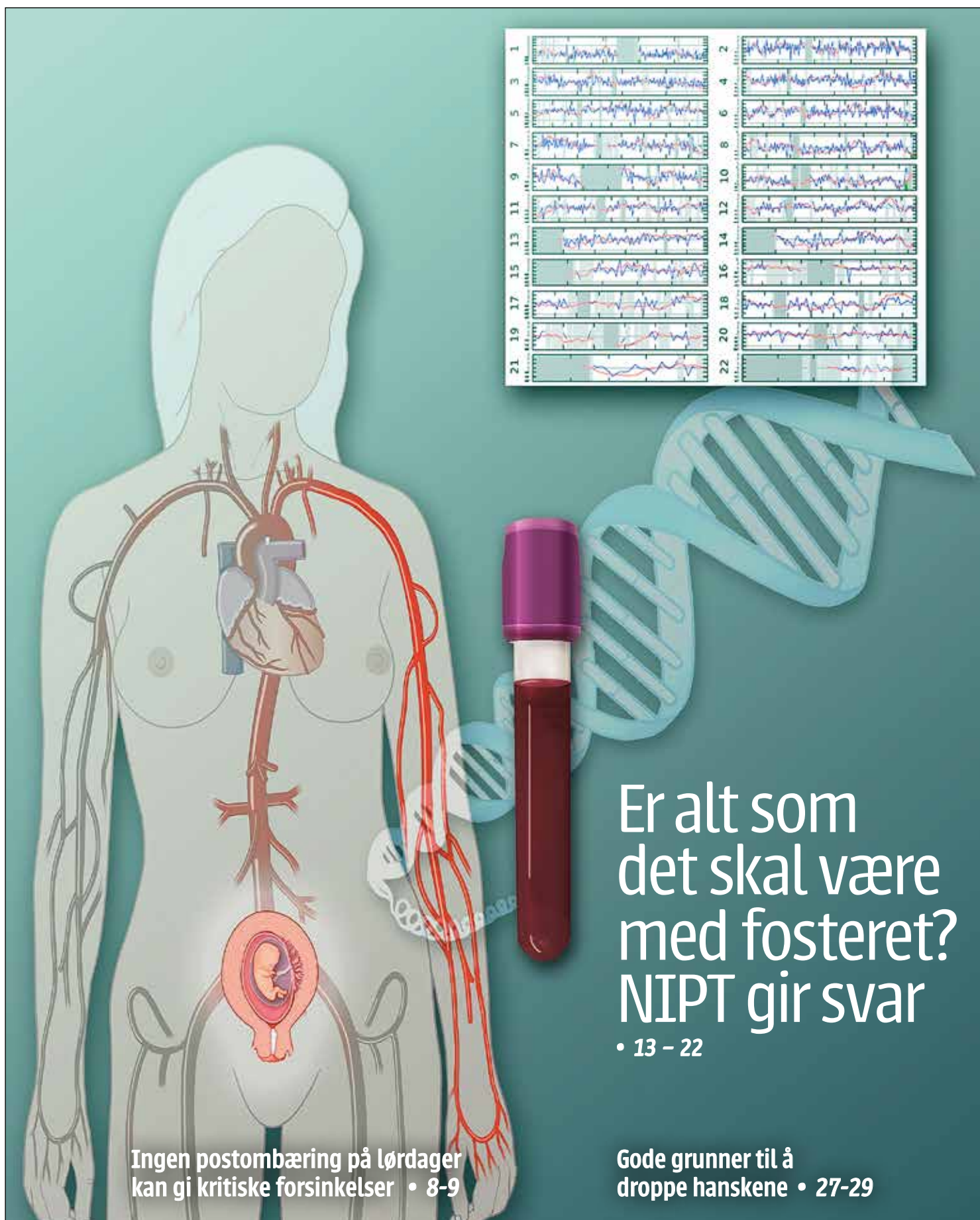




Er alt som det skal være med fosteret? NIPT gir svar

• 13 – 22

Ingen postombæring på lørdager kan gi kritiske forsinkelser • 8-9

Gode grunner til å droppe hanskene • 27-29



IH-500

The Perfect Move

- **IH-500** is an innovative system that operates using 6-axis robot technology.
- Bio-Rad is the first company to introduce such technology in immunohematology testing.
- The fully-integrated, 6-axis, robotic transport arm offers new possibilities in sample and reagent handling throughout the process. Ultimately, results are delivered faster.
- Full freedom of movement of the robot arm further reduces manual hands-on time.
- This robust, secure and recognized technology is also maintenance free.
- **IH-500** fully meets the requirements of the modern immunohematology laboratory.

Distributed in Scandinavia by LABEX • www.labex.com

The Complete Solution for Safe Transfusion

BIO-RAD

50 år

Bioingeniøren

Utgiver
NITO • Bioingeniørfaglig institutt

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

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

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

Vitenskapelig redaktør Kirsti Berg
Telefon: 408 70 766
kirsti.berg@nito.no

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

Forretningsannonser
HS Media, Astrid Olsen
Postboks 80, 2261 Kirkenær.
Tlf: 417 65 097
ao@hsmedia.no

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

Neste nummer kommer 12.08.16
Deadline for redaksjonelt stoff er 11.07.16
Frist for stillingsannonser er 01.08.16

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

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

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

Forside: © Kari C.Toverud CMI
(sertifisert medisinsk illustratør)
Design: Ketill Berger, Film & Form
Trykk: 07 Gruppen AS

Fagpressen



Medlem i den norske fagpresses
forening



AKTUELT

- 6 Antibiotikaresistens: Foruroligende økning i Norge i fjor
- 7 Mange kan gi blod selv om de bruker medisiner
- 8 Slutt på postombæring på lørdager: Kan gi kritiske forsinkelser
- 10 Velkommen til nye nettsider!

FAG

- 12 **AKTUELT:** Er alt som det skal være med fosteret?
- 18 **FAG I PRAKSIS:** Non-invasiv prænatal test for føtale trisomier
- 24 **KRONIKK:** Nukleærmedisin 1966 – 2016: Et fagfelt for bioingeniører også i framtiden?
- 27 **KRONIKK:** Gode grunner til å droppe hanskene!

FASTE SPALTER

- 5 **FRA REDAKSJONEN** Vil du vite alt om ditt ufødte barn?
God digital sommer!
- 30 **STUDENTENE**
- 31 **KRYSSORD**
- 31 **BIOINGENIØREN FOR 25 ÅR SIDEN**
- 32 **TETT PÅ** Karina Nørgaard
- 34 **BFI ETIKK** Ungdomstid og holdninger
- 35 **BFI FAGSTYRET MENER** Hvorfor er helsepolitikk så viktig?
- 37 **KUNNGJØRINGER OG STILLINGSANNONSER**



32

Changing Perspectives: XN-L Series

XN-350

Single sample analysis
in open mode

added value
XN-DIFF

CBC

added value
XN-BF

XN-450

Single sample analysis
in closed or open mode

added value
RET

CBC

added value
XN-BF

added value
XN-BF

XN-550

Increased workflow
productivity with automated
sampler analysis

- Rerun & Reflex functionality
- Continuous loading

added value
RET

added value
XN-DIFF



Vil du vite alt om ditt ufødte barn?

KAN FOSTERET regne med et langt liv med god helse, eller er det skjær i sjøen? Kreftrisiko? Alzheimer, kanskje? Økt fare for psykiske problemer?

I denne utgaven av Bioingeniøren har vi flere artikler om ikke-invasiv prenatal test – NIPT. Ved å analysere cellefritt foster-DNA i en blodprøve fra mor, kan man påvise Downs syndrom eller andre trisomier. Men mulighetene stopper ikke der.

NIPT SOM METODE muliggjør i prinsippet kartlegging av alle slags genetiske egenskaper ved fosteret. Det er ikke *der* vi er nå. Men det kan likevel være verdt å reflektere litt rundt et slikt fremtidsscenario.

Berge Solberg, professor i medisinsk etikk, har gjort det i noen avsnitt i Kunnskapssenterets ferske rapport om NIPT i trisomiscreeing. Genomsekvensering blir raskt billigere, teknologien bedre og bedre. Man kan se for seg en fremtid hvor fostre testes for et stadig bredere spekter av sykdommer og tilstander.

EN NÆRLIGGENDE bekymring er om det kan føre til stadig mer «sortering». Ender man opp med et samfunn hvor barn helst skal ha optimalt resultat på gentesten for å bli født?

Helsetjenestens kapasitet er et annet spørsmål. Vil det være praktisk og økonomisk mulig å gi god genetisk veiledning om alt man kan teste for?

Hva med testing av ren nysgjerrighet? NIPT har et enormt potensial som informasjonskilde.

Man kan se for seg at gravide i fremtiden vil ønske denne testen rett og slett for å få vite mest mulig om sitt fremtidige barn, og ikke primært med tanke på mulig abort. Men det innebærer at man setter til side det fremtidige barnets rett til selv å velge om slik genetisk informasjon skal avdekkes.

Det er denne retten forbudt mot prediktiv gentesting av barn under 16 år skal beskytte.

NORGE HAR i dag en restriktiv bioteknologi-lov. Men dette regimet blir utfordret av en stadig enklere og billigere tilgang på «postordre»-gentester fra utlandet.

Utviklingen understreker det ansvaret som uansett ligger på hver enkelt av oss. I takt med at de bioteknologiske mulighetene blir flere, blir det også viktigere at vi som samfunnsborgere har et gjennomtenkt forhold til den nye teknologien, dens muligheter og begrensninger og hva konsekvensene av våre valg kan bli. ■



SVEIN ARILD
NESJE-SLETTENG

journalist/
nettredaktør

God digital sommer!

TENK DEG en deilig sommerdag under parasollen. Endelig har du tid til å lese den artikkelen i Bioingeniøren som virket både aktuell og relevant. Men hvor i huleste gjorde du av bladet ...? Det er da du tar fram iPhoneen (som du selvsagt alltid har med deg). Etter noen få tastetrykk er du inne på artikkelen. Den er perfekt tilpasset mobilens format – og er derfor både oversiktlig og lettlest.

DE FLESTE HAR sannsynligvis fått med seg at Bioingeniøren har fått nye, innholdsrike og moderne nettsider. Nå vil vi ha enda flere nettlesere! Dette nummeret (side 10 – 11) inneholder derfor en guidet tur på www.bioingenioren.no. Den er laget spesielt for deg som fortsatt foretrekker papir, men som

samtidig er nysgjerrig på hva som foregår «der ute».

BIOINGENIØRENS PAPIRUTGAVE er populær og vi har ingen planer om å slutte å lage den. Men vi har så mye mer å tilby! For eksempel nyhetssaker og stillingsannonser som aldri kommer med i papirutgaven. Og et rikholdig arkiv!

DERFOR vil vi ha flest mulig av leserne våre med inn i den digitale verden. Gjerne en varm sommerdag med god tid til å lese. Den dagen da bladet ble glemt hjemme, mens mobilen som alltid var med.

For det er ikke noe enten eller – det er ikke papir eller nett. Det er både og! ■



GRETE HANSEN

ansvarlig redaktør

Antibiotikaresistens:

Foruroligende økning i fjor

- Betydelig vekst i antall MRSA-bærerskap.
- Økende forekomst av karbapenemresistente stavbakterier.

Av SVEIN ARILD NESJE-SLETTENG

I fjor ble det meldt om 1447 tilfeller av bærerskap med meticillinresistente *Staphylococcus aureus* (MRSA) i Norge. Det er mer enn dobbelt så mange tilfeller som i 2012. Antall infeksjoner i 2015 var 789, en liten nedgang fra året før.

Tallene er hentet fra Folkehelseinstituttets årsrapport for 2015 om overvåkning av resistente bakterier.

Fra 2014 til 2015 har antall påviste bærerskap med MRSA økt med 40 prosent. Økningen kom i stor grad i de tre siste månedene av 2015. Samtidig kom det mange asylsøkere fra høyendemiske områder til Norge. Dette kan ha ført til økt testaktivitet, påpekes det i rapporten.

Tredobling i løpet av ett år

Karbapenemase-produserende Gram-negative stavbakterier (se faktaramme om ESBL_{KARBA}) ble meldepliktige til MSIS i 2012. Resistenssegenskapene hos slike bakterier gjør dem til en betydelig helsetrussel.

– Det er fortsatt få tilfeller i Norge, men antallet øker for hvert år. Utviklingen ligner på den man har sett i andre land, sier Ørjan Samuelsen, forsker ved Nasjonal kompetansetjeneste for påvisning av antibiotikaresistens.

I 2013 ble det påvist karbapenemase-produserende Enterobacteriaceae hos sju personer i Norge. I 2014 var det ti tilfeller, i fjor økte antallet til 30.

Det har særlig vært en økning i meldte tilfeller av *Klebsiella pneumoniae* med resistensmekanismene NDM og OXA-48. De fleste har blitt smittet i utlandet.

Utviklingen er foruroligende, står det i årsrapporten.



Klebsiella-stamme med resistenssegenskapen NDM-1. Prøven kom fra en norsk kvinne som hadde vært innlagt på sykehus i India.

Arkivfoto: Nasjonal kompetansetjeneste for påvisning av antibiotikaresistens.

FAKTA:

ESBL_{KARBA}

■ ESBL står for *betalaktamaser med utvidet spektrum*. Såkalte ESBL-produserende bakterier er resistente mot betalaktamer, som er viktige og mye brukte antibiotika.

■ Spredning av bakterier med resistensmekanismer av typen ESBL_{KARBA} (karbapenemaser) er spesielt bekymringsfullt. Disse bakteriene er resistente mot all betalaktamantibiotika, inkludert penicilliner, cefalosporiner og karbapenemer.

■ Resistenssegenskaper kan overføres mellom ulike typer bakterier ved hjelp av mobile genetiske elementer (plasmider).

Kilde: fhi.no, Bioingeniøren 2/2012

– Hva kan man gjøre for å motvirke denne trenden?

– I tillegg til en restriktiv bruk av antibiotika, er det viktig at sykehusene følger opp Folkehelseinstituttets anbefalinger for ESBL-screening av pasienter, sier Samuelsen.

VRE-utbrudd på retur

Flere norske sykehus har hatt utbrudd med Vankomycin-resistente enterokokker de senere årene. Antall meldte tilfeller har falt hvert år siden 2011. Da var det 291, i fjor var det 77.

– Men antall tilfeller har ikke falt tilbake til nivået før utbruddene startet, påpekes det i Folkehelseinstituttets rapport.

Kampanje mot resistens

Regjeringen har satt et mål om at antibiotikabruken i helsetjenesten skal ned med 30 prosent. I forslaget til revidert nasjonalbudsjett er det satt av fem millioner kroner til en nasjonal kampanje som skal informere befolkningen om sammenhengen mellom overforbruk av antibiotika og utvikling av resistens.

Folkehelseinstituttet har gjennomgått forskrivningspraksis i rapporten «Reseptregisteret 2011 – 2015». I 2012 ble det skrevet ut 450 resepter per 1000 innbyggere, i 2015 var tallet 390.

Regjeringens mål er en reduksjon til 250 resepter per 1000 innbyggere i 2020. ■



Bioingeniør Hanne Scholz leder forskergruppen som undersøker om det er mulig å behandle type 1-diabetes med multipotente stamceller fra fett.

Stamcellebehandling av diabetes?

■ **EN FORSKERGRUPPE** ved Oslo universitetssykehus undersøker om det er mulig å behandle type 1-diabetes med multipotente stamceller fra fett, skriver Dagens Medisin. Det er Hanne Scholz, bioingeniør og PhD, som leder forskningen.

Hun forteller at stamcellenes virkning trolig er gjennom produksjon av vekstfaktorer og/eller betennelseshemmende mediatører, eller at de påvirker andre stamceller som allerede finnes i vevet.

Stamcellene testes i dag ut i dyremodeller ved OUS, men Scholz tror ikke det er lenge før forskergruppen kan sette i gang en klinisk studie på pasienter.

– Vi ønsker å utføre kliniske studier på pasienter med nyoppdaget diabetes. Når pasienten nettopp har fått diagnosen, er ennå ikke alle de insulinproduserende cellene ødelagt. Dermed kan vi kanskje redde disse cellene fra de skadelige cellene som angriper dem, og slik stoppe, eller i beste fall, reversere diabetesen, sier Scholz til Dagens Medisin.

Mange kan gi blod selv om de bruker medisiner



Mange medikamenter er fullt forenlige med å gi blod. .

Ill.foto: Annette Larsen

■ **NORGE ER** det landet i Europa med nest færrest blodgivere i forhold til antall innbyggere (etter Estland). Derfor er det viktig å avvise færrest mulig av de blodgiverne som faktisk melder seg.

I artikkelen «Legemiddelbruk hos blodgivere» i Legetidsskriftet (nr. 8, mai 2016) skriver Jon Andsnes Berg og Jan Schjøtt, at det ikke er ens regler ved norske blodbanker for hvilke legemidler som skal kunne aksepteres.

Forfatterne gjorde en spørreundersøkelse hos åtte av de største blodbankene. De fant ut at alle la «Veileder for transfusjonstjenesten» til grunn, men at de i tillegg gjør egne vurderinger.

En av blodbankene avviste 4 – 7 prosent av nye blodgivere på grunn av legemiddelbruk. En annen avviste eller utsatte blodgivning i 8 prosent av tilfellene. Resten førte ikke statistikk.

Forfatterne har gjennomgått en rekke studier og anbefalinger og konkluderer med at svært mange legemidler kan aksepteres, blant annet flere blodtrykksmedisiner og kolesterolsenkende midler.

Siden de fleste legemidler finnes i plasma bundet til plasmaproteiner, kan man dessuten stort sett se bort fra legemiddelbruk når man gir erytrocyttkonsentrat og Octaplas.

Vil oppdage brystkreft med blodprøve

■ **EN NY METODE** for å finne oksidert kolesterol (27-hydroksykolesterol) i svært små blodmengder er utviklet ved Universitetet i Oslo (UiO). 27-hydroksykolesterol kan brukes som sykdomsmarkør for østrogenreseptor positiv brystkreft.

Målet med forskningen er å lage en brystkreft-test som er mer treffsikker og gir raskere diagnose enn mammografi.

27-hydroksykolesterol bidrar til at kreftcellene vokser og sprer seg. Det finnes i eksosomer – fettpartikler som blant annet brukes til å sende signalmolekyler mellom celler. Den nye metoden er basert på isolering av eksosomer i blodet. Ekso-

somene blir analysert ved hjelp av LC-MS (væskeskromatografi massespektrometri).

