. Nå huser den cirka 110 ansatte, inkludert Post doc., stipendiater og studenter, og fagfeltet har beveget seg fra tungvinte manuelle metoder til høyteknologisk helgenomsekvensering.

– I 1987 var du jo allerede en erfaren bioingeniør. Hvordan havnet du innenfor et så nytt og «sært» felt som medisinsk genetik da var?

– Jeg var nysgjerrig og klar for nye utfordringer. Etter gjentatte episoder med faglig uenighet med min daværende leder, skjønte jeg at jeg burde finne et sted å jobbe som passet meg bedre. Helge Bomann oppfordret meg til å søke den ledige bioingeniørstillingen på det som skulle bli Avdeling for medisinsk genetik. Jeg gjorde det, og fikk jobben.

– Hvordan var det å jobbe på avdelingen i pionerårene?

– I begynnelsen drev vi kun med kromosomanalyser på fødte individer. Min eneste erfaring med kromosomer var

NAVN: Gunvor Tørvik Pedersen

ALDER: 67 år

ARBEIDSSTED: Avdeling for medisinsk genetik, Haukeland universitetssjukehus

AKTUELL FORDI: Går snart av med pensjon, etter 31 år på avdelingen hun var med på å starte opp.

det lille vi hadde lært på utdanningen, så det ble en lang opplæringsprosess. På begynnelsen av 1990-tallet etablerte vi tilbud om fostervannsdagnostikk, og etter hvert gjorde DNA-teknologien sitt inntog. Den første DNA-rensemaskinen håndterte åtte prøver i slengen og brukte «bare» en dag på jobben.

– Hva vil du si er den største endringen innen medisinsk genetik de siste 30 årene?

– Det mest fantastiske er den hurtige teknologiske utviklingen, som har medført automatisering av ressurskrevende manuelle prosesser. Nå kan man raskt sekvensere hele det humane genom, med sine tre milliarder byggesteiner.

– Medisinsk genetik er et fagfelt med flere yrkesgrupper – for eksempel leger, molekylærbiologer, bioingeniører og bioinformatikere. Noen er redde for at bioingeniørene blir akterutseilt. Har bioingeniørene en fremtid innen feltet?

– Bioingeniørene hos oss vil ikke bli arbeidsledige i fremtiden, men nyansatte må igjennom en lang og ressurskrevende opplæring før de er i stand til å jobbe selvstendig. Det tar tid før utdannings-systemet endrer seg, så vi satser på kontinuerlig opplæring og jobbglidning fra leger og molekylærbiologer til bioingeniører. Hos oss er det nå bioingeniører som gir ut alle normale svar som tidligere måtte gå via lege eller molekylærbiolog. Vi har mange flinke bioingeniører som er interessert i videreutdanning, og flere

ønsker å ta en mastergrad. På grunn av den teknologiske utviklingen trenger bioingeniørene mer formalkompetanse innen medisinsk teknologi, IKT, molekylærbiologi og bioinformatikk. Mine erfaringer gjennom mange år tilsier at kompetanse innen disse fagområdene bør erstatte opplæring i blodprøvetaking. Blodprøvene bør tas av andre yrkesgrupper, men det er det nok ikke alle som er enige i.

– Hvorfor ble du bioingeniør?

– Jeg var svært interessert i realfag, og sosialt anlagt, så jeg ville ha en jobb hvor det var bruk for begge deler. Jeg søkte også på fysioterapi, men fysiokjemikerutdanningen – som den da het – var først med å gi meg positivt svar.

– Hvordan tror du studiekameratene fra fysiokjemikerutdanningen husker deg?

– En som alltid var i godt humør, veldig engasjert, elsket fargerike klær – og gjennomførte det hun startet på.

– Hvilke oppgaver arbeider du med akkurat nå?

– Vi skal ansette LIS-leger, så nå finpusser jeg utlysningstekstene.

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

– Det blir presisjonsmedisin – individuelt tilpasset behandling basert på genetiske varianter. Dette er spesielt aktuelt innen kreftbehandling.

– Hva gleder du deg mest til akkurat nå?

– Så lenge jeg jobber, så gleder jeg meg til å dra på jobb – hver dag. Og jeg tror at jeg forlater en velfungerende avdeling når jeg går av med pensjon over nyttår, det er jeg glad for. Pensjonisttilværelsen ser jeg lyst på, jeg vil være mye på hytta, gå i fjellet og være sammen med barnebarna. ■

Studiefondet gir medlemmer muligheten til å søke om økonomisk støtte ved videreutdanning. BFI lurer på hvorfor ikke flere søker. Går du med planer om å ta videreutdanning, nøl ikke med å sende en søknad!

