

Bioingeniøren

NUMMER 3 • 2014 • ÅRGANG 49

TIDSSKRIFT FOR NITO BIOINGENIØRFAGLIG INSTITUTT



TEMA

Blodbankarbeid og transfusjonsmedisin • 11-26

Stort sprik i karakterene ved bioingeniørutdanningene • 6-8

For 25 år siden: Hvordan drepe en bioingeniør? • 27



Many requirements, **1 solution**

IH-1000: THE Fully Automated System in Immunohematology

IH-1000 is the only immunohematological device which combines all the important features for current and future sample processing.

The multi-module concept offers unique answers to all aspects of a modern immunohematological laboratory.

The **IH-1000** system offers optimum flexibility, throughput and security in sample processing.

- Innovative sample handling ensures a fast overall sample result and dramatically reduces the sample on board time
- Integrated back-up systems avoid any unexpected system interruption and save laboratory space and costs
- Easy to handle - only 3 steps are necessary to process samples
- User-friendly touchscreen interface - equipped with a state-of-the-art Wi-Fi connection for wireless computer connection

IH-1000: The revolutionary instrument for immunohematological diagnostics for performing any type of test procedure.



IH-1000 System

For more information, contact your distributor in Scandinavia  www.labex.com

The Complete Solution for Safe Transfusion

BIO-RAD

Bioingeniøren

Utgever
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 Svein Arild Sletteng
Telefon: 905 22 107
svein.arild.sletteng@nito.no

Vitenskapelige redaktører (vikarer):
Anne Katrine Kvissel, tlf. 984 83 963,
og Hege Smith Tunsjø, tlf. 950 52 752.
fagredaktor@nito.no

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

Forretningsannonser
HS Media, Grethe Ånerud
Postboks 80, 2260 Kirkenær.
Tlf: 928 36 830
gaa@hsmedia.no

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

Neste nummer kommer 02.05.2014
Deadline for redaksjonelt stoff til
nr. 4 er 31.03.
Frist for stillingsannonser er 22.04.

Utkommer med 10 nummer per år.
ISSN 0801-6828

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: iStockphoto.com
Design: Ketill Berger, Film & Form
Trykk: 07 Gruppen AS

Fagpressen



Medlem i den norske fagpresses
forening



AKTUELT

- 6 Stort sprik i karaktergivningen

TEMA: TRANSFUSJONSMEDISIN

- 11 **REPORTASJE:** Ett døgn i sykehusets hjerte
- 15 **FAG I PRAKSIS:** Ei kort innføring i blodbankarbeid
- 16 **FAG ORIGINALARTIKKEL:** RHD-genotyping ved bruk av allelspesifikk «Loop-mediated isothermal DNA Amplification»
- 22 **FAG I PRAKSIS:** Nye blodtypeantigener, nye systemer og ny nomenklatur

FASTE SPALTER

- 5 **FRA REDAKSJONEN** Det heter ikke Rhesus lenger!
- 10 **NYTT OM FAG OG FORSKNING**
- 27 **BIOINGENIØREN FOR 25 ÅR SIDEN**
- 28 **TETT PÅ** Liv Jorunn Garvik
- 31 **LETT PÅ LABEN**
- 31 **KOMMENTARER OG KVITTER**
- 33 **BFI FAGSTYRET MENER** Trenger du penger? Søk Studiefondet!
- 34 **BFI ETIKK** Hva er renta i biobanken?
- 35 **KUNNGJØRINGER OG STILLINGSANNONSER**





*Name: Svetlana R.
Job: Medical Lab Technician
Mission: Guardian Angel*

*Name: XN-9000
Job: Customised haematology solution
Mission: Pathfinder*



XN
XN

XN-SERIEN ER SYSTEMET FOR DEG NÅR...

pålitelige hematologi-resultater teller, effektiv arbeidsgang er viktig og det å være forberedt på fremtidens behov gjør deg og ditt laboratorium til en suksess ... HVER DAG.

GIVING EVERYTHING. EVERY DAY.

Det heter ikke Rhesus lenger!

DEN TREDJE BOKSTAVEN i ABO, er det virkelige bokstaven O – som i Ola? Det pleide jo å være tallet o, som i null antigener. Og heter det virkelig ikke Rhesus lenger?

GAMLE SANNHETER er slett ikke så sanne lenger. Det var vi i redaksjonen klar over da vi bestemte oss for å lage et temanummer om transfusjonsmedisin. Vi oppdaget at fagfolk bruker ulik terminologi når de skriver om blodtypesystemene og at mange er usikre på hva som egentlig gjelder. Vi skjønnte derfor at det er behov for en avklaring. Hvilke blodtypesystemer finnes per i dag? Hvilke blodtypeantigener? Og hvordan brukes ny nomenklatur?

ÇIGDEM AKALAIN
AKKÖK, seksjonsover-
lege ved Blodbanken i

Oslo, tok utfordringen og skrev artikkel. I den forteller hun at hun må oppdatere tallet på kjente blodtypesystemer nesten hver gang hun skal holde et foredrag om temaet.

Per dags dato er det 33 systemer, mens antallet kjente blodtypeantigener er kommet opp i 339. Og hun bekrefter at terminologien er forvirrende. Bokstaver og tall, romerske og arabiske, brukes om hverandre. Artikkelen hennes gir en innføring i den såkalte ISBT-terminologien, som er utviklet for «å få slutt på galskapen», som en av referansene uttrykker det. Nyttig lesing for flere enn blodbankansatte.

DETTE FØRSTE TEMANUMMERET om transfusjonsmedisin (det kommer ett til) inneholder tre

fagartikler. Kanskje en litt tung inngang til temaet, men forhåpentligvis nyttig for å få grunnlaget på plass. Vi tilbyr en liten fakta-skole for dem har transfusjonsmedisinen i bakhodet et sted, men som trenger litt hjelp til å huske. Den vitenskapelige oversiktsartikkelen handler om RHD-genotyping – utført på en enkel og billig måte.

Pustehullet er reportasjen fra Haukeland universitetssjukehus. Gjennom tekst, og ikke minst bilder, formidles pulsen til «sykehusets hjerte».

I nummer 4 forfølger vi temaet med artikler om blodtransfusjoner i primærhelsetjenesten, kvaliteten

på trombocyttkonsentrater og ny veileder for transfusjonstjenesten. For å nevne noe.

BIOINGENIØRENS REDAKSJON har mye faglig kompetanse, vi har to fagredaktører

med doktorgrad. Likevel er det nyttig med ekspert-hjelp når vi skal lage temanumre. Denne gangen tok vi kontakt med Liv Jorunn Garvik, fagbioingeniør ved Blodbanken i Oslo og medlem av BFIs rådgivende utvalg for immunologi og transfusjonsmedisin (RUFIT). Hun har vært med både på planleggingen og gjennomføringen, blant annet som fagartikkelforfatter. En stor takk til Garvik!

MEN HVORDAN VAR DET NÅ med ABO og Rh? Jo, det heter O, som i Ola. Noen hevder at O-en står for det tyske ordet «ohne» (uten), andre at det bare har blitt sånn fordi den engelske uttalen av o og O er lik.

Og det heter absolutt ikke Rhesus, men Rh. Rhesus er ikke et blodtypesystem, det er en ape katt! ■



GRETE HANSEN

redaktør



«... terminologien er forvirrende. Bokstaver og tall, romerske og arabiske, brukes om hverandre»

Stort sprik i karaktergivningingen

EN B ER IKKE nødvendigvis en B, viser en ny rapport om karaktergivning ved bioingeniørutdanningene.

Av **FRØY LODE WIIG**

Mai. Irrgrønne bjørketrær, korte ermer, lyse kvelder. Men på landets lesesaler er stemningen ofte dyster. Notater niskrives, kaffe belmes, nerver står i helspenn. Nå skal det avgjøres, tenker en ung bioingeniørstudent, la oss kalle henne Anne. Hvilken bokstavrekke skal hun kunne vise

frem til fremtidige arbeidsgivere og opp-takskontor?

Anne er optimistisk. Hun har lest godt, fulgt med i timen, lært mye i praksis. Og hun gjør det greit. Middelskarakteren C, for det meste. Men i kampen om fast jobb eller mastergradsplass, konkurrerer hun med studenter fra andre skoler med en lang rekke B-er på vitnemålet. «Ja, så er de vel bedre da», tenker hun.

Men det er ikke sikkert. Kanskje ville Annes C vært god nok til B ved en annen institusjon. Kanskje ville vitnemålet hennes sett annerledes ut om hun hadde valgt en «snillere» skole.

«Snille» høyskoler

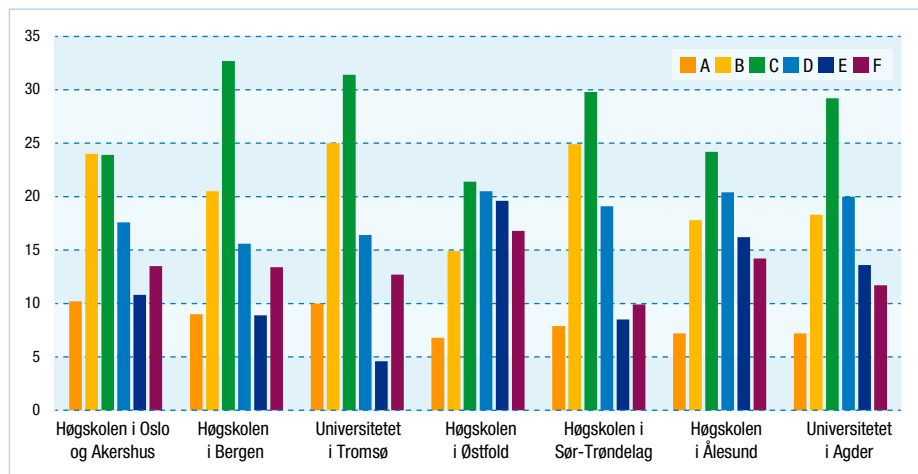
«Karakter-bingo», skrev Troms Folkeblad på lederplass i september i fjor. «Karakterstandard til stryk», meldte Klassekampen. «Hvordan kan det ha seg at masterstudenter oppnår bedre karakterer i Bodø enn de gjør i Oslo?» spurte avisa. Foranledningen var en undersøkelse om karakterbruk i norsk høyere utdanning som viste at studenter ved statlige høyskoler og de tre nye universitetene i Kristiansand, Stavanger og Bodø, fikk bedre karakterer til eksamen enn studenter ved «de gamle» universitetene. Og det til tross for at det generelt kreves lavere karakterer for å studere ved høyskolene og de nye universitetene.

I en ny rapport (se boks) viser Inger-Lise F. Neslein og Elin Gunby Kristensen at det skorter på karakterstandarder også ved bioingeniørutdanningene. Blant funnene er:

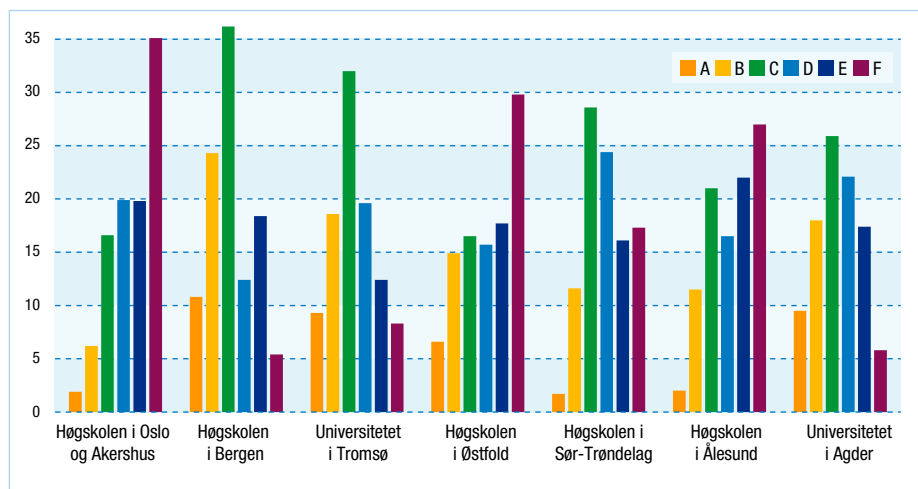
- To prosent av studentene ved Høgskolen i Oslo og Akershus (HiOA) fikk karakteren A i faget anatomi, fysiologi og histologi. I Bergen var tilsvarende tall 11 prosent (se figur 1).
- 35 prosent av studentene ved HiOA strøk (karakter F) i faget anatomi, fysiologi og histologi, mens ved Universitetet i Agder (UiA) strøk kun seks prosent i samme fag (se figur 1).
- I Bergen fikk 2,9 prosent av studentene A i faget generell og analytisk kjemi, mens i Ålesund fikk 13,4 prosent av studentene toppkarakter i samme fag (se figur 2).

Stor ulikhet mellom utdanningene

Det er ingen sammenheng mellom inntakskrav til utdanningene og eksamensresultatene som oppnås. For eksempel, de siste årene har alle søkere til bioingeniørutdanningene ved Universitetet i Tromsø (UiT) fått tilbud om studieplass. Søkerne må ha betydelig bedre karakterer for å komme inn på bioingeniørutdanningene i Bergen, Oslo, Trondheim og Kristiansand (se tabell 1). Til tross for lavere inntakskrav, ble det gitt karakter A eller B ved 35 prosent av alle eksamener som ble avlagt ved UiT. Ved Høgskolen i Bergen (HiB) ble rundt 28 prosent av eksamenene belønnet



FIGUR 1: Resultat for samtlige eksamener avlagt i perioden 2008-2012 ved universiteter og høyskoler som tilbyr bioingeniørutdanning (n=16 132).



FIGUR 2: Prosentfordeling av karakterene A-F i faget anatomi, fysiologi og histologi for samtlige bioingeniørstudenter som avla eksamen i perioden 2008-2012 (n=1 675).



Flittige bioingeniørstudenter som leser det de skal før eksamen har gode muligheter til å lykkes. Men, de kan komme dårligere ut enn studenter på andre utdanninger, selv om prestasjonene er like.

med karakter A eller B, mens ved UiA fikk kun 25 prosent A eller B.

– Det som overrasket oss mest var hvor ulik oppbygging og innhold bioingeniørutdanningene har ved de forskjellige utdanningsstedene, sier Neslein.

Uklart læringsutbytte

Bioingeniørutdanningene i Norge har utgangspunkt i Rammeplan for bioingeniørutdanning (se boks), men det er opp til hver enkelt utdanningsinstitusjon å bestemme hvordan studiet skal organi-

seres, formulere eksamensoppgaver og bestemme hvordan fag skal vurderes.

– Generelt er det store mangler i beskrivelsene av hvilket læringsutbytte studentene skal ha i de forskjellige fagene. Hvilket nivå av ferdigheter og kunnskap er nødvendig for å få de ulike karakterene? etterspør Neslein.

Hva betyr «Bestått»?

For bacheloroppgaver, for eksempel, er det stor variasjon mellom studiestedene om hva som skal legges til grunn for vur-

Karakterstatistikk ved bioingeniørutdanningene 2008 – 2012

Rapporten er forfattet av Inger-Lise F. Neslein, førstelektor ved Høgskolen i Oslo og Akershus, og Elin Gunby Kristensen, studieleder ved Høgskolen i Østfold.

Neslein og Kristensen har analysert alle eksamener som er avlagt ved de syv bioingeniørutdanningene fra 2008 – 2012.

Bioingeniørutdanningene i Norge har utgangspunkt i Rammeplan for bioingeniørutdanning fra 2005. Rammeplanen setter mål for utdanningen, samt omfang og innhold for teori- og praksisstudier. Den enkelte utdanningsinstitusjon har betydelig frihet til å utforme innhold og oppbygging av studiet, samt vurderingsformer.

TABELL 1. Poengkrav ved hovedopptaket 2013

Utdanningssted	Poeng
Høgskolen i Bergen	49,4
Høgskolen i Østfold	Alle
Høgskolen i Oslo og Akershus	47,6
Høgskolen i Ålesund	Alle
Høgskolen i Sør-Trøndelag	44
Universitetet i Agder	43
Universitetet i Tromsø	Alle

Kilde: Samordna opptak

dering av oppgavene. Enkelte skoler sier de kun vurderer studentenes sluttprodukt, andre ser også på arbeidsprosessen og vektlegger gruppedynamikk og refleksjon rundt egen læringsprosess.

Tre utdanningsinstitusjoner gir bokstavkarakterer, de resterende fire vurderer bacheloroppgaven til Bestått/Ikke bestått. Men hvilket ferdighetsnivå tilsvare «Bestått»? Studentene ved HiOA, HiB og HiST må skrive en oppgave tilsvarende karakter C for å få «Bestått». Studentene ved Høgskolen i Østfold (HiØ), derimot, trenger bare å skrive en bacheloroppgave på nivå med karakter E for å bestå. Med andre ord, en «Bestått» fra Østfold er ikke nødvendigvis det samme som en «Bestått» fra Bergen. ➤

Karakterer ikke avgjørende

Personlig egnethet og faglig interesse er vel så viktig for arbeidsgivere som gode karakterer.

For bioingeniørstudenter er praksisutplassering det beste jobbintervjuet. Merete Holth, avdelingssjef for mikrobiologi og smittevern ved Akershus universitetssykehus, forteller at når de rekrutterer nyutdannede, velger de i all hovedsak studenter som har vært i praksis på sykehuset. I vanlige søknadsprosesser brukes vitnemålet stort sett for å sile kandidater.

– En søker med svake gjennomsnittskarakterer vil nok ikke bli innkalt på intervju, men vi skiller ikke mellom læresteder. Det er forskjell på skolene, men jeg har ikke inntrykk av at noen produserer bedre kandidater enn andre, påpeker Holth.

Må læres opp uansett

Gunn Sjurseike Dale er avdelings- sjef ved medisinsk biokjemi ved Stavanger universitetssykehus. Det fins ikke bioingeniørutdanning i byen, og sykehuset har store problemer med å rekruttere bioingeniører.

– De fleste som vil ha jobb hos oss, får det, fastslår Dale.

Med dagens rekrutteringsvansker er sykehuset ikke spesielt opptatt av karakterer. Men står valget mellom to kandidater, vil selvfølgelig karakterer og referanser være utslagsgivende, sier Dale.

– Nyutdannede må uansett læres opp fra «scratch» når de begynner hos oss. Det tar minimum tre måneder før de er selv- gående, uansett hvilken utdanning de kommer fra, sier Dale.

