

To really know them you have to grow them

• 16-23

Mobilinvasjonen
• 13-15

Plasmaferese: En hendelse
å ta lærdom av • 24-28

En pioner har gått
bort • 30-31



Kan du stole på prøvene i ditt laboratorium?

Automatisering av laboratorier medfører økt kvalitet og sporbarhet men fortsatt forekommer den største delen av feil før prøvene har ankommet laboratoriet og sporbarheten i denne fasen er i dag lav.

Med over 1500 installerte pre analytiske transportbåndløsninger globalt er Inpeco en etablert verdensleder innen Total Lab Automasjon.

Nå lanserer LABEX sammen med Inpeco revolusjonerende verktøy for å sikre full sporbarhet og kvalitet fra prøvetaking til prøvesvar.

Bioingeniøren

Utgiver
NITO • Bioingeniørfaglig institutt

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

Henvendelser | Redaksjonelt stoff
og stillingsannonser
Ansvarlig redaktør Grete Hansen
Støperigata 1,
Postboks 1636 Vika, 0119 Oslo
Telefon: 997 43 151
bioing@nito.no

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

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

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

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

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

Neste nummer kommer 10.11.17
Deadline for redaksjonelt stoff er
16.10.17
Frist for stillingsannonser er 30.10.17

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

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

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

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



Aktuelt

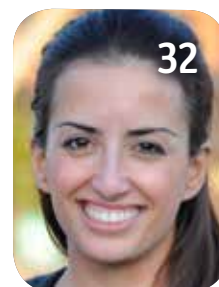
- 8 Helse Sør-Øst sentraliserer HPV-testing og cervixcytologi
- 11 Tommelen opp for utvidet screening
- 12 Helsepersonell flest dropper influensavaksine
- 13 Mobilinvasjonen

Fag

- 16 Aktuelt | Målet er nye antibiotika
- 18 Oversiktsartikkel | To really know them you have to grow them
- 24 I praksis | Plasmaferese – En alvorlig hendelse å ta lærdom av

Faste spalter

- 5 Fra redaksjonen | Nyskapning og forskning, skal bioingeniører drive med sånt, da?
- 6 Fag og forskning
- 9 Bioingeniøren for 25 år siden
- 30 Minneord | En pioner har gått bort
- 32 Tett på | Atefe Tari
- 34 BFI Fagstyret mener | Fortsatt bioingeniør!
- 35 BFI Etikk | Prioritering – en kilde til besvær
- 36 Kryssord
- 36 Lett på laben
- 38 Kunngjøringer | Stillingsannonser



Fagpressen



Medlem i den norske fagpresses
forening

ePlex når kritiske beslutninger krever raske svar




GenMark Dx

Strømlinjeformet arbeidsflyt



- Fra prøvemateriale til resultat på ~60-90 minutter
- < 2 minutter "hands-on"-tid

1

Tilsett prøven



2

Sett i kassetten



3

Resultatrapport



Molekylær metode - deteksjon av multiplekse paneler

- Gullstandard "sample to result"
 - Sikre riktig og målrettet bruk av antibiotika
 - "Random access" - kontinuerlig tilgang
 - Alt-i-ett, i én kassett
 - Topp moderne data management - 2 veis LIS
 - Komplette paneler på ned til 60 min
- Luftvei
 - Blodkultur
 - Sopp
 - CNS
 - Fæces

Bergman Diagnostika AS er et av Norges ledende firmaer innen diagnostika og analyseutstyr. Vi markedsfører og selger analyseinstrumenter og tilbehør, hovedsakelig rettet mot sykehus, forskning og primærhelsetjeneste.

Nyskapning og forskning, skal bioingeniører drive med sånt, da?

OPDATERT KUNNSKAP innen preanalyse er viktig for bioingeniører, om det hersker ingen tvil. Et kurs om intervju av blodgivere er også konkret og matnyttig. Men kan det samme sies om forskning og innovasjon?

I mai var det stappfullt hus i Bergen, på BFI-kurs om preanalyse. Kontrasten føltes stor i Trondheim i september, med svært god plass i salen på kurs om vitenskapelig publisering og innovasjon i helsesektoren. Bommen arrangøren med programmet? Jeg tror ikke det. Etter to dager i Trondheim satt jeg igjen med et inntrykk av at dette må ha vært et nyttig og inspirerende kurs for de som var der.

BIOINGENIØREN FORSØKER å fremme og synliggjøre bioingeniørers innsats innen forskning og utviklingsarbeid. Det er en naturlig følge av vår status som vitenskapelig tidsskrift, av vår formålsparagraf om å bidra til fagets utvikling og en overbevisning om at enda flere bioingeniører bør og kan levere synlige, selvstendige bidrag innen helsefaglig forskning, utvikling og nyskapning.

Nylig viet vi en hel utgave av Bioingeniøren til forskning. Når et kurs om samme tema, kort tid etter, får få deltakere, er det naturlig at vi spør oss selv om vi kan kommunisere enda bedre hvorfor forskning er viktig. Redaksjonen har ikke noe ansvar for å skaffe deltakere til BFIs kurs, men man skulle i utgangspunktet kunne forvente økt interesse i kjølvannet av en så omfattende dekning av temaet i fagbladet.

VI VET AT MANGE har lest forskningsstoffet vårt og forhåndsomtalen av kurset de siste månedene. Der-

med melder et annet spørsmål seg: Kanskje var det bioingeniører som gjerne ville vært med i Trondheim, som ikke fikk dra? Kan det tenkes at rundt om på laboratoriene blir gode ideer aldri realisert, problemstillinger aldri undersøkt og artikler aldri skrevet fordi prøvene renner inn mens samlebandet går – og kursbudsjettet ofte er tomt?

LEDERE KAN VÆRE propper i systemet når det gjelder forskning og innovasjon, ble det sagt på kurset i



Å gi mulighet til forskning, utviklingsarbeid og publisering er et bidrag til hele bioingeniørfagets fremgang og synlighet.

Trondheim. Det var ikke ment som sur kritikk, men en ren observasjon. Og det er forståelig om det er slik. Hvis man synes at laben har mer enn nok med å få unna daglig drift, kan alt som ikke støtter direkte opp om det målet oppleves som distraksjoner og bortkastet tid. Da er det viktig å huske at forskning og innovasjon faktisk er blant helseforetakenes viktigste oppgaver – og at alle helseprofesjonene skal få være med på å løse dem.

FREMTIDENS HELSEVESEN må jobbe smartere. Å legge til rette for kreativitet og nyskapning på arbeidsplassen er en investering i en bedre fremtid for både pasienter og ansatte. Å gi mulighet til forskning, utviklingsarbeid og – ikke minst – publisering av resultatene, er et bidrag til hele bioingeniørfagets fremgang og synlighet. Samlebåndet må gå, ja, men ser man aldri opp fra det ender man med å gå helt til man møter veggen.

Det er hverken pasientene, bioingeniørene eller helsetjenesten tjent med. ■



SVEIN ARILD NESJE-SLETTENG

journalist/
nettredaktør

Skjelving er et vanlig symptom ved Parkinsons sykdom.