Det er stipendiat Hanne Røberg-Larsen ved Kjemisk institutt som har utviklet metoden i sitt doktorgradsarbeid. De innledende testene av metoden beskrives som lovende, men mye forskning gjenstår før den eventuelt kan brukes på pasienter.

I en pressemelding fra Universitetet i Oslo forteller Røberg-Larsen at hun har vært opptatt av å lage en test som krever lite prøvemateriale.

– Det holder med et stikk i fingeren, i stedet for en vanlig blodprøve, sier hun.

Kilde: uio.no, dagensmedisin.no

Slutt på postombæring på lørdager:

Kan gi kritiske forsinkelser

PASIENTPRØVER kommer senere fram til laboratoriene etter at postombæringen på lørdager tok slutt. Nå blir konsekvensene tatt opp i Stortinget.

Tekst og foto: CAMILLA WIIK

Det er fredag morgen og en lege ute i distriktet får inn en pasient som er slapp og kvalm. Legen tar blodprøver, blant annet for å måle kortisol. Lav morgenkortisol kan nemlig være tegn på binyrebarksvikt – en livstruende tilstand. Siden det ikke er postombæring på lørdager, venter legen til mandag med å sende prøven. Den ankommer Hormonlaboratoriet tirsdag og blir analysert onsdag. Da er pasientens tilstand blitt mye verre.

– Historien over er bare et eksempel, men den kunne like gjerne vært sann, forteller Kari Julien, prosjektkoordinator og metodespesialist ved Hormonlaboratoriet, Oslo universitetssykehus (OUS).

– Tidligere ville en slik prøve blitt sendt fredag og ankommet lørdag. Da ville den blitt kjølt ned og analysert mandag morgen. Forsinkelsen kan med andre ord bli på flere dager, sier Julien, som også er leder for BFIs rådgivende utvalg for medisinsk biokjemi, hematologi og koagulasjon (RUMBIO).

Én uke siden prøvetaking

Ved Hormonlaboratoriet på Aker sykehus, hvor Bioingeniøren treffer Julien denne tirsdag morgenen, har bioingeniørene vært i sving med å åpne konvolutter med pasientprøver et par timer allerede. Julien tar opp en konvolutt



Kari Julien ved Hormonlaboratoriet åpner et brev med pasientprøver og undersøker datoen av prøvene som kommer fra Sykehuset Østfold. Det er én uke siden prøvene ble tatt.

fra en halvfull postsekk. «Prøvene har vært frosset», står det på konvolutten fra Sykehuset Østfold. Hun åpner den, tar ut rekvisisjonen, leser på datoen: 3. mai 2016. Det er én uke siden. Først nå er den fremme.

– Denne har vært frosset. Det er bra, da vet vi at den er tatt hånd om av kyndige hender og at den må blandes opp hos oss, sier hun.

Det er ikke alltid tilfellet. Hvis prøvene har vært oppbevart hos Posten over helga, vet ikke bioingeniørene hvilke temperaturer de har vært utsatt for.

Derfor har blant annet Sykehuset Østfold sluttet å sende prøver på fredager. Prøver som tas senere enn torsdag formiddag blir frosset eller oppbevart kjølig. Hasteprøver blir sendt med bud.

Dette merkes godt ved Hormonlabora-

Mange av konvoluttene som kommer til Hormonlaboratoriet er merket med «Prøvene har vært frosset».



toriet, for nå kommer det store mengder pasientprøver tirsdag morgen, mens mandag og fredag er blitt roligere dager. Sissel E. Haave, enhetsleder ved prøvemottaket, har måttet flytte bemanning for å få registrert og analysert alt som kommer inn.

– Vi er glade for at de fleste prøvene ser ut til å ha blitt oppbevart kjølig eller frosset, sier hun.

Etisk uforsvarlig?

Det er ingen spesialbehandling av biologisk materiale hos Posten. Etter at prøven er sendt som vanlig A-post, har ikke helseforetakene kontroll på temperaturen den oppbevares ved.

– Vi spør oss om det er etisk forsvarlig å gi ut svar på prøver som har vært lenge hos Posten. Holdbarhetsforsøk er utført,



DETTE ER SAKEN:

- Ny postlov trådte i kraft 1. januar 2016.
- Fra 5. mars ble postombæringen på lørdager avsluttet.
- Laboratoriene har ingen kontroll med temperaturen prøvene oppbevares ved hos Posten.
- Minst én prøvetakingsdag faller bort.
- Prøver kan bli forsinket flere dager.

akseptere at en dag faller bort, sier Toppe.

I representantforslaget står det blant annet at regjeringen må sørge for at nye ordninger for frakt av pasientprøver ikke skal gi merkostnader for helseforetak, pasienter eller kommuner.

Toppe forteller at helseforetakene har tatt opp manglende midler til økte fraktkostnader med helseminister Bent Høie. De mener at det dermed blir mindre penger til pasientbehandling.

Nasjonal frakttjeneste for pasientprøver?

Statssekretær ved Helse- og omsorgsdepartementet, Anne Grethe Erlandsen fra Høyre, forteller til Bioingeniøren at de regionale helseforetakene har opprettet nye henteruter for pasientprøver på fredager. Men dekningen er svært forskjellig i ulike regioner. Mens den er god i sentrale områder, må perifere områder i Hedmark, Buskerud og Telemark i større grad benytte Postens ekspresstjenester.

– Ut fra hva jeg vet i dag, vil det være store variasjoner i hvor stor grad helse-tjenesten blir påvirket, sier Erlandsen.

Hun forklarer at Helseforetakenes innkjøpsservice (HINAS) har fått i oppdrag å etablere en nasjonal fraktordning. Det kan føre til at merkostnadene kan gå noe ned. De budsjettmessige konsekvensene vil uansett bli håndtert i de ordinære budsjettprosessene.

– Vi vil følge nøye med på utviklingen fremover, sier Erlandsen. ■

men det er vanskelig å inkludere alle tenkelige varianter av oppbevaringstemperaturer, sier Haave.

Hun forteller at de til nå ikke har avvist prøver på grunn av lang transporttid, men det må vurderes.

– I verste fall må det tas nye prøver og behandlingen kan bli forsinket, sier hun.

Sparer 400 millioner

Pressesjef i Posten, John Eckhoff, forteller at det er nedgangen i antall sendte brev siden 1999 som har tvunget fram endringen. Å opprettholde postombæringen på lørdager ville kostet 400 millioner kroner i året.

– Vi er klar over konsekvensene, men det er ikke nok til å reversere avgjørelsen, sier Eckhoff.

Han forteller at Posten har oppfordret

kundene til å finne andre løsninger. Viktige prøver kan blant annet sendes med ekspress.

– Grunnen til at det er billig å frakte prøvene er at de går som en del av den vanlige postgangen, sier Eckhoff.

Mister en dag

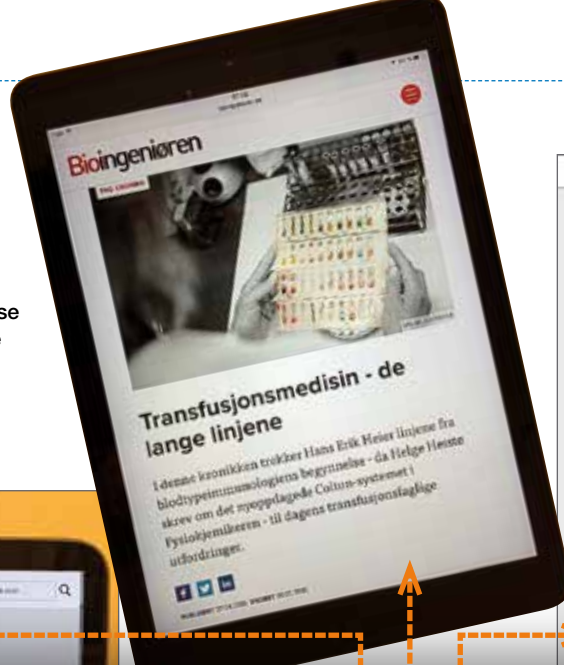
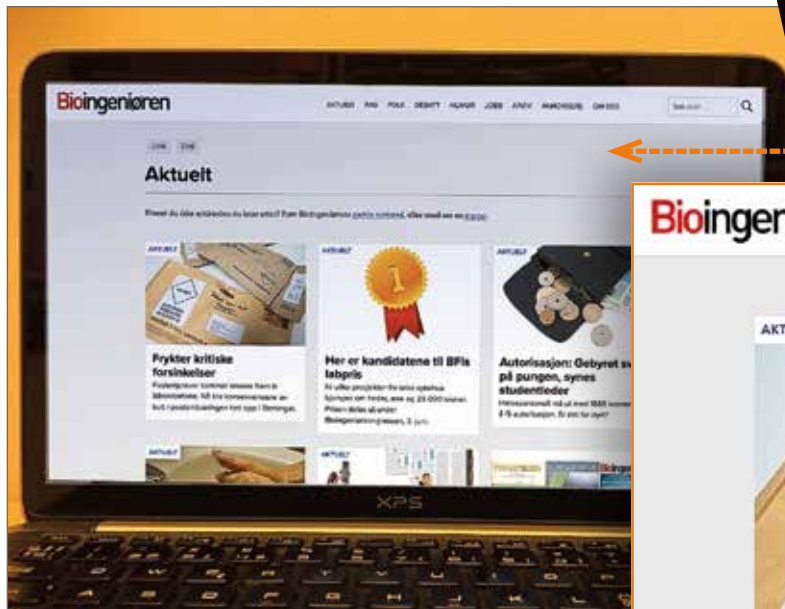
Et såkalt representantforslag fra Senterpartiets Kjersti Toppe, Janne Sjelmo Nordås og Jenny Klinge, ligger nå til behandling i Stortinget. Bakgrunnen er at forslagsstillerne mener konsekvensene rundt pasientprøver ikke var kjent da ny postlov ble vedtatt.

– Mange pasienter mister en dag med prøvetaking. I verste fall må de sendes med taxi til sykehuset eller legges inn for å få tatt nødvendige prøver. Folks helsetilbud er et offentlig ansvar, og vi kan ikke

Representantforslaget fra Kjersti Toppe, Janne Sjelmo Nordås og Jenny Klinge ble behandlet i Helse- og omsorgskomiteen 24. mai og i Stortinget 30. mai. Forslagene ble ikke vedtatt.

Slik ser AKTUELT-siden ut på en liten, bærbar pc. Under menypunktet AKTUELT finner du generelt nyhets- og reportasjestoff.

Under menypunktet FAG ligger vitenskapelige artikler – og alle andre typer faglige artikler. Nettbrett gir en utmerket leseropplevelse for fagartikler og lengre reportasjer.



Førstesiden vil til enhver tid være preget av de nyeste eller viktigste sakene våre. Toppmenyen er veien til egne undersider for vitenskapelige artikler og øvrig fagstoff, nyheter og reportasjer, studentspalten, debattinnlegg og alt annet stoff som Bioingeniøren byr på.

Velkommen til nye nettsider!

- Flere nyhetsartikler
- Oversiktlige stillingsannonser
- Nytt og mobilvennlig design

Av **SVEIN ARILD NESJE-SLETTENG**
Journalist/nettredaktør

MANDAG 25. APRIL ble en merkedag i Bioingeniørens digitale utvikling. Etter et langvarig utviklingsarbeid

kunne vi endelig lansere nye nettsider. Én ting er at vi nå står på egne bein – på bioingeniøren.no – og ikke lenger er en del av NITOS nettsted. Prinsipielt og pressetisk er det viktig at vi er like uavhengige av vår eierorganisasjon på nett som på papir.

DEN MEST SYNLIGE og viktige endringen sett fra lesernes ståsted, er nok likevel at nettstedet nå for første gang er fullt tilpasset bruk på mobiltelefon og nettbrett. Minst halvparten av bruken av Bioingeniørens nettsider skjer via mobile enheter. Det

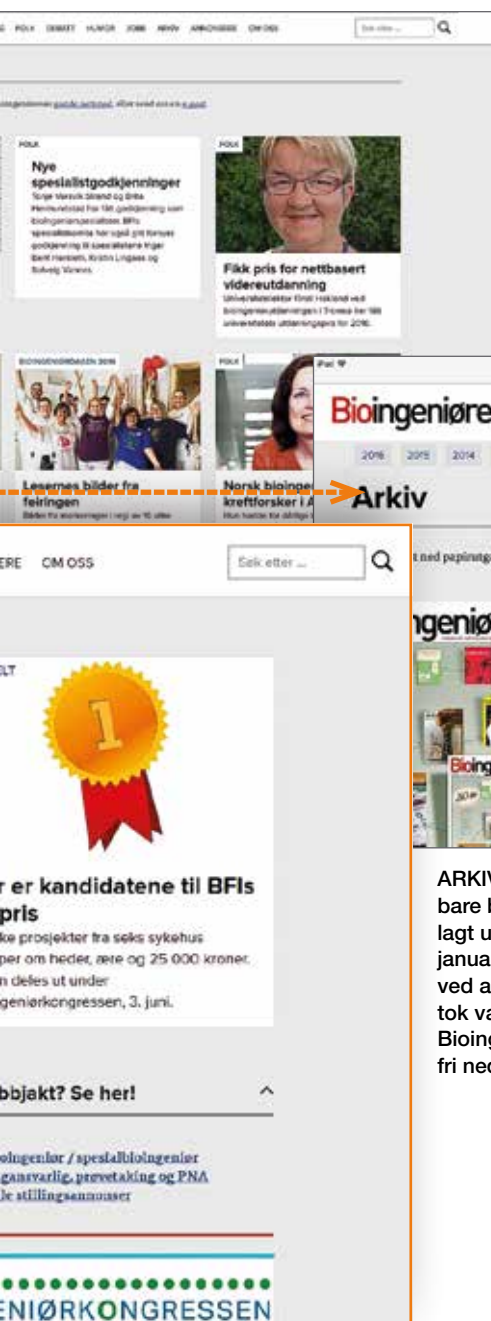
FØLG BIOINGENIØREN I SOSIALE MEDIER:



facebook.com/Bioingeniøren



twitter.com/Bioingeniøren



Hvem har nylig fått spesialistgodkjenning? Alle bildene fra Bioingeniørdagen. Og intervjuer med aktuelle bioingeniører. Denne typen stoff finner du under meny-punktet FOLK.

Nettsidene tilpasser seg visning på mindre skjerm. Slik ser førstesiden ut på en iPhone 6.



Trykk på det røde ikonet for å få frem toppmenyen på mobiltelefon og nettbrett.



TIPS! Bruker du iPad? Åpne pdf-en i iBooks for optimal leseopplevelse

ARKIV er en godbit som gradvis blir bare bedre og bedre. Så langt har vi lagt ut samtlige papirutgaver tilbake til januar 2012, og vi fyller på med flere ved anledning. Skulle du ønske at du tok vare på akkurat *den* utgaven av Bioingeniøren? Her er den som pdf, til fri nedlasting.

ville vært uholdbart å ikke tilpasse seg.

MANGE SOM LESER dette har allerede tatt i bruk bioingenoren.no. Det ser vi av de siste ukenes lesertall. Men vi vet også at en god del, særlig blant litt eldre lesere, stort sett forholder seg til Bioingeniørens papirutgave.

Derfor har vi lagd denne lille guiden med smakebiter fra de nye nettsidene. Vi

håper dere vil være enige i at alle bioingeniører kan ha nytte og glede av dem. Og frykt ikke – vi har ingen planer om å bli heldigitale med det første.

VI MENER AT nett og papir utfyller hverandre. Det er en måned, og vel så det, mellom papirutgavene. Nettet gir oss muligheter til løpende nyhetsdekning – i disse dager er saken om prøver som blir

forsinket på grunn av kutt i postombæringen et eksempel. Vi ser også at en god del arbeidsgivere foretrekker å ha stillingsannonse sine kun på nett.

At fremtiden i stadig økende grad er digital, også for fagbladene, kan det ikke herske tvil om. Bioingeniøren.no er vårt svar på denne utviklingen. Velkomme! ■



Sjekk de nyeste stillingsannonse på mobilen mens du er på farten. Du finner dem under meny-punktet JOBB.

Ina Roll Spinnangr tok en såkalt
NIPT-test tidlig i svangerskapet,
for å forsikre seg om at alt stod
bra til med fosteret.



Er alt som det skal være med fosteret?

INA ROLL Spinnangr sendte en blodprøve til Belgia da hun ville ha svar.

Av SVEIN ARILD NESJE-SLETTENG

Snart har det gått et år siden prøven ble postlagt. Spinnangr (33) sitter ved stuevinduet, med utsikt mot Oslo sentrum. På fanget pludrer lille Victor, frisk og blid.

Å få sitt første barn når man har blitt noen-og-tredve, er helt vanlig i dagens samfunn. Og selv om risikoen for kromosomavvik øker med mors alder, begynner ikke kurven å stige bratt før nærmere fylte 40.

Statistikken var altså på Spinnangrs side da graviditetstesten ble positiv. Det var all grunn til å tro at fosteret ville utvikle seg normalt.

Bioetisk annerledesland

Likevel var hun bekymret. Hun hadde personlig kjennskap til et svangerskap hvor en svært alvorlig kromosomfeil ble avdekket på et sent tidspunkt. Tanker om senabort, eller å måtte føde et ikke levedyktig barn, var skremmende. Men etter norsk lov er slik uro noe gravide skal tåle.

– Norge skiller seg fra land vi ellers sammenligner oss med når det gjelder fosterdiagnostikk.



Berge Solberg

Hos oss er reguleringen strengere og den etiske debatten mer intens, sier Berge Solberg.

Han er professor i medisinsk etikk ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), og har fulgt utviklingen innen feltet i en årrekke.

Hadde Spinnangr bodd i Danmark, ville hun som alle andre gravide fått tilbud om en screeningtest for Downs syndrom og andre kromosomforandringer. Her i landet er det en nedre grense på 38 år for slik fosterdiagnostikk.

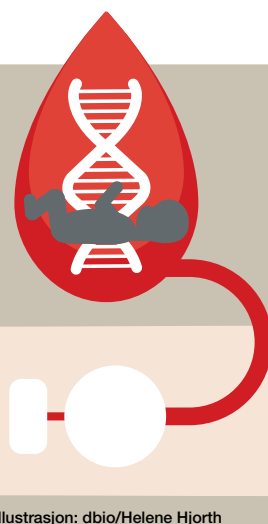
Spinnangr ønsket visshet, og hun var ikke innstilt på å vente til rutineultralysten rundt uke 18. Løsningen hun valgte var siste nytt innen fosterscreening: Ikke-invasiv prenatal test (NIPT) – en analyse av foster-DNA i den gravides blod. Testen kan påvise trisomirisiko svært tidlig i ➤

Hva er NIPT?