Forklarer karaktergapet

Howdan kan det store spriket i karakterer forklares? Her strides fagfolk og eksperter. Noen skylder på finansieringsmodellen for høyere utdanning. Skolene får penger per student som består eksamen, og har dermed økonomisk interesse av å stryke færrest mulig. Det kan føre til at enkelte utdanninger lar hensynet til økonomi veie tyngre enn andre gjør. Andre hevder at studentene får bedre oppfølging ved mindre utdanninger, og at de derfor oppnår bedre karakterer på eksamen.



Inger-Lise Neslein.

Det de fleste er enige om er at den kraftige nedgangen i bruk av eksterne sensorer er en vesentlig del av forklaringen. Eksterne sensorer koster penger, og skolene er ikke pålagt å bruke dem for alle studentene. I dag er det vanlig at kun 20 prosent av eksamensoppgavene rettes av ekstern sensor, resten vurderes av skolens egne lærere.

– I ytterste konsekvens kan du ha én og samme lærer som underviser, lager eksamensoppgavene og retter 80 prosent av besvarelsene. Hvor er rettssikkerheten til studentene da? undrer Neslein.

Anbefaler mer samordning

I rapporten anbefaler Neslein og Kristensen «harmonisering av læringsutbytte- beskrivelser, eksamensform og vurderingskriterier».

– Det burde være mer samsvar i utforming og vurdering av eksamen mellom utdanningene, mener Neslein. Hun viser til Danmark hvor det er langt sterkere sentral styring. Der får studentene ved de fem ulike bioingeniørutdanningene sentralt gitte eksamener.

– Men standardiserte, nasjonale prøver undergraver lokaldemokratiet og utfordrer utdanningsinstitusjonenes frihet og selvstendighet. Jeg vet ikke om vi er klare for det i Norge. Men noe mer sentral styring er kanskje lurt, sier Neslein.

Avventer uttalelse

BFI's rådgivende utvalg for utdanning (RUFUT) ønsker ikke å kommentere rapporten om karakterstatistikk på nåværende tidspunkt. Rådet skal diskutere saken utover våren. Rapporten skal også tas opp på et møte i mars for studielederne ved de ulike bioingeniørutdanningene. Ingen av studielederne Bioingeniøren har vært i kontakt med ønsket å kommentere rapporten før dette møtet. ■

Ønsker nasjonale prøver

Norsk Sykepleierforbund vil at studenter må bestå en felles nasjonal prøve i naturvitenskapelige fag for å få autorisasjon.

– Når ledere skal ansette nyutdannede sykepleiere, prioriterer de studenter fra noen utdanningsinstitusjoner fremfor andre. Vi vet om ledere som kvier seg for å rekruttere fra enkelte skoler, sier leder Eli Gunhild By i Norsk Sykepleierforbund.

Vil ha sentral kontroll

Det fins et tyvetalls sykepleierutdanninger her til lands. Gjentatte ganger er det dokumentert sprik i kvalitet. Høy strykeprosent ved enkelte skoler og i enkelte fag, vekker bekymring.

Blant annet stryker 50 – 60 prosent av sykepleierstudentene i medikamentregning. Sykepleierforbundet, som har gjennomført et prøveprosjekt med en sentralt gitt eksamen, mener at en nasjonal prøve i naturvitenskapelige fag skal bli en fast ordning, som en del av grunnlaget for få autorisasjon.

– Store forskjeller mellom utdanningene er bekymringsfullt. Vi ønsker flere kvalitetskrav på nasjonalt nivå for å sikre at sykepleierne som slippes ut har den kunnskapen de trenger. Det kan ikke være opp til den enkelte utdanning alene å sette standarden, mener By.



Eli Gunhild By

HAMILTON®

Microlab 300 Pipettor

Minimer pipetteringsfeil
samtidig som jobben
blir enklere!



23 600.-
(eks mva. & frakt)

Ta kontakt
for mer info:



Chiron AS Stiklestadvn. 1 N-7041 Trondheim Tlf: +47 73 87 44 90
Fax: +47 73 87 44 99 E-post: salg@chiron.no www.chiron.no

Østfold VRE-fritt, utbrudd ved St. Olavs

■ **DET VAR 90** tilfeller av vankomycinresistente enterokokker (VRE) ved Sykehuset Østfold i 2012/13. Siden mai 2013 er det gjort tre store screeninger uten å finne spor av VRE.

– Det er relativt unikt - i Norge så vel som internasjonalt - å få bukt med denne bakterien, sier smittevernoverlege Jon Birger Haug til helseforetakets nettsider.

Han mener at sykehuset har lyktes takket være bred innsats fra de ansatte, og utstrakt bruk av hurtigtest for VRE.

Samtidig meldte St. Olavs hospital om et utbrudd av VRE. Ved utgangen av februar var det påvist 14 tilfeller. Orkdal sjukehus anses å være sentrum for utbruddet.

Kilde: sykehuset-ostfold.no, stolav.no

Nasjonalt samarbeid om rus- og legemiddelanalyser

■ **I LØPET AV ÅRET** skal farmakologiportalen.no være på nett. Portalen skal gi en oppdatert og komplett oversikt over farmakologiske analyser i Norge. Overlege Andreas Austgulen Westin ved Avdeling for klinisk farmakologi, St. Olavs hospital, tror det nye nettstedet kan bidra til tettere samarbeid mellom laboratoriene – og et bredere analysetilbud på nasjonalt nivå.

Les mer på

www.bioingeniøren.no – Aktuelt

USA: Nei til genetisk helsetest

■ **AMERIKANSKE MYNDIGHETER** har lagt ned forbud mot deler av virksomheten til selskapet 23andme. Firmaet tilbød gentester basert på innsendte spyttprøver, hvor kundene fikk informasjon om både sykdomsrisiko og genvarianter som har betydning for



Antimüllerhormon:

Feil på grunn av interferens

■ **I NÆRMERE** to og et halvt år fikk et ukjent antall pasienter målt for lave verdier på fertilitetstesten antimüllerhormon (AMH). Hverken intern eller ekstern kvalitetskontroll avdekket feilen.

«Mammadrømmen knust av feiltest» skrev VG over to sider torsdag 12. februar. Pasienter hadde fått feilaktig beskjed om at de kunne få problemer med å bli gravide.

– To proteiner (komplement) som er en del av immunforsvaret – C1q og C3 – festet seg til ett eller begge av de to antistoffene som inngår i AMH-analysen. Det hindret AMH i å binde seg til antistoff, og nivået av antimüllerhormon i pasientens blod ble målt til å være lavere enn det faktisk var, forteller Sandra Rinne Dahl, faglig ansvarlig for rutineanalyser ved Hormonlaboratoriet.

Les om hvorfor feilen ikke ble fanget opp i laboratorienes kvalitetskontroll på www.bioingeniøren.no



respons på legemidler.

En slik test anses som medisinsk utstyr for å stille diagnose, behandle eller forebygge, og må godkjennes etter amerikansk legemiddellovgivning. 23andme har ikke slik godkjenning.

Firmaet markedsfører fortsatt personlige gentester, men får nå bare gi kundene informasjon om avstamning og rådata uten opplysninger om helsemessig betydning.

Avgjørelsen har skapt debatt. Noen mener at samfunnets totale helsegevinst av personlige gentester oppveier ulempen ved at enkelte misforstår testresultatene. Andre sier at det virkelige betenkelige er den store databasen med genetisk informasjon om kundene 23andme bygger opp.

Kilde: Tidsskriftet GENialt / bion.no

Ett døgn i sykehusets hjerte

DVI-
(RH1)

A
(ABO1)

B
(ABO2)

monoclonal

Tema:
Transfusjons-
medisin, side
11 - 26 og 28 - 29.
Det blir flere inter-
vjuer, reportasjer
og fagartikler om
temaet i neste
nummer.

HVOR: Helse Bergen, Haukeland universitetssjukehus

NÅR: 20. - 21. februar

HVA: Vi har fulgt arbeidet ved Avdeling for immunologi og transfusjonsmedisin fra torsdag ettermiddag til fredag formiddag.



15:37

Blodbussen har hatt sin siste tur for uka, og Liv Malkenes skal levere dagens bidrag fra blodgiverne. 28 poser ligger i de røde kassene på toppen av tralla.



Tekst og foto: SVEIN ARILD SLETTENG

TJUETO TUSEN tappinger i året. Ti tusen blodgivere. Og akkurat nå ligger noen av giverne på tappebenkene, med vinter-OL på tv i bakgrunnen, i tredje etasje i glass- og betonglabyrinten som er Vestlandets største sykehus. Utenfor er blodbussen parkert for dagen. Det er torsdag og kveldsåpen blodbank.

57 av de cirka 100 ansatte ved avdelingen på Haukeland er bioingeniører. Men ute blant blodgiverne er også sykepleierne tydelig til stede. Der jobber dessuten hun som gjerne er den første blodgiverne møter – servicemedarbeider Mona Schieldrop.

Hun tar telefonen og betjener resepsjonen. Vasker, rydder og holder orden. 37 yrkesaktive år ved blodbanken har det blitt til nå. Hun husker at navnet til blodgiveren pleide å stå på posen. Tidene har forandret seg, men behovet for en altmulig kvinne er fortsatt der.

– I dag var det stille, konstaterer de hvitkleddede ved benkene.

Totalt 40 tappinger er ikke mye.

– 70 – 80 er normalt. Har vi 100, så løper vi.

Tunga rett i munnen

Klokken har passert 22:00, og Anita Aasens «arbeidsdag» har nettopp begynt. De neste ni timene er det bare henne i det store og stille laboratoriet. Blir natten

rolig, er det stort sett tv-en på pauserommet som vil holde henne med selskap. Men vakta kan også bestå av kimende telefoner til den lyse morgen, raske fingre og konsentrert blikk ved labbenk og pc-skjerm. Det er ikke rom for feil.

– Om jeg har hatt vakter av typen *den natta glemmer jeg aldri?* Nei, men det hender det kommer inn pasienter som trenger blod veldig fort. Det kan bli hektisk når jeg står og gjør klar en «akutt-pakke» samtidig som en annen avdeling ringer for å bestille blod, sier Aasen.

Ved Haukeland består «pakken» som bestilles til ukontrollert blødende pasienter av seks enheter med erytrocytter, seks med plasma og to med trombocytter. Andre sykehus kan ha valgt en noe



Almedha Benhur og Marianne Haugseng Johannessen jobber med produksjon av blodprodukter denne ettermiddagen.



Astrid Holme pakker ut og nummererer tilsendte prøver. De fleste er svangerskapsprøver som skal types og screenses. Det kommer også inn noen hastep prøver, som antistoffutredninger fra andre sykehus.



Servicemedarbeider Mona Schieldrop har jobbet for blodbanken på Haukeland siden hun var 18 år gammel.



Nattevakta er i gang, og Anita Aasen har fått inn de første bestillingene på blod fra avdelingene.

annerledes sammensetning. Det er ikke enighet om hva som er optimalt.

Typer gjerne manuelt

Telefonen gir lyd fra seg: En hjerteoperert pasient trenger blod. Flere telefoner: O Rh(D) neg, K neg til Kvinneklinikken. Kriseblod – løsningen når pasientens blodtype er ukjent og det ikke er tid til å vente på analysesvar.

– Men selv kriseblod kan gi transfusjonsreaksjoner hvis pasienten har spesielle antistoff. Det er ikke alle på sykehuset klar over, sier Aasen.

ABO og Rh-systemene har alle et forhold til. Men beveger man seg inn i det øvrige mylderet av blodtypesystemer og blodtypeantigen, faller fort de som ikke

tilhører fagfeltet av lasset.

På nattevakta gjør Aasen gjerne manuell typing og antistoffscreening av pasientene det haster aller mest med. Det går minst like raskt som å bruke analysemaskinen, som dessuten har en lei tendens til å pådra seg tekniske feil.

Veksler mellom natt og dag

Det går mot midnatt. Hvis det ikke plutselig skulle hende noe alvorlig, er det håp om en strekk på en sofa etter hvert. I avisene har man igjen kunnet lese om nattarbeidets farer: Søvnmangel, depresjon, kreft. Er hun ikke bekymret? Blir det ikke ensomt på jobb?

– Nei, jeg trives. Og jeg går også dagvakter, så jeg er ikke alene på jobb hele

tiden, forteller Aasen.

Hun ser heller ikke for seg å gå nattevakter i mange år.

– Men akkurat nå passer det bra for hele familien at jeg jobber slik, sier hun.

Neste morgen kan Aasen fortelle at natten forløp uten dramatik. Hjertepasienten trengte ikke mer blod. Det kom inn noen prøver fra akuttpasienter, men ingenting utenom det vanlige. Og det ble rom for en liten hvil utpå morgenkvisten.

Militært samarbeid

Sjefbioingeniør Siren Holme (56) starter arbeidsdagen klokken halv åtte den fredagen, slik hun pleier. I likhet med flere andre ansatte, har hun lang fartstid ved avdelingen. Sin første arbeidsdag



Antistoffscreeningen viser anti-D og anti-G. Hanne Braathen konstaterer at en av avdelingens aspirerende blodgivere neppe får lov til å gi blod.

Kari Moe henter frem stamceller som skal overføres til en kreftpasient. Cellene ligger nedfrosset i tanker med flytende nitrogen.



Allmøte for de ansatte på avdelingens pauserom. Sjefbioingeniør Siren Holme og avdelingssjef Einar K. Kristoffersen fører ordet.

hadde hun høsten 1978, og fysiokjemi-
kerutdannelsen tok hun ved sykehusets
laboratorieskole.

- Tidligere denne uka var det «invasjon» her. Uniformer overalt.

Holme sikter til avdelingens samarbeid med Forsvaret. Nordens største marinebase – Haakonsværn – ligger i Bergen. Flere forsknings- og utviklingsprosjekter har militær tilknytning. Ikke så rart, med tanke på at krigserfaringer alltid har hatt stor betydning for utviklingen innen transfusjonsmedisin.

Haukeland har tatt i bruk frysetørret plasma i akuttbehandlingen. Blodbanken har et prosjekt om å få blodprodukter ut til førstelinjen på skadestedet. Et annet prosjekt er bruk av kaldlagret, leukocytfiltrert fullblod til traumepasienter.

- Vi er opptatt av beredskap. Ved masseskader kan det bli mangel på både blodprodukter og kirurgisk kapasitet. Optimal bruk av blodproduktene vil bidra til å redde flest mulig liv, sier Holme.

Hjertet slår raskere

Mange avdelinger kan tenkes å gjøre krav på plassen som «sykehusets hjerte». Men det er ikke til å komme bort fra at det er blodbankens rolle i sykehuset som minner mest om hjertets funksjon i kroppen.

Nå er dagskiftet på plass og pulsen øker gjennom hele avdelingen. Screeningmaskinen har påvist antistoffer. Elektroforeseresultater tyder på at en pasient har myelomatose. Og nye blodgivere kommer for å tappes.

Uten dem hadde ikke hjertet slått. ■

Ei kort innføring i blodbankarbeid

FRÅ LANDSTEINER oppdaga ABO-systemet i 1901 og fram til i dag, har det vore ei rivande utvikling. Me kjenner no 33 blodtypesystem og fleire hundre blodtypeantigen. Heldigvis er ikkje alle like klinisk viktige.

Av **LIV JORUNN GARVIK**, Blodbanken i Oslo og **HANNE BRAATHEN**, Blodbanken ved Haukeland universitetssjukehus

ABO-systemet, det første som vart oppdaga, er det viktigaste blodtypesystemet fordi dei naturlege ABO-antistoffa er av ein type som gjer at reaksjon på uforlikelege erytrocyttar kjem straks, med hemolyse i blodbanen. ABO-typing er enkelt, men krava til både antisera og celler er strenge. Noreg krev, som EU, at sera og celler som vert brukt er CE-merka.

Rh-systemet

Det nest viktigaste blodtypesystemet er Rh-systemet med over 50 antigen, der D-antigenet (RhD) er det viktigaste. Anti-D er farlegast i samband med svangerskap, og skadane anti-D kan gjera på eit foster førte til at ein på 1960-talet tok i bruk RhD-profylakse. I Noreg vert denne profylaksen gitt til alle RhD-negative kvinner innan 72 timar etter fødsel av eit RhD-positivt born.

Identitetssikring

Feil ABO-typing er så alvorleg at før ABO-typelikt blod kan gjevast, må pasienten vera blodtypa i to prøvar tatt ved to ulike prøvetakingar. Dette skuldast at dei fleste feila skjer i samband med identifisering av pasienten, ved prøvetaking eller ved transfusjon.

Automatiserte analysemaskinar på blodbanken minskar også feilkjeldene og sannsynet for feil konklusjon på ABO/RhD-typing.

Før transfusjon

Før transfusjon skal pasienten vera ABO/RhD-typa og antistoffscreena (T&S). I screeninga vert pasienten sitt plasma testa mot celler med alle klinisk viktige blodtypeantigen til stades, for å sikre at eventuelle antistoff vert påvist. Dersom ein pasient har eitt eller fleire antistoff, må ein identifisera desse. Et panel av 11 til 16 kjente cellegivarar vert brukt til dette. Å koma til rett konklusjon tek frå timar til dagar. Først når det er utført to identiske blodtyperingar og screeninga er negativ, kan pasienten få ABO/RhD-typelikt blod etter elektronisk forlik, som betyr at datasystemet kontrollerer at blodet er forlikeleg med pasienten sin blodtype. T&S vert gjort kvart fjerde døgn. Elektronisk forlik er difor gyldig i fjerde døgn, så lenge pasienten skal ha blod. Nokre pasientar må ha blod før prøvane er ferdig analysert, og då vert såkalla beredskapsblod gitt: O RhD negative erytrocyttar, O-trombocyttar og AB-plasma.

Born og kvinner under 50 år skal ha blod som manglar K-antigenet. Anti-K kan vera skadeleg for fosteret under framtidige graviditetar. Bestrålt blod vert gitt til nyfødde og immunsupprimerte pasientar for å hindra «transplantat-mot-vert sjukdom» (GVHD; Graft-versus-host disease).

Transfusjon

Saman med blodet leverer blodbanken skjema med informasjon om mellom anna blodtype og pasient-ID. Transfusjonsansvarleg skal kontrollere at blodet er reservert pasienten (namn og fødselsnummer) og at blodtypen til blodet er forlikeleg med blodtypen til pasienten. Denne kontrollen skal gjerast ved pasienten. Når transfusjonen er over, skal det rapporterast i blodbanken sitt datasystem korleis transfusjonen gjekk.