Illustrasjon: iStockphoto



Astmamedisin halverer risikoen for Parkinsons

■ Behandling mot Parkinsons har blitt kryssjekket mot 100 millioner norske resepter på astma- og blodtrykksmedisin. Funnene viser at bruk av astmamedisin halverer risikoen for Parkinsons, mens blodtrykksmedisin med beta-blokker dobler risikoen. Britiske forskere hadde tidligere sett effektene i dyre- og celleforsøk. For å undersøke dette hos men-

nesker, samarbeidet de med forskere ved Universitetet i Bergen (UiB) og det norske Reseptregisteret.

– Vi analyserte data fra hele den norske befolkning og fant akkurat de samme effektene som i dyreforsøkene. Funnene utgjør en unik mulighet for ny behandling av denne alvorlige sykdommen, sier professor Trond Riise ved UiB.

Kilder: Science, UiB

Bioteknologirådet anbefaler mer bruk av NIPT

■ Ikke-invasiv prenatal test (NIPT) er en analyse av cellefritt føtalt DNA i den gravides blod. Testen brukes blant annet til å påvise trisomirisiko, og kan i prinsippet benyttes til å kartlegge alt DNA hos fosteret.

Et flertall i Bioteknologirådet gikk nylig inn for at NIPT også skal kunne tas i bruk til fosterdiagnostikk ved høy risiko for

alvorlig, arvelig sykdom. Flertallet legger vekt på at testen kan tas tidlig i svangerskapet, noe som reduserer belastningen for kvinnen og familien. NIPT-prøven innebærer heller ikke risiko for spontanabort, i motsetning til fostervannsprøve eller morkakeprøve.

Kilde: bioteknologiradet.no

Østrogentilskudd gir ikke økt dødsrisiko

■ En undersøkelse av 16 000 kvinner viser at østrogentilskudd i 5 – 7 år etter overgangsalderen ikke øker risikoen for å dø. Blant de som tok hormoner var det heller ikke flere som døde av hjerte-karsykdommer eller kreft.

Studien viderefører blant annet en undersøkelse som

skapte mye bekymring rundt østrogentilskudd i 2002, da den tydet på økt brystkreft- og risiko for kvinner over 50 som tok østrogen. De samme kvinnene er nå fulgt opp på nytt etter 20 år, og resultatene viser at dødeligheten ikke er større i østrogen-gruppa enn i placebogruppa.

Kilder: JAMA, forskning.no

Banebrytende genterapi godkjent i USA



Illustrasjon: iStockphoto

■ Kreftlegemiddelet Kymriah lages ved å modifisere noen av pasientens egne immunceller. De utrustes med et protein som målretter dem mot leukemiceller, eller alle celler som har antigenet CD19 på overflaten.

Amerikanske Food and Drug Administration (FDA) beskriver sin egen godkjenning av legemiddelet som historisk. Det kan brukes på barn og unge med helt bestemte typer leukemi. Behandlingen, som gis én gang, koster over 3,7 millioner norske kroner, ifølge

Dagens Medisin.

Barnekreftmiljøet og kreftforskningstiljøet innen leukemi ved Oslo universitetssykehus har vært med i utprøvingen. Tilsvarende legemiddel er under vurdering i Europa.

– Dette er det første eksempelet på virkelig personilpasset behandling. Foreløpig er den kun for noen få, men kan i prinsippet brukes på mange kreftformer, sier fagmedisinsk direktør Steinar Madsen hos Statens legemiddelverk.

Kilder: FDA, Dagens Medisin, CNN

Nå kommer det forskningsresultater fra Stavangers store blodprøvedugnad

■ Prøvene fra 1000 syklister i Nordsjørittet i 2014 kan bidra til å hindre at tilsynelatende friske personer får akutt hjerteinfarkt.

120 jobbet frivillig

En enorm dugnadsinnsats, som involverte mange bioingeniører, var nødvendig for å få tatt alle blodprøvene. Syklistene avga prøver 24 timer før konkurransen, samt tre timer og 24 timer etter målgang. Et midlertidig laboratorium, med stasjoner for prøvetaking og EKG, ble satt opp i en gymsal. 120 helsearbeidere jobbet frivillig med prøvetaking i løpshelgen.

Nylig presenterte forskere fra Stavanger universitetssjukehus (SUS) funn fra studien på en hjertemedisinsk kongress i Barcelona.

Til avisa Dagens Medisin sier Stein Ørn, professor og overlege ved SUS, at The North Sea Race Endurance Exercise Study (NEEDED) er ti ganger større enn noe tilsvarende som er gjort i verden.

Mener høyt troponin-nivå bør undersøkes

Hjerteskademarkøren troponin stiger



Faksimile av side 10 – 11, Bioingeniøren nr. 6, 2014

ved fysisk aktivitet. Forskerne er blant annet interessert i om denne stigningen kan brukes til å avdekke hjertesykdom.

I Barcelona fortalte de at 80 prosent av deltakerne i studien utskilte hjerteskademarkøren. Men 24 timer etter konkurransen avtegnet det seg et mønster hvor deltakere som fikk påvist trange blodårer hadde vesentlig høyere troponinverdier. Stipendiat Øyunn

Kleiven sier til Dagens Medisin at personer med høyt troponin-nivå etter hard trening bør undersøkes nærmere, selv om de ikke har symptomer på hjertesykdom.

Men forskerne mener ikke at folk skal renne ned fastlegekontoret. De ser for seg en test der man kan følge eget troponin-nivå og søke lege ved avvik i verdiene.

Kilder: dagensmedisin.no, Bioingeniøren 6, 2014

Det går mot rekordår for VRE i Norge

■ Ved utgangen av september var det registrert 272 tilfeller med vankomycin-resistente enterokokker (VRE) i Norge. Det viser tall fra Meldingssystemet for smittsomme sykdommer (MSIS).

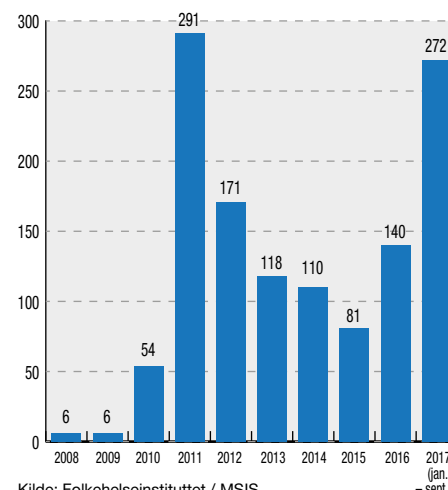
Bare én gang før, i 2011, har det vært registrert flere tilfeller. Da var det 291 tilfeller av infeksjon eller smittebæretilstand i løpet av et helt år, de fleste var knyttet til et utbrudd på Haukeland universitetssjukehus. Hordaland har siden da ligget høyt på den norske VRE-statistikken, og i fjor og i år har antall tilfeller økt kraftig igjen.