Under graviditet sirkulerer DNA fra fosteret i mors blod. *Non-invasive prenatal test* (NIPT) er en metode hvor man analyserer slikt cellefritt føtalt DNA i en blodprøve fra den gravide. Testen kan gjennomføres tidlig i svangerskapet, og prøvesvar vil foreligge før grensen for selvbestemt abort (uke 12). Cellefritt føtalt DNA kan identifiseres allerede fra uke 4, men det kreves en viss mengde før NIPT kan utføres. NIPT er mest kjent som en screeningtest for påvisning av trisomi 13, 18 og 21 (Downs syndrom), og som en test som fastslår fosterets kjønn. Men metoden kan i prinsippet benyttes til å kartlegge alle mulige genetiske egenskaper ved fosteret.

Per i dag brukes NIPT kun til RhD-typing av fosteret i Norge. I Danmark er trisomiscreeing med NIPT blitt en del av svangerskapsoppfølgingen.

Les mer om metoden i fagartikkelen *Non-invasiv prænatal test for føtale trisomier* på side 18 – 21.



Illustrasjon: dbio/Helene Hjorth

svangerskapet. Per i dag er det ikke åpnet for bruk av den i Norge.

Sjalefred på e-post

Men private aktører som tilbyr NIPT – i Sverige, Danmark og andre europeiske land – er bare et kjapt nettsøk unna. Og med priser fra 5 – 10 000 kroner er testen innen rekkevidde for mange norske lommebøker.

Spinnangr valgte et firma basert i Belgia. Prøverør og returemballasje kom i posten. Nå måtte hun bare få noen som var kvalifisert for jobben til å ta en blodprøve. Det bød ikke på nevneverdige problemer.

Analyseresultatet kom per e-post knappe to uker senere: «Normale resultater. Trisomi 21, 18 og 13 er høyst usannsynlig».

Laboratoriet oppga testens sensitivitet til å være 99 prosent for trisomi 21, henholdsvis 95 og 90 prosent for de to øvrige. Spesifisitet: Høyere enn 99 prosent for samtlige trisomier.

– Da slappet jeg av! Jeg kunne glede meg til å bli mamma, sier Spinnangr.

Hun er politisk aktiv i Venstre og en ivrig samfunnsdebattant. Nå ønsker hun at NIPT som et minimum bør tilbys gravide i risikogrupper som har krav på fosterdiagnostikk etter dagens bioteknologilov. Helst ser hun at testen blir tilgjengelig i Norge for alle gravide som ønsker den.

Bare et verktøy...

15. april i år leverte Kunnskapssenteret i Folkehelseinstituttet fra seg rapporten

med det noe omfangsrike navnet «Ikke invasiv prenatal testing (NIPT) for påvisning av trisomi 21, 18 og 13. Fullstendig metodevurdering». Konklusjonen er klar: NIPT er en vesentlig bedre screeningtest enn kombinasjonen av ultralyd og biokjemiske markører som brukes i dag. Nå skal Helsedirektoratet vurdere om trisomiscreening med NIPT kan godkjennes etter bioteknologiloven og benyttes av norske sykehus.

Monica Lundberg er medlem av Bioingeniørfaglig institutts fagstyre, og har



Monica Lundberg

medisinsk genetikk som sitt felt. Hennes arbeidsplass, Universitetssykehuset Nord-Norge i Tromsø, søkte om tillatelse til å ta i bruk NIPT allerede i 2013.

Faste lesere av Bioingeniøren vil kjenne Lundberg som en engasjert stemme når det gjelder bioteknologi og etikk. Hun synes man bør skille mellom NIPT som verktøy, og hvordan samfunnet velger å regulere bruken av dette verktøyet.

– I utgangspunktet er NIPT bare en ny og bedre screeningmetode, sier Lundberg.

Fosterdiagnostikk med ulike teknikker har vært et tilbud til visse grupper av gravide i Norge i mer enn 30 år.

– Forutsatt at kriteriene for hvem som får slik diagnostikk er uendret, innebærer NIPT egentlig ikke noen endring av praksis, mener hun.

Trisomier

Kromosomavvik som innebærer at et individ har tre kopier av et kromosom. De vanligste er trisomi 21, 18 og 13.

Downs syndrom (trisomi 21): Gir varierende grad av funksjonsnedsettelse. Downs syndrom forekommer hos ett av 7 – 800 fødte barn i Norge, og antall svangerskap med dette kromosomavviket har økt – sannsynligvis fordi kvinner er stadig eldre før de får barn. Medisinsk fødselsregister har beregnet at cirka 90 prosent avbryter svangerskapet hvis fosteret får påvist Downs syndrom.

Patau syndrom (trisomi 13) og Edwards syndrom (trisomi 18): Sjeldnere og mer alvorlige kromosomavvik enn Downs syndrom. Fører i de fleste tilfeller til fosterdød, eller at barnet dør kort tid etter fødselen.

Alder og risiko: Mors alder har stor betydning for trisomirisikoen. Avdeling for medisinsk genetikk ved Oslo universitetssykehus oppgir en risiko for kromosomavvik på omtrent 0,75 prosent ved cirka 38 år, 1,5 prosent ved 40 år og 3,5 prosent ved cirka 45 år.

Kilder: Ikke invasiv prenatal testing (NIPT) for påvisning av trisomi 21, 18 og 13, fullstendig metodevurdering (rapport fra Kunnskapssenteret, april 2016) og www.oslo-universitetssykehus.no

...eller ikke bare-bare?

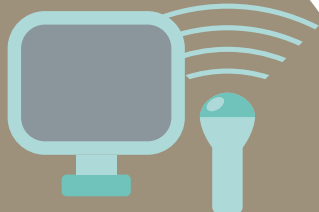
Etikkprofessor Solberg er kommet til samme konklusjon. Så lenge 38-årsgrensen består, reiser NIPT strengt tatt ikke fundamentalt nye etiske spørsmål.

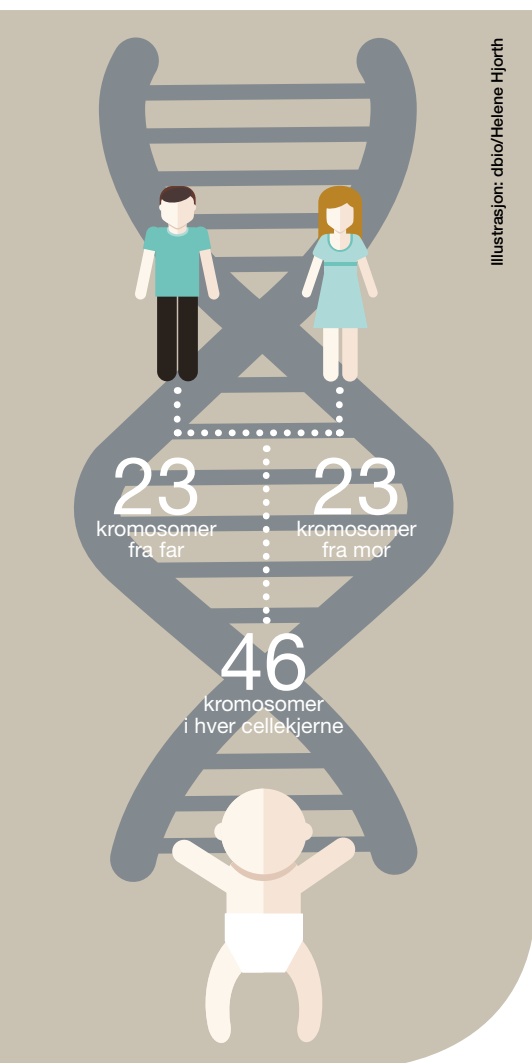
Hva slags trisomiscreening gjøres i dag?

Risikoen for Downs syndrom og andre trisomier øker med den gravides alder. I Norge får kvinner som vil være over 38 år ved termin tilbud om kombinert tidlig ultralyd og blodprøve (KUB-test). Ved ultralydundersøkelsen kan man blant annet se om fosteret har den såkalte nakkefolden, som kan tyde på kromosomavvik. I blodprøven måles nivået av proteinmarkørene PAPP-A og fritt beta-hCG. Lavt nivå tyder på trisomirisiko.

Hvis KUB-testen gir en risiko for trisomi lik 1:250 eller høyere, får kvinnen tilbud om invasiv diagnostikk med fostervannsprøve eller morkakeprøve. Det er nødvendig for å gi et helt sikkert svar.

Invasive undersøkelser innebærer risiko for spontanabort, vanligvis anslått til 0,5 – 1 prosent.





Og det er innenfor rammene av dagens regelverk helsemyndighetene nå skal vurdere om NIPT kan tas i bruk.

Likevel skriver Solberg, som har forfattet etikk-kapittelet i Kunnskapsssen-

terets rapport, at NIPT utfordrer oss til å tenke gjennom fosterdiagnostikkens mål og mening på nytt. Metoden innebærer på mange måter et paradigmeskifte og vil kunne prege norsk fosterdiagnostikk, også om den ikke blir tatt i bruk av helse-tjenesten.

Hvorfor?

Før og imot av samme grunn

Paradoksalt nok kan argumenter for NIPT – dens nøyaktighet, fraværet av invasive undersøkelses abortrisiko og det faktum at det «bare er en blodprøve» – også bli anvendt i argumentasjon mot testen.

– I mye etikk-litteratur er man opptatt av at fraværet av risiko kan bidra til såkalt rutinisering av testen, forklarer Solberg.

Kan helsevesenet komme til å slakke på kravene til informasjon og veiledning om en risikofri test? Kan gravide komme til å ta testen uten å ha tenkt grundig gjennom hvordan de vil forholde seg til et funn av kromosomavvik?

Det er også en frykt for at rutinisering kan skape en forventning hos gravide om at NIPT er noe de bør velge.

Ifølge fagbladet *Danske bioanalytikere* ser man i Danmark en utvikling hvor kvinner som ville takket nei til invasiv undersøkelse, sier ja til screening med NIPT.

Vanskelig å trekke grensen

Men trenger man å bekymre seg for rutinisering så lenge det bare er en mindre gruppe gravide som er aktuelle brukere av testen?

Saken er, slik Solberg ser det, at NIPT

kan bli siste spiker i kista for 38-årsgrensen.

Faren for spontanabort ved invasiv testing kan brukes som argument for alderskriteriet. Hvis alle får tilgang til fosterscreening, kan antall utilsiktede svangerskapsavbrudd bli uakseptabelt høyt.

Mindre risikofylte metoder for kartlegging av trisomier utfordrer dette argumentet. Er NIPT så treffsikker at det ikke lenger holder? Kan man i Norge da forsvare at en 38-åring skal få ta blodprøven, men ikke en gravid på 35? Økningen i trisomirisiko er temmelig marginal i løpet av de tre årene. Grensedragning basert på alder blir enda vanskeligere hvis man ikke kan hevde at risiko for trisomier må veies opp mot risiko ved invasiv prøvetakning.

Derfor mener Solberg vi er ved et punkt hvor vi som samfunn må sette ord på hva vi vil med fosterdiagnostikken, og lage rammer basert på den nye medisinske-tekniske virkeligheten.

Skjørt byggverk?

I Danmark tok man for 12 år siden et valg som på mange måter la rammene for innføring av nye metoder, som NIPT. Den gravides rett til å selv bestemme om hun vil sette et barn med bestemte kromosomavvik til verden, fikk prioritet foran andre hensyn.

Når alle gravide kan velge fosterscreening i første trimester, er døren uansett åpnet på vid vegg for selektiv abort. En ny screeningmetode blir mer et teknisk og økonomisk spørsmål enn et etisk. Det ➤

Er NIPT bedre enn KUB?

Ifølge en ny metodevurdering fra Kunnskapssenteret i Folkehelseinstituttet er svaret ja. Forskerne konkluderer med at NIPT har vesentlig bedre diagnostisk treffsikkerhet enn KUB. Antall invasive undersøkelser for å bekrefte eller avkrefte kromosomavvik etter positiv screeningtest, kan reduseres kraftig hvis man tar i bruk NIPT.

NIPT kan brukes som primærscreening, eller som sekundærscreening etter KUB. Avhengig av hvordan man organiserer screeningtilbudet, anslår Kunnskapssenteret en reduksjon på cirka 290 – 460 invasive undersøkelser per år.

NIPT vurderes imidlertid ikke som sikker nok til å være en diagnostisk test. Positiv NIPT-test vil fortsatt måtte bekreftes med fostervannsprøve eller morkakeprøve.

Utgangspunktet for Kunnskapssenterets beregninger er at NIPT tas i bruk som screeningmetode for de som har krav på fosterdiagnostikk etter dagens norske regelverk.



fødes allerede få barn med Downs syndrom i Danmark.

– I norsk debatt er «danske tilstander» noe man har advart mot, sier Solberg.

Norsk praksis kan ses på som et byggverk hvor man balanserer mellom ulike hensyn.

På den ene siden står bioteknologi-lovens uttalte mål om et samfunn hvor det er plass til alle. I forbindelse med utformingen av loven ble det sagt eksplisitt at det ikke er et mål for norske myndigheter å finne alle fostre med utviklingsavvik. Å hindre fremvekst av et såkalt sorteringssamfunn er målet.

Samtidig står døra åpen for screening hvis man tilhører en definert risikogruppe. Kan man si det slik at i Norge er det lov å lete etter fostre med trisomier, så lenge man ikke leter så godt at man finner alt for mange?

«Bakvei» på nett

Bildet kompliseres ytterligere av at NIPT-analyse i utlandet er en relativt enkel «bakvei» til fosterdiagnostikk for nordmenn som kan og vil betale.

Nybakt småbarnsmamma Spinnangr opplever å få spørsmål om testen hun bestilte fra par som venter barn. Og bioingeniør Lundberg vet at norske sykehus har begynt å få pasienter som trenger genetisk veiledning og fostervannsprøve etter positivt NIPT-svar i utlandet.

– At noen kjøper helsetjenester i utlandet når de ikke kan få dem i Norge, er ikke nytt. Og det er mye som er lov i ett

land, men ikke i et annet. Det er ikke i seg selv et argument for å endre norsk praksis, mener Solberg.

Men det spesielle med DNA-analyser som NIPT er at man ikke behøver å forflytte seg. Det holder å kjøpe test-kit på internett og sende prøven i posten.

– Hvis mange gjør dette og mottar resultater som uansett må følges opp av norsk helsevesen, kan det være et argument for å tilby testen ved norske sykehus. Da har man bedre kontroll, sier Solberg.

Dilemmaet Downs

I Helsedirektoratets befolkningsundersøkelse fra 2010 sa fire av ti nordmenn seg enige i at fosterdiagnostikk sender sårende signaler til bestemte folkegrupper. Ultralyd-debatten har særlig vært konsentrert rundt den vanligste trisomien – Downs syndrom.

– I motsetning til trisomi 13 og 18, er Downs syndrom forenlig med et både langt og godt liv, sier Solberg.

I Kunnskapssenterets rapport reiser han spørsmålet om NIPT kan sies å være spesielt krenkende for mennesker med Downs.

– I motsetning til ultralyd, er NIPT ingen visualiseringsteknologi. Man kan ikke se hjertefeil eller andre ting som kanskje kan være behandlingsmessig gunstig, påpeker Solberg.

Testen fremstår som spesielt rettet mot Downs og andre trisomier, med tanke på å gi et abortvalg.

På bakgrunn av debatten om fosterdiagnostikk kan man stille et kontroversielt spørsmål: Vil det være et tap for samfunnet om det ikke lenger blir født barn med kromosomavvik?

– Det er vanskelig og kanskje heller ikke så relevant å mene noe på samfunnets vegne om hvilket mangfold «vi» trenger. Det som er relevant er at mennesker med Downs og deres familier føler at de lever gode liv. Dette vet vi fra flere studier. Sånn sett er jo jakten på ny diagnostikk som NIPT et paradoks, sier Solberg.

Da ville det blitt vanskelig...

NIPT-forkjemper Spinnangr er opptatt av at denne fosterdiagnostikken kan gi de som ønsker det mulighet til å velge abort tidligst mulig i svangerskapet. Etisk sett er det den beste løsningen, mener hun.

Spinnangr minner om at det er bred oppslutning om selvbestemt abort til og med uke 12.

– Det innebærer også retten til å abortere et friskt foster uten noen spesiell grunn. Er det mer etisk akseptabelt enn å ville unngå å få barn med kromosomfeil? spør hun.

Selv var hun ikke i tvil om at hun ville velge abort hvis fosteret hun bar på ble diagnostisert med trisomi 13 eller 18.

Men hva med Downs syndrom? Hva ville hun da gjort?

– Det er et vanskelig spørsmål. Da måtte jeg og samboeren min tenkt oss nøye om. ■

Hva vil det koste?

NIPT er dyrere enn dagens testregime, særlig hvis man velger å innføre metoden som primærtesting for alle gravide som i dag har krav på fosterdiagnostikk. Det er imidlertid dette scenariet som både vil gi flest diagnostiserte trisomier og et stort antall unngåtte invasive undersøkelser.

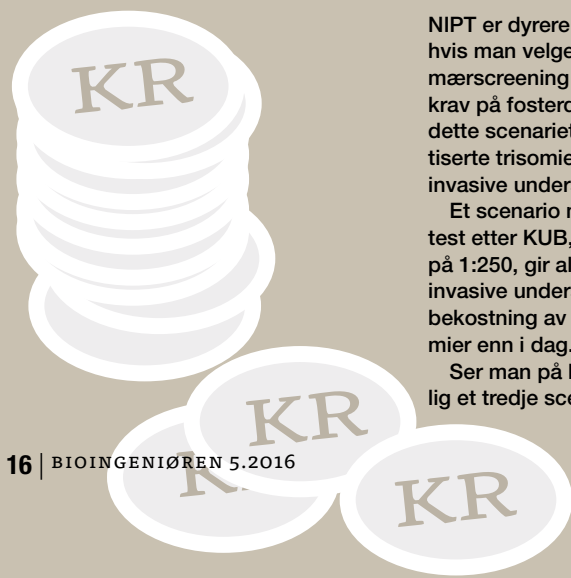
Et scenario med NIPT som sekundærtest etter KUB, med dagens risikogrense på 1:250, gir aller størst reduksjon i antall invasive undersøkelser. Men det vil skje på bekostning av noen flere uopptagede trisomier enn i dag.