Reaksjonar

Transfusjon er ein form for transplantasjon som immunsystemet til mottakaren

kan reagere mot. Det kan difor aldri bli heilt sikkert å få blod. Det er mange ulike komplikasjonar til transfusjon, men dei er sjeldan alvorlege. Transfusjonsreaksjonar skal i kvart tilfelle undersøkast nærare. I tillegg til blodtypeserologiske reaksjonar, kan transfusjonsreaksjon visa manglar i det praktiske rundt transfusjonen, og det skjer framleis at feil blod vert gitt til feil pasient.

Blodgivaren

Å gi blod er trygt, men det er alltid ein liten risiko for biverknadar. Av omsyn til både givaren og mottakarane av blodet må givaren kvar gong fylla ut spørjeskjema og deretter ha ein samtale der skjemaet vert gjennomgått. Givaren skal rett før prøvetaking/tapping opplysa namn og fødselsdato for å sikra identiteten. Blod vert ikkje brukt før givaren er ABO/RhD-typa i to prøvar og screena. Alle påfølgande tappingar vert ABO/RhD-typa.

Gravide

Alle gravide vert ABO/RhD-typa og screena. Dei som er RhD-negative vert i tillegg screena i veke 32 og veke 36. Irregulære antistoff hjå gravide kan gi hemolytisk sjukdom hos foster/nyfødt (HDFN), og antistoffa vert følgt opp med titrering. Aukar titeret under graviditeten, kan det tyda på at fosteret har antigenet mora har antistoff mot, og erytrocyttane til barnet kan verta hemolysert. I tillegg til anemi vil barnet kunne få skadar frå fritt hemoglobin i blodbanen.

100 000 blodgivarar

I 2014 kan ein ikkje tenka seg eit helsevesen utan blod til behandling av pasientar. Noreg har over 100 000 aktive blodgivarar og 27 blodbankar som leverer ut blod til pasientane når dei treng det. Arbeid i blodbankane er ei blanding av manuelle og automatiserte analysar, og det skjer ei stor utvikling sjølv om mange av metodane har vore dei same i fleire tiår. ■

RHD-genotyping ved bruk av allel-spesifikk «Loop-mediated isothermal DNA Amplification»

Av THOMAS HUNDHAUSEN¹, NANCY LACSAMANA²,
URAIWAN TEDENES³ og AUDUN SLETTAN⁴
E-post: thomas.hundhausen@uia.no

1. Førstelektor, dr. med., Universitetet i Agder, Fakultet for teknologi og realfag. Spesialist i immunologi og transfusjonsmedisin og lege i spesialisering, Avdeling for medisinsk biokjemi, Sørlandet Sykehus.
2. Bioingeniør, Universitetssykehuset i Nord-Norge, bachelorstudent ved UiA 2010-2013.
3. Bioingeniør, Sørlandet sykehus, Arendal, bachelorstudent ved UiA 2010-2013.
4. PhD, Førsteamanuensis, Universitetet i Agder, Fakultet for teknologi og realfag.

MED UNNTAK AV «ABO», er «Rh» det klinisk viktigste blodtypesystemet. Genetisk består det av to homologe, kodominante og tett koblede genloci på kromosom 1, *RHCE* og *RHD*. *RH*-genene har ti eksoner hver og koder for to forskjellige, men nært beslektede erytrocytære membranproteiner, RhCE og RhD. Sistnevnte uttrykker det mest immunogene Rh-antigenet, D. Omtrent 15 prosent av nordmenn er RhD-negative (1), noe som oftest skyldes delesjon av hele *RHD*-genet (2).

Når RhD-negative personer kommer i kontakt med D-antigenet, som regel gjennom graviditet med et RhD-positivt foster eller blodtransfusjon med RhD-positivt blod, danner noen anti-D, et antistoff som kan forårsake hemolytisk sykdom av fostre/nyfødte og alvorlige transfusjonsreaksjoner (3). Derfor er det viktig å kjenne til RhD-statusen til pasienter, gravide og blodgivere. Serologisk fenotyping av RhD er rutine i alle norske blodbanker, men av og til er serologi alene utilstrekkelig eller utilgjengelig. Dette gjelder for eksempel blodgivere med betydelig svekket/avvikene-

de RhD-uttrykk på grunn av mutasjoner i *RHD*-genet, men også noninvasiv prenatal fosterdiagnostikk der det brukes genotyping av fritt føtalt DNA i maternalt plasma for å bestemme fosterets RhD-fenotype og styre prenatal Rh-profylakse (4). Flere PCR-baserte metoder for *RHD*-genotyping er beskrevet (5). Det er imidlertid en utfordring i den laboratoriemedisinske hverdagen at alle disse avhenger av avansert utstyr og høyspesialisert kompetanse, slik at *RHD*-genotyping per i dag er begrenset til referanselaboratorier.

Formålet med vår studie var å prøve ut *Loop-Mediated Isothermal-Amplification* (LAMP), som er en forholdsvis ny og enkel teknikk for amplifisering av DNA eller RNA (6). Metoden legger til rette for å kunne utføre DNA-baserte analyser i mindre velutstyrte laboratorier og med lavere krav til teknisk kompetanse.

I motsetning til PCR, skjer amplifiseringen ved konstant temperatur (isotermisk), og kan derfor utføres med enkel varmeblokk eller til og med i vannbad. I tillegg til å være en enkel metode, kan sensitiviteten til LAMP være 100 - 1000 ganger høyere enn stan-

Sammendrag

Bakgrunn: Med unntak av «ABO» er «Rh» det klinisk viktigste humane blodtypesystemet. Antistoffer mot D-antigenet (RhD) kan forårsake hemolytisk sykdom hos fostre/nyfødte og hemolytisk transfusjonsreaksjon. RhD-typing er derfor rutine i alle immunhematologiske laboratorier. Som supplement til fenotyping finnes flere *RHD*-genotypingsmetoder, siden det kan være vanskelig å type RhD korrekt kun ved serologiske metoder. Genotyping krever imidlertid ofte avansert utstyr og kompetanse. Formålet med denne studien er å prøve ut «loop mediated isothermal amplification» (LAMP), et raskt og mindre ressurskrevende alternativ for *RHD*-genotyping.

Materiale og metode: Femten personer ble fenotyper og genotyper for RhD ved både blodtypeserologiske standardmetoder og en selvutviklet LAMP-genotyping-protokoll. Som utgangsmateriale ble det benyttet isolert DNA og epitelceller fra kinnslimhinne. Analytisk sensitivitet og spesifisitet ble vurdert med hjelp av *RHD*-DNA- og *RHD/RHCE*-DNA-fortynningsrekker.

Resultater og konklusjon: LAMP-metoden viser høy analytisk sensitivitet idet det kan detekteres så lite som 9,6 pg *RHD*-DNA per reaksjon, og god analytisk spesifisitet; vi påviser ingen teknisk betinget kryssreaktivitet mellom *RHD* og *RHCE*. Andelen av *RHD*-DNA som kan påvises i en *RHCE*-DNA positiv bakgrunn er 0,4 prosent. Dette er godt nok for å kunne påvise *RHD*-positivt fritt føtalt DNA i plasma fra RhD-negative gravide kvinner. Per i dag gjenstår imidlertid den kliniske valideringen av LAMP-*RHD*-genotyping.

Metoden fungerer også med varmebehandlede epitelceller som templat, og viser at den ikke krever rensed DNA for å fungere.

Nøkkelord: Rh blodtypesystem, D-antigen, genotyping metoder, DNA amplifiseringsmetoder.

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

■ Artikkelen er basert på en bacheloroppgave utført våren 2013. Studien er finansiert av, og utført ved Universitetet i Agder, Fakultet for teknologi og realfag.

Oligo navn	Sekvenser
RhD-F3	5'-CTCCATCATGGGCTACAA-3'
RhD-B3	5'-CAGCTAAGGACTCTGCACAC-3'
RhD-FIP	5'-TCCGACGGTATCAAGCACCAGTTTTCTTCAGCTTGCTGGGTCTG-3'
RhD-BIP	5'-GCCGGCAATGGCATGTGGGTTTTCTGAGTTGGAGGGGAGTGT-3'
RhD-LF	5'-CAGCACAATGTAGATGATCTCTCC-3'
RhD-LB	5'-ACTGGGCTTACCCCCATCC-3'
Bact-F3	5'-AGGCTGTGCTATCCCTGTAC-3'
Bact-B3	5'-CACGATTTCCCGCTCGG-3'
Bact-FIP	5'-GATGGGCACAGTGTGGGTGATTTGGCCGTACCACTGGCA-3'
Bact-BIP	5'-CATCCTGCGTCTGGACCTGGCTTTTGTGAAGCTGTAGCCGCG-3'
Bact-LF	5'-CACCGGAGTCCATCACGA-3'
Bact-LB	5'-GCCGGGACCTGACTGACTA-3'

TABELL 1: LAMP-primere til deteksjon av RHD-genet og kontrollgenet beta-aktin.

dard PCR, på linje med de mest avanserte real-time-PCR-metodene (7). Avlesning av resultatet, det vil si deteksjon av produktet, kan gjøres visuelt uten bruk av avansert utstyr. Essensielt i teknikken er at reaksjonen foregår ved 60 – 65 °C, hvor trådene i DNA-molekylet er i konstant skifte mellom hybridisering og denaturering. Videre er det sentralt at DNA-polymerasen som benyttes har *strand displacement*-egenskap, det vil si at den kan skille DNA-trådene nedstrøms for syntesen.

Figur 1 (neste side) viser prinsippet for LAMP. I tillegg til de beskrevne primerne i figur 1, kan man bruke

et ekstra sett med loop primers (LF og LB) som hybridiserer til den enkelttrådige loopen i LAMP-produktet (8). Dette effektiviserer amplifiseringen, og er benyttet i dette arbeidet.

Vi beskriver i denne artikkelen hvordan man ved hjelp av LAMP kan, med høy sensitivitet og spesifisitet, utføre RHD-genotyping på rensed DNA så vel som på enkle slimhinneprøver.

Materiale og metode

EDTA-fullblod ble tappet fra 15 frivillige personer etter informert samtykke. Alle prøvene ble anonymisert før fenotypering og genotyping for RhD. RhD fenotyping ble gjennomført i rørteknikk etter blodbankens standardprosedyre (9). Resultatene fra denne RhD-typingen ble brukt som gullstandard, og benyttet til å bekrefte riktigheten av resultatene fra genotyping ved LAMP-analyse (tabell 2). DNA ble isolert fra 100 µl av fullblodprøvene ved hjelp av DNeasy Blood & Tissue Kit (Qiagen) ved å følge produsentens anbefalte prosedyre. Konsentrasjon og renhet av isolert DNA ble målt på NanoDrop spektrofotometer (Thermo Scientific).

DNA fra epitelceller fra kinn ble isolert ved en enkel prosedyre: Fire av forsøkspersonene skylte munnen med 5 ml fysiologisk saltvann. 1,5 ml av dette ble sentrifugert ved 9000 g i to minutter, og pellet ble resuspendert i 200 µl H₂O før prøven ble inkubert i vannbad ved 100 °C i 10 minutter. Prøvene ble satt på is i fem minutter

Abstract

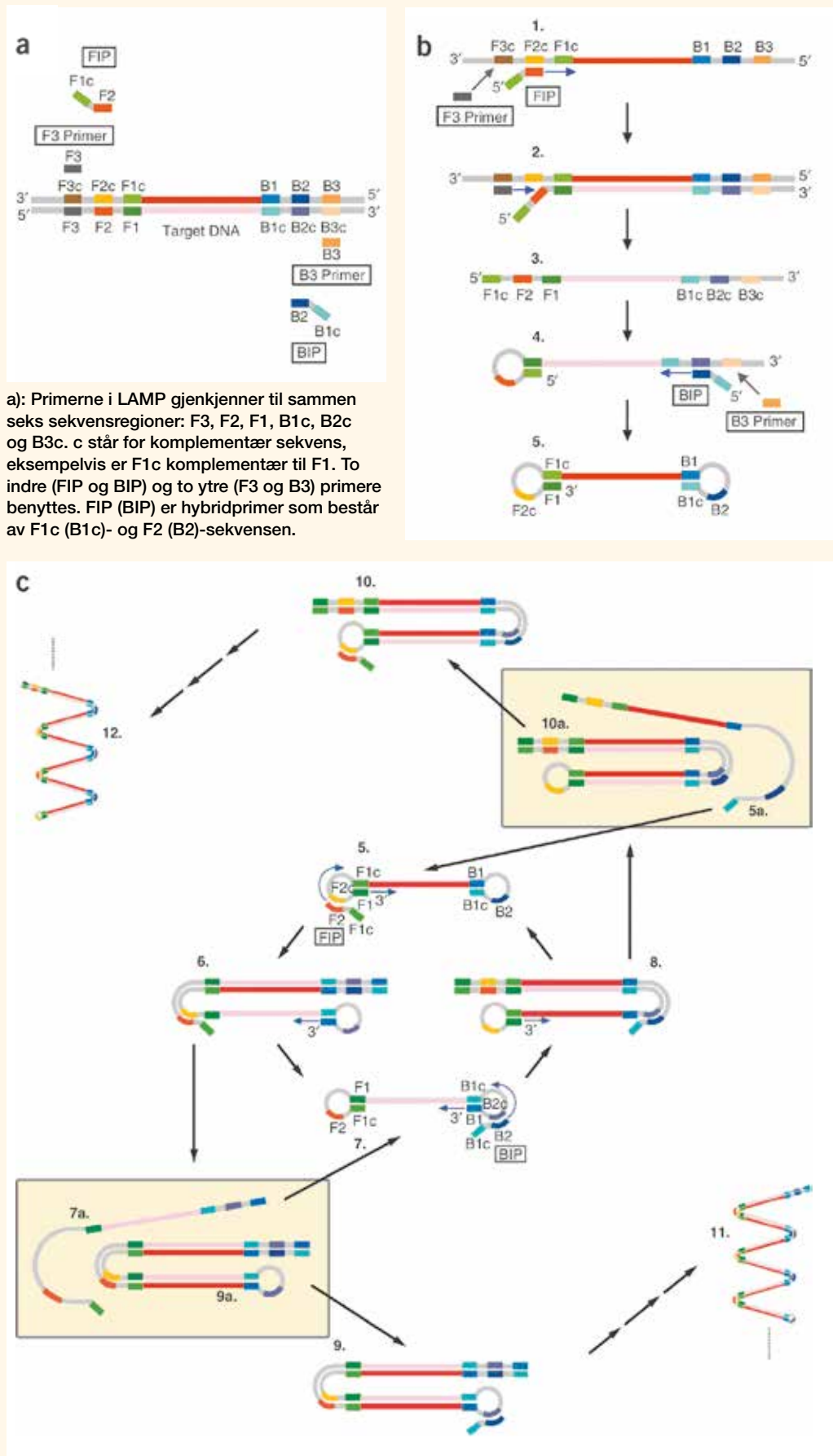
RHD genotyping by allele specific “Loop-mediated isothermal DNA Amplification”

Background: The “Rh” cluster, with its main antigen D, is the most important blood group system after “ABO”. Because anti-D antibodies can cause hemolytic disease of the fetus and newborn as well as hemolytic transfusion reactions, phenotyping for RhD is routinely used in every immunohematology laboratory. As it is not always possible to determine RhD antigens by serology alone, several RHD genotyping methods have been developed; these, however, necessitate advanced equipment and specially trained operators. The aim of this study is to introduce loop mediated isothermal amplification (LAMP) as a robust, fast and simple method for RHD genotyping.

Material and methods: Fifteen persons were fenotyped and genotyped for RhD by standard serology and our proprietary LAMP protocol, using isolated DNA and cheek cells, respectively. Analytic sensitivity and specificity was determined by serial dilutions of solutions containing RHD DNA and RHD/RHCE DNA.

Results and conclusion: LAMP is highly sensitive; it detects as little as 9.6 pg RHD positive DNA per reaction. There is complete agreement between genotypes and phenotypes, while it is possible to specifically detect 0.4 percent RHD DNA in a background of RHCE DNA. This shows that LAMP may be capable of detecting cell free fetal RHD positive DNA in plasma from RhD negative pregnant women. Clinical evaluation of LAMP RHD genotyping, however, is pending to date. The method also works with heat treated epithelia cells as template, which demonstrates that the method does not require purified DNA for successful amplification.

Keywords: Rh blood group system, D-antigen, genotyping techniques, DNA amplification techniques.



a): Primerne i LAMP gjenkjenner til sammen seks sekvensregioner: F3, F2, F1, B1c, B2c og B3c. c står for komplementær sekvens, eksempelvis er F1c komplementær til F1. To indre (FIP og BIP) og to ytre (F3 og B3) primere benyttes. FIP (BIP) er hybridprimer som består av F1c (B1c)- og F2 (B2)-sekvensen.

b): Danning av startstruktur: F2-regionen på FIP binder seg til F2c på mål-DNA, og DNA-polymerase med **strand displacement**-egenskap syntetiserer komplementær tråd. F3-primer binder seg til F3c og ny **strand displacement**-syntese frigjør tråden initiert av FIP-primer. Til denne tråden fester BIP og B3 seg på samme måte som FIP og F3, og tilsvarende syntese foregår. F1c-halen til FIP gjør at enden av den dannede tråden danner en loop og hybridiserer med F1-regionen. Det tilsvarende skjer med BIP-enden av tråden (struktur 5). Dette er startstrukturen for videre amplifisering.

c): Syklisk amplifisering: F1-regionen i 3'enden av struktur 5 selvprimer og syntese kan starte. FIP-primer binder seg til F2-region i loop i struktur 5 og **strand displacement** syntese starter også her. Etter flere trinn dannes struktur 7, som er komplementær til struktur 5, og struktur 5 dannes fra struktur 8 gjennom reaksjoner tilsvarende de som er vist i 5-7. Intermediære strukturer 7a og 9a, samt 5a og 10a, er dannet fra henholdsvis 6 og 8. 9a og 10a danner så 9 og 10 mens 7a og 5a danner nye 7 og 5. Flere lange strukturer, 11 og 12, dannes. Figuren er hentet fra Nature Protocols, 2008; 3(5): s. 877-82, med tillatelse fra forlaget. Animasjon av LAMP kan ses på www.loopamp.eiken.co.jp/e/lamp/anim.html

FIGUR 1. Prinsipp for loop-mediated isothermal amplification, LAMP.

og deretter sentrifugert ved 9000 g i 30 sekunder. Alle DNA-prøver ble lagret ved -20°C.