Med 272 tilfeller på ni måneder er det ikke usannsynlig at det totale antallet for hele 2017 vil bli høyere enn i 2011. I år er det registrert VRE i nesten alle landets fylker. Ifølge NRK er det i 2017 meldt om nye sykehusutbrudd både i Oslo, Førde, Stavanger og Kristiansand.

Gunnar Skov Simonsen, leder for NORM – Norsk overvåkingssystem for antibiotikaresistens hos mikrober, sier til NRK at norsk helsepersonell kan bli flinkere med håndhygiene og at det kan bidra til at antibiotikaresistente bakterier som VRE ikke får etablert seg i sykehusene.

Vankomycin-resistente enterokokker

Antall tilfeller per år



Kilde: Folkehelseinstituttet / MSIS



HPV-testing (til venstre) og cervixcytologi i livmorhalskreft-screeningen skal samles ved OUS, Ahus og Sykehuset Østfold. Det bestemte styret i Helse Sør-Øst i midten av september.

Helse Sør-Øst sentraliserer HPV-testing og cervixcytologi

Tillitsvalgte er kritiske til at oppgavene samles ved tre sykehus.

Av Svein Arild Nesje-Sletteng

JOURNALIST

I dag utføres cytologiscreening og HPV-testing mot livmorhalskreft i alle helseforetakene i Helse Sør-Øst (HSØ), samt

to private laboratorier. Men nå har styret i det regionale helseforetaket bestemt at disse oppgavene skal samles ved Oslo universitetssykehus (OUS), Akershus universitetssykehus (Ahus) og Sykehuset Østfold. Dette skal skje i 2018.

Bakgrunnen for vedtaket er at HPV-test hvert femte år er i ferd med å innføres som primærscreening for alle kvinner over 35 år. Helse Sør-Øst forventer derfor en kraftig nedgang i antall cytologiana-

lyser. Anslaget er på 68 000 analyser i 2019. Til sammenligning var det 273 000 slike analyser i 2014.

Ansatte stemte nei

Sentraliseringen som styret har besluttet er ikke i tråd med anbefalingen fra en faggruppe som utredet fremtidig organisering av HPV-testingen i Helse Sør-Øst. De anbefalte å samle oppgavene i livmorhalskreftprogrammet på fire eller fem

Hvordan omstillingene håndteres er opp til det enkelte helseforetak

■ Vi har bedt fagdirektør Geir Bøhler i Helse Sør-Øst kommentere omleggingen. Han har svart på spørsmålene i en epost.

– Hvordan skal den generelle cytologi-kompetansen opprettholdes rundt om på foretakene, når det store volumet av cervixprøver forsvinner?

– De patologiavdelingene som etter omlegging ikke skal utføre cervixcytologisk diagnostikk, skal fortsatt ha

robuste fagmiljøer for kunne yte god cytologisk diagnostikk. Dette er også påpekt i styresaken. Det skal etterstrebtes at histologiske prøver håndteres lokalt og ikke ved samme laboratorium som gjør HPV-analyser og cervixcytologi.

– Hva skjer i de helseforetakene som skal avvikle HPV-testing og livmorhalscytologi? Mister noen jobben eller må omplasseres?

– Det vil være ulike behov ved de enkelte helseforetakene. Sykehuset Østfold, Oslo universitetssykehus, og Akershus universitetssykehus må bygge opp kapasitet for å kunne håndtere økt antall HPV-analyser og cytologiprøver. Hvordan lokale omstillinger og tilpasninger håndteres i praksis, må det enkelte helseforetak svare på.

steder i første omgang. På et senere tidspunkt kunne sentralisering til ett eller to laboratorier vurderes.

To av de ansattes representanter stemte nei da HSØ-styret behandlet saken. Christian Grimsgaard (Legeforeningen) og Svein Øverland (Fagforbundet) la i stedet frem et eget forslag om at også Sørlandet sykehus og Sykehuset i Vestfold skulle ha HPV-screening i fremtiden. De begrunnet det slik:

«Både Sørlandet og Vestfold har nødvendig apparatur og opptrent personell for å gjennomføre analysene. En reduksjon til kun tre laboratorier vil kunne være krevende å gjennomføre, da det forutsetter ny-investeringer og opplæring av personell. En gradvis reduksjon i antall analyse-enheter i tråd med faggruppens tilrådninger fremstår som en mer egnet fremgangsmåte.»

HSØ mener: Best å sentralisere alt på én gang

Det fremgår av sakspapirene at både Vestfold og Sørlandet regnes som kvalifisert for oppgaven, i likhet med OUS, Ahus og Østfold. Sykehuset Innlandet og Vestre Viken scoret ikke like godt på kriteriene som er brukt i utredningen, mens Sykehuset Telemark ikke søkte om å bli

et av foretakene som skal ha HPV-testing i fremtiden.

I sin anbefaling til styret skrev administrerende direktør Cathrine M. Lofthus at det er bedre å gjennomføre sentraliseringen av HPV-testingen i én prosess, i stedet for å følge faggruppens forslag og vurdere ytterligere sentralisering på et senere tidspunkt.

Om valget av Ahus, OUS og Østfold skriver Helse Sør-Øst også at «...modellen ivaretar kravet om forskning, rekruttering og utdanning og sikrer at forskningskompetanse ved de tre valgte helseforetakene ikke må bygges ned for å bygges opp ved et annet foretak.»

Tror på saktere prøvenedgang

Gro Hege Hesthol Gustavsen er tillitsvalgt for NITO ved Sykehuset i Vestfolds patologiavdeling. Hun mener det var feil av styret å ikke følge faggruppens råd.

Gustavsen frykter at Helse Sør-Øst overvurderer hvor stor reduksjonen i antall cytologiprøver kommer til å bli og hvor raskt den vil komme. Hun



Gro Hege Hesthol Gustavsen

påpeker at kvinners lojalitet til screeningprogrammet vil ha mye å si for prøvemengden:

– Blir det mye villscreening når screeningintervallet øker fra tre til fem år? Det vil ta tid å lære opp pasienter og rekvisitter til å være tro mot programmet. Og uansett kan folk ha så mange grunner til å ta celleprøve, at man kan ikke nekte dem å gjøre det oftere enn programmet legger opp til.

Slik usikkerhet var noe av grunnen til at faggruppen gikk inn for HPV-screening på fire – fem laboratorier i første omgang.

Usikker på fremtiden

Sykehuset i Vestfold har cirka 20 000 cervixprøver i året. Nå ligger det an til at de forsvinner.

– Det er en stor andel av prøvemengden vår, og det gjør oss usikre. I utgangspunktet tenker jeg at det kan bli vanskelig å opprettholde kompetansen. Det er mengdetrening som gjør at man blir god i cytologi, sier Gustavsen. ■

Kilder: Saksfremlegg til styret: «Valg av laboratorier som skal foreta HPV-testing i Helse Sør-Øst», rapporten «HPV-screening, arbeidsgruppe Helse Sør-Øst», protokoll fra styremøte 14. september 2017.