Studiefondet venter på søknad fra deg



LENE HAUGNÆSS

Nestleder av BFIs fagstyre

FORMÅLET MED studiefondet er blant annet å bidra med økonomisk støtte for at medlemmer kan ta videreutdanning som fremmer bioingeniørfaget. Med videreutdanning menes studiepoenggivende emner fra høyskole eller universitet på masternivå eller høyere. Fagstyret tror ikke alle medlemmer vet om denne muligheten og vil med dette reklamere for studiefondet. I fjor ble det tildelt 222 540 kroner i ordinære søknadsmidler, men vi kunne gjerne ha ønsket å tildele enda mer!

Satsning på utdanning og kompetanse

Ett av BFIs satsningsområder i denne perioden er utdanning og kompetanse. Studiefondet har gitt BFI muligheten til å bidra med økonomisk støtte til videreutdanning innen bioingeniørfaget. Medlemmer kan søke om økonomisk støtte til doktorgrad, mastergrad inkludert delemner, og til spesialistgodkjenning som bioingeniør. Utviklingen med stadig flere spesialistgodkjente bioingeniører de seneste årene, har vært svært gledelig.

Noen av dere er i ferd med å formalisere videreutdanningen dere har ved å bli spesialistgodkjent bioingeniør. Andre

har så vidt startet på en videreutdanning og vurderer å søke. Som mange kanskje er kjent med krever spesialistgodkjenning 30 studiepoeng innen relevante fagfelt. Å ta enkelttemner (del av en mastergrad) kan medføre både reise- og oppholdsutgifter. Det er mulig å få dekket slike utgifter fra studiefondet. Jeg tok et enkelttemne ved Høgskolen i Oslo og Akershus/OsloMet i fjor vår og det medførte en del reiseutgifter. Støtten fra studiefondet reduserte disse kostnadene.



Studiefondet kan bidra med inntil 25 000 kroner i økonomisk støtte til studieløp med sikte på å bli spesialistgodkjent bioingeniør.

Studiefondet kan bidra med inntil 25 000 kroner i økonomisk støtte til dere som har begynt på et studieløp med sikte på å bli spesialistgodkjent bioingeniør.

Poster – nasjonalt og internasjonalt

Studiefondet gir også økonomisk bidrag

for å presentere poster både på nasjonale og internasjonale kurs og kongresser. Verdenskongressen for bioingeniører i Firenze nærmer seg. Flere bioingeniører har sendt inn abstrakt og fått tilbakemelding om posteren er blitt antatt. Det er både spennende og lærerikt å presentere poster i et internasjonalt forum, og det å presentere sitt arbeid for andre bioingeniører i verden er en fin anledning til å fremme bioingeniørfaget.

Det kan søkes om 6000 kroner for å presentere en poster nasjonalt og 12 000 kroner for å presentere en poster internasjonalt. Det er tildelt 17 posterstipend til å presentere postere på den kommende verdenskongressen, og studiefondets styre håper på mange søknader om posterstipend til den nasjonale kongressen for bioingeniører i Tromsø i mai 2019.

Stipendmidler til forsknings- og utviklingsprosjekter

Det er alltid mulig å søke studiefondet om støtte til forsknings-, forsøks- og utviklingsprosjekter, samt utredninger. Fagstyret oppfordrer spesielt til å søke om prosjektmidler knyttet opp til et av



våre satsningsområder i denne perioden. Disse er «Utdanning / kompetanse» og «Bioingeniører i primærhelsetjenesten», men studiefondets komité er selvfølgelig åpen for andre forslag. Har du en idé til et prosjekt så oppfordrer vi deg til å søke!

I tillegg utlyser BFI av og til en større sum til et bestemt prosjekt. Sist BFI utlyste stipendmidler var i 2013. De ble gitt til prosjektet «Ut av laben – til pasientens beste», også kjent som prosjektet om diagnostisk samarbeidspartner. Dette prosjektet ble gjennomført i 2014 og var svært vellykket. Foreløpig er det dessverre kun to bioingeniører som jobber i slike stillinger i Norge, til tross for at prosjektet viste at dette ga kortere svartid og at færre analyser ble rekvirert. «Ingen ting vesentlig skjer før et mønster blir brutt», sier et gammelt ordtak. Forhåpentligvis er dette prosjektet starten på en endring hvor vi ser at flere slike stillinger blir opprettet.