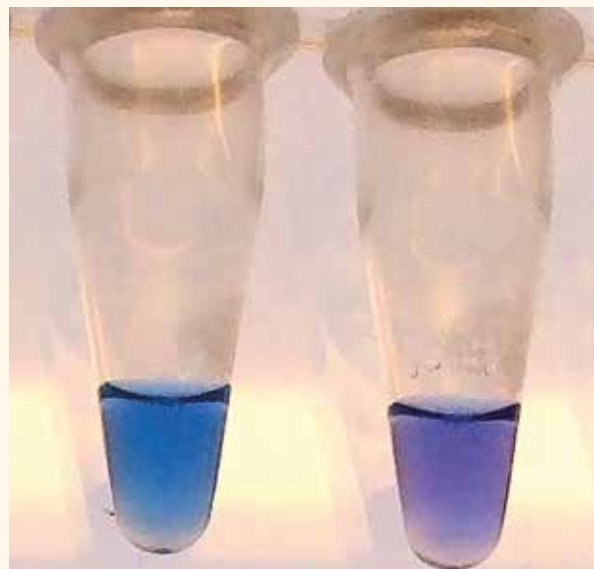
LAMP-analyse ble utført i 25 µl reaksjonsvolum med følgende sammensetning: 20 mM Tris-HCl (pH 8,8), 10mM KCl, 8 mM MgSO₄, 10 mM (NH₄)₂SO₄, 0,10 % Tween-20, 0,8 M Betaine, dNTP mix (1,4 mM av hvert nukleotid), 120 µM Hydroxy naphthol blue (HNB, Sigma-Aldrich), primere: 1,6 µM FIP og BIP, 0,2 µM F3 og B3 og 0,8 µM FL og BL, 8U Bst 2.0 warm start DNA polymerase (New England Biolabs). Templat-DNA til LAMP ble først varmet opp i varmeblokk til 95°C i to minutter og deretter kjølt ned på is i to minutter. 2 µl DNA ble deretter blandet med 23 µl reaksjonsløsning og inkubert i varmeblokk (2720 Thermal Cycler, Applied Biosystems) ved 63°C i 75 minutter etterfulgt av 80°C i 15 minutter for inaktivering av enzym. Primerne er designet ved hjelp av online software Primer Explorer (<http://primerexplorer.jp/e/>). Primere for spesifikk amplifisering av RHD-genet og kontrollgenet beta-aktin er vist i tabell 1.

Avlesning ble gjort manuelt i denne studien. Fargeskifte fra fiolett til lys blå indikerer pyrofosfatproduksjon når nukleinsyrer blir amplifisert og derved en positiv LAMP-analyse (figur 2).

For test av analytisk sensitivitet og allelsesifisitet til LAMP-analysen, ble det laget to 5 x fortynningsrekker av RHD-positivt DNA både i H₂O og i RHD-negativt RHCE-positivt DNA med konsentrasjon 1,14 ng/µl (tabell 3). Begge fortynningsrekkene ble analysert i triplikater med den beskrevne LAMP-proseduren.

Resultater

15 personer ble RhD-feno- og genotypet med blodtype-serologiske standardmetoder og LAMP. Tabell 2 dokumenterer 100 prosent samsvar mellom RHD-geno- og RhD-fenotyper for rensset (blodprøver) og urensset (munnskyllprøver) DNA. Alle kontroller viser forventet resultat, positivt for kontrollgenet beta-aktin og negativt for reaksjonene uten DNA. Sensitivitetsanalysen viser at vår LAMP-prosedyre kan detektere ned til 9,6



FIGUR 2. Prinsipp for LAMP-avlesning.

HNB i reaksjonsløsningen er en metallionindikator som reagerer med Mg²⁺ioner og danner fiolett farge. Når DNA amplifiseres dannes det store mengder pyrofosfat som vil binde til seg Mg²⁺ ioner i løsningen. Dermed blir det mindre Mg²⁺ tilgjengelig for HNB, og fargen blir lys blå. Positivt resultat for RHD til venstre (lys blå), negativt resultat til høyre (fiolett).

pg RHD-positivt DNA i 25 µl reaksjonsvolum (tabell 3). I tillegg viser vi at det er mulig å gjenfinne 9,6 pg RHD-DNA i 2280 pg «villtype» RHCE-DNA (25µl x 91,2 pg/µl = 2280 pg, tabell 3, rad b). RHD-positivt DNA kan altså detekteres i en bakgrunn av inntil 99,6 prosent RHD-neg/RHCE-pos DNA. Analytisk spesifisitet kan dermed demonstreres helt ned til sensitivitetensgrensen.

Diskusjon

Metode og resultater

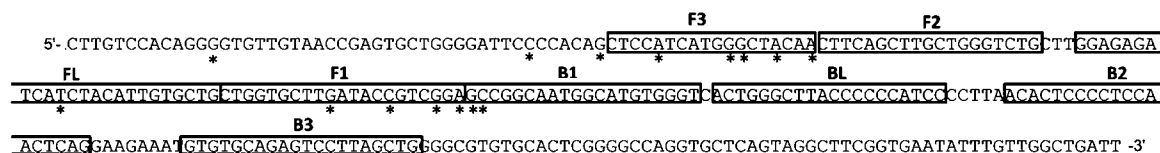
Denne studien introduserer Loop-Mediated-Isothermal-

TABELL 2: Samsvar mellom serologiske RhD-fenotyper og LAMP-RHD-genotyper

Serologi	LAMP	RHD-positiv, LAMP, rensset DNA	RHD-positiv, LAMP, urensset DNA	RHD-negativ, LAMP, rensset DNA	RHD-negativ, LAMP, urensset DNA	LAMP-negativ kontroll (ingen DNA)	LAMP-positiv kontroll (β-aktin-primer)
RhD-positiv		10	2	0	0	alle negativ	alle positiv
RhD-negativ		0	0	5	2	alle negativ	alle positiv

TABELL 3: Analytisk sensitivitet og allelsesifisitet for RHD-LAMP. Fortynningsrekker av RHD-DNA er analysert i triplikater med like resultater.

Løst i	RHD-DNA-mengde							Neg. ktr. (ingen DNA)	Pos. ktr. (β-aktin-primer)
	30 ng	6 ng	1,2 ng	240 pg	48 pg	9,6 pg	1,9 pg		
(a) H ₂ O	pos.	pos.	pos.	pos.	pos.	neg.	neg.	negativ	positiv
(b) RHCE-pos. DNA (91,2 pg/µl)	pos.	pos.	pos.	pos.	pos.	pos.	neg.	negativ	positiv



FIGUR 3: DNA-sekvens til RHD-genet med markering av posisjon til LAMP-primene. Symbolet * markerer forskjellene mellom RHD- og RHCE-genet.

Amplification som en ny og enkel metode for allelspesifikk genotyping av RHD. LAMP er en rask, sensitiv og spesifikk nukleinsyre-amplifikasjonsteknikk som er i ferd med å etableres i kliniske laboratorier, spesielt innenfor patogendeteksjon (11). Allelspesifikk LAMP er imidlertid mindre etablert, siden det er kjente utfordringer knyttet til metodens analytiske spesifisitet hvis sekvensforskjellene mellom allelene er små (12).

For å designe spesifikke primere for RHD har vi derfor valgt en 178-baseparregion i ekson 7 med flere nukleotider forskjell mellom RHD og RHCE (figur 3), slik at muligheten for krysshybridisering med RHCE-DNA blir lavest mulig.

Resultatene viser at LAMP-analysen har høy analytisk spesifisitet med fullt samsvar mellom RhD geno- og fenotyper. Det har vært mulig å detektere 0,4 prosent RHD-positiv DNA i en bakgrunn av RHCE-positiv DNA (tabell 3). Den analytiske spesifisiteten er sammenlignbar med den nyeste generasjonen av allelspesifikk PCR («droplet-AS-PCR»), det vil si 0,1 - 5 prosent detekterbar «mutant» DNA i en «villtype» bakgrunn (13). Dette er tilstrekkelig for de fleste kliniske bruksområder, blant annet prenatal RhD-diagnostikk,

siden føtalt DNA utgjør ca. 3,4 - 6,2 prosent av total DNA i maternalt plasma, riktignok med store individuelle variasjoner (14).

Likewise vurderes den analytiske sensitiviteten som høy; vi kunne påvise mellom 9,6 pg og 48 pg RHD-positiv DNA i 25 µl reaksjonsvolum, tilsvarende omtrent den DNA-mengden som finnes i henholdsvis 1,5 og 7,5 humane cellekjerener (15). Dette er nær grensen til teoretisk mulig sensitivitet og er godt nok for de aller fleste formål, inklusivt deteksjon av føtalt DNA i maternalt plasma (14). Sensiviteten er helt på linje med avanserte PCR-baserte RHD-genotyping-metoder (16). De to fortynningsrekkene (fortynnet i vann og RHCE-positiv DNA) viser reproducerbar deteksjon til henholdsvis 4. og 5. fortykning (48 og 9,6 pg RHD-positiv DNA i den påfølgende 25 µl LAMP-reaksjon). Grunnen til denne forskjellen kan vi per i dag ikke forklare. Dette må undersøkes i nye studier, for eksempel ved flere replikater eller nærmere studier av LAMP-produktene ved hjelp av DNA-sekvensering.

Analysemetoden vi beskriver stiller lave krav til kvaliteten på materialet som skal undersøkes. Analysene av munnskyllprøvene, hvor varmebehandlede epitelceller brukes som templat (tabell 2), bekrefter at urensset DNA kan brukes for allelspesifikk LAMP (17).

Svakheter og mangler

RHD-genotyping kan være komplisert. Det er derfor spesielt viktig å se separat på analytisk og diagnostisk spesifisitet og sensitivitet. Flere enn 200 RH-alleler er kjent, og mange av dem kan gi opphav til svekket eller strukturelt avvikende D-uttrykk på erytrocyttene (18). De fleste RhD-varianter er sjeldne, og deres kumulative frekvens estimeres til 1 - 2 prosent i et multi-etnisk, kaukasiske dominert samfunn (19, 20). Noen få av disse kan gi opphav til falske positive eller falske negative resultater når kun én RHD-genregion types (21). Dette er for tiden et lite problem i Norge, men kan være en reell utfordring i andre verdensregioner. Nullallelet RHD Ψ , finnes for eksempel ikke sjeldent hos personer av afrikansk etnisitet (estimert til 3,3 - 6,7 prosent av befolkningen) og vil kunne forårsake falske positive prøvesvar når kun RHD ekson 7 types (22). Internasjonalt brukes det derfor minst to forskjellige genområder for RHD-genotyping, noe som kan bidra til

I tråd med WHO's «ASSURED» anbefalinger

Verdens helseorganisasjon, WHO, erklærer at en ideell diagnostisk test bør være «ASSURED», det vil si «Affordable, Specific, Sensitive, User-friendly, Robust and Rapid, Equipment free and Deliverable». Nukleinsyre-amplifikasjonstester, som for eksempel PCR, har generelt høy sensitivitet og spesifisitet, men er kostbare og krever avansert instrumentering. Isotermale nukleinsyre-amplifikasjonstester, som LAMP, opererer ved én enkelt temperatur og krever lite instrumentering og ressurser. Disse oppfyller dermed «ASSURED»-kravene fra WHO.

Kilde: Research and Markets, Rapport publisert oktober 2012. «Isothermal Nucleic Acid Amplification Technologies Market 2012-2017: Molecular Diagnostics, Infectious Disease Testing, Blood Screening, Cancer Research, Rapid Testing». <http://www.researchandmarkets.com/reports/2303338> Oktober

økt klinisk spesifisitet i etnisk blandete samfunn (23).

I denne studien har vi kun analysert ekson 7 i *RHD* for å demonstrere at LAMP fungerer til å påvise genet. Den analytiske sensitiviteten og spesifisiteten har vært høy, men for å kunne skille diagnostisk mellom de ulike og sjeldne *RH*-allelene som er nevnt, vil man inkludere analyse av flere eksoner i fremtidige undersøkelser. Per i dag er den *diagnostiske* sensitiviteten og spesifisiteten av metoden i den norske populasjonen ukjent.

Perspektiv

Denne studien underbygger nyere resultater som viser at LAMP, ved omhyggelig primerdesign, kan være effektiv til å skille mellom lignende alleler. Metoden har vært benyttet til å skille mellom DNA-sekvenser med kun én base forskjell (24). For å kunne implementere *RHD*-LAMP i rutinediagnostikk er det imidlertid noe som gjenstår: Passende design av LAMP for flere *RHD*-eksoner må utvikles og det må kunne vises hvorvidt LAMP-primere kan skille andre *RHD*-eksoner fra liknende sekvenser i *RHCE*. Det bør implementeres en intern amplifikasjonskontroll som kan kjøres i samme brønn som selve *RHD*-reaksjonen. Dette oppfattes ofte som god praksis ved diagnostisk bruk av nukleinsyre-amplifikasjonsmetoder (25). Det må dessuten inkluderes flere personer i en klinisk realistisk setting for å kunne fastslå hvorvidt *RHD*-genotyping ved hjelp av allelsesifikk LAMP er brukbar i rutinediagnostikk.

Konklusjon

Genotyping av 15 personer viser at LAMP-teknikken prinsipielt kan benyttes i påvisning av *RHD*-genet. Det er imidlertid for få eksoner, for få personer og for snever etnisk bakgrunn for å betrakte LAMP-*RHD*-genotyping som ferdig validert. Sensitiviteten og spesifisiteten er høy i denne studien, og indikerer at metoden er sensitiv nok til å påvise konsentrasjoner av mål-DNA som er like lave som fritt føtalt DNA i serum hos gravide kvinner. Videre studier vil vise om metoden kan benyttes klinisk til slik genotyping. Dersom man finner at LAMP kan benyttes til dette, vil metoden kunne tas i bruk i land med begrenset tilgang til velutstyrte laboratoriefasiliteter, hvor etablerte analysemetoder vanskelig kan benyttes. ■

Referanser

- Solheim BG, Thorsby E. Klinisk Blodtransfusjon - Hemoterapi. Oslo: Immunologisk Institutt, Rikshospitalet-Radiumhospitalet, 2007.
- Colin Y, Chérif-Zahar B, Le Van Kim C, Raynal V et al. Genetic basis of the RhD-positive and RhD-negative blood group polymorphism as determined by Southern analysis. *Blood*. 1991;78(10):2747-52.
- Walker RH, Lin DT, Hartrick MB. Alloimmunization following blood transfusion. *Arch Pathol Lab Med*. 1989;113(3):254-61.
- Avent ND. Large-scale blood group genotyping: clinical implications. *Br J Haematol*. 2009;144(1):3-13.
- Veldhuisen B, van der Schoot CE, de Haas M. Blood group genotyping: from patient to high-throughput donor screening. *Vox Sang*. 2009;97(3):198-206.
- Notomi T, Okayama H, Masubuchi H, Yonekawa T et al. Loop-mediated isothermal amplification of DNA. *Nucleic Acids Res*. 2000;28(12):e63.
- Kim J, Easley CJ. Isothermal DNA amplification in bioanalysis: strategies and applications. *Bioanalysis*. 2011;3(2):227-39.
- Nagamine K, Hase T, Notomi T. Accelerated reaction by loop-mediated isothermal amplification using loop primers. *Mol Cell Probes*. 2002;16(3):223-29.
- Øvland E., Nævdal, S., Steinsvåg C. RhD-typing i rør, saltvannsteknikk. ImTra SSK. Kristiansand, Sørlandet Sykehus HF, 2013.
- Goto M, Honda E, Ogura A, Nomoto A et al. Colorimetric detection of loop-mediated isothermal amplification reaction by using hydroxy naphthol blue. *Biotechniques*. 2009;46(3):167-72.
- Fu S, Qu G, Guo S, Ma L et al. Applications of loop-mediated isothermal DNA amplification. *Appl Biochem Biotechnol*. 2011;163(7):845-50.
- Mitsunaga S, Shimizu S, Okudaira Y, Oka A et al. Improved loop-mediated isothermal amplification for HLA-DRB1 genotyping using RecA and a restriction enzyme for enhanced amplification specificity. *Immunogenetics*. 2013;65:405-15.
- Taira C, Matsuda K, Yamaguchi A, Sueki A et al. Novel high-speed droplet-allele specific-polymerase chain reaction: Application in the rapid genotyping of single nucleotide polymorphisms. *Clin Chim Acta*. 2013;424C:39-46.
- Lo YM, Tein MS, Lau TK, Haines CJ et al. Quantitative analysis of fetal DNA in maternal plasma and serum: implications for noninvasive prenatal diagnosis. *Am J Hum Genet*. 1998;62(4):768-75.
- Kleinig H, Sitte P. Zellbiologie. 3. utg. Stuttgart, New York: Fischer, 1992, p. 207.
- Grill S, Banzola I, Li Y, Rekhviashvili T et al. High throughput non-invasive determination of foetal Rhesus D status using automated extraction of cell-free foetal DNA in maternal plasma and mass spectrometry. *Arch Gynecol Obstet*. 2009;279: 533-37.
- Chen S, Ge B. Development of a toxR-based loop-mediated isothermal amplification assay for detecting *Vibrio parahaemolyticus*. *BMC Microbiol*. 2010; Epub 10.2.2010.
- Flegel WA. Molecular genetics and clinical applications for RH. *Transfus Apher Sci*. 2011;44(1):81-91.
- Denomme GA, Wagner FF, Fernandes BJ, Li W et al. Partial D, weak D types, and novel RHD alleles among 33,864 multiethnic patients: implications for anti-D alloimmunization and prevention. *Transfusion*. 2005;45(10):1554-60.
- Quinley ED. Immunohematology: Principles and Practice. 3. utg. Lippincott, Williams & Wilkins, 2011.
- Simsek S, Faas BH, Bleeker PMM, Overbeeke MA et al. Rapid Rh D Genotyping by Polymerase Chain Reaction-Based Amplification of DNA. *Blood*. 1995;85(10):2975-80.
- Ekman GC, Billingsly R, Hessner MJ. Rh genotyping: avoiding false-negative and false-positive results among individuals of African ancestry. *Am J Hematol*. 2002;69(1):34-40.
- Grootkerk-Tax MGHM, Soussan AA, de Haas M, Maaskant-van Wijk PA et al. Evaluation of prenatal RHD typing strategies on cell-free fetal DNA from maternal plasma. *Transfusion*. 2006;46(12):2142-48.
- Badolo A, Okado K, Guelbeogo WM, Aonuma H et al. Development of an allele-specific, loop-mediated, isothermal amplification method (AS-LAMP) to detect the L1014F kdr-w mutation in *Anopheles gambiae* s. l. *Malar J*. 2012;11(1):227-33.
- Apfalter P, Reischl U, Hammerschlag MR. In-house nucleic acid amplification assays in research: how much quality control is needed before one can rely upon the results? *J Clin Microbiol*. 2005;43:5835-41.