Profesjonskamp i Bergen

I Bioingeniørens oktobernummer fra 1992, kan man lese at «fornuften seiret og at Berit ble ansatt». For 25 år siden var det nemlig fremdeles mest vanlig at leger hadde sjefsstillingene på laboratoriene. Bioingeniørens redaktør skriver:

«LKB (Laboratorium for klinisk biokjemi ved Haukeland universitetssykehus, red.anm.) er det største laboratoriet på landets nest største universitetssykehus. Lite ante man hva man hadde i vente da det ble besluttet å avvike den mangeårige deling av lederfunksjon og gå over til enhetlig ledelse. Stillingen ble utlyst internt og begge de som hadde delt

Bioingeniøren

FOR 25 ÅR SIDEN

ledelsen tidligere, sjefbioingeniør Berit W. Hatlevik og avdelingsoverlege Rune Ulvik, søkte stillingen. To ansettelsesråd fant begge søkere kvalifisert, men innstilte hver sin søker. Sykehusstyret avgjorde saken 2. juni. Med syv mot to stemmer gikk styret inn for Hatlevik – og dermed brakte det løs for alvor».

Artikkelen beskriver flere ankerunder, og avslutter med å fortelle om møtet i Fylkesutvalget 10. september, hvor «representanter for bioingeniørene og representanter for legene på Haukeland fikk lov til å redegjøre hver for seg. Fylkesut-



valget vedtok deretter med tretten mot to stemmer, å opprettholde styrets og administrasjonsutvalgets tidligere vedtak.



Gir deg blokker med høyeste kvalitet

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

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

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

AutoTEC® a120 & Paraform® setter

standarden i automatisert innstøping:

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



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



Tommelen opp for utvidet screening

Nå skal nyfødte sjekkes for alvorlig kombinert immunsvikt.

Av Svein Arild Nesje-Sletteng

JOURNALIST

Beslutningsforum for nye metoder har sagt ja til å utvide nyfødtscreeningen fra 23 til 25 sykdommer. De to tilstandene som nå skal inkluderes er:

- Alvorlig kombinert immunsvikt (SCID) og andre alvorlige T-celle-defekter
- 3-OH 3-metylglutaryl-CoA lyasedefekt (HMG)

SCID er en dødelig defekt i immunforsvaret. Men med tidlig diagnose og transplantasjon av stamceller, er muligheten for å overleve god.

HMG gir alvorlige nevrologiske skader, og cirka 20 prosent av barna dør. Behandlingen skjer ved hjelp av tilpasset ernæring.

Ingen endring i prøvetakingen

Utvidelsen av screeningen fører ikke til behov for flere blodprøver eller mer blod. Til prøvene brukes det samme filterkortet som før, fremgår det av et notat fra Folkehelseinstituttet.

For HMG blir utvidelsen tilnærmet kostnadsfri. Årsaken er at man i praksis påviser markørene for sykdommen allerede i dagens screeningprogram. Alt som trengs i tillegg, er en gentest for å bekrefte eller avkrefte mulige positive.

Når det gjelder SCID, må det innføres en ny metode basert på kvantitativ PCR (TREC-test). Sykdom verifiseres ved hjelp av en gentest.

Helseministeren: Utvidelsen skjer senest ved årsskiftet

Oslo universitetssykehus har gjennomført et forskningsprosjekt på testing for SCID, og støttet innføring av et nasjonalt screeningtilbud.

Til Dagens Medisin sier Asbjørg Stray-Pedersen, overlege på Nyfødtscreeningen, at to barn ble reddet takket være forskningsprosjektet. Nå er hun glad



Illustrasjonsfoto: Natalia Deriabina / iStockphoto

Cirka 60 000 nyfødte blir screenet for 23 medfødte sykdommer hvert år. Nå skal screeningen utvides med to alvorlige tilstander, SCID og HMG.

for å snart kunne tilby screening til alle nyfødte.

Det er også helseøkonomisk lønnsomt, ifølge Folkehelseinstituttets notat. At flere får behandling tidligere vil bli billigere for helsetjenesten. Nyfødtscreening for SCID

gir lave kostnader per vunnet leveår.

Ifølge Dagens Medisin lover helseminister Bent Høie å få gjort nødvendige forskriftsendringer raskest mulig, slik at nyfødtscreeningen kan utvides senest 1. januar 2018. ■

Skeptisk til varig lagring av prøvene fra nyfødtscreeningen

Over tid vil man få en biobank med DNA fra nesten alle nordmenn, påpeker Bioteknologirådet.

Regjeringen vil endre behandlingsbiobankloven samtidig som nyfødtscreeningen utvides. Forslaget går ut på at blodprøvene skal lagres for alltid. I dag blir prøvene destruert etter seks år.

Bioteknologirådet mener at varig lagring må utredes særskilt, og ikke komme som en bieffekt av en teknisk utvidelse av screeningen. Rådet påpeker i en høringsuttalelse at varig

lagring kan være et skritt i retning av et nasjonalt DNA-register.

– Opprettelse av en biobank over hele befolkningen er ikke et spørsmål å ta lett på, skriver Kristin Halvorsen og Ole Johan Borge, henholdsvis leder og direktør i Bioteknologirådet, i en kronikk i Aftenposten.

Rådets flertall ønsker et kompromissforslag, som både tar hensyn til personvern og ønsket om bedre muligheter til å bruke prøvene i forskning. De går inn for lagring frem til barna er helserettslig myndige, det vil si i 16 år. ■



Helsepersonell flest dropper influensavaksine

Nærmere 90 prosent vaksinerer seg ikke. Folkehelseinstituttet (FHI) forsøker å overbevise dem ved å vise til forskning.

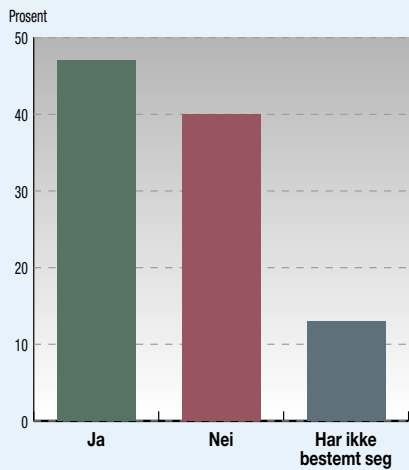
Av Svein Arild Nesje-Sletteng

JOURNALIST

Influensaen er snart over oss igjen, og helsemyndighetene mener det er alt for dårlig at bare 12 prosent av helseperso-

Skal du vaksinere deg mot influensa i år? Dette svarer bioingeniører:

Resultatet av spørreundersøkelsen i Bioingeniørens nyhetsbrev, 1. oktober 2017. 209 har svart på undersøkelsen. Utvalget er ikke representativt.



nell vaksinerer seg mot sesonginfluensa.

– Alle med pasientkontakt bør ta vaksinen for å beskytte sine pasienter, seg selv og sine nærmeste, sier helsedirektør Bjørn Guldvog i en pressemelding.