Ser man på kost/nytte-verdi, kommer tredje scenario best ut. Der henvises de

som har aller størst risiko etter KUB-test rett til invasiv undersøkelse, mens gravide med såkalt intermediær risiko tilbys NIPT som sekundærtest. Dette scenariet åpner for at gravide som ikke ville fått invasiv undersøkelse med dagens testregime får tilbud om NIPT.

Scenariet er betydelig billigere enn NIPT til alle og man vil diagnostisere nesten like mange trisomier. Ulempen er en lavere reduksjon i antall invasive undersøkelser, men det vil uansett bli nesten 300 færre enn med KUB som eneste screeningtest.

Kilder: Ikke invasiv prenatal testing (NIPT) for påvisning av trisomi 21, 18 og 13, fullstendig metodevurdering (rapport fra Kunnskapssenteret, april 2016) og dbio nr. 12, 2015.



Laboratorieinnredning

Prosjektering, Tegning, Produksjon, Montasje



tel: 41 53 88 00
post@zystm.com • www.zystm.no
Bjørnstadveien 2, 1712 Grålum (Showroom)

zystm®
modular facility systems

Non-invasiv prænatal test for føtale trisomier

NON-INVASIVE PRÆNATALE screeninger er et felt i rivende udvikling. Screeningen mindsker brugen af moderkagebiopsier og fostervandsprøver og derved den medfølgende abortrisiko, ved at undersøge en blodprøve fra den gravide.

Bioanalytiker **KARINA NØRGAARD**¹,
M.Sc, Ph.D **MARIE BALSLEV-HARDER**¹,
Overlæge dr. Med **SUSANNE KJÆRGAARD**¹
og M.Sc, Ph.D **PETER JOHANSEN**¹.

I 1997 blev det bevist, at der findes frit føtalt DNA cirkulerende i moderens blod under graviditeten (1). Det føtale DNA i den gravide kvindes blod stammer dog ikke direkte fra fostret, men fra det yderste celleglag af moderkagen (cytotrophoblastlaget) (2) side om side med frit DNA fra den gravide selv. Det cellefrie DNA fundet i plasma er allerede nedbrudt til kortere stykker. Endvidere er det føtale DNA kortere end det materielle med middellængder på 150 bp og 180 bp respektivt (3). Man kan derfor ved hjælp af en simpel blodprøve fra den gravide undersøge for unormale bidrag fra fosters kromosomale DNA og derved screene for føtale trisomier, uden at den gravide skal undergå et invasivt indstik samt den medfølgende abortrisiko.

¹ Kromosomlaboratoriet, Klinisk Genetisk klinik, Rigshospitalet, København.

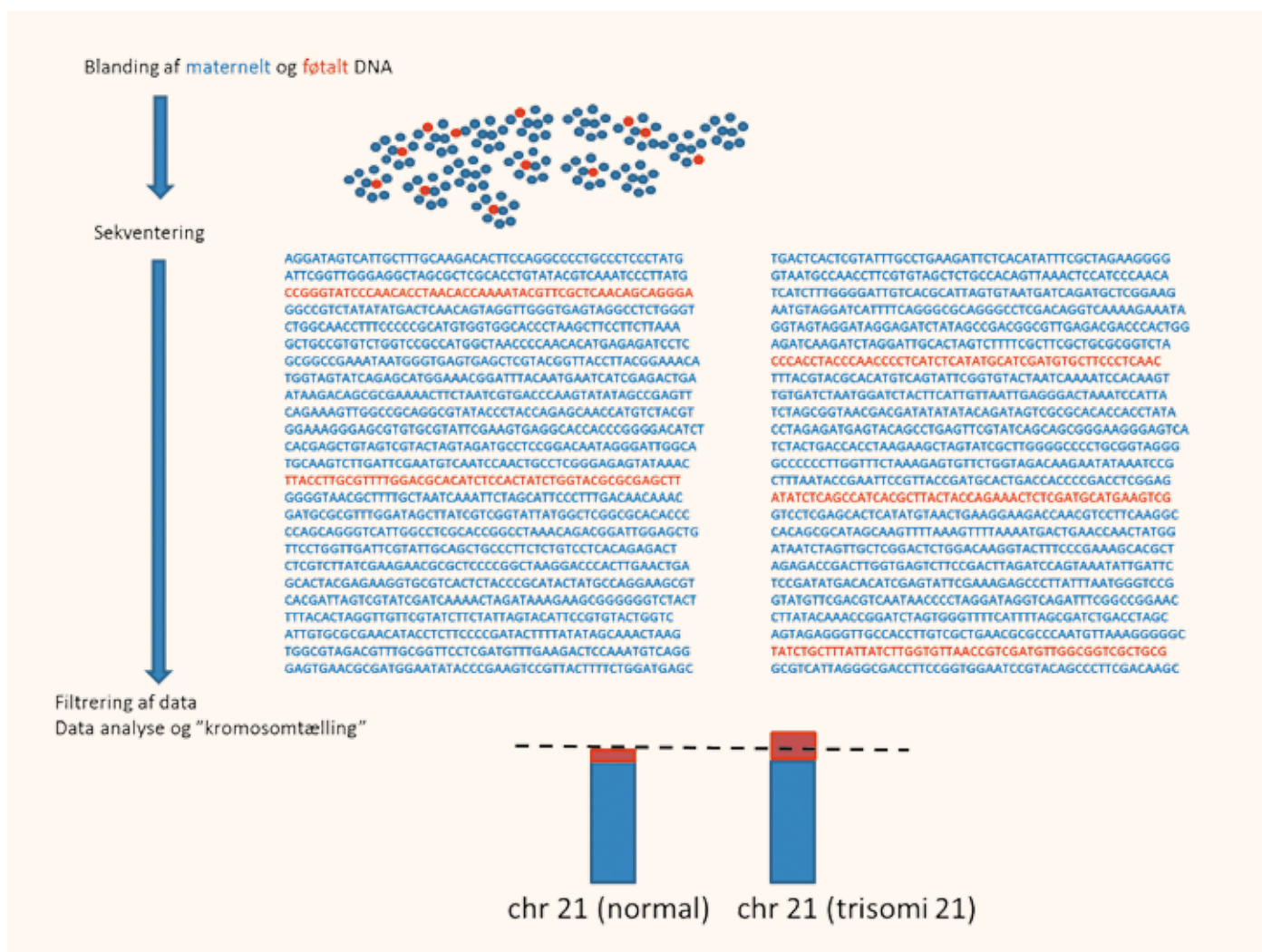
NIPT i Region Hovedstaden

Non-invasiv prænatal test (NIPT) er taget i brug i Region Hovedstaden fra 1. september 2015, og der er på nuværende kørt flere end 300 analyser. I Danmark tilbydes alle gravide en første trimester screening (omkring graviditetsuge 12) af deres foster. Screeningen består af en måling af nakkefoldens tykkelse ved ultralyd samt niveauet af proteinerne Pregnancy Associated Plasma Protein A (PAPP-A) og Choriongonadotropin beta-kæde (β -hCG) i en blodprøve. Kombineret med den gravides alder bruges målingerne til at estimere risikoen for Downs syndrom hos fostret. Viser resultatet forhøjet risiko, tilbydes den gravide en moderkagebiopsi for at klarlægge fostrets kromosomer nærmere. I Region Hovedstaden er højrisikogruppen defineret ved en føtal trisomi risiko $> 1:300$ baseret på første trimester screeningen. NIPT bliver tilbudt som alternativ for moderkagebiopsien til gravide med en høj risiko for føtal Downs syndrom samt til enkelte mindre grupper som gravide med tidligere trisomi 13, 18 eller 21 und-

tagen gravide med særlig høj risiko (ved føtale misdannelser, nakkefold $> 3,5$ mm, meget lav PAPP-A eller β -hCG, meget høj β -hCG, kvinder > 45 år) som tilrådes en invasiv prøve. NIPT har dog den ulempe i forhold til invasive prøver, at man analyserer en blanding af moderens DNA og DNA frigivet fra fostret/moderkagen, hvor moderens bidrag typisk udgør 90 %. Det giver nogle helt særlige udfordringer, da man ikke kan adskille de to komponenter, og NIPT baserer sig derfor på »optælling« af hvert kromosoms bidrag til den samlede prøve. Er der f.eks. en statistisk relevant forhøjelse i mængden af data observeret på kromosom 21 i en prøve i forhold til referencen (figur 1), må man konkludere, at der er en væsentlig forhøjet sandsynlighed for, at det ekstra materiale kommer fra moderkagen, og at der derfor er en stærk indikation for, at fostret har Downs syndrom (trisomi 21).

Implementering af NIPT på Rigshospitalet

På Rigshospitalet har vi valideret og implementeret NIPT for føtal trisomi 13, 18 og 21, som er de mest hyppigt observerede. Da metoden baserer sig på screening af det samlede DNA, vil man også kunne identificere trisomier fra andre kromosomer, men da disse er yderst sjældne er en egentlig validering ikke mulig. Validering og implementering samt en detaljeret beskrivelse af vores



FIGUR 1. Oversigt over princippet bag NIPT. Blå repræsenterer det materielle bidrag. Rød repræsenterer det føtale. Hvis man til slut observerer en væsentligt forhøjet mængde af observeret kromosom 21, konkluderes det at fostret har høj sandsynlighed for trisomi 21.

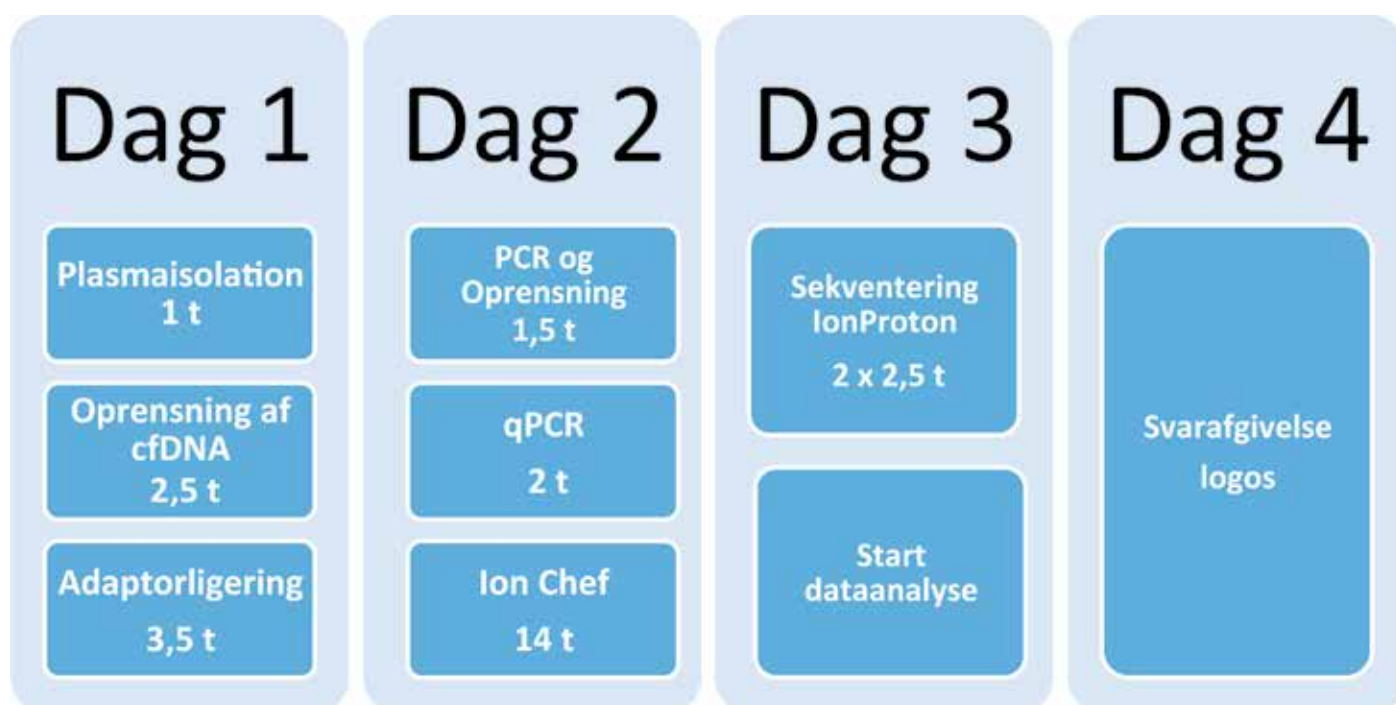
analyse er publiceret for nylig (4). Selvom man længe har vidst, at der i plasma findes frit (ikke cellebundet) føtalt og maternelt DNA, er det den teknologiske udvikling med massiv parallel sekventering eller next-generation sequencing (NGS), der har drevet udvikling af analysen. Sekventering benyttes til at bestemme basesammensætningen i DNA'et, og NGS har efterhånden overtaget den traditionelle Sanger-sekventering på rigtig mange afdelinger. Forskellen er, at man i stedet for kun at kunne sekventere et eller to gener ad gangen, nu kan sekventere flere hundrede af gener eller hele

genomet samtidigt. Metoden kom frem i 2004 og var revolutionerende, da man med denne metode pludseligt kunne kortlægge det fulde humane genom på ca. et døgn, hvor det førhen tog år. Med NGS kan man bestemme basesammensætningen af de millioner af maternelle (ca 180 bp) og føtale (ca 150 bp) fragmenter af cellefrit DNA (cfDNA), og de enkelte kromosomers bidrag til den samlede prøve kan derfor bestemmes. En typisk NGS datafil vil indeholde ca. 15.000.000 fragmenter (reads), og vi har derfor en stor mængde observationer, der kan benyttes til den videre analyse.

Prøvegang

Arbejdet fra modtagelsen af prøven til sekventering er tidskrævende (figur 2, se næste side). Forberedelsen af prøverne deles op i forskellige trin, som kort gennemgås her.

Plasmaisolering: Blodprøver på de gravide tages i to 10 mL Streck rør. Til disse rør er der tilsat et celledstabiliserende stof, der stabiliserer cfDNA og holder leukocytter intakte, derved undgås tilblending af maternelt DNA. Blodprøven kan holde sig op til 14 dage ved stuetemperatur i disse glas inden isolering. Det første trin ➤



FIGUR 2. Oversigt over arbejdsgangen til NIPT.

er at isolere plasma, dette gøres ved to centrifugeringer på henholdsvis 1600 g og 15.500 g. For at få tiltrækkelig føtal DNA bruges 4 mL plasma til oprensning, og derfor er to 10 mL glas en nødvendighed.

Oprensning: Oprensningen af cfDNA foregår automatiseret (QiaSymphony, Qia-gen). Der benyttes et Virus/Pathogen kit baseret på magnetiske kugler. Den store inputmængde forlænger oprensnings-tiden. Ti prøver tager ca. to timer, og der elueres i 60 µL.

Adaptorligerig: Som tidligere sagt findes det frie føtale DNA i fragmenter på 150-180 bp, dvs. så korte at ingen yderligere fragmentering er nødvendig. Der liggeres en adaptor på i hver ende af de dobbeltstrengede DNA-fragmenter. Inden liggering reparerer enderne enzymatisk. En adaptor er et oligonucleotid, hvor rækkefølgen er kendt. Adapteren har i den ene

ende yderligere 6 nukleotider, der kan variere, en form for DNA »stregkode«, der gør det muligt at sekventere flere prøver samtidigt, da man kan adskille dem fra hinanden igen bioinformatisk.

Adaptorligeringen og reparation af enderne samt fjernelse af lange og ekstremt korte fragmenter foregår automatisk (Library Builder, Applied Biosystems). Her tilsættes de 60 µL oprenset cfDNA, adaptorer med forskellige stregkoder samt Ampure XP kugler. Library Builderen har en kapacitet til 13 prøver, og en kørsel tager 2,5 time.

Amplificering med PCR: Da udbyttet er lavt efter adaptorligeringen, amplificeres efterfølgende med en PCR på 6 cykler, her benyttes adaptorssekvensen som primer bindingssted. Antallet af cykler holdes på et minimum for at minimere antallet af PCR-duplikater. Herefter fjernes overskydende primer og primer-dimerer med Ampure XP kugler.

Kvantitering af DNA-bibliotek: Mængden af DNA, som påføres sekventeringschippet, er meget vigtigt. Koncentrationen af det amplificerede library bestemmes ved en kvantitativ PCR (qPCR). Fordelen ved at lave en qPCR frem for at benytte en fluorescens eller spektroskopisk metode er, at kun koncentrationen af fragmenter med lignede adaptorer bestemmes. qPCR udføres med kittet »Ion Library Quantitation Kit«.

Hybridisering af fragmenter til kugler, emPCR og loading af chip: På en fuld-automatiseret robot (Ion Chef, Life Technologies) hybridiseres DNA-fragmenter til sekventeringskugler. Efter hybridisering separeres hver sekventeringskugle med bundet DNA fragment i mikroskopiske oliedråber, og fragmenterne amplificeres ved emulsions-PCR (emPCR). Ved senere sekventering er det vigtigt, at kun ét DNA-fragment er hybridiseret til én bead, ellers mislykkes sekventeringen af

fragmentet, da den pågældende sekventeringskugle bliver polyklonal. Koncentration er derfor nøgleordet, tilsættes for meget DNA fås for mange polyklonale sekventeringskugler, tilsættes for lidt DNA spildes en masse plads på chippen med kugler uden DNA-fragmenter. Ved en kort centrifugering udplades sekventeringskugler i en sekventeringschip, der i teorien fungerer som en PCR-plade med mere end 150.000.000 brønde. Hver sekventeringskugle passer præcist i en brønd på sekventeringschippen. Efter udpladningen er sekventeringschippen klar til sekventering. Hele denne proces (emPCR og udpladning) tager omkring 14 timer, typisk startes robotten om eftermiddagen, og chippen er klar til sekventering næste dag. Ion Proton benytter sig af halvleder-sekventering, der foregår ved, at de fire nucleotidene (ATP, TTP, GTP, CTP) skylles i et bestemt flow igennem chippen; passer basen komplementært til et DNA-fragment bundet til en sekventeringskugle, frigives en hydrogenion, hvilket medfører en pH-ændring. Denne ændring indebærer en ændring i ledningsevne der kan måles og derved kan den nøjagtige baserækkefølge bestemmes. Alle brøndene aflæses på samme tid, heraf navnet massiv parallel sekventering. Der køres to chip ad gangen på Ion Chef, og hver chip har plads til en pool med fem prøver i hver. Efter sekventering adskilles prøverne på baggrund af deres unikke DNA streghkode og kortlægges til det humane genom.