Nye blodtypeantigener, nye systemer og ny nomenklatur

Av **ÇİĞDEM AKALIN AKKÖK**, seksjonsoverlege, PhD og enhetsleder ved Nasjonal kompetansetjeneste for blodtypeserologi, FoU, Avdeling for immunologi og transfusjonsmedisin, Oslo universitetssykehus

E-post: uxciak@ous-hf.no

DET BEGYNTE MED ABO. I 1901 oppdaget den østerrikske vitenskapsmannen Karl Landsteiner blodtypesystemet ABO. Lenge var det bare ABO, men de siste årene har jeg nesten hver gang jeg har holdt foredrag om blodtypesystemer, måttet oppdatere tallet på kjente blodtypesystemer og

-antigener. Selv om det gikk mange år fra oppdagelsen av ABO-systemet til de neste systemene ble identifisert, har utviklingen de siste årene vært nesten eksplosiv. Og det er ikke bare antallet som øker, men også den kunnskapsbaserte forståelsen om blodtypesystemene og -antigenene.

Hvorfor er blodtypesystemene så viktige?

Uforlikelighet mellom pasient og donor eller mellom mor og foster/barn, kan ha store konsekvenser ved henholdsvis transfusjon, transplantasjon og svangerskap. ABO-antigener uttrykkes ikke bare på erythrocytter, men også på leukocyt-

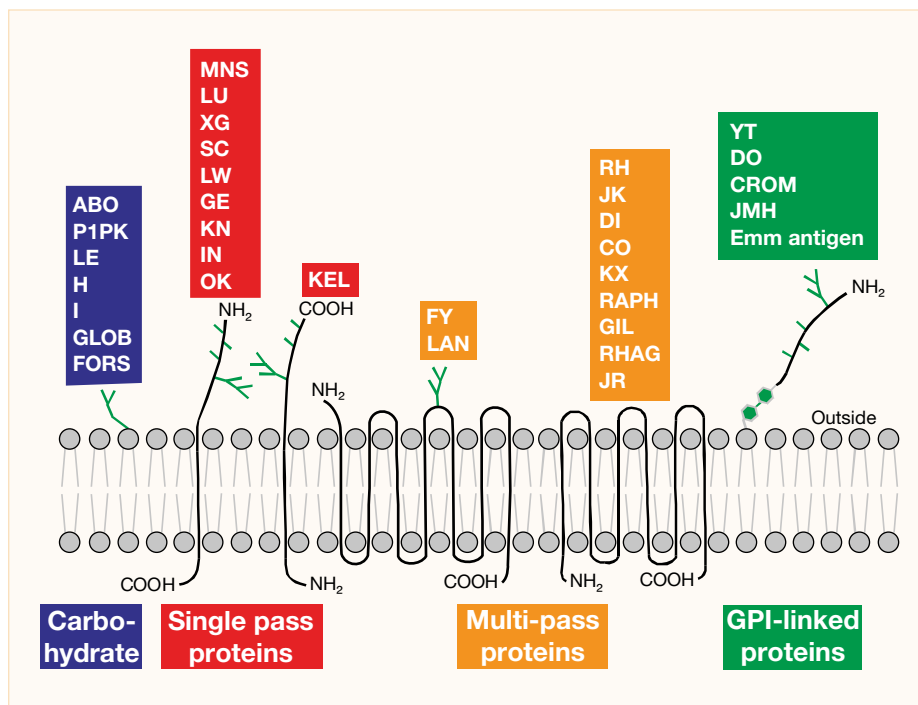
ter, trombocytter og endotel- og epitelceller (blod- og vevstypeantigener). Vanligvis unngår man ABO-uforlikelege organtransplantasjoner, men ved hjelp av nye immunsuppressive medikamenter og teknikker som effektivt fjerner anti-A og/eller anti-B, både i forkant og etter transplantasjon, har man utført mange vellykkede ABO-uforlikelege nyretransplantasjoner (1).

ABO-antigener uttrykkes ikke på hematopoetiske stamceller, derfor er stamcelletransplantasjoner ikke kontraindisert ved ABO-uforlikelighet. Imidlertid kan det oppstå hemolyse spesielt på grunn av høytitrede antistoffer (anti-A og -B) hos mottaker og/eller donor (2). For å hindre hemolysen bør det settes i gang tiltak som fjerner de høytitrede antistoffene ved slike transplantasjoner.

Klinisk betydning

De fleste blodtypesystemene ble funnet fordi antistoff-antigen-reaksjoner har ført til enten hemolytiske transfusjonsreaksjoner (HTR) eller hemolytisk sykdom hos foster og nyfødt (HSFN). I dag kjenner vi flere antistoffer som ikke har klinisk betydning, det vil si at de verken forårsaker HTR eller har konsekvenser i svangerskapet.

HTR kan i verste fall være fatal (akutt HTR), eller ha et mildere forløp (forsinket HTR). HSFN kan også forløpe fra mild til alvorlig og enkelte ganger fatal. Det dannes såkalt naturlig forekommende antistoffer mot det ABO-blodtypeantigenet individet mangler; for eksempel har et individ med blodtype A, anti-B i sitt plasma. Dette kalles Landsteiners lov. Disse antistoffene er stort sett IgM-antistoffer som kan føre til HTR ved uforlikelighet. Det er imidlertid kun IgG-antistoffer som kan passere over til fosteret via morkaken og forårsake HSFN.



FIGUR 1. Blodtypeantigener. Figuren viser erythrocyttmembranen med forskjellige blodtypeantigener. De fire gruppene er delt inn etter hvilken type membrankomponent som bærer antigenet; karbohydratantigener (blått), GPI-linkede proteinantigener (grønt) og proteinantigener som passerer celledmembranen en (rødt) eller flere (orange) ganger. Ch/Rg-antigenene er ikke vist i figuren. Figuren er gjengitt fra (3) med tillatelse fra Elsevier Books.



Blodtypeantigener oppstår på grunn av genetiske polymorfismer, og arves fra begge foreldre. Før en transfusjon blir pasientens plasma testet mot celler med alle de klinisk viktigste blodtypeantigenene.

Hva er et blodtypeantigen – og et blodtypesystem?

Hvert blodtypesystem har fra ett (H, Kx, Raph, I, Globoside, Gill, Forssman, JR og LAN) til 52 (Rh-systemet) antigener (3). Rh-systemet er det mest polymorfe, etterfulgt av MNS-systemet med sine 46 antigener. De 33 blodtypesystemene er lokalisert på 15 forskjellige kromosomer, for eksempel ABO-systemet på kromosom 9, Rh-systemet på kromosom 1 og Xga på X-kromosomet.

Blodtypeantigenene er membranstrukturer på erytrocyttene. Et dobbelt lipidlag bygger membranen sammen med proteinmolekyler, karbohydrater og fosfolipider (4). Mens enkelte antigener går gjennom membranen én eller flere ganger, er andre ankret på selve membranen, som oftest via en lipidhale eller festet på proteiner (se figur 1).

I den første gruppen som passerer membranen én gang, finner vi KEL, MNS, LU, XG, SC, LW, GE, KN, IN og OK.

RH, JK, DI, CO, KX, RAPH, GIL, RHAG, JR, FY og LAN passerer membranen flere ganger.

ABO, P1PK, LE, H, I, GLOB og FORS hører til den siste gruppen (karbohydratantigener) som er bundet til proteiner eller lipider på membranen (3).

Det finnes enda to grupper basert på hvilken type membrankomponent som bærer blodtypeantigenene:

- Glykosyl-fosfatidylinositol (GPI)-linket protein (YT, DO, CROM og JMH)
- Antigener som bæres på komplementfaktor 4d (C4d) og adsorberes fra plasma over til erytrocyttmembran (CH/RG) (5).

Flere antigener uttrykkes også i andre vev enn på erytrocytter, for eksempel ABO, P1PK, H, Lewis og Globoside (6).

Blodtypeantigener oppstår på grunn av genetiske polymorfismer, og arves fra begge foreldrene. For at et antigen skal kvalifisere seg til å danne et blodtypesystem, må det spesifikke antigenet først og fremst identifiseres med et humant alloantistoff. Antigenet må også være nedarvet og genet som koder for antigenet må være kartlagt, sekvensert og kromosomtilhørigheten må være bestemt (7).

Vi kan dele blodtypeantigener i følgende hovedgrupper (7):

- *Blodtypesystemer*: Ett eller flere antigener som kodes av ett enkelt gen, eller to eller flere, som er nært knyttet homologe gener med liten eller ingen rekombinasjon (overkrysning). Eksempler er ABO- og Rh-systemene.

■ *ISBT blodtypesamlinger (ISBT = International Society of Blood Transfusion)*: Antigenene i disse samlingene har serologiske, biokjemiske og genetiske felles trekk, men oppfyller ikke kriteriene for å danne blodtypesystemer. Eksempler er Cost- og Vel-blodtypesamlingene.

■ *ISBT 700-serien* med lavfrekvente antigener: Færre enn én prosent av mennesker har disse antigenene som ikke kan klassifiseres inn under noe blodtypesystem. Eksempler er Batty (By)- og Christiansen (Chr^a)-antigenene.

■ *ISBT 901-serien* med høyfrekvente antigener, finnes hos mer enn 90 prosent av oss mennesker. Vi kjenner ikke per dags dato hvilke gener som koder for disse antigenene. De faller derfor ikke under blodtypesystemer eller blodtypesamlin-

ger. Eksempler er August (AT^a) og Sid (Sd^a)-antigenene.

Fem funksjonskategorier

Det internasjonale fagtidsskriftet *Transfusion* hadde 50-årsjubileum i 2010. Da den første utgaven av *Transfusion* kom på trykk i 1961, var knappe halvparten av blodtypesystemene vi kjenner i dag oppdaget. I artikkelen som Geoff Daniels og Marion Reid skrev i *Transfusion* i forbindelse med jubileumsåret, rapporterte de 30 blodtypesystemer og 270 blodtypeantigener som hører til systemene (5). I tillegg var det 38 antigener utenom de kjente blodtypesystemene, altså totalt 308 antigener i 2010. I løpet av de neste tre årene har tallene kommet opp i henholdsvis 33, 297 og 339 (8). Selv om ny kunnskap, og ikke minst molekylærbiologiske metoder, har sørget for bedre forståelse av struktur og gener som koder for blodtypeantigenene, har vi fremdeles noe begrenset kjennskap til funksjonen. Trolig hadde enkelte antigener funksjoner tidligere i evolusjonen, men ikke nå lenger. Andre kan fremdeles ha en funksjon i erytropoesen, men ikke etter at erytrocyttene kommer ut i blodbanen (9). Likevel kan vi dele de fleste blodtypeantigenene i fem funksjonskriterier (10):

- Membrantransportører og kanaler.
- Adhesjonsmolekyler.
- Reseptorer for eksterne patogener som virus, bakterier og parasitter.
- Enzymer.
- Strukturelle proteiner.

Null-fenotyper

De fleste blodtypesystemer har null-fenotyper, det vil si at ingen av systemets antigener er uttrykt på erytrocyttene. Null-fenotyper skyldes oftest at man er homozygot for inaktiverende mutasjoner. Dette forekommer sjeldent og er vanligvis ikke assosiert med sykdom (5). Likevel er Rh-null, for eksempel, assosiert med en viss grad av hemolytisk anemi. Grunnen er redusert overlevelse av individets egne erytrocytter som er blitt til skjøre stromatocytter (erytrocytter med avlangt blekt område som ligner på en munn) og sferocytter (erytrocytter som har mistet diskoform og blitt mindre og runde).

Nomenklatur eller kaos?

Historisk sett har blodtypesystemer og

TABELL 1 Oversikt over blodtypesystemene. Tabellen er modifisert fra (3) med tillatelse fra Elsevier Books

Systemnavn	ISBT-symbol	ISBT-nummer	Antall antigener	Gennavn
ABO	ABO	001	4	ABO
MNS	MNS	002	46	GYPA, GYPB, GYPE
P1PK	P1PK	003	3	A4GALT
Rh	RH	004	52	RHD, RHCE
Lutheran	LU	005	20	LU, BCAM
Kell	KEL	006	34	KEL
Lewis	LE	007	6	FUT3
Duffy	FY	008	5	FY, DARC
Kidd	JK	009	3	JK, SLC14A1
Diego	DI	010	22	DI, SLC4A1
Yt	YT	011	2	YT, ACHE
Xg	XG	012	2	XG
Scianna	SC	013	7	SC, ERMAP
Dombrock	DO	014	8	DO, ART4
Colton	CO	015	4	CO, AQP1
Landsteiner-Wiener	LW	016	3	LW, ICAM4
Chido/Rodgers	CH/RG	017	9	CH/RG, C4A, C4B
H	H	018	1	FUT1
Kx	XK	019	1	XK
Gerbich	GE	020	11	GE, GYPC
Cromer	CROM	021	17	CROM, CD55
Knops	KN	022	9	KN, CR1
Indian	IN	023	4	IN, CD44
Ok	OK	024	3	OK, BSG
Raph	RAPH	025	1	RAPH, CD151
John Milton Hagen	JMH	026	6	JMH, SEMA7A
I	I	027	1	GCNT2
Globoside	GLOB	028	1	B3GALNT1
Gill	GIL	029	1	GIL, AQP3
Rh-associated glycoprotein	RHAG	030	4	RHAG
Forssman	FORS	031	1	GBGT1
JR	JR	032	1	JR, ABCG2
LAN	LAN	033	1	LAN, ABCB6

antigener vært oppkalt etter enten pasienten antigenet/antistoffet ble påvist hos første gang, eller den/de som har oppdaget dem. Terminologien har vært svært forvirrende og ikke konsekvent; samme antigen kan også ha fått forskjellige betegnelser. Både bokstaver og tall, romerske som arabiske, er benyttet. International Society of Blood Transfusion (ISBT) har derfor, for å få en slutt på «galskapen», slik Daniels & Reid uttrykker det (5), etablert en egen arbeidsgruppe som har jobbet med terminologien. Arbeidsgruppen har publisert sine verk siden 1982 (7) og foreslått

felles nomenklatur (se tabell 1). Siden det i tillegg til blodtypesystemer finnes samlinger og serier av antigener som ikke hører til noe blodtypesystem, er arbeidet utfordrende. Noen antigener, inkludert hovedsystemet ABO, nevnes med enkle bokstaver; som A, B og O. Alleliske antigener uttrykkes enten med en liten bokstav og hevet eller senket skrift; for eksempel Jk^a og Jk^b. En del andre antigener suppleres med tall, for eksempel Fy³. Mange systemer har også fått Cluster of differentiation (CD)-nummer; for eksempel CD235 for MNS-systemet.

ISBT-terminologien

Hvert antigen som hører til et blodtype-system identifiseres med et seksifret nummer; de tre første sifrene representerer selve systemet og resten spesifisiteten. ABO-systemet var det første som ble oppdaget, ISBT-nummer er dermed 001 og ISBT-symbolet ABO. Det heter O (bokstaven) og ikke o (tallet). MNS-systemet var det andre systemet som ble oppdaget og ISBT-nummer og symbol er henholdsvis 002 og MNS. Rh-systemet har nummer 004 og symbol RH, Kell-systemet har 006 og KEL osv. Også antigenene er nummerert etter når de ble oppdaget. K-antigenet fra Kell-systemet var det første som ble oppdaget i dette systemet, ISBT-nummeret for dette antigenet er derfor 006001 (3). Tall-terminologien er primært laget for komputerdatabaser. Å bruke disse tallene i blodbankhverdagen kan føre til alvorlige misforståelser, derfor er den tradisjonelle nomenklaturen å foretrekke i den sammenhengen.

Hvis et blodtypeantigen er påvist serologisk, betegnes det aktuelle genet med ISBT-symbol, etterfulgt av en stjerne og deretter antigennummeret, alt i kursiv; for eksempel *JK*02* for *Jk^b*.

Tidligere svak D og partiell D skal nå hete variant D

Ettersom svak D har vært betraktet kun som et kvantitativt fenomen med alle epitopene tilstede, dog svakere, trodde man at individer med svak D ikke kunne danne anti-D. Partiell D derimot, som mangler en del epitoper, var antatt å kunne danne anti-D. Derfor har det vært anbefalt å transfundere pasienter med svak D med D positivt blod og pasienter med partiell D med D negativt blod. Etter hvert kunne man påvise mange typer svake D-er (fra svak D type 1 til type 73). Man så at pasienter med enkelte typer svak D likevel ble immunisert og dannet anti-D. I de senere årene er det også påvist at svake D-er har flere kvalitative forskjeller, ikke bare kvantitative, slik at forskjellen mellom svak og partiell D ikke lenger er absolutt. Derfor oppfordres fagmiljøet til å ta i bruk «variant D» som et samlebegrep (5).

De aller nyeste blodtypesystemene

RHAG (ISBT nummer 30)

Vår avdeling bidro til oppdagelsen av det-

te 30. blodtypesystemet. Rh-assosiert glykoprotein (RHAG-systemet) ble funnet i samarbeid med forskere fra Storbritannia og Japan (11). Det er to høyfrekvente (Duclos og DSLK) og to lavfrekvente (*O1^a* og *RHAG4*) antigener i RHAG-systemet. *O1^a* er påvist hos en norsk familie og er assosiert med svekket ekspresjon av Rh-antigenene D, C og E. RHAG er et glykoprotein som passerer cellemembranen flere ganger. Sammen med RhD og/eller RhCE danner RHAG et kompleks som sørger for erytrocyttmembranintegriteten.

FORS (ISBT nummer 031)

Dette systemet er også et blod- og vevstypesystem, og har kun et lavfrekvent antigen; *FORS1* (Forssman-antigen) som normalt ikke uttrykkes på blodceller. Først trodde man at antigenet var en subgruppe av ABO-systemets A-antigen. I 2011 kunne man påvise at antigenet likevel var uavhengig av ABO (6). *FORS1*-uttrykk på humane celler kan muligens øke mottagelighet for *E. coli*-infeksjoner (3). Det er også vist at Forssman-glykolipid uttrykkes ved noen krefttyper som lunge-, tykktarms- og magesekkreft. Det er ikke kjent om antistoff mot *FORS1* har klinisk betydning.