BFI vil i nær fremtid lyse ut midler til et nytt slikt prosjekt med ønske om å bidra til videreutvikling av bioingeniørfaget. Har du en idé til et prosjekt, så oppfordrer vi deg til å søke!

Søknadsfristene til studiefondet er 15. februar, 1. mai og 1. november. Den som intet søker, intet vinner! ■



Illustrasjon: iStockphoto

Livredde barn og blodprøvetaking



INGRID KOLNES

Medlem av yrkesetisk råd

JEG SITTER PÅ en poliklinikk for å ta blodprøver. Det blir fort en rutine å ta blodprøver, men ikke når det kommer til prøvetaking av barn. Det er det jeg gjør i dag. Tar blodprøver av små mennesker, som har hele livet foran seg. Mange av minnene man får som liten, sparer vi på livet ut. Blodprøvetaking er en situasjon som i aller høyeste grad kan lage et dårlig minne i historien til et barn. Det er noe jeg tenker mye på når jeg tar imot et barn på poliklinikken.

Jeg tar imot ei lita jente på fire år som skal ta ganske mange rør til en utredning. Jeg ser at dette er noe hun har gjort før, og hun er livredd. Hun vet at det rommet hun skal inn i nå betyr smerte for henne. Mor kommer bort til meg og sier at hun håper jeg er flink til å ta blodprøver av barn, for sist de var her, prøvde de å stikke sju ganger. Det endte med mye hyling og skriking, og til slutt måtte de bare gå uten å få tatt prøvene.

Vi er to bioingeniører som sitter på poliklinikken i dag. Derfor jeg ber om litt assistanse til prøvetakingen – bare for sikkerhets skyld. Jeg spør om jenta har lyst å sitte på fanget til mor, hvor det er trygt og godt. Min assistent skal holde litt på armen, bare for å støtte litt. Det syns jenta er helt greit. Jeg viser mor hvordan hun lettest kan holde jenta inn til seg, for å holde henne rolig under

prøvetakingen. Jeg finner frem stasen, og det er da det begynner. Jenta går over i en skrekktilstand der alt handler om å komme seg bort fra denne situasjonen.

Her begynner mitt dilemma. Skal jeg be mor om å holde jenta fast, likeså be min assistent tviholde på en liten arm som prøver å vri seg vekk? Finnes det andre løsninger? Uten at jeg engang har funnet frem nål og rør, er jenta nesten rabiatt. Det er umulig å roe henne ned, hun hylar, skriker, svette og er livredd. Det går imot mine prinsipper å holde fast ei så lita jente når hun er så redd. Jeg ber mor slippe taket slik at hun kan få pause og roe seg. Jeg ringer legen og forklarer situasjonen. Legen sier prøvene må tas, og at vi må gjøre hva som er nødvendig for å få tatt dem. Om det er nødvendig å holde, så får det bare være slik.

Jeg får tak i en sykepleier og lar heller jenta sitte på fanget hennes. Da kan mor være tryggheten ved siden av, og ikke direkte involvert i selve fastholdingen. Hun skal heller få stå ved siden av og gi trøst. Det blir hardt og brutalt, jenta skriker og vrir seg under hele blodprøvetakingen. Heldigvis treffer jeg på første forsøk og får tatt alt jeg skal. Det står likevel ikke igjen som et vellykket forsøk, når jeg ser på jenta, frykten og hvor sliten hun er etterpå.

Jeg har ikke noe imot å være den «store stygge ulven». Prøven må tas og noen må gjøre den jobben, men å bruke så mye makt og tvang på et barn, syns jeg er et skikkelig dilemma. Dette er tross alt opplevelser som kan påvirke hennes forhold til helsevesenet i lang tid fremover. ■

NYTT SPENNENDE PRODUKT FRA GREINER BIO-ONE

VACUETTE® TROMBIN-RØR I TO VOLUM



- Hurtigkoagulerende
- Klar for analysing etter 10-15 minutter
- Reduserer den preanalytiske tiden (turnaround)
- Raskere analysesvar

G454591 - VACUETTE® Trombin Gel 3.5 ml u/skru

G456310 - VACUETTE® Trombin Gel 5 ml u/skru



LANSERING AV NYTT PRODUKT FRA MED-KJEMI

HVIT VASELIN I HENDIG TUBE (15 ml)

Med-Kjemi lanserer sitt nye produkt, hvit vaselin i liten tube! Tuben har en spiss åpning som gjør det lett å påføre en liten mengde vaselin ved kapillærprøvetaking.