Analyse af NGS-data

Analysen af sekvensdata i denne størrelsesorden er meget krævende både tids- og IT-mæssigt. En typisk datafil vil være i størrelsesordenen 8-15 GB alt efter opsætningen, og der kræves derfor en god IT infrastruktur. Det første skridt er at fjerne overflødig data, der kan give støj i analysen. Da analysen baserer sig på at »tælle« kromosomer, er det vigtigt, at man kun beholder data af høj kvalitet. Herudover er der to PCR involveret, og man skal derfor have fjernet duplikater og data af dårlig kvalitet, så disse ikke

påvirker datamængden på de enkelte kromosomer. Når dette er gjort, har man typisk 50-60 % af sit datasæt tilbage.

Herefter følger selve trisomianalysen. Det næste skridt er at inddele sit DNA i stykker. I praksis »tæller« man, hvor mange reads der findes pr 1.000.000 baser i sit genom. Dette gøres, fordi man i denne metode har sit data spredt udover hele det menneskelige genom, man kan derfor ikke bestemme andet end kvantitative variationer med NIPT.

Når alle stykker er talt op, korrigerer man for indholdet af GC-baser. Dette skal gøres, fordi man på grund af de forløbne PCR vil observere en lavere mængde data i områder, der har et fattigt eller et rigt indhold af GC-baser. Hvis dette ikke gøres, vil man i disse områder observere en lavere mængde data, der kan fejlfortolkes som deletioner. Når man nu har sit opdelte GC-korrigerede data sammenligner man indholdet af data for hver 1.000.000 baser med et referencesæt bestående udelukkende af prøver, hvor der er født børn uden trisomier. Ved denne analyse vil man få en Z-score, der benyttes til at indikere, om der er en forøget mængde data i den analyserede prøve. Derudover kigger man på, hvor stor en del af kromosomet der har en Z-score over grænseværdien. Hvis en vis del af kromosomet har en Z-score, samt den samlede kromosomale Z-score er større end grænseværdien, konkluderes det, at der er forhøjet risiko for, at fostret har trisomi.

Udover trisomianalysen rapporteres også fosterkønnet, der baseres på en analyse af Y-kromosomalt indhold i prøven. Da der i NGS data altid vil være sekvenser, der kortlægges til Y-kromosomet grundet den repetitive struktur af dette kromosom, er kønsanalysen groft sagt; højt indhold af Y data = dreng, lavt indhold af Y = pige. Der er desuden flere kvalitetsparametre, der skal være opfyldt for, at man kan afgive et gyldigt svar. Den samlede mængde data skal være over en vis grænse. Ydermere skal det føtale DNA-bidrag til den samlede prøve (føtal fraktion) også være over en grænseværdi,

for at analysen kan svares. Herudover vurderer vi også, om længden af fragmenter i prøven opfylder en vis fordeling. Hvis der er mange lange fragmenter, kan det skyldes en øget frigivelse af DNA fra moderen, der i sidste ende kan maskere DNA-bidraget fra moderkagen, hvilket ugyldiggør analysen. Fra oprensning til færdig analyse tager fire laboratoriedage. Men da vi skal køre ti prøver i en kørsel, loves svar inden for ti hverdage.

Erfaringer

Der er mange aspekter, der skal tænkes igennem, inden opstart af NIPT. NGS er i konstant udvikling, og udbuddet af forskellige platforme er stort. NGS producerer enorme mængder af data, der skal bearbejdes og lagres. Der skal tages stilling til alle dele af processen. I følgende afsnit beskriver vi erfaringer og overvejelser, vi har gjort os på vejen mod implementering.

Blodprøveglass: I opstartsfasen blev blodprøverne taget i almindelig EDTA-rør, hvor plasmaisoleringen skal foretages inden for to timer, da der ellers vil observeres lysning af maternelle celler (5). For at øge fleksibiliteten samt være i stand til at modtage prøver fra andre hospitaler, valgte vi at gå over til de væsentligt dyrere celledestabiliserende blodprøveglass, her var det vigtigt at oplyse afdelingerne om, hvordan disse glas skal behandles for at undgå hæmolyse (ingen kraftige ryst eller køl). Da kun 10 % af det DNA, der sekventeres, er føtalt, er det vigtigt at behandle blodprøverne korrekt og sørge for at minimere sprængningen af hvide blodlegemer. Det føtale DNA må ikke drukne i maternelt DNA.

Centrifugering af blodprøver: Det er vigtigt at være opmærksom på, at isolationen af plasma typisk foregår i to trin. En centrifugering på 1600g. Herefter udtages plasma, som så centrifugeres ved 15.500g. Det er vigtigt at være opmærksom på, at ikke alle rotor kan klare større glas ved 15.500g, det kan derfor være en nødvendighed at anskaffe en sådan. ➤

Oprensning af DNA: Manuel oprensning af cfDNA er absolut en mulighed, og udbyttet af DNA er godt, dog er metoden tidskrævende og involverer mange pipetteringer, hvilket gør den mindre velegnet til et stort prøveflow. Vi valgte en Qiasymphony, DNA-udbyttet er pt lidt lavere end ved den manuelle oprensning, til gengæld er den føtale fraktion den samme. Da vi benytter 4 mL plasma er markedet for oprensningsrobotter begrænset. Ønskes det kun at benytte 1 mL plasma til DNA-oprensning, er der flere muligheder. Qiasymphonyen har en kapacitet op til 48 prøver ved oprensning af 4 mL plasma.

Konstruktion af sekventeringsbiblioteker: Med kittet Ion Plus Fragment Library kit kan sekventeringsbiblioteket konstrueres manuelt, men ligesom ved DNA-oprensningen er det tidskrævende. Allerede fra start anskaffede vi os den automatiserede Library Builder. Dels for at undgå alle pipetteringer, men også for at få et mere ensartet output materiale.

Valg af sekventeringsprincip: Det er vigtigt at gøre sig overvejelser omkring, hvilket sekventeringsprincip man ønsker at benytte, dvs. helgenomsekventering (alle kromosomer, med lav dækning) kontra targeteret sekventering (kromosom 13,18 og 21 med dyb dækning). Vi har valgt helgenomsekventeringsprincippet, hvilket har højere omkostninger end targeteret sekventering, men samtidig er mere fremtidssikkert og en hypotesefri undersøgelse, da alle kromosomer sekventeres på samme tid. Ved helgenomsekventering vil man generere væsentligt mere data end ved en targeteret tilgang, og man skal derfor have en korrekt IT infrastruktur på plads, hvis man vælger helgenomsekventering. Vi havde store udfordringer med den enorme mængde af data, dette blev løst med anskaffelsen af en virtuel server.

Platform til NGS: Der findes flere forskellige platforme til NGS med forskellige

sekventeringsprincipper. Vi har valgt Ion Proton™ fra Life Technologies til NIPT, da det på købstidspunktet var den platform med den hurtigste turn-around tid, hvilket er vigtigt, da de gravide skal have svar på analysen så hurtigt som muligt. Derudover passede mængden af produceret data godt til vores forventede prøveindtag.

Dataanalyse: Det er naturligvis vigtigt at validere sin analyse. Det er vigtigt at have prøver, man kan teste, inden man udbyder NIPT. Både trisomi- og normalprøver er vigtige. For NIPT er det meget vigtigt at analysere et større antal normale prøver, både til udarbejdelse af referencemateriale, og fordi en stor del af de prøver, man vil give svar på, vil være negative. Prøver med føtal trisomi er naturligvis uvurderlige for at teste om ens analyse virker, jo flere jo bedre. Det kan være en god ide at begynde prøveopsamlingen lang tid før, man planlægger at validere, da man derved kan opbygge et stort antal prøver hertil. Selvom den bioinformatiske analyse er naturligvis et meget vigtigt punkt. Vi har valgt at benytte os af publicerede open-source analysemetoder (6, 7) for at have fuld kontrol over analyse og udvikling. Men der er også mange kommercielle løsninger, der kan benyttes, hvis man ønsker det. Det er vigtigt at kigge på, om der er laboratorier, man kan opnå metodefællesskab med, så der kan udveksles prøver og erfaringer. En komplet NIPT-analyse inkluderer, efter vores mening, trisomianalyse, føtalt køn samt føtal DNA-fraktion som kvalitetsparameter. Det må være op til det enkelte laboratorium (eller de nationale retningslinier), om der ønskes at analysere for kønskromosomale anomalier såsom Klinefelter eller Turner syndrom.

Konklusion

Det er bestemt muligt at sætte NIPT-analysen op laboratiemæssigt og kun ved hjælp af offentligt tilgængelige analysemetoder til dataanalyse. Det kræver dog

erfaring med optimering af laboratorieprocesser samt adgang til personer med erfaring i Linux/Unix systemer. Som ved enhver laboratorieanalyse er det vigtigt at tænke hvert skridt igennem inden opsætningen. Dette er specielt vigtigt for NIPT, da de enkelte skridt (hvilke der er mange af) påvirker arbejdsgangen og den kvalitet data, man kan forvente at få ud. Det er desuden yderst vigtig at have adgang til et større antal prøver til validering. ■

Referencer

1. Lo YM, Corbetta N, Chamberlain PF, Rai V, Sargent IL, Redman CW, Wainscoat JS. Presence of fetal DNA in maternal plasma and serum. *Lancet*. 1997;350(9076):485-7.
2. Faas BH, de Ligt J, Janssen I, Eggink AJ, Wijnberger LD, van Vugt JM et al. Non-invasive prenatal diagnosis of fetal aneuploidies using massively parallel sequencing-by-ligation and evidence that cell-free fetal DNA in the maternal plasma originates from cytotrophoblastic cells. *Expert Opin Biol Ther*. 2012;12:S19-26.
3. Tsui NB, Jiang P, Chow KC, Su X, Leung TY, Sun H et al. High resolution size analysis of fetal DNA in the urine of pregnant women by paired-end massively parallel sequencing. *PLoS ONE*. 2012;7(10):e48319.
4. Johansen P, Richter SR, Balslev-Harder M, Miltoft CB, Tabor A, Duno M, Kjaergaard S. Open-source non-invasive prenatal testing platform and its performance in a public health laboratory. *Prenat Diagn*. 2016. Epub 30.3.2016
5. Wong D, Moturi S, Angkachatchai V, Mueller R, DeSantis G, van den Boom D, Ehrlich M. Optimizing blood collection, transport and storage conditions for cell free DNA increases access to prenatal testing. *Clin Biochem*. 2013;46(12):1099-104.
6. Straver R, Sistermans EA, Holstege H, Visser A, Oudejans CB, Reinders MJ. WISECONDOR: detection of fetal aberrations from shallow sequencing maternal plasma based on a within-sample comparison scheme. *Nucleic Acids Res*. 2014;42(5):e31.
7. Kim SK, Hannum G, Geis J, Tynan J, Hogg G, Zhao C et al. Determination of fetal DNA fraction from the plasma of pregnant women using sequence read counts. *Prenat Diagn*. 2015;35(8):810-5.

Sense an elusive threat.

Now *Mycoplasma genitalium* has nowhere to hide.

Now CE-IVD Marked

Answer the threat of *M. genitalium*.

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

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

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

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

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



Aptima® *Mycoplasma genitalium* Assay

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

50 år

Nukleærmedisin 1966 – 2016:

Et fagfelt for bioingeniører også i framtiden?

«I 1934 lyktes det Fermi Roma* å fremstille radioaktiv jodisotop ^{131}I . I løpet av få år ble denne jodisotopen tatt i klinisk bruk både til diagnostikk og terapi ved sykdom i skjoldbruskkjertelen. Senere har en rekke andre radionuclider også fått medisinsk anvendelse. De siste 10-15 årene har utviklingen nærmest vært eksplosjonsartet, og i flere land har man nå skilt ut klinisk bruk av radionuclider som en egen medisinsk spesialitet.» (1)

Slik startet fagartikkelen «Medisinsk bruk av radionuclider» skrevet av reservelege ved Klinisk Isotopavdeling på Rikshospitalet, Kjell Rootwelt, i 1966. Forfatteren ble i 1993 utnevnt til det første professorat i nukleærmedisin og i 1995 presenterte han den første norske lærebok i nukleærmedisin (2).

Hva er nukleærmedisin?

Nukleærmedisin er bruk av små mengder radioaktivt stoff som blir tilført pasienten for diagnostikk eller behandling. Det radioaktive stoffet kan benyttes til å måle eller avbilde metabolske prosesser i kroppen eller til målsøkende terapi.

I artikkelen fra 1966 ble dette fagfeltet presentert med fokus på fire bruksområder for radionuclider og eksempler på disse; klinisk diagnostisk bruk, scintiscanning, terapeutisk bruk og anvendelse innen medisinsk forskning. Artikkelen ble illustrert med scintigrammer av normal og forstørret gl.thyreoida (1).

Rootwelt avslutter sin artikkel slik: «Radionuclider har i dag blitt et uunnværlig

* Navnet er egentlig Enrico Fermi.

Bioingeniøren fyller 50 år og i den forbindelse har vi funnet fram de første fagartiklene – fra 1966. Artikkelen «Medisinsk bruk av radionuclider», av Kjell Rootwelt, sto i Fysiokjemikeren nr. 2 1966 og var den aller første.

Den originale artikkelen kan du lese på www.bioingenioren.no under FAG.

TINE S. MEDRUD RØRMARK har lest den gamle artikkelen og trukket linjene fram til i dag. Hun er spesialbioingeniør ved Bildediagnostisk avdeling nukleærmedisin, Akershus universitetssykehus (Ahus).



klinisk hjelpemiddel, og fremtiden vil sikkert bringe ytterligere ekspansjon». Dette fikk han rett i.

I løpet av 50-årene ble det etablert nukleærmedisinske laboratorier ved seks norske sykehus. Per i dag er det 24 enheter i Norge, som i 2014 utførte cirka 45 000 diagnostiske undersøkelser og cirka 1100 behandlinger (3). Nukleærmedisin var hovedsakelig organisert sammen med klinisk kjemi og fysiologi, men har blitt flyttet til bildediagnostiske avdelinger de fleste steder i løpet av de siste 15 årene.

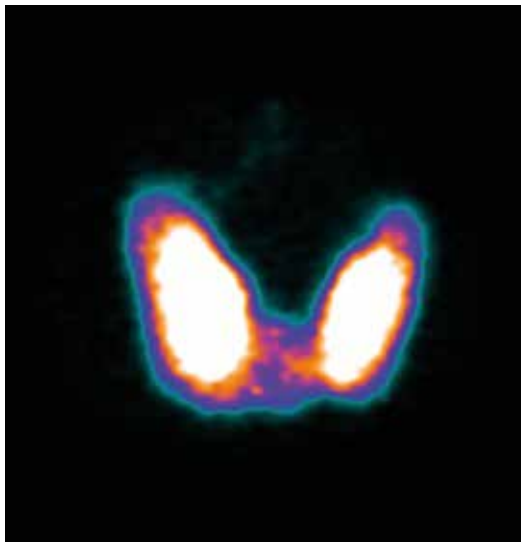
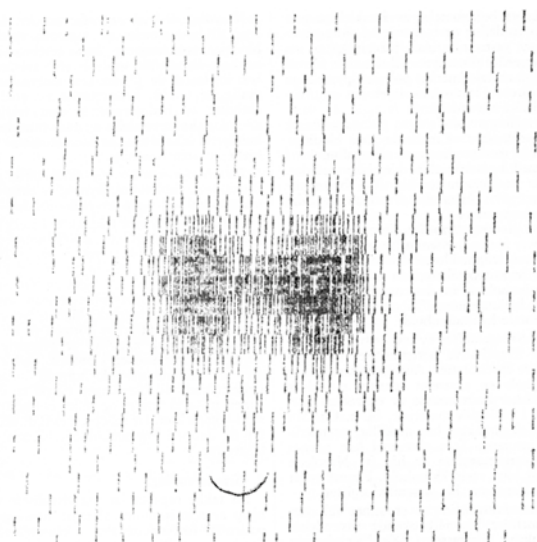
Store endringer

Fagfeltet nukleærmedisin har endret seg siden 1966. Det har vært stor utvikling på skanner-siden, og *in vitro* analyser har blitt overført til medisinsk biokjemi. På 60-tallet ble det benyttet håndholdte Geiger-Müller tellere, både til kvantifisering og til «manuell» avbildning. Fra 1970-90 tok man i bruk en- eller

tohodet gammakamera. I dag benyttes hovedsakelig avansert teknologi med kombinerte avbildningsmetoder.

I 1978 ble den første SPECT (single photon emission computer tomography)-skanneren tatt i bruk ved Rikshospitalet. Det første koincidenskamera, som var forløperen til PET (positron emission tomography)-skanneren, ble installert i 1998 ved Radiumhospitalet. På 2000-tallet kom begrepet hybridkamera inn i den nukleærmedisinske terminologien. Det vil si et kamera som består av en nukleærmedisinsk (NM) del koblet sammen med en computertomografi (CT)-del. Med slike kamera kan man korrigere for attenuasjon og bedre lokalisere NM-funnet, ved at man får en kombinert avbildning av fysiologi og anatomi.

Siden 2005 har PET/CT blitt et etablert tilbud ved flere nukleærmedisinske enheter i Norge. Trondheim har Norges eneste PET/MR. Sykehuset Østfold får høsten 2016 installert den første digitale



FIGUR 1: Thyroideaundersøkele i 1966 og 2016. Til venstre illustrasjon fra Rootwelts artikkel (2), til høyre en SPECT/CT-undersøkelse med pinnhullkollimator (Ahus).

PET/CT i Norge, Ahus får den i løpet av 2017 og flere følger etter.

I dag er det scintigrafi (SPECT/CT og PET/CT) innenfor feltene onkologi, nevrologi og kardiologi som dominerer faget. Terapeutisk bruk av radionuklider er fremdeles en del av hverdagen ved nukleærmedisinske avdelinger. ^{131}I har vært brukt i behandling av hyperthyroidisme og thyreoideacancer siden 1950, og er fremdeles like aktuelt i dag. Andre nuklider er også brukt innen terapi, blant annet ^{177}Lu , ^{153}Sm og ^{90}Y . Nylig ble ^{223}Ra tatt i bruk som livsforlengende behandling av cancer prostata med skjelettmetastaser (3).

Fremdeles et fag for bioingeniører?

Med organisering under klinisk kjemi og fysiologi var det naturlig at bioingeniørene dominerte som teknisk personell. I dag, med tilhørighet under bildediagnostiske enheter og moderne flermoda-

litetsapparatatur, som SPECT/CT og PET/CT, kreves det kompetanse innen både nukleærmedisin og radiografi. Man kan derfor spørre seg om bioingeniørene fortsatt har en plass innenfor molekylær bildediagnostikk og nukleærmedisin?