JR (ISBT nummer 032)

Jr^a-antigenet ble regnet som et høyfrekvent antigen i 901-serien inntil 2012, men da påviste Zelinski et al. (12) at ATP-bindende kassett (ABC) *ABCG2*-null-alleler definerer *Jr^a*-null-fenotypen (5). *Jr^a*-negativ-fenotype er funnet hos japanere og andre asiater, i tillegg til nordeuropeere, beduiner og ett tilfelle i Mexico (13). *Jr^a*-glykoproteinet går gjennom erytrocyttmembranen seks ganger. Over 99 prosent av alle folkegrupper har *Jr^a*, derfor er det vanskelig å skaffe antigen-negativt blod til pasienter med anti-*Jr^a*-antistoff. Anti-*Jr^a* er av klinisk betydning siden det kan føre til både hemolytiske transfusjonsreaksjoner og HSFN (13). Pasienter med anti-*Jr^a* bør, så lenge de helsemessig er i stand til det, oppfordres til autolog donasjon med tanke på fryselagring. *Jr^a* er involvert i cellegiftresistens i kreftcellene, og spesielt ved brystkreft. Når *Jr^a* er uttrykt over normalt nivå, blir cellene resistente mot enkelte typer cellegift.

LAN (ISBT nummer 033)

LAN (Langereis) har også vært regnet blant de høyfrekvente antigenene, men i 2012 ble det vist at ABC-membran-transportøren *ABCB6* bærer Lan-antigenet på erytrocyttene. *ABCB6* koder for Lan-systemet. Individer med null-fenotypen (*ABCB6*-/-) utvikler ingen sykdom, men kan risikere eventuell resistens mot cellegift; jo høyere *ABCB6*-uttrykk, jo større risiko for multimedikamentresistens (14). Anti-Lan er som regel IgG, og fra mild til alvorlig HTR og HSFN er beskrevet (14, 15). Anbefalingen om autolog tapping gjelder også pasienter med anti-Lan.

Metoder

Valg av utredningsmetode i transfusjonsmedisin er avgjørende for å kunne detektere klinisk viktige antistoffer, men også av hensyn til fornuftig ressursbruk. Hovedsakelig er det to grunnleggende metoder som brukes; serologi og molekylærbiologi. Den mest brukte metoden ved blodtypeserologiske utredninger har vært hemagglutinasjon. Ved hjelp av enzymbehandling av cellene eller tilsetning av antiglobulinreagens eller polyetylglykol (PEG), kan man forsterke reaksjonene, øke følsomheten og detektere svake antistoffer. Indirekte antiglobulintest egner seg best til å detektere IgG-antistoffer. Introduksjon av monoklonale antistoffer mot blodtypeantigener har endret og forenklet blodbankhverdagen betydelig. Nå kan man detektere antigener med få epitoper ved direkte hemagglutinasjon, noe som ellers ville krevd indirekte antiglobulinteknikk.

Molekylærbiologiske metoder har åpnet en ny æra og fått stadig mer plass innen transfusjonsmedisin/immunematologi. De har ikke minst bidratt til økt forståelse for flere blodtypesystemer. Metoden er robust og gir mye informasjon og klare svar. Ved hjelp av high-throughput teknologi kan man analysere mange blodtypesystemer/antigener samtidig. Pasienter som har dannet multiple blodtypeantistoffer kan være en utfordring med hensyn til å skaffe forlikelig blod. Utvidet genotyping av blodgiverkorpset på mange blodtypesystemer vil gjøre det enklere å finne antigen-negativt blod. Dette er noe vi er i gang med ved Avde-

ling for immunologi og transfusjonsmedisin, Oslo universitetssykehus. Implementering av dette vil forkorte tiden vi trenger for å skaffe forlikelig blod til disse pasientene når det virkelig haster.

Konklusjon og noen tanker om fremtiden

Inntil ISBT kom på banen på 80-tallet, var ikke blodtypesystemterminologien systematisk. Tradisjonelt har både tall og bokstaver vært brukt om hverandre, og ikke minst forkortelser som refererer til enten oppdageren eller pasienten antigenet/antistoffet er påvist hos. Selv om det ikke er praktisk å bruke ISBT-terminologien i det daglige, sørger den for en gjennomgripende orden i kaoset. For ikke å bidra til forvirringen, kan vi for vår del starte med å bruke kun Rh og ikke «Rhesus» for Rh-systemet, siden «Rhesus» hører til apekattens verden og ikke til menneskenes.

Den eksplosive utviklingen i antallet blodtypeantigener og -systemer, vil neppe fortsette. Men det er naturlig å tro at kunnskapen om blodtypeantigene-

nes funksjon og betydning, samt forståelsen for hvordan alle systemene henger sammen, vil bli mye bedre i årene som kommer. ■

Referanser

- 1 Kumlien G, Ullström L, Losvall A, Persson LG, Tydén G. Clinical experience with a new apheresis filter that specifically depletes ABO blood group antibodies. *Transfusion*. 2006;46(9):1568-75.
- 2 Yazer MH, Triulzi DJ. Immune hemolysis following ABO-mismatched stem cell or solid organ transplantation. *Curr Opin Hematol*. 2007;14:664-70.
- 3 Reid ME, Lomas-Francis C, Olsson ML. *The Blood Group Antigen FactsBook*. 3. Utgave. London: Academic Press; 2012.
- 4 Reid ME, Mohandas N. Red blood cell blood group antigens: structure and function. *Semin Hematol*. 2004;41(2):93-117.
- 5 Daniels G, Reid ME. Blood groups: the past 50 years. *Transfusion*. 2010;50:281-89.
- 6 Svensson L, Hult AK, Stamps R, Ångström J, Teneberg S, Storry JR et al. Forssman expression on human erythrocytes: biochemical and genetic evidence of a new histo-blood group system. *Blood*. 2013;121(8):1459-68.
- 7 International Society of Blood Transfusion. <http://www.isbtweb.org> (25.2.2014).
- 8 Storry JR, Castilho L, Daniels G, Flegel WA, Garratty G, de Haas Mend et al. International Society of Blood Transfusion Working Party on red cell immunogenetics and blood group terminology: Cancun report (2012). *Vox Sang*. 2013; Epub 27.12.2013.
- 9 Daniels G. Functions of red cell surface proteins. *Vox Sang*. 2007;93(4):331-40.
- 10 Cartron JP, Bailly P, Le Van Kim C, Cherif-Zahar B, Matassi G, Bertrand O et al. Insights into the Structure and Function of Membrane Polypeptides Carrying Blood Group Antigens. *Vox Sang*. 1998;74 Suppl 2:29-64.
- 11 Tilley L, Green C, Poole J, Gaskell A, Ridgwell K, Burton NM et al. A new blood group system, RHAG: three antigens resulting from amino acid substitutions in the Rh-associated glycoprotein. *Vox Sang*. 2010;98(2):151-9.
- 12 Zelinski T, Coghlan G, Liu XQ, Reid ME. ABCG2 null alleles define the Jr(a-) blood group phenotype. *Nat Genet*. 2012;44(2):131-2.
- 13 Castilho L, Reid ME. A review of the JR blood group system. *Immunohematology*. 2013;29(2):63-8.
- 14 Helias V, Saison C, Ballif BA, Peyrard T, Takahashi J, Takahashi H et al. ABCB6 is dispensable for erythropoiesis and specifies the new blood group system Langereis. *Nat Genet*. 2012;44(2):170-3.
- 15 Brooks S, Squires JE. Hemolytic disease of the fetus and newborn caused by anti-Lan. *Transfusion*. 2013; Epub 4.11.2013.

*Mikrobiologi Molekylærbiologi Hematologi og Biokjemi Mikroskopi Prøverør Kryorør
Prøvetaking og transport Mikrosentrifugerør Container og bokser Oppbevaring av prøver
Sikkerhet Etiketter og skrivere Emballasje Industribeskyttelse*

LETER DU ETTER ET ALTERNATIV?

Ivar Holte AS er et ledende grossistselskap for moderne produkter innen laboratorie artikler, emballasje og industribeskyttelse.

Vi kan tilby konkurransedyktige priser, korte leveringstider og høyt servicenivå. For mer informasjon se www.ivar-holte.no

IVAR
Holte AS

 LabNorge

Hvamsvingen 11, 2013 Skjetten. Tlf.: 64 83 46 00

Møt oss på Lab 2014
28-30 Oktober 2014

«Hvordan drepe en bioingeniør?»

Bioingeniøren

FOR 25 ÅR SIDEN

I 1988 tok Bioingeniørhøyskolen på Rikshospitalet et initiativ overfor Universitetet i Oslo for å få i gang en videreutdanning på hovedfagsnivå for bioingeniører. Et initiativ som NOBI støttet. I Bioingeniøren nr. 3 1989 gjengis høringsvaret fra de fire formennene (som det het da) i Den norske patologiforening, Norsk forening for immunologi og immunhematologi, Norsk forening for medisinsk mikrobiologi og Norsk forbund for klinisk kjemi og klinisk fysiologi. De fire formennene konkluderte med at det ikke var behov for en slik videreutdanning. De avsluttet brevet sitt

med: «Laboratoriernes hovedvanskelighet hva gjelder bioingeniører, er personell med tilstrekkelig kunnskap og erfaring til å ivareta vanlig rutinearbeid».

NOBIs daværende leder, Ada Schreiners, noe irriterte svar ble også gjengitt (utdrag):
«Hva kan så gjøres for at den interne striden i dagens sykehusvesen kan ta slutt? Et godt arbeidsmiljø kan være et viktig stikkord og et riktig utgangspunkt. Dette oppnås ikke ved at en profesjon setter seg på sin høye hest og definerer hva alle de øvrige helseprofesjonene skal gjøre og ikke minst, hva de ikke skal gjøre.»
Og lenger ned:

«Vi blir fristet til å høre en stemme fra oven som sier: «Bioingeniør bli på din plass!».
Kan det være mulig at legene ser en konkurranse i bioingeniørene? I så fall, har ikke bioingeniørene eller NOBI noe i mot fri konkurranse – NOBI mener tvert imot at den best skikkede skal inneha lederstillingen».

Schreiner avslutter med:
«Dersom de fire's mål er at bioingeniørene kun skal ivareta vanlig rutinearbeid, så har dere der oppskriften på «hvordan drepe en bioingeniør» – og dermed de medisinske laboratoriene».

«HVORDAN DREPE EN BIOINGENIØR»

Det arbeides på flere hold for tiden med videreutdanningstilbud for bioingeniører, med henblikk på å beholde bioingeniørene innenfor de medisinske laboratoriene og samtidig øke mulighetene for relevant utveksling. Rektor Hans Christian Børresen ved Bioingeniørhøyskolen, Rikshospitalet har tatt et slikt initiativ overfor Universitetet i Oslo om en yrkesrettet videreutdanning for bioingeniører. NOBI ser på slike initiativ med vilje, det gjør det imot ikke for laboratoriene i et brev som er sendt til Den norske lægeforening med kopi til NOBI. Vi gjengir brevet nedenfor samt svaret fra forbundsleder Ada Schreiner, der hun uttrykker sin skuffelse over laboratoristens listenes negative reaksjoner.



med dette er ingenlunde tvert imot opplevet det som positivt at en del bioingeniører sin utdannelse og innhold og form gir et godt grunnlag å bygge videre på, for det er fri konkurranse med andre aktører å søke stillinger ved laboratorier. Forlaget om å innarbeide utneisen som et krav for tilsettevisse stillinger ved våre laboratorier må utredes nærmere og i samarbeid med øvrige aktuelle yrkesgrupper. For de ganske få stillingene vi har våre sykehuslaboratorier hvor utdannelse kan være interessant har man allerede meget godt kvalifisert personale, dels med doktorgrad av typen cand. real./siv.ing. Tilgangen på denne typen personell er dessuten såvidt god at det på faglig grunnlag kan bli meget vanskelig for hovedfagutdannede bioingeniører å konkurrere; dette kan man selvsagt omgå ved å oppnå flere og mer relevante kompetanser.

Samarbeid mellom Universitetet i Oslo og Bioingeniørhøyskolen, Rikshospitalet og yrkesrettet videreutdanning på hovedfagsnivå for bioingeniører som problem med å

ning at utdannelsesnivået må tilpasses de oppgaver som skal løses. Som kjent har de fleste medisinske laboratorier som problem med å

Lab 14

Teknologi og kompetanse for morgendagen

Lab 14 er laboratoriefolkets viktigste møteplass. Her får du oversikt over hva markedet kan tilby, og kan se det nyeste innen teknologi, metoder og utstyr.

Hold av 28. – 30. oktober 2014

LabNorge
Laboratorieleverandørene

norges varemesse
norway trade fairs

messe.no/lab



Gøyale dager på blodbanken

ENKELTE DAGER føler Liv Jorunn Garvik at hun bare kan bli stående midt på gulvet – på laben – og være oppslagsverk. Det er de dagene prøvene krever ekstra mye tenkearbeid. Morsomme dager!

Av **GRETE HANSEN**

Det ligger i Garviks jobb å være oppslagsverk av og til. Hun er fagbioingeniør ved Blodbanken i Oslo, med ansvar for anti-stoffscreeninger, testceller og manuelle metoder. I 23 år har hun arbeidet der.

– Og det kommer jeg til å fortsette med. Jeg prøvde meg noen år på andre fagområder, men innså at blodbankarbeid er min greie. Det er et bredt fagområde og man må ha teorien og hodet med seg hver dag, for mye foregår fremdeles manuelt. Antistoffidentifisering kan av og til være rene detektivarbeidet og ta dager.

– Er automatisering en trussel mot det spennende detektivarbeidet?

– Nei, jeg hilser tvert i mot automatisering velkommen. Mye er allerede automatisert, vi kjører store serier med typinger og screeninger, og det er bra, for det utelukker en del feilkilder. Men problemprøvene som vi må jobbe med manuelt, vil fremdeles være her i mange, mange år. Jeg kan ikke se for meg den teknologien som skal overta dem.

– Du har hjulpet Bioingeniørens redaksjon med to temanummer om transfusjonsmedisin. Dette og neste. Takk for det! Hvordan synes du det har vært?

– Det har vært morsomt å være med på noe helt nytt. Nå håper jeg at resultatet blir bra og at mange leser artiklene. Jeg er glad for at Bioingeniøren ønsker transfusjonsmedisin som tema, for det er alt for få fagartikler om temaet i bladet. Men det

NAVN: Liv Jorunn Garvik

ALDER: 54 år

ARBEIDSSTED: Blodbanken i Oslo, seksjon for blodtypeserologi

AKTUELL FORDI: Har samarbeidet med Bioingeniørens redaksjon i forbindelse med to temanummer om transfusjonsmedisin; nr. 3 og 4, 2014.

er jo vår egen skyld. Jeg oppfordrer her ved alle bioingeniører som jobber med faglige prosjekter innenfor transfusjonsmedisin til å skrive!

– Blodbankarbeid er styrt av mange lover og regler. Er det greit?

– Det er på godt og vondt. Det er naturligvis bra at arbeidet vi gjør kvalitetssikres, men av og til føles systemet så rigid at det heller setter begrensninger for kvaliteten. For eksempel får vi ikke lov til å bruke egne testceller uten at de er CE-merket. Det er bare de aller største blodbankene som har mulighet til det, og dermed må de fleste bruke paneler som er styrt og satt sammen av kommersielle aktører. Da har man færre muligheter til selv å velge hvilke antigen man vil benytte.

– Du har vært medlem av BFIs rådgivende utvalg for immunhematologi og transfusjonsmedisin (RUFIT) i noen år. Hva er dere opptatt av?

– Som alle andre rådgivende utvalg arrangerer vi kurs. Ett av dem, om intervjue av blodgivere, er blitt veldig populært. Vi arrangerte det for tredje gang nå i vinter, og igjen var det ventelister for å komme med. Ellers har den store enkelt-saken vært videreutdanning. Vi har endelig fått en videreutdanning i transfusjonsmedisin ved Universitetet i Tromsø, noe vi i RUFIT er veldig glade for. Jeg tror vi kan ta litt av æren for det. Vi har gjennomført behovsundersøkelser og vært i kontakt med utdanningsstedene for å påvirke dem.

– Hvorfor ble du bioingeniør?

– Fordi jeg var glad i realfag. Rådgiveren på gymnasiet fortalte om det som da het fysiokjemikerutdanningen, og jeg tenkte, tja, kanskje det? Det ble et noe tilfeldig, men likevel riktig, valg av yrke.

– Hvordan tror du studiekameratene dine husker deg?

– Jeg håper de tenker på meg som blid og engasjert. Det er også godt mulig at de husker at jeg hadde en tendens til å prate med meg selv når jeg var dypt konsentrert om noe.

– Hvilke arbeidsoppgaver er du opptatt med akkurat nå?

– Jeg skriver besvarelser til rekvirenter. Alt som ikke er automatisk typet og screenet, skal vurderes og besvares manuelt. Det kan være ABO-typinger eller kompliserte utredninger. Jeg kontrollerer svarene og forsikrer meg om at det vi har gjort er godt nok. Det går noen timer hver dag til slikt arbeid.

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

– Enda mer automatisering. Genomisk typing er allerede på full fart inn, og om ti år vil jeg tro at det er ganske vanlig. Jeg regner også med at det er elektronisk avlesning av pasientenes ID før de får blod ved alle sykehus og sykehjem. Da er vi kvitt den største feilkilden innen blodtransfusjon.

– Hva gleder du deg mest til akkurat nå?

– Jeg gleder meg til å få spesialistgodkjenning. Jeg har arbeidet med forberedelsene ganske lenge og nå ser jeg fram til å bli ferdig med fordypningsoppgaven og få sendt alle papirene inn til BFI. Og så gleder jeg meg til påskeferien. Da bærer det avgårde til Vestlandet, til fjord og fjell! ■

Vi minner om BFIs kurs våren 2014

Utdanningskonferansen 2014

5. mai 2014, NITOs konferansesenter, Oslo. Utdanningskonferansen er et forum for informasjon og diskusjon mellom de ulike aktørene som er ansvarlige for eller har påvirkning på utdanningen av bioingeniører i Norge. Les mer på www.nito.no/2014503.

Kurs i patologi

4. - 5. juni, Stavanger. Deltakerne vil få kunnskap om ulike tema innen generell patologi. Noen sentrale tema på kurset er tverrfaglig samarbeid i diagnostikken, etablering av satelittlaboratorier, automatisering og LEAN. Les mer på www.nito.no/2014504.