FHI har publisert en oppdatert oppsummering av kunnskapsgrunnlaget bak denne oppfordringen. Dokumentet finnes under «Vaksinasjonsveilederen» på instituttets nettsider.

Lege Silje Vormdal i FHI sier til Dagens Medisin at hun tror pandemivaksinasjonen i 2009 skapte frykt for bivirkninger, og at det henger igjen. Men pandemivaksinen og sesongvaksinene er ikke sammenlignbare, forsikrer hun.

Anbefaler vaksinasjon

Beskyttelse av pasientene er én grunn til å vaksinere helsepersonell. En annen er å holde sykefraværet nede blant de ansatte, for i influensasessongen blir det ekstra tøft hvis man plutselig har for få hender på jobb.

Helsepersonell har høyere risiko for å få influensa enn de som ikke jobber innen helse. Men ifølge FHIs kunnskapsoppsummering er infeksjonen ofte mild eller asymptomatisk. Det betyr at helsepersonell som mener de «aldri» får influensa kan gå på jobb og spre smitte uten at de er klar over det.

Oppsummeringen tar også opp argumentet om at ellers friske personer «bør» få influensa i blant, fordi gjennomgått infeksjon gir bredere immunrespons enn vaksinasjon og dermed bedre beskyttelse mot nye virusstammer. Men gjennom-

FAKTA |

- Influensa rammer hvert år cirka ti prosent av Norges befolkning.
- Cirka 900 dør hvert år i etterkant av influensainfeksjon, i hovedsak eldre.
- Verdens helseorganisasjon har som mål at 75 prosent av risikogrupperne (kronisk syke, gravide og eldre fra 65 år) vaksinerer seg.
- Vaksinasjonsdekningen i Norge er under 30 prosent i risikogrupperne.
- Blant helsepersonell er det bare om lag 12 prosent som tar vaksinen.

Kilde: Helsedirektoratet

gangen endrer ikke konklusjonen om å anbefale vaksine.

Vaksinespørsmålet skaper debatt

Det er frivillig for helsepersonell å vaksinere seg. Og spørsmålet om ja eller nei til vaksine skaper engasjement.

– Ja, influensavaksinasjon er noe vi snakker om på jobb, sier Mona Pedersen Unnerud, leder i BFIs yrkesetiske råd.

Noen av bioingeniørene vaksinerer seg, andre gjør det ikke. Og det skaper diskusjoner, bekrefter hun.

–Uansett hva man gjør, det er i hvert fall viktig å bidra til å begrense smitte ved å la være å gå på jobb dersom man er syk. Det er også viktig å sørge for god vaksinasjonsdekning i risikogrupperne, sier hun. ■



MINDRE PRAT, MER SURFING: Bioingeniører ved Molde sjukehus demonstrerer en konsekvens av smarttelefonens inntog.

Mobilinvasjonen

Mobiltelefonen er med oss overalt, både privat og på jobb. Hva gjør den med arbeidsmiljøet?

Tekst og foto: Frøy Lode Wiig

FRILANSJOURNALIST

Se for deg en kjærkommen stille stund på kveldsvakta. De to bioingeniørene på jobb kan trekke seg tilbake til vaktrommet. Det er kaffe på kanna, kjeks til kveldskos. De setter seg i sofaen, én av dem drar opp telefonen fra lommen. Scroller. Blikket ned. Taushet.

Prøver den andre bioingeniøren å innlede en samtale? Eller tar hun opp sin egen telefon?

Lunsj neste dag. Fullt trøkk på laboratoriet. Ti bioingeniører på lunsjrommet. Én snakker med datteren sin på mobilen, en annen diskuterer middagsplaner via telefonen, et par snakker med hverandre, mens resten sjekker verden utenfor via skjermen.

Asosial mobil

Og hva så? I alle år har barn ringt foreldrene sine på jobb, ektefeller har stukket innom, ansatte har sittet med nesen i avisen på pauserommet. Det var ikke vannrette skott mellom jobb og privatliv før heller; vi var ikke alltid supersosiale.

Men likevel.

– Etter at mobilen kom, er det blitt mindre sosialt på jobb. I lunsjen sitter rundt en tredel med mobilen stort sett hele tiden. På kvelds- og nattevakt er det flere ▶

BRUKER SKJØNN: Seksjonsleder Cecilie Myklebust ved Molde sjukehus mener man må utvise skjønn når det gjelder bruk av private mobiltelefoner på arbeidsplassen. Hun viser til at småbarnsforeldre ofte har behov for å være tilgjengelig, det samme gjelder ansatte som har sykdom i nær familie. – Her gjelder det å bruke sunn fornuft, mener hun.



som bruker telefonen mye. Men jeg er ikke komfortabel med å be dem legge den bort, sier Karin Smørholm (55) ved Avdeling for medisinsk biokjemi, Molde sjukehus.

– Å be kollegaer slutte å surfe på mobilen er ugreit, istemmer Kristoffer Nortun (39).

Alle som har påpekt mobilbruket til en venn eller partner, vet at det sjelden er en inngangsbillett til god stemning. På en arbeidsplass med uklare regler for mobilbruk kan det oppleves som svært vanskelig å si fra. Men faste regler for bruk, eller forbud mot mobiler, er ikke veien å gå, mener sosialantropolog Lene Pettersen fra Universitetet i Oslo.



Lene Pettersen

– Med regler følger smutthull. Jeg har mer tro på å snakke sammen om hva slags arbeidsmiljø man ønsker å ha. Det handler om normer og holdninger, sier Pettersen, som har skrevet doktorgrad om bruk av sosiale medier på arbeidsplassen.

Smalltalk bra for miljøet

Hun er enig i at mobilen er en utfordring for arbeidsmiljøet. Sosialantropologen understreker at den sosiale delen av jobben er viktig både for trivsel og for kvaliteten på arbeidet.

– Småprat bygger tillit. Hvis du vet at kollegaen din har kjøkkenhage eller samler på mynter, styrkes relasjonen, påpeker hun.

Har man tillit til kollegaene, blir det enklere å vise både hva man kan, og ikke minst, hva man ikke kan. Begge deler er

like viktig på en arbeidsplass med høye krav til faglig kunnskap, sier Pettersen.

Forskning har vist at uformelle møtesteder, som kaffeautomaten og pauserommet, er uhyre viktige. I de spontane samtalenene som oppstår utveksler ansatte erfaringer og ideer, de deler kunnskap og gir tips til kvalitetsutvikling. Men det forutsetter at man viser at man er interessert i å prate.

– Hvis man står med nesa i mobilen, får man ikke blikkontakt og kroppsspråket viser at man ikke er åpen for samtale, sier Pettersen.

Blott til forstyrrelse

«Jeg bruker ikke mobilen mye. Jeg har den bare med meg i tilfelle noen trenger å få tak i meg,» vil nok mange tenke. Men mobilen påvirker relasjoner og arbeidsmiljøet med sin blotte tilstedeværelse, har to amerikanske psykologer vist.