Da må de i tilfelle også ha mulighet til å utdanne seg i faget.

I 1979 ble det første årlige seminar i nukleær- og strålevern avholdt i regi av Norsk selskap for nukleærmedisin og molekylær avbildning (grunnlagt i 1972). I 1989 ble det, etter pålegg fra Statens strålevern, etablert et tilbud om kurs i nukleærmedisin for teknisk personale for å sikre at arbeid med radioaktivt materiale ble utført forskriftsmessig. I 2001 ble det vedtatt en studieplan for videreutdanning i nukleærmedisin, der Høgskolen i Oslo og Akershus (HiOA) fikk det overordnede faglige og administrative ansvar. I dag er denne videreutdanningen et av kursene som ligger

under Masterprogrammet i Biomedisin (MABIO) ved HiOA. Det er et krav fra Statens strålevern at alle bioingeniører og radiografer som har fast stilling ved en nukleærmedisinsk enhet skal ha gjennomført denne videreutdanningen innen to år fra tiltredelse i sin stilling (4).

Hva med CT?

Bioingeniører har likevel ingen formell kompetanse innfor CT. Det ble fra 2008-10 arrangert 14 dagers teorikurs i regi av Ullevål, Rikshospitalet og Sykehuset Innlandet i CT for å gi bioingeniørene den manglende kompetansen. Dette kurset skulle tilbys årlig, inntil «alle» var oppdatert på CT-kunnskap. Kurset har ikke vært holdt de siste årene, så hva med de nye bioingeniørene? Burde høyskolene tilby bioingeniører et CT-kurs på bachelor-nivå? MABIO ved HiOA gir muligheter til fordypning i flere delemner, som CT og molekylær bildediagnos-

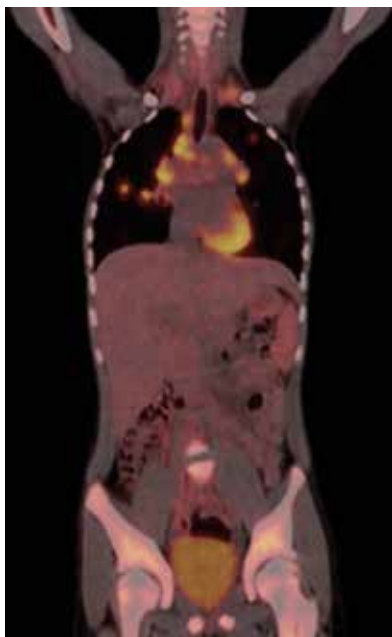


Foto: Trygve Buanes, UiB



Foto: Wikipedia Commons.

FIGUR 2: Fra håndholdt Geiger-Muller teller til dagens avanserte utstyr (PET/CT-skanner).



FIGUR 3: Eksempel på en PET/CT undersøkelse hvor man får kombinert avbildning av fysiologi og anatomi. Stoffet FDG, som er den mest brukte traceren til PET/CT undersøkelse, tas opp i høyere grad i kreftsvulster enn normalt vev.

tikk, og slik kan bioingeniører likevel oppfylle kravet om kompetanse i både nukleærmedisin og radiografi.

Ja takk – begge deler!

CT er radiografenes fagfelt, men innen nukleærmedisin har bioingeniørene hittil vært den dominerende yrkesgruppen. I 2016 er det cirka 50/50 fordeling av yrkesgruppene i faget, og slik bør det kanskje også forbli? På bachelornivå er det svært varierende hva de ulike studiestedene i Norge tilbyr av undervisning innen nukleærmedisin, både på radiograf- og bioingeniørutdanningene. Ved HIOA er det faktisk slik at bioingeniørene, dersom de velger det valgbare emnet BIO3010, har mer undervisning enn radiografene i nukleærmedisin (5,6).

Hotlab, der man tilbereder radioaktive preparater, er en like viktig del av nukleærmedisin som bildetakningen. Her har bioingeniørene best fagkompetanse med sine grunnleggende ferdigheter i praktisk laboratoriearbeid.

Etter min mening har både bioingeniører og radiografer viktige roller i nukleærmedisin, ved at man drar nytte av hverandres kompetanse. Men skal faget nukleærmedisin fortsette å utvikle seg videre i årene framover, er det viktig at skoler og fagmiljøer jobber sammen slik at utdanningen blir mer dynamisk. ■

Referanser

1. Rootwelt K. Medisinsk bruk av radionuclider. Fysiokjemikeren 1966;2:5-9.
2. Solheim DM, Aas M. Nukleærmedisinens historie i Norge. http://www.nsnm.no/attachments/article/34/33_Dag%20Solheim.pdf (22.04.16)
3. Statens strålevern. Nukleærmedisinske undersøkelser og behandlinger i 2014. StrålevernInfo. 2016;2.
4. Strålevernforskriften 2010. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-10-29-1380> (22.04.16).
5. HIOA. Programplan bioingeniørfag. <http://www.hioa.no/Studier-og-kurs/HF/Bachelor/Bioingenioer/Programplan-for-Bachelorstudium-i-bioingenioerfag-2015> (22.04.16).
6. HIOA. Programplan radiografi. <http://www.hioa.no/Studier-og-kurs/HF/Bachelor/Radiografi/Programplan-for-Bachelorstudium-i-radiografi-2015> (22.04.16).

Nasjonalforeningen
for folkehelsen



Nasjonalforeningen for folkehelsen er en betydelig finansierskilde for norsk hjerte- og karforskning. Vår innsats er basert på innsamlede midler. I 2016 har vi delt ut 22 millioner kroner til hjerte- og karforskningen.

Søk midler til hjerte- og karforskning

Nasjonalforeningen for folkehelsens mål for hjerte- og karforskningen er å bidra til at færre får disse sykdommen, å bedre diagnostikk, pleie og behandling, hindre forverring, samt å øke funksjonsevne og livskvalitet for de som har fått hjerte- og karsykdom.

Nasjonalforeningens hjerte- og karforskning skal bidra til økt kunnskap om:

- ◆ Årsakssammenhenger og sykdoms-mekanismer
- ◆ Risikofaktorer
- ◆ Primærforebyggende tiltak
- ◆ Diagnostiske metoder
- ◆ Sekundærforebyggende tiltak
- ◆ Behandling og rehabilitering (ikke helsetjenesteforskning)

Det lyses nå ut midler til:

- ◆ Doktorgradsstipender
- ◆ Postdoktorstipender
- ◆ Driftsstøtte til prosjekter

Postdoktor- og doktorgradsstipendene utlyses for tre år, driftsstøtte for ett år.

Midlene tildeles etter innstilling fra Nasjonalforeningen Det norske råd for hjerte- og karsykdommer.

Kontakt Øivind Kristensen for mer informasjon på telefon 40 44 57 93 eller e-post: oikr@nasjonalforeningen.no

Søknadsskjema og retningslinjer finnes på:

www.nasjonalforeningen.no/forskningsmidler

Søknaden leveres elektronisk innen 01.09.2016 kl. 23:30.

Bør man alltid bruke hansker ved venøs blodprøvetaking, slik CLSI – og norske fagprosedyrer – anbefaler? Eller er grunnlaget for å gi en slik nasjonal anbefaling gått ut på dato? Det er spørsmål som **Kari van den Berg** stiller i denne kronikken.

Gode grunner til å droppe hanskene!



Av **KARI VAN DEN BERG**,
autorisert bioingeniør

I Bioingeniøren nr. 2 2016 er observasjonsstudien for venøs prøvetaking i Norge publisert i en interessant fagartikkel (1). Utgangspunktet for studien var Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) sin siste (sjette) utgave av prosedyrer for venepreøvetaking fra 2007 (2). Ett av sjekkpunktene var bruk av hansker (spørsmål 11) der gjennomsnittlig feilfrekvens var 89 %.

Hanskebruk er også et punkt i de nasjonale fagprosedyrene for venøs og kapillær prøvetaking. I likhet med observasjonsstudien, refererer de nasjonale fagprosedyrene til CLSIs prosedyrer.

Observasjonsstudien viser at det er et fåtall av oss som følger CLSI-prosedyrene og bruker hansker ved venepreøvetaking. Bør vi det? Eller bør prosedyrer tilpasses praksis der det er gode grunner for det? Spørsmålet er om CLSIs prosedyrer er utdaterte. Mye er endret siden de ble laget.

Bruk av hansker ved vene- og kapillærprøvetaking

De nasjonale fagprosedyrene for venøs og kapillær blodprøvetaking har litt forskjellige formuleringer når det gjelder bruk av hansker. I prosedyren for kapillær blodprøvetaking står det under Prøvetakers sikkerhet: «Hansker skal benyttes under prøvetakingen» (3). I prosedyren for venøs blodprøvetaking står det under Prøvetakers sikkerhet: «Hansker

bør benyttes under prøvetakingen» (4). Under gjennomføring står følgende i begge prosedyrene: «Utfør håndhygiene og ta på hansker».

Der det er fare for overføring av smittestoffer skal det ifølge Folkehelseinstituttets regler for håndhygiene brukes hansker (5), og i de Nasjonale basale smittevernrutinene for helsetjenesten er anbefalingene for å bruke hansker slik (6):

■ «Ved kontakt med kroppsvæsker, slimhinner, ikke-inntakt hud og forurensede gjenstander, utstyr og overflater.

■ Ved sår eller eksem på hendene. Sår dekkes med vanntett plaster.»

At hansker skal benyttes ved kapillær prøvetaking går klart fram av regelverket fordi man kommer i kontakt med kroppsvæsker (blodsøl) ved et åpent system slik som kapillær prøvetaking er.

Når det gjelder venepreøvetaking med lukket vakuumsystem, er det ikke like naturlig å konkludere med at det alltid bør brukes hansker.

Stort antall venepreøvetakinger

I Norge er det 65 offentlige og 11 private sykehus (7) og to større private laboratorier der det daglig utføres flere tusen venepreøvetakinger. I primærhelsetjenesten er det cirka 1 700 legekantor og 900 sykehjem (8) i tillegg til hjemme-tjenester, bedriftshelsetjenester og andre som tar venepreøvetakinger.

Kan det være opp imot 20 tusen venepreøvetakinger per dag i Norge?

Sikkerhetsutstyr og vakuumsystemer

Sikkerhetsutstyr til venepreøvetaking er implementert i Norge etter et EU-direktiv (9) som kom etter CLSI-standard. Sikkerhetskanyler beskytter mot stikk-skader. Vakuumsystemene som benyttes til venepreøvetaking er lukkede systemer som – hvis de brukes korrekt – skal sørge for at prøvetaker ikke kommer i kontakt med prøvematerialet. Produsentene har utviklet venepreøvetakingsutstyret til å bli så godt som 100 prosent lekkasjesikkert.

Smittefare

Forekomsten av sykdommer som smitter via blod/kroppsvæsker er liten og synkende i Norge (10, 11, 12). Risikoen for smitteoverføring ved stikk på kontaminert kanyler er 10-30 % for hepatitt B,

3-5 % for hepatitt C og cirka 0,3 % for hiv-infeksjon. På 22 år er 14 personer i helse-sektoren smittet med hepatitt B etter stikkuehell i Norge (13). Ved stikk-skader i forbindelse med venepreøvetaking er det ikke vist at hansker gir sikker beskyttelse.

De aller fleste venepreøvetakinger i Norge er av pasienter uten smittefarlig virus i blodet, og prøvematerialet kommer i prøverøret uten at prøvetaker kommer i kontakt med det.

Ulike ferdigheter

Ulike grupper av helsepersonell tar venepreøvetakinger i Norge (14). Ferdighets- og kunnskapsnivået er svært forskjellig. Manglende erfaring og øvelse gjør at mange har vanskeligheter med å kjenne hvor det er lettest å treffe en vene og få en kvalitetsmessig god prøve. Dette blir ikke lettere med en hanskebarriere mellom fingertuppene og pasientens hud.

Ressurser til hanskebruk

Hansker som skal brukes ved venepreøvetaking må (15):

■ Passe perfekt til hendene for optimal følsomhet (finnes i mange størrelser).

■ Kunne tas raskt, enkelt og hygienisk ut av pakken.

■ Være i et materiale som ikke gir allergier (lateksfrie).

■ Være tette (beskytte mot eventuelt blodsøl).

■ Ikke ha pudde på innsiden som tørker ut hendene.

For å ta av og på et par engangshansker brukte forsøkspersoner 20 – 30 sekunder. Det vil si opp mot 30 minutter arbeidstid til 60 venepreøvetakinger. I tillegg koster Nitrile-hansker av god kvalitet 45-75 øre per par. Hvis man bruker dem ved alle venepreøvetakinger, vil de i løpet av et år utgjøre en betydelig mengde avfall. I Helsevesenet er det knappe ressurser, og det må alltid vurderes om rutiner er hensiktsmessige når de koster arbeidstid, penger og belaster det ytre miljø.

Arbeidstilsynet skriver: "Mykje tyder på at hanskar ofte blir brukte i arbeid der det eigentleg ikkje er nødvendig med slikt vern" (15).

Risikovurdering

Med risiko menes sannsynligheten for at noe uønsket kan skje, og konsekvensene

av dette. Kan rutinemessig bruk av hansker ved venepreøvetaking hindre at en uønsket hendelse får konsekvenser for prøvetaker, og hvor stor er sannsynligheten for at en slik hendelse inntreffer? Sett i forhold til antallet og forekomst av smitte i pasientpopulasjonen, er risikoen tilnærmet null ved de «vanlige» venepreøvetakingene som gjøres i Norge til daglig. Men smitterisiko må sees fra to sider; pasientens sikkerhet og prøvetakers sikkerhet.

Pasientens sikkerhet

Smitte kan overføres fra pasient til pasient via prøvetaker, og fra prøvetaker til pasient (nedsatt immunforsvar). Det er da snakk om kontaktsmitte/dråpesmitte. For disse situasjonene er det gjort risikovurderinger og utarbeidet egne nasjonale prosedyrer og retningslinjer som gjelder for bruk av hansker og annet verneutstyr (6, 16, 17).

I tillegg skal hånddesinfeksjon utføres før rene og etter urene arbeidssituasjoner, slik som mellom hver pasient, det vil si før og etter direkte kontakt med pasienten (5).

Dessverre ser det i observasjonsstudiet ut som om hver tredje venepreøvetaking utføres uten hånddesinfeksjon (1).

Prøvetakerens sikkerhet

Har prøvetaker eksem eller sår på hendene skal hendene beskyttes med bruk av hansker (6). I mange tilfeller er det kjent om pasienten har blodsmittebærende sykdommer/kontaktsmitte slik at man vil ta forholdsregler og bruke hansker og annet sikkerhetsutstyr ved venepreøvetaking, selv om man ikke har eksem eller sår på hendene. Blodsøl og/eller stikk-skade kan oppstå hvis den man skal ta prøve av, opptrer slik at prøvetaker mister kontrollen over situasjonen og nålen glir ut av armen. Hansker av god kvalitet vil beskytte hendene hvis det blir blodsøl for eksempel hos en urolig pasient. Ofte viser pasienten uro før prøvetaking slik at prøvetaker kan sette inn sikkerhetstiltak som å ta på hansker, og få hjelp til å holde pasientens arm i ro.

Prosedyrer skal følges

Bioingeniører skal kjenne og følge prosedyrer. Flere laboratorier er akkrediterte og følger opp dette systematisk. Mange

bioingeniører veileder annet helsepersonell i prøvetaking. De nasjonale prosedyrene skal gjelde for *alle* venepreøvetakinger, og da er det viktig at de har en ordlyd som man kan forholde seg til. Det står «*bør bruke hansker*» under prøvetakers sikkerhet i prosedyren, men under gjennomføring står det: «*Utfør håndhygiene og ta på hansker*» som et eget punkt.

En nasjonal prosedyre skal ivareta nasjonale forhold, og da bør punktet om bruk av hansker nyanseres slik at den enkelte prøvetaker kan vurdere å bruke hansker ut fra en risikovurdering i hvert enkelt tilfelle (eksem eller sår på hendene, urolig pasient eller smitterisiko). Under punktet om gjennomføring, bør det i prosedyren stå «*Utfør håndhygiene og ta eventuelt på hansker*».

Å innføre bruk av hansker ved *alle* de opptil 20 tusen ukompliserte venepreøvetakingene i Norge hver dag, vil etter mitt syn ikke bidra til bedre sikkerhet for prøvetakeren. Det er ikke hensiktsmessig å bruke arbeidstid, penger og å belaste miljøet for å følge retningslinjer som ikke gir noen gevinst.

MEN, vi må jobbe for at alle – uansett profesjon – alltid desinfiserer hendene sine før og etter hver venepreøvetaking. ■

Referanser

1. Kristensen GBB, Husøy AM: Venøs Blodprøvetaking i Norge – en observasjonsstudie. Bioingeniøren 2016;2:19-26.
2. Procedure for the Collection of Diagnostic Blood Specimens by Venipuncture; Approved Standard-Sixth Edition CLSI October 2007.
3. Husøy AM, Mork SA, Halvorsen GH, Haugvik I, Mårstøl S: Fagprosedyrer. Blodprøvetaking – kapillær: <http://www.helsebiblioteket.no/fagprosedyrer/ferdige/bloodprovetaking-kapillaer> (04.04.2016).
4. Husøy AM, Mork SA, Halvorsen GH, Haugvik I, Mårstøl S: Fagprosedyrer. Blodprøvetaking – venøs: <http://www.helsebiblioteket.no/fagprosedyrer/ferdige/venos-bloodprovetaking> (04.04.2016).
5. Nasjonal veileder for håndhygiene. Smittevern 11. Nasjonalt Folkehelseinstitutt. 2004.
6. Smittevernveilederen. 09. Basale smittevernrutiner i helsetjenesten – veileder for helsepersonell. Nasjonalt Folkehelseinstitutt. 2014.
7. Oversikt over landets helseforetak. Regjeringen. no. <https://www.regjeringen.no/no/tema/helse-og-omsorg/sykehus/innsett/oversikt-over-landets-helseforetak/id485362/> (04.04.2016).
8. Årsrapport for Noklus 2014.
9. Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav (forskrift om utførelse av arbeid). Kap. 6. Arbeids- og Sosialdepartementet. FOR-2011-12-06-1357.
10. Nedgang i HIV-tilfeller i Norge i 2015. Folkehelseinstituttet. <http://www.fhi.no/artikler/?id=118184> (04.04.2016).
11. Smittevernveilederen. Hepatitt B-veileder for helsepersonell. Nasjonalt folkehelseinstitutt. <http://www.fhi.no/artikler/?id=82749> (04.04.2016).
12. Smittevernveilederen. Hepatitt C-veileder for helsepersonell. Nasjonalt folkehelseinstitutt. <http://www.fhi.no/artikler/?id=82751> (04.04.2016).
13. Smittevernveilederen 17. Stikkuehell på sprøyter, posteksponeringsprofylakse – veileder for helsepersonell. Nasjonalt Folkehelseinstitutt. <http://www.fhi.no/artikler/?id=82638> (04.04.2016).
14. Faglig forsvarlig blodprøvetaking. NITO Bioingeniørfaglig institutt. 2013.
15. Personlig verneutstyr. Latekshansker og lateksallergi. Krav til hansker. Arbeidstilsynet. http://www.arbeidstilsynet.no/fakta.html?tid=78214#Krav_til_hansker (04.04.2016).
16. Isoleringveilederen. Smittevern 9. Nasjonalt Folkehelseinstitutt. 2004.
17. MRSA veilederen. Smittevern 16. Nasjonalt Folkehelseinstitutt. 2009.