Invitasjon til posterutstilling

Utdanningskonferansen: 5. mai 2014, Oslo. Det inviteres til posterutstilling med tema utdanning. Frist for innsending av abstrakt: fredag 28. mars.
Patologi: 4.-5. juni, Stavanger. Det inviteres til posterutstilling med tema patologi. Frist for innsending av abstrakt: fredag 25. april.

Felles for alle:

Abstrakt sendes bfi@nito.no. Deltakelse med poster forutsetter påmelding til kurset. Se mer informasjon om kursene på www.nito.no/bfi-kurs. Vi minner om at BFIs studiefond kan tildele posterstipend etter søknad. Les mer om søknad til studiefondet på nettsidene www.nito.no/bfi/studiefond. Dersom det kommer mer enn tre poster til kurset, kan det deles ut en posterpris på kr 4000,- for beste poster. Posterne bedømmes på bakgrunn av faglig innhold og utforming. Hent abstraktmal og les mer om posterutstilling på www.nito.no/bfi/poster.

Sykehusansatte blir syke av fusjoner

■ Sammenslåing av sykehus øker faren for langtidssykemeldinger hos ansatte, ifølge en studie fra Arbeidsforskningsinstituttet.

Strukturelle endringer innad i sykehusene, som sammenslåing av avdelinger, ser også ut til å gi høyere sykefravær.

De ansatte tåler best pasientorienterte endringer. Når

målet er bedre behandling, er det lettere å se hensikten med endringene.

Forsker Vilde Hoff Bernstrøm mener ledere må tenke over de mulige negative konsekvensene for sykefraværet før de setter i gang sammenslåinger og organisasjonsendringer.

Kilde: dagensmedisin.no

Slutt på autorisasjon på papir

■ Statens autorisasjonskontor for helsepersonell (SAK) sender ikke lenger ut autorisasjonsdokumenter på papir. I stedet er det opprettet et elektronisk helsepersonellregister, som inneholder en til enhver tid oppdatert oversikt over alt autorisert helsepersonell.

Det er mulig å skrive ut en datert bekreftelse på autorisasjonsstatus når man trenger det. Registeret er åpent. Helsepersonell kan søkes opp ved hjelp av fødselsdato og navn, eller helsepersonellnummer.

Kilde: dagensmedisin.no, sak.no

Posterstipend til verdenskongressen

Studiefondet deler hvert år ut midler med det formål å gi økonomisk støtte til medlemmene i BFI, slik at de kan drive faglig utvikling som kan heve bioingeniørfaget. Ordinær søknadsfrist er 1. november og 1. mai.

Det er nå mulig å søke studiefondet om posterstipend til deltagelse på IFBLS' verdenskongress for bioingeniører 3.-7. oktober 2014 i Taipei, Taiwan.

Det er anledning til å melde inn både poster (plakatforedrag) og frie faglige foredrag (muntlige poster). BFI ønsker på denne måten å stimulere til at bioingeniører får anledning til å presentere eget arbeid, masteroppgaver, forskningsprosjekter og lignende.

Studiefondet lyser ut totalt ti stipend á 10 000 kroner til poster og frie foredrag. Søknadsfristen for stipend til IFBLS' verdenskongress er 30. april 2013.

Søknaden sendes: bfi@nito.no.

Last ned søknadsskjema fra våre nettsider:

www.nito.no/bfi/studiefond.

Du finner mer informasjon om hvordan du utformer abstrakt både til skriftlig poster og muntlig foredrag på våre nettsider: www.nito.no/bfi/poster.

Kugalskap?

DET LIGGER MANGE slags historier bak alle prøvene vi mottar. Noen er av det pussige eller morsomme slaget.

En dag fikk laboratoriet inn en avføringsprøve fra en pasient med diare og magesmerter. Så langt var det ingenting spesielt med det, men rekvisisjonen fortalte mer:

«Pasienten har vært i fjøset og fått klem av ei ku. Litt for nær kontakt med fremmede bakterier?»

HEGE



Illustrasjon: Sven Tveit

Har du en morsom historie? Send den til bioing@nito.no eller ring Bioingeniøren (22 05 35 84).



KOMMENTARER OG KVITTER

2139 liker Bioingeniøren på Facebook og **670** følger oss på Twitter. Her er noe av det som engasjerer dem:

«Väldigt bra tidning för biomedicinska analytiker!! Läser den ofta!»

LENA MORGAN om at Bioingeniøren passerte 2000 «liker» på Facebook.

«Sååå lenge siden, men er resultatet som ønsket i dag?»

BØRGE ROSTVÅG om «Bioingeniøren for 25 år siden», som handlet om lønn og likestilling.

«...og da som nå var arbeidsgiver engstelige for at vi skulle gå forbi sykepleierne...»

ANNE BRIT THORESEN om «Bioingeniøren for 25 år siden».

«Så enig. Har selv helsesekretærutdannelsen i bunnen før jeg utdannet meg videre til bioingeniør.»

SILJA NORDMO BREIVIK kommenterer studentspalten «Helsesekretær og (snart) bioingeniør», om fordelene ved å ha bakgrunn som helsesekretær.

- twitter.com/Bioingenioren
- facebook.com/Bioingenioren
- www.bioingenioren.no

High ranked IVD-products

Now in business for nearly 20 years, **Nordic BioSite** is recognised as a leader in supply of products for research and diagnostic, Immunology and Molecular biology, to Pharmaceutical, Biotech, Diagnostic and to academic researchers. Nordic BioSite also provides an extensive portfolio of Antibodies and Reagents for **In Vitro Diagnostics**.

One high ranked IVD-product is **Leucofinder**: Absolute counting of rWBC in transfusion products.

Please contact us at info@nordicbiosite.com for more information about this product or related products in the field of immunohematology or transfusion.

Nordic BioSite
- in Life Science Research



SMART Automation, maximizing productivity

SMART Automation is the logical next step to enhance laboratory performance. Maximize your laboratory's productivity, while reporting better turnaround times and consistent quality, using the same resources.

Millions of patients around the world have benefited from better and faster diagnoses offered by the histopathology laboratories that have implemented SMART Automation.

SMART Automation labs reported:

- Increased productivity by more than 30%, with the same number of technicians
- Reduced time to diagnose by 67%
- 80% of the cases are ready within 24 hours
- Better control of the daily process



Sakura Finetek Norway AS
www.smartautomation.com
smartautomation@sakura.com



Trenger du penger? Søk Studiefondet!



LENE HAUGNÆSS,

nestleder i BFI

GÅR DU MED PLANER om videreutdanning, masterstudier eller deltakelse på en internasjonal kongress i år?

Studiefondet gir deg mulighet til å realisere planene!

Hva er studiefondet?

Studiefondet ble med på lasset da NOBI og NITO fusjonerte i 1998, og var allerede da et etablert fond, bygget opp over mange år av NOBI.

I dag forvaltes fondet av et styre som består av tre medlemmer fra fagstyret, blant annet fagstyrets leder som også leder studiefondet. Overskudd fra BFIs kurs og konferanser blir overført til fondet. Formålet er «å gi økonomisk støtte til medlemmene slik at de kan drive faglig utvikling som kan bidra til å heve bioingeniørfaget».

Gjennom disse årene har midler fra studiefondet bidratt til at bioingeniører har gjennomført videreutdanning, masterstudier eller deltatt med poster på nasjonale og internasjonale kongresser.

Støtte til masterstudier og spesialisering

I 2013 ble det delt ut 13 studiestipend til bioingeniører som tar mastergradsstudier og fire til annen videreutdanning. BFI håper flere bioingeniører med planer om masterstudier ser studiefondet som en mulighet til å komme i gang.

Jeg tror at motivasjonen og interessen for å styrke seg faglig er et tema på mange arbeidsplasser. Terskelen for å «hive seg rundt», som vi sier det på trøndersk, blir forhåpentligvis mindre når det går an å søke om midler fra BFI.

Jeg tror mange medlemmer allerede har en del videreutdanning. Hva med å se nærmere på kravene for å kunne søke om spesialistgodkjenning? Det er mulig å fullføre et slikt løp ved hjelp av midler fra studiefondet. Er det noe for deg? Søk om stipend og kom i mål!

En halv million til Sykehuset Innlandet

Nylig lyste BFI ut sitt største stipend noen sinne, på 500 000 kroner. Det skulle gå til et laboratorium som var villig til å prøve ut modellen fra vår danske søskenorganisasjon, dbio; «Bioingeniøren som diagnos-



Så hvis du ønsker å delta på en internasjonal kongress i år, presenter en poster!

tisk samarbeidspartner». Stipendet gikk til Sykehuset Innlandet, og det blir spennende å lese om resultatene når prosjektet er ferdig. Det kan bidra til nye arbeidsoppgaver og muligheter for bioingeniører i fremtiden. Bioingeniørene kan bli synlige på helt nye arenaer og delta mer aktivt i diagnostisering av pasientene. Slike prosjekter er helt i tråd med studiefondet sitt formål, og vil bidra til å fremme bioingeniørfaget.

Et spørsmål om prioritering

I en travel og hektisk hverdag synes mange det er vanskelig å prioritere egen kompetanseheving. Det er noe man skal gjøre en vakker dag i fremtiden, når man har «landet» andre prosjekter og er å jour med arbeidsoppgavene. Tiden går så alt for fort i den travle hverdagen, og planlegging av egen kompetanseheving blir ofte lagt til side.

Men, det vil alltid være travelt på jobb, likevel er det mulig å bedre egne faglige kunnskaper. Det har jeg selv erfart.

Etter å ha jobbet som bioingeniør i nærmere tolv år, bestemte jeg meg for å ta videreutdanning. Jeg søkte på et nettbasert studium ved Universitet i Tromsø, et enkeltemne av en master. Kjekt å begynne i det små, tenkte jeg. Det er spennende og lærerikt! Å være student og samtidig i full jobb, krever noen prioriteringer, men det er definitivt verdt det. Her og nå sprer jeg det glade budskap: Det går an!

Støtte til poster

«For å fordøye kunnskaper må man motta dem med lyst», sa den franske forfatteren Anatole France.

For meg er det lystbetont å motta kunnskap via posterutstillinger. Det ble delt ut 38 posterstipend, hvert på 5 000 kroner, til bioingeniører som presenterte poster på NML-kongressen i Trondheim i fjor sommer. Det resulterte i en flott utstilling. Ytterligere seks posterstipend ble delt ut til bioingeniører som presenterte poster på ulike internasjonale kongresser.

Så hvis du ønsker å delta på en internasjonal kongress i år, presenter en poster!

Slik faglig utvikling er utrolig flott og gir deltakerne på kongresser inspirasjon og innblikk i hva andre gjør. Det er mye å lære av hverandre.

Verdenskongress i Taiwan

I år er den internasjonale verdenskongressen for bioingeniører i Taiwan. Spennende! Det gir mye faglig inspirasjon å delta på internasjonale kongresser. Har du og kollegene dine lyst til å vise fram noe dere synes er interessant, så presenter en poster!

Studiefondet lyser ut 10 posterstipend til IFBLS-kongressen i Taiwan, hvert på 10 000 kroner. Søknadsfristen er 1. mai.

Løp og søk! ■

Hva er renta i biobanken?



SIGNE RØYNÅS,
medlem av yrkesetisk råd

JEG ER BLODGIVER. Hver gang jeg gir blod skriver jeg under på at anonymiserte prøver av blodet mitt kan brukes til forskning. I tidsskriftet Genialt leste jeg nylig om forskning på HeLa-celler. Artikkelen fortalte hvordan forskningen drives frem på bekostning av personvernet. Det fikk meg til å reflektere over hva som skjer hvis noen ønsker å forske på mitt blod. Oppbevares det i biobanken på sykehuset? Hva vil det si at prøven er anonymisert? Kan forskningsresultatene misbrukes? Jeg arbeider ved et sykehuslaboratorium, men ble først nå klar over hvor lite jeg visste om biobanking. Dermed kontaktet jeg biobankkoordinator Odd Harald Olsen for å få svar på mine mange spørsmål.

Går forskere over lik?

På vei opp til forskningsenheten hadde jeg historien om Henrietta Lacks i tankene. Før hun døde i 1951 ble det tatt celler fra hennes livmorhalskreft. Disse HeLa-cellene ble siden benyttet til medisinsk forskning verden over. Dette har ført til mange helsemessige fremskritt som utvikling av poliovaksinen, bedre kreftbehandling og bedre muligheter for assistert befruktning. I fjor ble hele arvematerialet i HeLa-cellene kartlagt. Forskerne publiserte resultatene åpent på internett. Verken Henrietta Lacks eller hennes etterkommere hadde samtykket til dette. Historien om HeLa-cellene viser at forskningen utvikler seg raskere enn samtykkeprosessen.

Jeg er klar over at det ligger i vitenskapens natur at det skjer en rask og noen ganger uventet utvikling. Medisinsk industri er interessert i å tjene pen-

ger og kan bli fristet til å gå over lik i jakten på profitt. Derfor stilles det strenge krav til forskningsetikk.

Farlig informasjon

Hvis jeg skal godta forskning på mitt blod, vil jeg være sikker på at resultatet ikke kan skade meg eller kommende generasjoner. Kartlegging av arvematerialet kan gi meg informasjon om egen og nære slektingers sykdomsrisiko. Hva gjør jeg med den informasjonen? Skrekkscenariet er at opplysninger



Dersom jeg ikke har tillit til at helsepersonell er bevisst sitt etiske ansvar, kan jeg når som helst oppheve samtykkeerklæringen

om mine dårlige gener blir tilgjengelig for arbeidsgiver, forsikringsselskap eller lagt ut på nett. Da kan jeg risikere å ende opp arbeidsløs, uten forsikring og uønsket som partner. Er dette en reell fare for meg?

Forskning bygger på tillit

Hver gang jeg legger meg i blodbankstolen, gir jeg fra meg rundt en halv liter blod. Det er mange bloddråper. Odd Harald forklarte at ett serumrør fryses ned og oppbevares i biobanken i to år. Hvis noen ønsker å forske, må de søke Regional Etisk Komite (REK) om tillatelse. Jeg var engstelig for om prøveresultater kan kobles sammen med helseopplys-

ningene mine, men Odd Harald beroliget meg. Han minnet meg om at jeg skriver under på at bare anonymiserte prøver av blodet mitt kan benyttes. Både blodposen og serumrøret blir avidentifisert. Det betyr at det blir merket med tappenummer eller kode. Hvis blodet skal brukes til forskning, fjernes merkingen, slik at det ikke kan spores tilbake til meg. Det anonymiseres.

Videre forklarte han at REK foretar en grundig etisk vurdering av hvert enkelt forskningsprosjekt. Kun hvis giveren samtykker, kan resultatene knyttes til helseopplysningene hans eller hennes. I tillegg er det et omfattende lovverk som regulerer biobankene og som skal sikre personvernet. Forskning handler om tillit. Dersom jeg ikke har tillit til at helsepersonell er bevisst sitt etiske ansvar, kan jeg når som helst oppheve samtykkeerklæringen. Da kan de ikke forske på blodet mitt.

God avkastning

Men før jeg bestemte meg for om blodet mitt fortsatt skal være tilgjengelig for forskning i biobanken, ville jeg vite hva renta er. Odd Harald fortalte at biobankene bidrar til mange medisinske fremskritt. De gir forskerne tilgang til store mengder biologisk materiale på én gang. De kan følge pasientprøver over år og knytte prøveresultater til relevante helseopplysninger. Ved å ha prøver tilgjengelig i biobanken slipper pasienter og andre å utsettes for inngrep og blodprøvetakinger når nye tester skal prøves ut.

Konklusjonen min er at jeg vil fortsette med å «sette» blodet mitt i biobanken. Jeg føler meg trygg på at helseopplysningene mine ikke blir misbrukt. Renta er bedre helse og bedre behandling – for mange.

Det syns jeg er en god avkastning. ■

Universitetet i Bergen tilbyr hausten 2014

MASTERPROGRAM I HELSEFAG

for studieretningane

Genetisk veiledning

RAB-fag (kun bioingeniørar)

Masterprogrammet byggjer på bachelorgrad eller tilsvarende, og fører fram til mastergrad i helsefag.

Masterprogrammet er organisert som eit heiltdsstudium over 2 år. For RAB-fag er det også mogleg å ta mastergraden som eit deltidsstudium over 4 år.

Søknadsfrist: 15. april 2014

For nærare informasjon om innhald, opptakskrav og søknadsprosedyre for masterprogram i helsefag sjå: www.uib.no/studieprogram/MAMD-RAB

Institutt for global helse og samfunnsmedisin,
tlf.: 55 58 61 00, e-post: studie@isf.uib.no



UNIVERSITETET I BERGEN

Helgelandssykehuset HF er et helseforetak som består av sykehusenheter i Mo i Rana, Mosjøen og Sandnessjøen med hovedkontor i Mo i Rana. Gjennom pasientfokus og samhandling skal helseforetaket sikre et trygt og framtidsrettet tjenestetilbud basert på kvalitet, trygghet og respekt.

Helgelandssykehuset HF har følgende ledig stilling:

Mosjøen Sentrallab/blodbank

Bioingeniør

Sentrallaboratoriet Helgelandssykehuset Mosjøen har ledig 100 % bioingeniør stilling, i første omgang 1 års vikariat, med mulighet for fast ansettelse.

Stillingen er ledig fra snarest.

Kontaktinfo:

Sissel Lindseth, Avdelingsleder, tlf. 75 11 51 73 eller
Torbjørg Paulsen, Avdelingssjef, tlf. 957 53 711.

Søknadsfrist: 10. april 2014

Fullstendige annonsetekster, samt lenke til elektronisk søknadsskjema finnes på helgelandssykehuset.no/jobb

Vi ønsker ikke kontakt med annonseselgere!



HELGELANDSSYKEHUSET
HELGELAANTEN SKIEMTJE-GÆTIE



puls
et selskap i handicare

Puls as er en av landets største utstyrsleverandører til helsesektoren.

PRODUKTSPESIALIST - MIKROBIOLOGI

Du vil inngå i et salgsteam med ansvar for å støtte alle salgsprosessene mot eksisterende og nye kunder med din produkt- og fagkompetanse.