For noen år siden delte forskerne Przybylski og Weinstein en gruppe mennesker som ikke kjente hverandre inn i par. Hvert par fikk beskjed om å diskutere noe minneverdig som hadde skjedd dem den siste måneden. Halvparten av parene fikk utdelt notatblokker, de andre fikk ha mobilen liggende inaktiv på bordet mens de pratet.

Da forskerne ba deltakere beskrive samtalepartneren sin etterpå, viste det seg at gruppen som hadde hatt mobilen tilgjengelig syntes samtalepartneren var *mindre* interessant og *mindre* empatisk enn de som hadde pratet sammen uten mobil. «Telefonen er en konstant påminnelse om alt som foregår ute i verden, og virker hemmende på utvikling av meningsfulle sosiale relasjoner,» konkluderer forskerne.

Sosial på nett

Marianne Hagelia, høgskolelektor ved Høgskolen i Sørøst-Norge, forsker på bruk av IKT i utdanning og opplæring. Hun vil ikke være med på at mobilen er et sosialt onde.

– Det er en gammeldags ide at man er usosial hvis man sitter foran en skjerm. Mange, særlig de unge, er supersosiale på nett. Via sosiale medier kan man også lære å kjenne kollegaer på en helt annen måte enn før, påpeker hun.

Men kjennskap til nye sider av kollegaer kommer på godt og vondt, medgir Hagelia. Noen er helt annerledes på sosiale medier enn de virker på jobb.

Sosiale medier kan brukes til å styrke arbeidsmiljøet. I Molde har bioingeniørene opprettet en lukket Facebook-gruppe for ansatte på medisinsk biokjemi. Her legges invitasjoner til tur, treff og fest – og bilder etterpå. De som ikke er på Facebook, får beskjed likevel, forsikrer Karin Smørholm og Kristoffer Nortun.

Vanskelig nett-vennskap

De to er venner i sosiale medier. Nortun er også Facebook-venn med sjefen, seksjonsleder Cecilie Myklebust, på hans initiativ. Myklebust, på sin side, er bevisst på at hun aldri sender venneforespørslser til medarbeidere.

– Hvis noen spør meg, sier jeg «ja». Da er det på deres initiativ. Men dette kan være vanskelig. Det er mye jeg ikke trenger å vite om mine ansatte, sier hun.

Klokt, mener sosialantropolog Lene Pettersen. Hun maner ledere og ansatte til å utvise varsomhet og være bevisst sine roller. Ledere bør ikke legge til ansatte som venner i sosiale medier, blant annet fordi forholdet dem imellom ikke er likeverdig, påpeker hun.

– Vi jobber i hierarki med maktforskjeller. Må man «like» eller kommentere alt lederen legger ut? Blir det forventet at man legger ut nyheter om jobben på sin private konto? Hva er smisk for sjefen, hva er skryt? Dette kan bli ekstremt negativt på en arbeidsplass, sier Pettersen. ■

Kilder:

Andrew K. Przybylski og Netta Weinstein «Can you connect with me now?», *Journal of Social and Personal Relationships*, 2012
Adam Alter, *Iresistible – why we can't stop checking, scrolling, clicking and watching*, Penguin, 2017

Så hekta er de på mobilen

■ Hvor mye tid bruker du på telefonen hver dag, og hvor mange ganger sjekker du den? Dét var spørsmålene i Bioingeniørens svært uhyttelige mobilbruksundersøkelse. Tre sporty bioingeniører fra Molde sjukehus stilte opp.

■ Først ble de bedt om å anslå eget mobilbruk en helt vanlig dag, så ble de bedt om å måle faktisk bruk ved hjelp av appen Moment.

■ Moment, som er gratis tilgjengelig i AppStore, måler hvor mange ganger man åpner telefonen i løpet av et døgn og hvor mye tid man bruker på surfing, chatting og epost. Telefonsamtaler og musikkavspilling telles ikke med.

■ Slik gikk det med bioingeniørene:

Kristoffer Nortun (39):

Anslått mobilbruk: Én times bruk, sjekker telefonen ti ganger.

Målingen viser: Null minutters bruk, sjekket telefonen to ganger.

Kommentar: – Jeg hadde fri og var hjemme stort sett hele dagen. Trenger ikke mobilen når jeg er hjemme, for det fins ikke den ting som PC-en ikke fikser like godt.

Cecilie Løkseth (25)

Anslått mobilbruk: Tre timers bruk, sjekker telefonen 100 ganger.

Målingen viser: To timer og ti minutters bruk, sjekket telefonen 63 ganger.

Kommentar: – Jeg hadde en ganske travel senvakt på jobb. Hvis ikke, hadde jeg nok både brukt telefonen mer og sjekket den oftere.

Karin Smørholm (55)

Anslått mobilbruk: 30 minutters bruk, sjekker telefonen 20 ganger.

Målingen viser: Én time og 13 minutters bruk, sjekket telefonen 17 ganger.

Kommentar: – Jeg var på jobb, og da blir det naturlig nok til at man ikke sjekker mobilen så mye på dagtid. Jeg har akkurat byttet mobil og ble sittende på kvelden og laste inn apper, så jeg tror jeg brukte litt mer tid enn vanlig på mobilen om kvelden. Jeg skal følge med på forbruket mitt fremover, blir spennende å se mobilbruken over litt tid.

SJEKKETID: I lunsjen er det trangt om plassen ved personalskapene på Avdeling for medisinsk biokjemi ved Molde sjukehus. Ifølge Personalhåndboken skal private mobiltelefoner være på lydløs og ligge i skapet i løpet av arbeidsdagen, og mange benytter lunsjen til å sjekke siste nytt. Ikke alle telefoner ligger i skapet, noen ansatte har den alltid i lomma. På kvelds- og nattevakt er det mange som lar telefonen ligge på vaktrommet.



Colin Charnock bruker enkle midler og metoder i antibiotikaforskningen.

Målet er nye antibiotika

Colin Charnock forsker på ulike metoder for å få flere bakteriearter til å vokse. Det store målet er nye antibiotika.

Tekst og foto: Grete Hansen

ANSVARLIG REDAKTØR

– I over hundre år har mikrobiologer brukt vekstmedier til å dyrke bakterier. Men uansett hva vi gjør med nærings-

grunnlaget, pH, temperatur og andre faktorer kommer vi til kort. Vi trenger nye metoder, slår Colin Charnock fast. Han er professor ved farmasøytutdanningen ved Høgskolen i Oslo og Akershus (HiOA).

Et stort utnyttet potensial

I dette nummeret av Bioingeniøren publiserer han – sammen med to bioingeniører – en vitenskapelig oversiktsartikkel som tar for seg ulike måter å dyrke og karakterisere bakterier. Bare én prosent av alle bakterier i jordprøver lar seg

per i dag dyrke i laboratoriet. Når man vet at mange viktige antibiotika er produkter fra denne ene prosenten, sier det seg selv at de resterende 99 prosent har et utnyttet potensial.