MK55025 - Med-Kjemi Hvit Vaselin 15 ml tube

Pakke á 10 eller 30 stk



Kontakt oss for mer informasjon!



Sykehuset Innlandet HF



Sykehuset Innlandets oppgaver er pasientbehandling, utdanning, forskning og opplæring av pasienter og pårørende. Vi har virksomhet på mer enn 40 steder i Hedmark og Oppland innen somatikk, psykisk helsevern, rusomsorg og prehospitale tjenester. Som ett av landets største helseforetak med 10 000 ansatte og et stort antall faggrupper, er vi Innlandets største kompetansemiljø.

Divisjon Medisinsk service består av laborariespesialitetene medisinsk mikrobiologi, medisinsk biokjemi, blodbank (immunologi og transfusjonsmedisin) og patologi, avdeling medisinsk teknologi (MTA) og behandlingshjelpemidler. Noklus er organisert i vår divisjon. Laboreriefagene analyserer ca. 9,6 millioner analyser per år.

Vi trenger din kompetanse

Seksjonsleder

Vi søker tydelig, handlekraftig og positiv seksjonsleder til Avdeling for blodbank og medisinsk biokjemi seksjon Gjøvik (m/Reinsvoll). Seksjonsleder har bioingeniørfaglig ansvar, og ansvar for drift, personell og økonomi for seksjonen, basert på gitte fullmakter fra Avdelingsjef.

Det er ønskelig med erfaring fra blodbank og medisinsk biokjemi. (Ref.nr. 2807102784)

Kontaktperson: Avdelingsjef Mona Elin Steen, tlf. 481 30 082 eller divisjonsdirektør Randi Beitdokken, tlf. 952 20 103

Søknadsfrist: 31. august 2018

Informasjon om våre ledige stillinger, se www.sykehuset-innlandet.no/jobb

HELSE SØR-ØST

frantiz.no

Nordlandssykehuset HF har følgende stilling ledig:

Diag. lab Stokmarknes

Bioingeniør i turnus

- Fast 100% stilling

Er du bioingeniør og ønsker spennende og varierte arbeidsoppgaver vil vi at du søker på denne stillingen.

Du liker å samarbeide med andre, men kan også jobbe **selvstendig**.

Du får nær kontakt med avdelingene på sykehuset, og **gode kollegaer** å arbeide med.

Det er også en fin mulighet for **nyutdannede bioingeniører** å søke da arbeidet her berører flere felt innen bioingeniøryrket, og du kan finne ut hva du liker å jobbe med


For nærmere opplysninger kontakt enhetsleder Glenn Hansen, tlf. 911 82 378

Søknadsfrist: 26. august 2018

Fullstendig utlysning og elektronisk søknadsskjema:
www.nlsh.no

NORDLANDSSYKEHUSET
NORDLÁNDÁ SKIPPJVIESSO

frantiz.no



IFBLS 2018
Firenze Italy

IFBLS' VERDENSKONGRESS FOR BIOINGENIØRER, 22. - 26. SEPTEMBER, I FIRENZE, ITALIA

Main topics
E-health, Gender Medicine, Personalized Medicine and Biomedical Laboratory Science.

www.ifbls2018.org

Følg Bioingeniøren i sosiale medier!

Siste nytt • Fag og vitenskap • Ledige stillinger

 <p>twitter.com/Bioingenioren</p> 	 <p>facebook.com/Bioingenioren</p> 
 <p>instagram.com/bioingenioren</p> 	<p>Bioingeniøren</p> <p>www.bioingenioren.no</p> 

Returadresse:
NITO,
postboks 1636 Vikta,
0119 Oslo

NÅR TIDEN ER DYRBAR

- *Unngå unødvendig isolasjon*
- *Spar sengeplasser*
- *Riktig behandling fra start*

Enkelt - vi ber om en GeneXpert test.
Så får vi svar på 45 minutter og behøver
kun å isolere de som virkelig er positive.

Nå har vi ingen ledige isolasjonsrom til
våre mistenkt VRE positive pasienter.
Hva skal vi gjøre?



Healthcare Associated Infections

Xpert® MRSA NxG

Xpert® SA Nasal Complete

Xpert® MRSA/SA SSTI

Xpert® MRSA/SA BC

Xpert® C. difficile BT

Xpert® vanA/vanB

Xpert® Norovirus

Xpert® Carba-R



Critical Infectious Diseases

Xpert® MTB/RIF Ultra

Xpert® EV

Xpert® Ebola

Xpert® Flu

Xpert® Xpress Flu/RSV

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