Knowing now matters.™

epoc® blodanalysesystem

Blodgass, elektrolytter og metabolitter – ved pasienten

Ett epoc® BGEM testkort analyserer 21 parametere samtidig. Resultatene vises på en håndholdt enhet i løpet av 30 sekunder.

- Målte verdier: pH, pCO₂, pO₂, Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺-Cl⁻, Glu, Hct, Laktat og Kreatinin
- Beregnede verdier: HCO₃⁻, TCO₂, BE(ecf), BE(b), SO₂, Hb, eGFR, eGFR-a, AGap og AGapK
- Kun 92 µL kapillært, venøst eller arterielt fullblod
- Testkortene oppbevares og lagres i romtemperatur
- Testkortene har strekkode for identifisering av lot og utløpsdato
- Trådløs overføring av resultater

NYHET!

Nå også tilgjengelig med Klor og Kreatinin!

For mer informasjon, kontakt:

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

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



Det er viktig at studenter engasjere seg – ikke minst for å holde motivasjonen oppe gjennom studietiden. Jeg oppfordrer derfor NITO Studentene til å arrangere flere konferanser for helsefagstudenter, skriver **Sara Amble-Ommundsen**.

En lærerik helg sammen med andre helsefagstudenter



OKTOBER 2015 arrangerte NITO studentene en konferanse om helsefagteknologi i Oslo for helsefagstudenter. Som første års bioingeniørstudent tenkte

jeg at dette kunne bli en lærerik helg. Ettersom jeg var (og for så vidt fortsatt er) veldig tidlig i studiet var jeg svært usikker på hva konferansen gikk ut på og om den var noe for meg. Jeg meldte meg på for å innhente mer informasjon og kunnskap om helsevesenet, og for å se om jeg hadde valgt riktig studieretning. Det endte med at jeg fikk et bredt nettverk innenfor mitt fagområde, fikk vite mye om de andre utdanningene – og jeg fikk muligheten til å påvirke utdanningen min på nasjonalt nivå. Og ikke minst, jeg ble svært spent på hva resten av studietiden ville bringe.

HER MØTTES bioingeniør-, ortopediingeniør-, og elektro/maskinstudenter for å diskutere innhold, tverrfaglig samarbeid og fremtid. Vi fikk muligheter til å knytte kontakter med studenter fra ulike steder i landet. Forskjellene i studieplanmodellene hos bioingeniører ble blant annet diskutert. Jeg oppdaget at de ulike utdanningene underviser forskjellig. Enkelte steder var ikke matematikk et eget emne, men slått sammen med andre emner. Da jeg kom hjem fra konferansen kunne jeg blant annet fortelle mine medstudenter at enkelte utdanninger ikke praktiserer blodprøvetaking før 2. året.



SARA AMBLE-OMMUNDSEN

NTNU Trondheim

Dette virket rart for oss som tok vår første blodprøve noen dager etter fadderuken.

VI HADDE spennende debatter om hva som er de største utfordringene for utdanningene og hvordan de kan løses. På denne måten kunne styret for NITO studentene ta med sakene videre slik at studentene var med på å påvirke utdanningen sin på nasjonalt nivå. Det var én ting som stadig dukket opp; nemlig kjemi-emnet. Mange mente at emnet

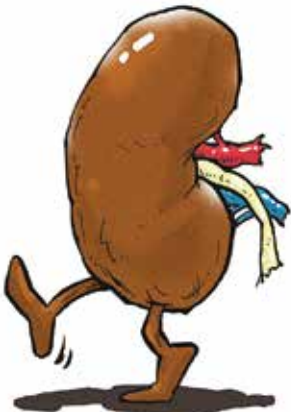
var stort, og at mangel på bakgrunnskunnskap førte til problemer for mange. Det ble diskutert om kjemi burde være et opptakskrav, men det var det ulike meninger om. Ett annet alternativ som vi diskuterte var å innføre introkurs i kjemi før studiestart, eller eventuelt kveldskurs etter studiestart. Jeg, som selv har hatt to år kjemi på videregående, mener forkunnskapene i kjemi er en god støtte i utdanningen. Mange som starter på utdanningen er ikke klar over at kjemi utgjør en så stor del.

JEG MELDTE meg inn i BFI ved studiestart uten store forventninger. På det tidspunktet hadde jeg også generelt lite kunnskap om NITO og BFI. Konferansen som ble arrangert bestod av dyktige forelesere som ga oss et innblikk hvordan det er å være helsefagarbeider og hva vi har i vente. Under konferansen fikk jeg høre om mulige utfordringer bioingeniøryrket har i vente, grunnet den teknologiske utviklingen. Min positive erfaring med BFI skapte en større interesse for bioingeniørfag. Jeg mener derfor det er meget viktig å rekruttere nye studenter til å melde seg inn i NITO. Som ny student mener jeg det er viktig å engasjere seg – ikke minst for å holde motivasjonen oppe gjennom studietiden. Jeg synes konferansen var nyttig og jeg oppfordrer derfor NITO studentene til å arrangere flere konferanser for helsefagstudenter. Og for alle som har muligheten til å delta; GJØR DET! ■

Vinn en kake til fredagskaffen på laben!

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

ningen og sende den på epost til bioing@nito.no. Svarene må være hos oss senest 22. juni. Løsningen og navnet på vinneren blir lagt ut på bioingeniøren.no få dager etter.
Lykke til!

					XORD .NO	DOMMER	TIDL. KOM-MUNE		DOG	HELT I ORDEN		OFRER	POLITI-STYRKE	BAR-BARISK		KRØLL-ALFA	ROM-FANG
					→				→			→				↪	
					EN SCHÖNE-MANN				TONE BORDKLE			ETTER-SKRIFT ASIAT				HAIFISK LYSTEN	
					TEPPE								AVGUD UNGKU				
					▶		UTROP SLAV-INNE				SKVIP OLDER						SIER
					TÅKE	RUTE TILBAKE-SEND-ELSE											
BRYGGER-HUS	↙		OVER-GREP	URBE-FOLK-NING	AVDRAG	KRETS	→			GJERDE BERØMME						ART. HEL-BREDET	
UTØY					VASSE						←					↪	
VIND								GLISER ANER-KJEN-NELSE				PUGGE SPESIELL					ANFØRER
BLOD I URINEN									FRYSE				ENS-ARTET ELV I ITALIA				
I FRI-LUFT					BEGJÆR				KARAK-TERI-SERE								
KJEMPER						SER						POTET-SORT					

Helsearbeider eller ingeniør?

For 25 år siden – i Bioingeniøren 6/7 1991 – skriver Bioingeniørens redaktør Patricia Melsom om «NOBIs 2. utdanningsseminar». Der ble det blant annet diskutert om bioingeniørutdanningene burde organiseres inn under helsefaghøgskolene eller ingeniørhøgskolene.

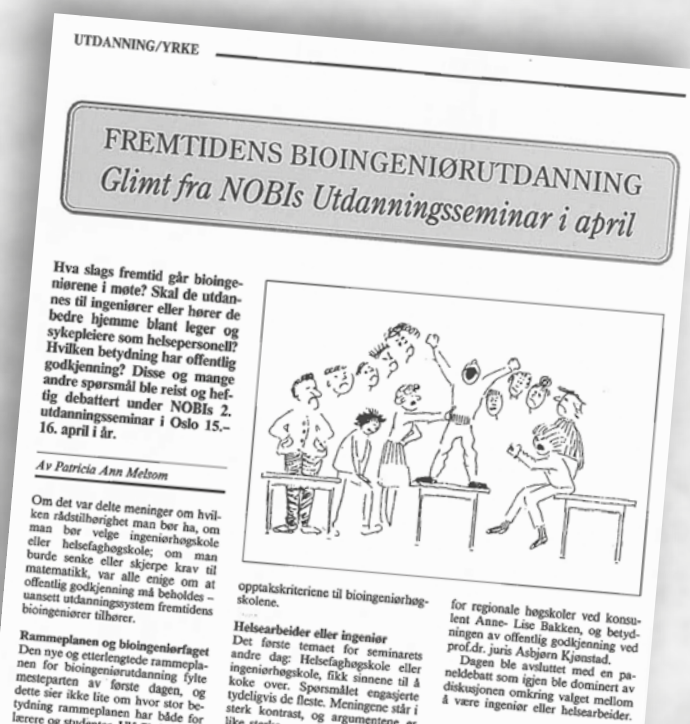
Jamfør diskusjonen fra i vinter om organiseringen av bioingeniørutdanningene ved nye NTNU!

Melsom skriver:

«Temaet helsefaghøgskole eller ingeniørhøgskole fikk sinnene til å koke over. Spørs-

Bioingeniøren

FOR 25 ÅR SIDEN



målet engasjerte tydeligvis de fleste. Meningene står i sterk kontrast, og argumentene er like sterke – og kanskje overbevisende – i begge leire. Det finnes dem som tror at ved å velge ingeniørmodellen, vil man få økt status og unngå profesjons- og ansvarskonfliktene med legene. Og det finnes dem som mener at en bioingeniør er primært utdannet til å arbeide i helsevesenets laboratorier, og at utdanningen derfor må inn under helsefaghøgskolene. Dette er en diskusjon som har pågått i Bioingeniørens spalter over lengre tid, og den ser ut til å kunne fortsette en stund til».

Pioneren på «Riget»

DA RIGSHOSPITALET i København satte i gang rutinemessige analyser av NIPT sist høst, hadde Karina Nørgaard allerede jobbet utrettelig i halvannet år med å utvikle og optimalisere metoden.

Av GRETE HANSEN

Non-invasiv prenatal test. NIPT! Det er bare å venne seg til forkortelsen. Sannsynligheten for at den i løpet av de neste årene blir vanlig også i Norge, er nemlig stor. Les artiklene om det lenger fram i bladet! Som det andre sykehuset i Norden (Karolinska i Stockholm var ute to måneder tidligere) tok Kromosomlaboratoriet på Rigshospitalet metoden i rutinemessig bruk 1. september i fjor. Karina Nørgaard utviklet den sammen med molekylærbio-log Peter Johansen (også forfatter av fagartikkelen i dette nummeret).

– Hva er egentlig NIPT?

– Det er en undersøkelse av fosterets frie DNA, som sirkulerer i morens blod. Ved å ta en blodprøve av moren kan man finne eventuelle kromosomfeil uten å ta morkakebiopsi. Det er et stort framskritt, for ved morkakebiopsi er det en viss abortrisiko. Jeg har selv vært til stede og vært vitne til hvor engstelige mange av kvinnene er for at biopsien skal skade fosteret.

– Har den etiske siden av testen vært diskutert i Danmark? At det blir stadig enklere å abortere fostre med for eksempel Downs syndrom?

– Den debatten er over i Danmark, men den var stor for 12 år siden. Da ble det bestemt at alle gravide skal ha tilbud om screening av fosteret i første trimester. Hvis screeningen avdekker forhøyet risiko for Downs syndrom, får moren til-

NAV: Karina Nørgaard

ALDER: 43 år

ARBEIDSTED: Kromosomlaboratoriet, Klinisk Genetisk klinikk, Rigshospitalet, København

AKTUELL FORDI: En av forfatterne av fagartikkelen i dette nummeret: «Non-invasiv prænatal test (NIPT) for føtale trisomer»

bud om morkakebiopsi. Nå får de altså muligheten til å ta en blodprøve i stedet. NIPT-analysen rokker ikke ved de etiske aspektene. Det er bare blitt tryggere for mor og foster.

– Hvorfor valgte du Kromosomlaboratoriet som arbeidssted?

– Jeg var i flere år ansatt på molekylærgenetisk avdeling. Der jobbet jeg mye med arvelig brystkreft – og jeg var med på å utvikle next-generation sequencing (NGS, red. anm.). Så da jeg leste om NIPT i en stillingsutlysning, skjønnte jeg at dette var noe for meg.

– Hvor delaktig er dere bioanalytikere i tolkningen av data i NGS-analyser?

– NIPT-gruppen har jevnlig møter der vi går igjennom erfaringer og utfordringer, så jeg er involvert. Rent generelt er min erfaring at bioanalytikere deltar for lite i slik tolkning. Det må ikke bli sånn at vi bare trykker på knappene, mens andre gjør den mer interessante delen av jobben. Man da trenger vi mer bioinformatikk i utdanningen.

– Er det bra å være bioanalytiker i Danmark?

– Ja det synes jeg. Det er mange muligheter – og mange fagområder å velge mellom. Arbeidsledigheten er lav og vi tjener ikke så aller verst. Det jobber faktisk en god del svenske bioanalytikere her, blant annet fordi lønna er bedre i Danmark.

– Men ingen norske?

– Nei, dem er det få av!

– Hvorfor ble du bioingeniør?

– Jeg har alltid vært interessert i kjemi, og i 9. klasse var jeg i praksis som industrilaborant. Det var spennende! Kjemi var dessuten hovedfaget mitt på gymnasen, og tilfeldigvis hadde jeg en venninne med mor som var bioanalytiker. Da jeg gikk i tredje klasse på gymnaset fikk jeg være med henne på jobb – og etter det var jeg ikke i tvil. Det måtte bli bioanalytiker-utdanning.

– Hvordan tror du studiekameratene husker deg?

– Som glad og positiv, håper jeg. De husker kanskje også at jeg ble sterkt engasjert i det jeg holdt på med – enten det handlet om studier eller mer private sysler.

– Hvilke oppgaver er du opptatt med akkurat nå?

– Som de fleste dager kjører jeg NIPT – og i dag er jeg i gang med NGS på ti prøver. Det har vært noen problemer, og vi strever fortsatt med å utvikle metoden.

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

– Jeg har jobbet med NGS siden 2010, og har disse årene erfart at utviklingen går kjempesolidt. Det kommer den sikkert til å fortsette med. Jeg håper at vi bioanalytikere har enda flere spennende oppgaver om ti år, og at det finnes en videreutdanning i bioinformatikk som mange da har gjennomført. Jeg regner også med at det er bedre kreftbehandling – ikke minst på grunn av nye generasjoner helgenomsekvensering. Men før den tid bør vi nok ta en mer grundig etisk debatt om hvor mye vi skal vite om genene våre.

– Hva gleder du deg mest til akkurat nå?

– Hver eneste dag gleder jeg meg til å gå på jobb! Privat gleder jeg meg til sommerferie sammen med familien. Vi har tvillingdøtre på 14 og en gutt på 12. I juli setter vi oss i bilen og kjører til Italia! ■



De unge har behov for veiledning av tydelige voksne, enten det dreier seg om russetid eller medisinbruk. De skal løsrives, men samtidig oppdras. De skal teste grenser, men samtidig bevare sine egne, skriver **Mona Pedersen Unnerud**.

Ungdomstid og holdninger



Foto: NTB/Scanpix



MONA PEDERSEN UNNERUD

Medlem av yrkesetisk råd

DET BEGYNNER Å bli en stund siden jeg selv var russ, faktisk 23 år siden. En fin og artig tid, hvor vi unnet oss litt galskap og moro. Russetiden ble også viet til studier og lesing, med tanke på eksamen som nærmet seg.

Mye er likt det de unge anno 2016 opplever. Like sikkert som at hestehoven spretter ut og hvitveisen blomstrer, så slår også ungdommen seg ut i all sin prakt i hele landet.

Knutereglene – da og nå

Denne livsglade og udødelige gjengen tar

seg den frihet å modifisere Norges lover i noen uker, for å gjennomføre drøssevis av knuteregler. I mine «gamle dager», var det å overnatte i rundkjøringa noe av det villeste vi kunne gjøre. I dag bør du helst ha sex med syv forskjellige på en uke eller delta i en trekant, for å få en såkalt «Perfect Week». Det finnes heldigvis også fornuftige regler som oppmuntrer ungdommene til å teste seg for kjønns sykdommer i russetiden.

Budsjettet vi hadde var temmelig stusselig sammenlignet med enkelte

av dagens prosjekter med flere typer russedresser og påkostede, flotte busser. Enkelte foretrekker også hotellrom fremfor telt eller buss på festivaler. Og kanskje er man tilfeldigvis så «uheldig» at man raserer rommet. Unnskyldningen er jo at man er russ.

Forkvaklet kjønnsrollemønstre

Men at du må ha din egen russesang, som helst skal inneholde så mange forskjellige synonyme på kjønnsorganer eller seksuell aktivitet som overhode mulig, den så jeg ikke komme.

Jeg er ikke så innmari prippen, men jeg reagerer på disse sangene. De gjør mennesket til et objekt, en «ting» andre kan utnytte, enten det er snakk om en gutt eller jente. Det er spesielt jentene som får gjennomgå, og mange av jentene er med på det og synger av full hals. De stiller seg selv til disposisjon og fremstilles som



Tekstene inneholder et kjønnsrollemønster vi burde vært ferdig med for lengst.

horer i en slags positiv betydning. Tekstene er ment humoristiske, men de er fornede. De inneholder et kjønnsrollemønster vi burde vært ferdig med for lengst. Et kjønnsrollemønster vi kritiserer andre kulturer for. Det holder ikke å si i en voldtektssak at: «Jeg bare knulla deg for lættis» (sitat fra en russesang).