«To really know them you have to grow them»

Det har Charnock kalt artikkelen sin – og den tittelen er et gammelt statement innen mikrobiologi. At han lot være å oversette det til norsk er kanskje ikke tilfeldig. Charnock er engelsk, har en

bachelorgrad i biokjemi og mikrobiologi fra London, hovedfag i molekylær biologi og PhD fra farmasøytisk institutt ved Universitetet i Oslo.

– *Hva mener du med den tittelen? Kjenner man ikke bedre en bakterie som er gensekvensert enn en som er dyrket?*

– Det er ikke snakk om enten eller. En gensekvensering gir oss mye informasjon om bakterien, men det er ved å dyrke den at vi kan beskrive den og studere prosesser. Metodene supplerer hverandre.

– *Så dyrking av bakterier kommer ikke til å forsvinne?*

– Absolutt ikke!

Tre strategier

Charnock har tatt imot Bioingeniøren på et av laboratoriene ved farmasøytutdanningen på HiOA. På en laboratoriebank er det rigget til et oppsett med flaskevann, skåler, pipetter og flytende agar. Og for å virkelig demonstrere hvor enkelt utstyret kan være, viser han fram et gult lite stativ ment for pipettespisser.

– En av de mest anerkjente forskerne på feltet fant ut at disse like gjerne kan brukes til produksjon av diffusjonskamre, som dyrt spesiallaget utstyr.

Og det er nettopp diffusjonskamrene og bruken av dem han vil demonstrere. Charnocks hovedbudskap i artikkelen er at vi må dyrke mange flere bakteriearter for å kunne framstille nye antibiotika. Det finnes flere strategier for å få til det (les fagartikkelen på de neste sidene!). En av dem er å dyrke bakteriene i sitt naturlige miljø. Det vil si, Charnock «lurer bakteriene» til å tro at diffusjonskammeret er et slikt naturlig miljø.

Det er dette han demonstrerer når han nå blander sammen oppkonsentrert vann med flytende agar – i et eppendorfrør.

Sløyf fosfor eller tilsett katalase

Den flytende agaren han bruker er uten næring, en såkalt nobel agar. Charnock mener at det generelt brukes for mye næring i agarer.

I artikkelen skriver han også om et annet agar-problem; tilsetningen av fosfor. Til dels mye fosfor. Det som sannsynligvis skjer er at agar og fosfor sammen danner hydrogenperoksyd, som igjen hemmer veksten av bakterier.

– En del bakterier, som *E-coli*, tåler noe hydrogenperoksyd. Andre tåler mindre, hevder han.

Men det finnes løsninger. For det første er det fullt mulig å lage agar med andre buffere enn fosfat. For det andre kan man tilsette katalase – det bryter ned hydrogenperoksyd.

Charnock viser fram to skåler. Den ene har lite oppvekst, den andre mye. Samme agar – samme prøve. Forskjellen er at den med mye vekst er behandlet med katalase – den andre med denaturert katalase.

Mer vil ikke Charnock si om den saken, han har skrevet om det i en artikkel som snart skal publiseres internasjonalt.

Et diffusjonskammer er skapt

Tilbake til laboratoriebenken på HiOA. Charnock pipetterer forsiktig springvann-agar-blanding ned i et lite hull i en metallskive. En membran er allerede på plass. Litt silikon smøres på kanten av brønnen og enda en tynn membran legges forsiktig over med pinsett. Membranene har porer som ikke slipper bakterier ut eller inn. Mat og avfallsstoffer, derimot, kan passere. Og så: Voila! Et diffusjonskammer i sin enkleste form er skapt.

Så fyller han en glassbolle med vann og setter det lille kammeret forsiktig ned i. Nå skal det godgjøre seg i mange uker i cirka ti grader. Det er under slike forhold vannbakteriene trives best – i et næringsfattig miljø og ved lav temperatur.

Etter at inkubasjonstiden er over skal agarbiten undersøkes og eventuelle mikrokolonier skal farges og mikroskoperes.

Og så er håpet å finne noen hittil uidentifiserte bakterier som produserer antibiotika. Det er tydeligvis ikke

så enkelt, all den tid svært få har klart det, men framgangsmåten Charnock har tenkt å bruke er enkel: Man ekstraherer innholdet fra bakteriene og sprer ekstraktet ut på skåler inokulert med testbakterien som man ønsker antibiotika mot. Håpet er at veksten av testbakterie uteblir.

Så langt er ikke Charnock kommet i forsøkene sine, men han er godt i gang med å synliggjøre og isolere mikrokolonier. Han jobber nå med å karakterisere flere hundre bakterier som han har isolert fra kamre.

Bakterienes naturlige miljø

Diffusjonskammeret i glassbollen foran oss skal nå settes på kjølerommet, i et tilnærmet naturlig miljø for vannbakteriene. Charnock forteller at han har plassert liknende kamre – og mer avanserte – både i Maridalsvannet og i Akerselva. Med andre ord i bakterienes helt naturlige miljø.

Men det er ikke bare vann og jord som er naturlig for bakterier. Kroppen er også det. I artikkelen nevner han munnhulen som eksempel.

– Jeg har ikke prøvd det ut selv, men refererer til forskning gjort av andre. Nå vet ikke jeg om forskerne gikk rundt med små diffusjonskamre i munnhulen, men man kan tenke seg at det er mulig.

Han kan også tenke seg diffusjonskamre plassert i tarmen, for det finnes mange tarmbakterier som ikke er identifisert.

– Det er så mange ubesvarte spørsmål, men det betyr at det er flere svar å glede seg til, sier Colin Charnock. ■



Et diffusjonskammer i sin enkleste form. Plassert i springvann, et tilnærmet naturlig miljø for vannbakteriene.

HOVEDBUDSKAP

- Kun én prosent av bakterier i komplekse miljøprøver lar seg dyrke i laboratoriet.
- Forbedrede dyrkningsmetoder kan gi tilgang på hittil «udyrbare bakterier» og dermed muligheter for å utvikle nye medisiner.

SAMMENDRAG

Bakgrunn: Kun en liten andel av bakteriene i komplekse miljøer som jord, vann og sedimenter lar seg dyrke på syntetiske medier. Identifisering av flere bakterier vil gi ny viten om biosfærens samlede genetiske og metabolske potensial. Dessuten omfatter bakterielle produkter en rekke nyttige farmasøytiske midler, blant annet antibiotika hvor det er et sårt behov for nye tilskudd. Denne artikkelen tar for seg hvorfor mange taksa vanskelig lar seg dyrke og presenterer utvalgte strategier som er blitt brukt for å få flere bakterier til å vokse på laboratoriet.

Materiale og metode: Artikkelen er basert på en gjennomgang av tilgjengelig litteratur om utfordringer knyttet til dyrkning av bakterier på laboratoriet, ny forskning på feltet og på forfatternes egne erfaringer.