Arbeidsoppgaver

- Planlegge og gjennomføre kundebesøk
- Delta i anbudsforespørsler og tilbudsskriving
- Gjennomføre produktpresentasjoner
- Opplæring av kunder i bruk av produktene
- Holde seg fortløpende oppdatert innenfor produktområdet det arbeides innenfor
- Reiseaktivitet er en del av jobben

Kvalifikasjoner

- Bioingeniør eller annen relevant faglig bakgrunn
- Erfaring innenfor bakteriologisk diagnostikk, og gjerne også innenfor molekylær diagnostikk
- Interesse for IT
- Aktiv og selvgående med interesse for fagfeltet
- Salgs erfaring er en fordel, men ingen betingelse

Vi tilbyr

- Variert, ansvarsfull og utviklende stilling
- Solid produkt opplæring og gode oppfølgingsrutiner
- Produktspekter fra velkjent internasjonal produsent
- Dyktige kolleger i et stabilt, resultatorientert og uformelt miljø
- Konkurransedyktige betingelser

Søknad med CV sendes til stein.andresen@puls-norge.no

Merk søknaden med:
"Produktspecialist mikrobiologi"

Spørsmål vedrørende stillingen kan rettes til Stein Andresen, telefon: 23 32 30 00 eller mobil 934 64 350.

Les mer om stillingen på www.puls-norge.no

SØKNADSRIST 28. mars 2014



Sykehuset Innlandet HF

Divisjon Medisinsk service

Sykehuset Innlandet HF's oppgaver er pasientbehandling, utdanning, forskning og opplæring av pasienter og pårørende. Vi har virksomhet på mer enn 40 ulike steder i Hedmark og Oppland innen somatikk, psykisk helsevern, rusomsorg og prehospitaltjenester. Som ett av landets største helseforetak, med 8500 ansatte, og et stort antall faggrupper, er vi også den største kompetanseorganisasjonen i Innlandet.

Alt arbeid i Sykehuset Innlandet HF bygger på følgende verdier:

- Fremtidsrettet og kunnskapsbasert
- Åpenhet og involvering
- Respekt og forutsigbarhet

Sykehuset Innlandet HF skal gi gode og likeverdige helsetjenester til alle som trenger det, når de trenger det, uavhengig av alder, bosted, etnisk tilhørighet, kjønn og økonomi.

VI ER DER NÅR DU TRENGER OSS!

Vår nettside: www.sykehuset-innlandet.no

Avdeling for medisinsk mikrobiologi

Divisjon Medisinsk service består av laboratoriespesialitetene medisinsk mikrobiologi, medisinsk biokjemi, immunologi og transfusjonsmedisi, patologi, avdeling for smittevern og hygiene, avdeling for medisinsk teknikk og behandlingjelpemidler og Noklus (Norsk kvalitetsforbedring av laboratorievirksomhet utenfor sykehus).

Divisjonen har avdelinger ved Elverum, Hamar, Gjøvik, Lillehammer, Kongsvinger, Sanderud og Tynset.

Avdeling for medisinsk mikrobiologi er laboratorium for hele helseforetaket Sykehuset Innlandet og helsetjenesten forøvrig i Oppland og Hedmark. Laboratoriet utfører all vanlig mikrobiologisk diagnostikk innen bakteriologi, virologi, parasittologi, mykologi, serologi og genteknologi. Vi er lokalisert i felles laboratoriebygg i SI Lillehammer.

Ved Avdeling for medisinsk mikrobiologi er det ledig 100 % fast stilling for

Seksjonsleder

Ref. nr.: 2090141411

Tiltredelse etter avtale

Ta gjerne kontakt for en uformell og uforpliktende samtale.

Arbeidsoppgaver

- Seksjonsleder har det daglige ansvaret for enhet for mikrobiologi med 40 medarbeidere.
- Leder er ansvarlig for å videreutvikle og drifte enheten innenfor områdene personalledelse, kvalitet, fagutvikling og økonomi
- Vedkommende inngår i avdelingens ledergruppe. Avdelingssjef er nærmeste overordnede.
- Seksjonsleder har en viktig oppgave i å lede og motivere medarbeiderne, lage individuelle kompetanseplaner for de ansatte og samarbeide om den daglige driften med over- og fagbioingeniørene på avdelingen.

Kvalifikasjoner

- Bioingeniør- eller annen relevant utdanning på høyskole/universitetsnivå
- Erfaring som personalleder, det er ønskelig med formell lederkompetanse
- Gode IKT-kunnskaper
- God skriftlig og muntlig fremstillingsevne i norsk er en forutsetning
- Personlig egnethet vil bli vektlagt

Personlige egenskaper

- Tydelige team-, kommunikasjons- og lederegenskaper
- Endringsvillig og løsningsorientert
- Ansvarsfull, selvstendig og positiv

Vi tilbyr

- Utfordrende og ansvarsfulle oppgaver
- Velutviklet fagmiljø og godt arbeidsmiljø
- Konkursansedyktige betingelser, pensjons- og forsikringsordninger

Kontaktinfo: Carola Grub, avdelingssjef, tlf. 909 62 530.

Arbeidssted: Anders Sandvigsgt. 17, 2629 Lillehammer

Søknadsfrist: 4. april 2014

Sykehuset Innlandet HF bruker elektronisk verktøy til rekruttering (Webcruiter).

gå inn på våre hjemmesider www.sykehuset-innlandet.no for å søke stilling og for fullstendig utlysningstekst.

Som hovedregel oppføres alle søkere på offentlig søkerliste. Søkere som anmoder om å bli unntatt fra denne bes begrunne det i søknaden.

Dersom anmodningen ikke kan tas til følge vil søker bli konferert før søkerlisten offentliggjøres.

For stillinger hvor det er pålagt ved lov med norsk autorisasjon, kreves fremleggelse av autorisasjonsdokumenter før tiltredelse.

Vitnemål og attester tas med til evt. intervju.

Nordlandssykehuset HF har sentralsykehusfunksjoner for 210.000 innb. i Nordland fylke. Foretaket har et omfattende tilbud både innenfor somatikk og psykiatri med enheter både i Salten, Lofoten og Vesterålen. Nordlandssykehuset HF har gunstige pensjons- og forsikringsordninger gjennom KLP.

Nordlandssykehuset HF har følgende stillinger ledig:

Nordlandssykehuset Bodø, Patologisk enhet

Bioingeniør

- 100 % vikariat.

Stillingen vil være tilknyttet histologi. Dagstilling uten helgevakt, men noe lørdagsarbeid må påberegnes ved behov og etter rotasjonsordning.

For nærmere opplysninger kontakt enhetsleder Margareth Frøseth Li, tlf. 75 57 83 90.


Søknadsfrist: 31. mars 2014

Fullstendig utlysning og elektronisk søknadsskjema: www.nlsh.no

 **NORLANDSSYKEHUSET**
NORLÁNDA SKIPIJVIÉSSO



frantz.no

 **VADSØ KOMMUNE**

Bioingeniør med faglederansvar

Ved helseenheten i Vadsø kommune er det ledig 100 % stilling som bioingeniør med faglederansvar. Ved internt opprykk vil det bli ledig 100 % stilling som bioingeniør.

For fullstendig utlysningstekst og kontaktperson, se www.vadso.kommune.no under ledige stillinger.

Søknadsfrist: 31.03.14

VADSØ KOMMUNE
Postboks 614, 9811 VADSØ Telefon 78 94 23 00, Telefaks 78 94 23 09
postmottak@vadso.kommune.no www.vadso.kommune.no



Jobbnorge.no

U I T

N O R E G S
A R K T I S K E
U N I V E R S I T E T

Stilling ledig

Det helsevitenskapelige fakultet / Institutt for medisinsk biologi

Universitetslektor/førstelektor i medisinsk mikrobiologi og laboratorieteknologi

Søknadsfrist 4.4.2014

For fullstendig kunngjøring sjå: www.jobbnorge.no

UiT Noregs arktiske universitet
uit.no/ledigestillinger



 **med·kjemi**

Med-Kjemi er en av Norges ledende distributører av prøvetakingsutstyr, medisinske forbruksvarer og diagnostika. Selskapet, som ble etablert i 1966, er en av de få gjenværende selvstendige, norskeide selskaper innen laboratorieutstyr. Vi er i dag åtte ansatte og hadde i 2013 en omsetning på over 38 millioner og en solid økonomi. Som nisjeleverandør til helsesektoren, har vi fokus på produkter av høy kvalitet, sterk fagkompetanse, god service og en sterk miljøprofil. Med-Kjemi har kontorer i Asker.

Vi søker produktspesialist/produktansvarlig innen medisinsk biokjemi

Er du **bioingeniør** som ønsker å jobbe med salg? Da ønsker vi at du sender en søknad til oss i Med-Kjemi.

Vi søker deg som er bioingeniør og som gjerne har salgserfaring.

Det viktigste er at du er serviceinnstilt, løsningsorientert, faglig dyktig og omgjengelig. Du må være målbevisst og ha en god forretningsforståelse.

Oppgavene i Med-Kjemi vil være varierte.

Du vil ha produkt- og fagansvar for Vacuette blodprøvetakingsutstyr. Dette innebærer det faglige ansvaret for kundesupport, salg- og markedsføringsansvar for produktgruppen, oppfølging av kunder og deltagelse i anbud. I tillegg vil du også ha tett dialog med våre leverandører og det vil kreve deltagelse på ulike messer og utstillinger.

Med-Kjemi tilbyr en spennende arbeidsplass med gode kollegaer. Vi har konkurransedyktig lønn med gode provisjons- og bonusordninger og gode forsikringsordninger.

Stillingen krever en del reisevirksomhet; mest nasjonalt, men også noe utenlands. Cirka 25 reisedøgn i året må påregnes.

Dersom du synes dette høres spennende ut, sender du en CV med søknad til Thomas Kongsvik: thomas.kongsvik@med-kjemi.no.

Søknadsfrist: fredag 11. april.

Har du spørsmål kan du ringe oss på 66 76 49 00 og spørre etter Thomas Kongsvik eller salgssjef Bjørn Ludvigsen.

Søknader vil bli behandlet fortløpende.



Noklus er en landsomfattende organisasjon som arbeider for kvalitetsforbedring av laboratoriearbeid innen helsevesenet. Noklus har som mål at laboratorieanalyser blir rekvirert, utført og tolket riktig. Noklus bidrar til dette ved å veilede i bruk av laboratorieutstyr, gjennomføre eksterne kvalitetssikringsprogram, utføre instrumentutprøvinger, bedre rekvireringsrutiner, tolkning av analysesvar og opplæring i egenmåling. Noklus er tildelt ansvaret for opprettelsen og drifting av Nasjonalt Diabetesregister for voksne. Noklus har ansatte i alle helseregionene og har et administrativt og faglig senter i Bergen. Til sammen 100 personer er knyttet til Noklus.

Avdelingsingeniør SKUP (100 %)



Stillingen er for tiden knyttet til SKUP (Skandinavisk utprøving av laboratorieutstyr for Primærhelsetjenesten), se www.skup.nu. En SKUP-utprøving gir objektiv informasjon om analysekvalitet og brukervennlighet. Utprøvingene følger felles retningslinjer og inkluderer utprøving utført av de tiltenkte sluttbrukerne. Stillingen vil ha en nestlederfunksjon og rapporterer til seksjonsleder i SKUP.

Arbeidsoppgaver

Koordinere, organisere og til dels gjennomføre utprøvinger av POC-instrumenter. Bearbeide data fra utprøvinger samt skriving av utprøvningsrapporter på engelsk. Formidling av utprøvningsresultater og bistand til seksjonsleder med drift av sekretariatet for SKUP vil også ligge til stillingen.

Kvalifikasjoner

For ansettelse i stillingen kreves høyskoleutdanning eller tilsvarende, gjerne på mastergradsnivå eller høyere. Praksis fra medisinsk laboratorium, kunnskap i statistikk og metodeevaluering vektlegges. Det forutsettes gode norsk- og engelskkunnskaper, både skriftlig og muntlig.

Personlige egenskaper

- Evne til å jobbe både selvstendig og i team
- Strukturert og systematisk
- Gode samarbeids- og kommunikasjonsferdigheter

Vi tilbyr

- Interessant arbeid i et hyggelig og faglig dyktig miljø
- Pensjonsordning i KLP
- Lønn etter avtale
- Arbeidssted: Noklus, Haraldsplass Diakonale Sykehus, Bergen
- Tiltredelse etter avtale

Andre opplysninger

Reisevirksomhet: Noe reisevirksomhet må påregnes

Kontaktpersoner

Sverre Sandberg, Leder / professor, tlf. 970 92 674
Grete Monsen, Seksjonsleder SKUP, tlf. 55 97 95 02

Søknadsfrist

4. april 2014

BFI kurs

BFI arrangerer etterutdanningskurs
i eksotiske omgivelser

Kurs i trope- sykdommer og parasitter

Tid: 21. - 30. november 2014

Avreise fra Oslo Lufthavn Gardermoen fredag 21. november

Retur Oslo Lufthavn Gardermoen søndag 30. november

Sted: Haydom Lutheran Hospital, Tanzania, Afrika

Aldri tidligere har Bioingeniørfaglig institutt arrangert kurs utenfor Norge. Det er nå en unik mulighet til å lære mer om diagnostikk av tropesykdommer og parasitter i afrikanske omgivelser. Både norske og lokale spesialister vil undervise.

Målgruppe

Bioingeniører og andre som arbeider med identifisering av sjeldne mikroorganismer og/eller parasittologi.

Faglig innhold

Deltakerne får en unik mulighet til å lære om tropesykdommer på et landsens sykehus i Afrika. Den faglige delen av kurset går over fem dager og gjennomføres på Haydom Lutheran Hospital. Tema på kurset vil være:

- Tarmparasitter.
- Blodparasitter.
- Bakterielle tarminfeksjoner.
- Tuberkulose.
- Besøk på helsestasjon for mor og barn.

Detaljprogram finnes på BFIs nettsider www.nito.no/bfikurs

Fredag 21. november

Felles avreise fra Oslo Lufthavn Gardermoen.

Lørdag 22. november

Kursdeltakerne ankommer Kilimanjaro International Airport, Arusha, Tanzania, kl. 02.45 lokal tid. Overnatting på hotell i Arusha by. Det vil bli anledning til å se seg om i Arusha by før avreise til Haydom i firehjulstrekkere. Avstand fra Arusha by til Haydom er 30 mil og veiene er til dels dårlige. På veien blir det et kort stopp på Cultural Heritage før turen går videre Karatu. Deretter fortsetter turen til Haydom. Kursdeltakerne ankommer Haydom sent lørdag kveld.

Søndag 23. november

Dagen starter med informasjonsmøte. Det arrangeres en frivillig utflukt for å besøke en lokal stamme i nærheten av Haydom. Det vil også bli anledning til å besøke den lokale kirken.

Mandag 24. november – fredag 28. november

Undervisning på Haydom Lutheran Hospital.

Lørdag 29. november

Avreise fra Haydom på morgenen. På vei tilbake til Arusha og flyplassen er det lagt opp til et besøk i Tarangire nasjonalpark. I parken er det vanlig å se store elefantflokker. Mange dyr tiltrekkes av den store elven som renner igjennom parken. På ettermiddagen fortsetter kjøreturen tilbake til flyplassen. Det er mulig å slappe av på KIA Lodge før inn-sjekking på flyplassen, ca. kl. 01.00. Avreise fra Kilimanjaro International Airport er kl. 03.45 natt til søndag.

Søndag 30. november

Flyet lander på Oslo Lufthavn Gardermoen kl. 17.20 norsk tid.

Kursansvarlige

Anita Løvaas Brekken, Stavanger universitetssykehus.
Johan N. Bruun, Universitetet i Tromsø.
Lene Henriksen Holm, Haukeland universitetssykehus.
Vigdis Landsverk, Universitetet i Agder.
Mette Sannes, Oslo universitetssykehus Ullevål.
Kirsten Lines Slotterøy, Høgskolen i Sør-Trøndelag.
Kontaktperson: Eva Lisa Piiksi, NITO Bioingeniørfaglig institutt.
E-post: eva.lisa.piiksi@nito.no, telefon 22 05 35 78.

Kurset gir tellende timer i spesialistgodkjenning for bioingeniører.

Deltakeravgift

Prisen inkluderer alle foredrag og aktiviteter som er angitt i detaljprogrammet, inkludert praktisk mikroskopering, omvisning på sykehuset og besøk på lokal helsestasjon. Full kost og losji i syv dager ved Haydom Lutheran Hospital.
BFI-medlemmer: 8 000,-
NITO-medlemmer: 10 000,-
Andre: 16 000,-

Reise- og transportkostnader

Bestilles sammen med påmeldingen og kommer i tillegg til deltakeravgiften, kr 11 000,-.

Inkluderer følgende:

Flyreise Oslo – Istanbul – Kilimanjaro t/r, transport fra flyplassen til hotellet i Arusha by, én overnatting i dobbeltrom med frokost i Arusha by, transport fra Arusha til Haydom i firehjulstrekkere, lunsj på Bougainvillea Safari Lodge. Transport fra Haydom til Tarangire nasjonalpark, lunsj i Tarangire Safari Lodge og transport til flyplassen. Drikke i bilen.

Dette er ikke inkludert:

Eventuell tilknytningsbillett i Norge (t/r Gardermoen).
Visa til Tanzania, 50 USD, som man kjøper på flyplassen.
Drikke på hotellene.
Opphold på KIA Lodge før avreise til Norge.
Reiseforsikring.
Eventuelle ekstra utflukter utenom programmet (frivillig).
Eventuell nødvendig vaksinerings i forkant av kurset.

Safaritur etter kursets slutt

Safaritur med ledsager kan bookes i tillegg. Egen påmelding.

PÅMELDING

Kursnummer: 2014509
Påmeldingsfrist: **fredag 20. juni 2014.**
Påmelding via internett www.nito.no/bfikurs
eller 22 05 35 00

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

Avbestilling

Bindende påmelding fra 20. juni 2014. Før 14. august kan flybilletten avbestilles, men deltakeravgiften må betales i sin helhet.

Returadresse:
NITO,
postboks 9100 Grønland,
0133 Oslo

Hurtig, enkel & helautomatisert!



*Velkommen til vår utstilling på
Vårmøtet i mikrobiologi
2014 på Hotel Thon Arena i
Lillestrøm 22. til 23. mai!*

VIRCLIA MONOTEST

Kjemiluminescens teknologi (CLIA)

Helautomatisert

Over 50 tester tilgjengelig

Opp til 24 tester kan analyseres samtidig

Enkel og sikker i bruk

CE-godkjent



Diagen AS

Tlf: +47 69 29 40 50

Epost: post@diagen.no

Faks: +47 69 29 40 51

Web: www.diagen.no