For mange piller

Dagens unge lever i en hverdag hvor det stilles krav på alle kanter. De skal være vellykka på de fleste områder. Ha gode karakterer, være gode i sport, være kule i vennegjengen og fremstå som perfekte på sosiale medier. Samtidig er de «prektigere» enn noen gang. De røyker og drikker mindre. Likevel, det krever sitt for å henge med på rotteracet, så flere tyr til smertestillende midler. Forskning som er gjort på unges bruk av reseptfrie smertestillende medisiner, viser at mange bruker slike daglig. De tar det i forkant av prøver, før trening og for å slappe av. Bruken gir grunn til bekymring, og for å få bukt med problemet, ønsker noen salget av slike medikamenter bort fra dagligvareforretningene. Ungdommene selv oppgir at de er opplært hjemmefra, spesielt av sine mødre, til å «ta en pille mot alt som er ille».

Grenser

De unge har behov for veiledning av tydelige voksne, enten det dreier seg om russetid eller medisinbruk. De skal løsrives, men samtidig oppdras. De skal teste grenser, men bevare sine egne. Vi som er voksne må oppfordre dem til å se på andre mennesker på en verdig måte, hjelpe dem til å se konsekvenser av enkelte handlinger – og vise dem viktigheten av å ta være på egen helse. Forklare at hvile og små pauser i hverdagen er å foretrekke fremfor tabletter (bare for å holde det gående). Vi kan dessuten holde igjen den økonomiske støtten hvis vi vet at pengene blant annet skal gå til sanger som trakasserer og nedverdiger seksuelt.

De unge skal nyte livet og leve det, gå på trynet og reise seg opp igjen, skaffe seg erfaringer og bli klokere. Våren og sommeren kommer med nytt liv og nye muligheter. Det er aldri for sent å være gode medmennesker og etablere enda bedre holdninger og menneskesyn.

Ha en riktig god sommer! ■

Hvorfor er helsepolitikk så viktig?



RITA VON DER FEHR

Leder av BFIs fagstyre

HELSE ER NOE som berører oss alle fra krybbe til død. Derfor vekker det sterkt engasjement når helse kommer på den politiske dagsorden. Samtidig er helsetjenesten noe mange av oss tenker skal være på plass som et sikkerhetsnett – og så lenge vi ikke har dårlige opplevelser, tar vi den som en selvfølge. Organisering av den offentlige helsetjenesten og hvordan fagfolk samarbeider eller ikke, er som oftest ikke noe folk tenker så mye på. Men det gjør politikerne: Utbygging, fusjoner, fisjoner, opprettelse av nye utdanninger og endringer av gamle – alt i håp om et bedre tilbud til pasienten og en effektiv utnyttelse av ressursene. De siste årene har politikere og helseforetakene spurt både pasienten og ansatte til råde i mye større grad enn tidligere. Høringssvar er under utarbeidelse kontinuerlig i BFI.

Påvirker helsepolitikken

Tidligere måtte BFI stå på og lage støy for å bli hørt. Nå kommer det stadig invitasjoner fra departementet til å uttale oss om utredninger og stortingsmeldinger, før vedtak blir fattet i helsepolitiske saker. I løpet av min periode som fagstyrets leder har disse invitasjonene kommet på løpende bånd og gitt oss en unik anledning til å påvirke helsepolitikken og helsetjenestens utvikling i Norge.

Ikke alt er like viktig å uttale seg om; vi vurderer hver høring og det hender at vi velger å avstå.

Trenger innspill

For at vi i BFI skal kunne ha godt grunnlag for å mene noe, trenger vi innspill fra våre rådgivende utvalg, Yrkesetisk råd samt berørte fagmiljøer. Et høringssvar

skal gi uttrykk for BFIs syn eller anbefalinger. Dette kan være en utfordring da våre medlemmer, råd og utvalg kan se en sak fra ulike perspektiver og dermed ha ulike oppfatninger av hvordan den bør håndteres. Forslagene våre til høringssvar blir grundig behandlet, først i fagstyret og – dersom det dreier seg om ny politikk eller et høringssvar med innspill fra flere aktører i NITO – også av NITOs hovedstyre.

Det er en viktig samfunnsoppgave for NITO BFI å ha kontakt med fagmiljøene og politikerne. Gjennom dette arbeidet kan vi skape større forståelse for hvilke endringer som må gjøres og hvorfor, og hvordan dette vil påvirke både pasienter og ansatte. NITO BFI har hatt mange møter med politikere og mange muligheter til å påvirke helsepolitikken.

Fag er politikk

NITO BFI er partipolitisk uavhengig og forholder seg derfor ikke til bare ett parti. Det kan være en fordel når man skal jobbe med helsepolitikk som krever bred politisk oppslutning. Vi har et klart ønske om å møte forskjellige politiske partier for å gjøre dem kjent med våre medlemmer i helsesektoren og vårt bidrag til gode og trygge helsetjenester. BFI sitter også i en rekke utvalg i Helsedirektoratet og andre fora fordi vi ønsker å påvirke den faglige og fagpolitiske utviklingen, både nasjonalt og internasjonalt.

Fag er politikk, derfor kan ulike fagmiljøer til tider ha sterke og motstridende meninger om hva som er den beste løsningen for fremtiden. En god og vellykket helsepolitikk forutsetter at vi investerer tid og krefter på å bryne våre meninger mot hverandre, men samtidig samarbeide for å finne de beste løsningene for pasienter og ansatte. Slik bidrar NITO BFIs helsepolitikk til å vedlikeholde sikkerhetsnettet og sørge for at folk flest kan fortsette å ta helsetjenesten som en selvfølge. ■



Gir deg blokker med høyeste kvalitet

Sakura Finetek bygger videre på suksessen og viktige prinsipper for SMART automatisering, og lanserer andre generasjons helautomatisk innstøpingsinstrument: Tissue-Tek® AutoTEC® a120.

Full automatisering av innstøpingsprosessen gir konsekvent blokker med høy kvalitet og eliminerer behovet for arbeidskrevende manuell håndtering og man oppnår en låst orientering gjennom hele prosessen fra makrobeskjæring til mikrotomi.

Bare den velprøvde AutoTEC-teknologien kombinert med Paraform® skjærbart kassettsystem og de nye a120-funksjoner for integrert Track & Trace-sporbarhet, sikrer ultimat pasientsikkerhet, som millioner av pasienter over hele verden har opplevd frem til nå.

AutoTEC® a120 & Paraform® setter
standarden i automatisert innstøping:

- Låst orientering gjennom hele prosessen
- Forutsigbar arbeidsflyt og behandlingstid
- Forenkler track & trace
- Forbedret ergonomi



Sakura Finetek Norway AS
autotec.sakura.eu
smartautomation@sakura.eu





Bioingeniørfaglig institutt inviterer til Lederdagene 2016

Tid: 18. – 19. oktober 2016
 Registrering tirsdag 18. oktober fra kl. 09.00, programstart kl. 10.00
 Avslutning onsdag 19. oktober ca. kl. 16.00
Sted: Clarion Hotel Energy, Stavanger

Målgruppe

Avdelingssjefer, avdelingsledere, sjefbioingeniører og andre med lederfunksjoner i medisinske laboratorier.

Sentrale tema

- Ledelsesverktøy.
- Organisering av ekstern praksis i bioingeniørstudiet.
- Hvilken kompetanse skal bioingeniørene ha i framtiden?
- Kultur på arbeidsplassen.

Se BFIs kurskalender: www.nito.no/2016506 for fullstendig program, mer informasjon og påmelding.

Konferansen gir tellende timer i spesialistgodkjenning for bioingeniører.

Lederdagene danner en unik møteplass for ledere på alle nivåer innenfor medisinsk laboratorietjeneste. Vi ønsker hjertelig velkommen til lærerike, spennende og sosiale dager!

Kurskomité

Audhild Aarhus, seksjonsleder, Avdeling for medisinsk mikrobiologi, Helse Stavanger HF.

Gunn Sjurseike Dale, avdelingssjef, Avdeling for medisinsk biokjemi Helse Stavanger HF.

Rita von der Fehr, leder BFIs fagstyre/KTV NITO Helse Sør-Øst.

Ellen Roalkvam Galta, sjefbioingeniør, Avdeling for medisinsk biokjemi, Helse Stavanger HF.

Aina Løhre, avdelingssjef, Pasientreiser, Helse Stavanger HF.

Siri Pettersen Robberstad, sjefbioingeniør, Avdeling for patologi, Helse Stavanger HF.

Lisa Husby Sande, NITO Bioingeniørfaglig institutt.

Kontaktperson faglig program: Lisa Husby Sande, lisa.husby.sande@nito.no, telefon 22 05 35 30/911 87 316.

Sosialt arrangement

Tirsdag kveld: Felles middag. Egen påmelding, kr 500,-.

Deltakeravgift

Prisen inkluderer kursavgift, lunsj og kaffe begge dager.

BFI-medlemmer: Kr. 4 200,-

NITO-medlemmer: Kr. 5 200,-

Andre: Kr. 8 400,-

Overnatting

Kan bestilles samtidig med påmeldingen til kurset og innen 16. september 2016.

Clarion Hotel Energy: Kr 1095,- per person per døgn i enkeltrom (inkl. moms).

Overnatting betales av den enkelte direkte til hotellet ved inn- eller utsjekk.

PÅMELDING

Kursnummer: 2016506.

Påmeldingsfrist: fredag 16. september 2016.

Påmelding via internett www.nito.no/bfikurs eller telefon 22 05 35 00.

Bekreftelse på påmelding og faktura sendes ut etter påmeldingsfristens utløp. Bekreftelsen sendes fortrinnsvis via e-post.

Avbestilling

Ved avbestilling etter påmeldingsfristens utløp betales 20 prosent av deltakeravgiften. Ved avbestilling senere enn tre virkedager før arrangementet, eller ved uteblivelse, betales full avgift. Kursmateriell vil da bli ettersendt.



Revmatismesykehuset AS er et spesialsykehus for behandling og rehabilitering av pasienter med revmatologiske sykdommer. Sykehuset har driftsavtale med Helse Sør-Øst, og eies av Lillehammer Sanitetsforening. Sykehuset tar imot pasienter fra hele landet og vårt personale har høy fagkompetanse. Vi legger vekt på et helhetlig menneskesyn i vårt møte med pasienten.

Ledig fast stilling som **Bioingeniør, 80 % stilling**

Søknadsfrist 23. juni 2016
Se fullstendig annonse på
www.revmatismesykehuset.no

BFI kurs

Nettverkstreff i medisinske laboratorier og workshops

7.-8. november 2016, Oslo

Deltakerne vil få kunnskap om kvalitetsarbeid i medisinske laboratorier og muligheter for erfaringsutveksling og diskusjon. Tirsdag 8. november tilbys fagspesifikke workshops med tema risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS).

Frist for innsending av abstrakt til posterutstilling:

Fredag 30. september.

Påmeldingsfrist: Fredag 7. oktober.

Mer informasjon og påmelding: www.nito.no/bfikurs.



**The 32nd World Congress of
Biomedical Laboratory Science**
International Innovation of Laboratory Medicine
— Basic and Advanced —

IFBLS-kongressen 2016 – INTERNASJONAL BIOINGENIØRKONGRESS

IFBLS 32nd World Congress of Biomedical Laboratory Science

Tid og sted: 31. august – 4. september 2016, Kobe, Japan.

For mer informasjon om kongressen, abstrakt, påmelding og sosiale arrangementer, se den offisielle nettsiden www.ifbbs2016.org.

Nordlandssykehuset HF har følgende stillinger ledig:

Nordlandssykehuset Bodø

Avdeling for laboratoriemedisin, Sentrallaboratoriet

Bioingeniør

- 3 x 100 % stilling. Fast og vikariat.

Ved avd. for laboratoriemedisin, Sentrallaboratoriet, er det ledig flere vaktgående bioingeniør-stillinger, faste og i vikariat i 100 % stilling. Stillingene er ledige fra nu og utover sommer/ høst. Vikariatene er av 1 års varighet, men med mulighet for forlengelse.

Arbeidsoppgaver

- Arbeidsområdet for stillingene er knyttet til Sentrallaboratoriet. Her er fagområdene hematologi, medisinsk biokjemi, hormon, koagulasjon, PNA-analyser, urin, allergi, immunologi og mikrobiologisk serologi.
- Stillingene innebærer 3-delt vaktturnus med dag-, kveld- og nattevakter, samt helgevakter hver 3.helg.
- Deltakelse i avdelingens fellesoppgaver

For nærmere opplysninger kontakt konst.enhetsleder
Randi Heiberg Pedersen, tlf. 75 57 84 84,
randi.heiberg.jakobsen@nlsh.no

Søknadsfrist: 15. juni 2016

Fullstendig utlysning og elektronisk søknadsskjema:
www.nlsh.no



NORDLANDSSYKEHUSET
NORDLÅNDA SKIPPIJVIESO



frantz.no

Høstkonferansen i Mikrobiologi

Avdeling for Medisinsk Mikrobiologi ved Helse Møre og Romsdal HF ønsker velkommen til
Høstkonferansen i Mikrobiologi 25.-26.oktober 2016 i Molde



Tid og sted: Tirsdag 25. og onsdag 26.oktober 2016, Scandic Seilet

Påmeldingsfrist: Fredag 2.september.
Påmelding via deltager.no. Bindende påmelding

Deltakeravgift: 3400,-, inkluderer lunsj begge dager, servering i pausene og deltagelse på aktivitetspakke tirsdag ettermiddag

Sosialt arrangement: Vi ønsker å vise fram Molde og har laget en aktivitetspakke der man velger 1 av 7 aktiviteter. Se vår hjemmeside for mer info. Aktiviteten er inkludert i deltakeravgift. Aktivitetene etterfølges av middag på Scandic Seilet, pris: 650,-

Annet: Leverandørutstilling

Poster: Alle oppfordres til å sende inn poster. Det vil bli utdelt posterpris. Sendes til: hostkonferansen2016@helse-mr.no, frist fredag 26.august

Oppdatert informasjon og program legges fortløpende ut på avdelingens hjemmeside

www.helse-mr.no/mikro

Følg oss på Facebook: [Høstkonferanse i Mikrobiologi 2016](https://www.facebook.com/Hostkonferanse-i-Mikrobiologi-2016)



HELSE MØRE OG ROMSDAL



Bioingeniør

Klinikk for kirurgi, inflammasjonsmedisin og transplantasjon,
Seksjon for nyremedisin - Rikshospitalet

Det er ledig fast 100 % stilling som bioingeniør med tiltredelse 1. august 2016.

Oslo Universitetssykehus Rikshospitalet er nasjonalt senter for organtransplantasjon. Det utføres 250-300 nyretransplantasjoner i året og ca 40 pancreas-transplantasjoner. Nyrefysiologisk laboratorium er en del av behandlingsteamet og denne stillingen inngår i den daglige driften av Nyrefysiologisk laboratorium.

Kontaktinfo: Seksjonsleder Anna Varberg Reisæter, tlf. 23 07 19 13.

Ref.nr. 3071929307

Søknadsfrist: 24.06.2016

For fullstendig annonse se: www.oslo-universitetssykehus.no

Oslo universitetssykehus er lokalsykehus for deler av Oslos befolkning, regionssykehus for innbyggere i Helse Sør-Øst og har en rekke nasjonale funksjoner. Sykehuset er landets største med over 20 000 ansatte og har et budsjett på 20 milliarder kroner. Oslo universitetssykehus står for størstedelen av medisinsk forskning og utdanning av helsepersonell i Norge.

frantz.no

Bioingeniør/ kjemiingeniør

Ved Senter for Psykofarmakologi er det ledig fast 100 % stilling for bioingeniør/kjemiingeniør med erfaring innen farmakologi. Tiltredelse snarest.

Kontaktpersoner: Overbioingeniør Tove Andaas, tlf. 22 45 46 43, Tove.Andaas@diakonsyk.no, MSc/PhD Marianne K. Kringen tlf. 22 45 46 67, MarianneKristiansen.Kringen@diakonsyk.no

Les mer om stillingen på www.diakonhjemmetsykehus.no hvor vi har fullstendig utlysning og elektronisk søknadsskjema.
Søknadsfrist: 16.06.2016



engasjert for mennesket

frantz.no



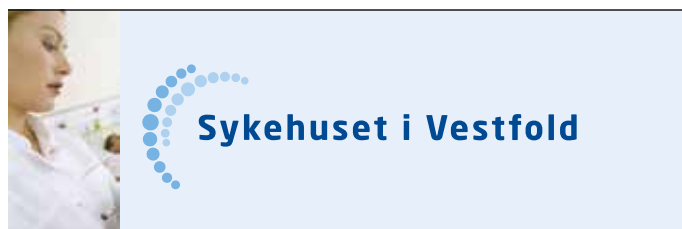
To undervisnings- og forskerstillinger i bioingeniørfag

Avdeling for ingeniørfag søker to dyktige medarbeidere til sin bioingeniørutdanning.

Stillingene er ledig for fast ansettelse.

Søknadsfrist: 15.6.2016

Les mer: hiof.no/stillinger



Klinikk medisinsk diagnostikk Medisinsk biokjemi Bioingeniør

Ledig vikariat som bioingeniør, fra 15.09.2016 til 01.09.2017

Stillingen inngår i vaktturnus med vakt hver 4. helg på seksjon Medisinsk biokjemi i Tønsberg.

Det er viktig at du er strukturert, effektiv, har god faglig forståelse, er lærevillig og har gode evner til samarbeid.

Vi tilbyr

Det gis opplæring i et travelt, hyggelig og akkreditert laboratoriemiljø. Tilsetting skjer på de vilkår som til enhver tid fremgår av gjeldende lover, tariffavtaler og reglement. Det er pliktig medlemskap i pensjonsordning. Lønn iht. overenskomst.

Nærmere opplysninger ved Gro Moen Skjøtt, seksjonsleder, tlf. 33 34 30 90 eller Kirsti Fossum, seksjonsleder, tlf. 33 34 30 56

Søknadsfrist: 25. juni 2016

For å lese mer og søke på stillingen: www.sykehuset-vestfold.no



frantz.no

Ditt laboratorium

Behøver ikke være større enn dette.

Visste du at vi i dag kan levere alle disse Real-Time PCR analysene på en og samme plattform?



OG:

- At vi kan levere opp til 100 Real-Time PCR svar i timen.
- At STAT funksjonen der man prioriterer akuttprøver fremfor rutineprøver nå er tilgjengelig for molekylære tester?
- At du ikke lenger behøver samle opp prøver for å starte en test, men at du kan starte 1-80 prøver når de ankommer laboratoriet.
- At arbeidsgangen og ressursene i laboratoriet kan forbedres.
- At du ikke behøver et eget PCR laboratorium for å benytte denne robotteknikken.
- At risikoen for kontaminering i prinsippet er redusert til null med vårt system.