Resultater/Diskusjon: Strategien med å lage vekstmedier som i større grad gjenspeiler bakteriens naturlige miljø, har ført til at flere taksa enn tidligere nå kan dyrkes rutinemessig på agarskåler. Videre har mikrobiologer avdekket at noen bakterier kun vokser og deler seg med bidrag fra en hjelpestamme. Kokultur har gitt oss adgang til bakterier som ikke vokser alene på syntetiske medier. I en neste generasjons tilnærming, for eksempel ved bruk av diffusjonskammerer, har forskere flyttet laboratoriet ut i felten. Fanget bak halvgjennomtrengelige membraner, men ikke avskjært fra molekylene rundt dem, vokser og deler bakteriene seg i miljøet der de hører hjemme. Vi har begynt å høste av disse teknikkene i form av nyttige stoffer produsert av bakterier som nå kultiveres for første gang. Likevel forblir mesteparten av bakteriene «udyrbare» og deres eventuelle produkter er ennå ikke tilgjengelige for oss. Det er estimert at små molekyler produsert av bakterier utgjør 10^9 unike forbindelser og det er holdepunkter for å tro at noen av disse kan være nye klasser av antibiotika. Finpussing av eksisterende og utvikling av nye dyrkningsmetoder for mikrober vil gi oss adgang til og et mangfold av genetiske og biokjemiske ressurser av betydning for næringsmiddel-, farmasøytisk og kjemisk industri.

Nøkkelord: Agar, great plate count anomaly, kokultur, diffusjonskammer, nye produkter.

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

To really know them you have to grow them

Colin Charnock¹, PhD,

professor

Korresponderende forfatter: colin.charnock@hioa.no

Hege Tunsjø^{1,2}, PhD,

førsteamanuensis, bioingeniør

Bjarne Hjeltnes¹, MSc,

høgskolelektor, bioingeniør

1. Fakultet for helsefag, Institutt for naturvitenskapelige helsefag, Høgskolen i Oslo og Akershus (HiOA).

2. Avdeling for mikrobiologi og smittevern, Akershus universitetssykehus

Innledning

Dyrkning av bakterier, spesielt på agarskåler, er grunnpilaren i mikrobiologisk diagnostikk, kvalitetskontroll av næringsmidler (inkludert vann), farmasøytiske preparater, luftprøver og kosmetikk. Til tross for agarskålens sentrale rolle i analyse av pasientprøver, ser man at dyrkning på agar i økende grad erstattes av molekylær diagnostikk. På de mikrobiologiske laboratoriene i Norge har MALDI-TOF, PCR, sekvensering og utallige hurtigtester inntatt hverdagen. Dyrkning av virus er så og si fjernet fra primærdiagnostiske laboratorier. Noe av den samme utviklingen har startet innenfor bakteriologi og soppdiagnostikk. Årsaken er raskere svar, strømlinjeformede oppsett

og reduksjon i arbeidsbelastning, parallelt med økende prøvemengder. Innenfor pasientdiagnostikk er raske svar på tilstedeværelse av kjente patogener første prioritet, og det brukes mindre ressurser til å videreutvikle dyrkningsmetoder.

Imidlertid er det mange grunner til å jobbe iherdig mot å få flere bakterier til å vokse i renkultur på laboratoriet. Bakteriene som glimrer med sitt fravær på laboratoriemedier representerer sannsynligvis mesteparten av den metabolske diversiteten på kloden. Etter inntreden av metoder basert på genomikk, er det vist at 99 % av jordbakterier ikke lar seg dyrke på laboratoriemedier (1). Dessuten er ikke den dyrbare andelen (<1 %) representativ for den totale fylogenetiske diversiteten i prøvene. I et estimat er omlag 31 av totalt 61 kjente bakterielle rekker (en kategori i biologisk systematikk mellom «rike» og «klasse») ennå ikke dyrket i laboratoriet (2). Å få adgang til denne skattekisten av biologiske og kjemiske transformasjoner er viktig av mange grunner. Det vil gi en bedre forståelse av karbon- og nitrogensykluser i biosfæren. Det kan gi bedre forståelse av metabolske tilstander som diabetes og overvekt, da hittil udyrkede mikrober i tarmens mikrobiota kan ha innvirkning

på denne utviklingen. Det er også god grunn til å tro at det er en sterkt underbenyttet kilde til nye bioaktive forbindelser. Det er estimert at små molekyler (< 1 kDa i størrelse) produsert av bakterier utgjør 10^9 unike forbindelser (3). Naturlige produkter fra bakterier og derivater av disse utgjør halvparten av alle kommersielt tilgjengelige farmasøytiske preparater (4). Det er preparater til behandling av kreft, infeksjoner og hyperkolesterolemi – og til bruk under organtransplantasjoner. I tillegg er bakterielle produkter også brukt som fungisider og insektisider.

Vi lever i en tid der antibiotikaresistens er i fokus. WHO publiserte i 2014 en rapport om antibiotikaresistens og oppfordret alle sine medlemsland til å lage nasjonale strategier for å redusere sitt antibiotikaforbruk (5). På grunn av den økende resistensutviklingen er det også stort behov for nye antibiotika. Ettersom mange antibiotika er sekundære metabolitter produsert av bakterier, vil man kunne forvente nye funn om flere taksa (flertall for taxon; betegnelse på konkrete systematiske grupper) blir dyrket fram for produksjon. Det er gode nyheter siden så godt som ingen nye typer antibiotika er utviklet i løpet av de siste 30 år.

På forskningssida er dyrkning av bakterier i renkultur fortsatt den mest brukte metoden for å studere mikrobiell fysiologi og betydningen av gener, proteiner og metabolske ruter (2). Molekylære teknikker som omgår dyrkningstrinnet, for eksempel metagenomsekvensering, gir verdifull informasjon, men det er i praksis umulig å oppdage nye gen- og metabolske funksjoner fra DNA-sekvensdata alene. Dette glemmes lett når den teknologiske utviklingen raser videre med molekylære analyser i front. Konstruksjon av mutanter, hvor ett eller flere gener fjernes fra en mikrobe før den så dyrkes for å undersøke effekten, kombinerer begge tilnærminger. Denne fremgangsmåten har blitt brukt til å undersøke virkningsmekanismer til antibiotika så vel som resistensutvikling hos både bakterier (6) og sopp (7). For å fortsette kompetanseutvikling, forskning og studier av bakteriers samspill og konkurranse, må vi beherske et stort spekter av metoder og fremme enda

bedre dyrkningsstrategier.

Sitatet *To really know them you've got to grow them* (8) forblir treffende selv om det er gjort store framskritt innen genomikk og transkriptomikk.

Denne artikkelen handler delvis om hvorfor de fleste bakterier er vanskelig å dyrke i renkultur på syntetiske medier. Det diskuteres også hvorfor det er viktig å lykkes i større grad enn det vi har gjort. Videre settes det søkelys på enkle, så vel som elegante og avanserte metodiske tilnærminger for å legge til rette for vekst av flere bakterier.

Materiale og metode

Artikkelen er basert på forfatternes egne erfaringer fra langvarig arbeid innen diagnostikk, oppdragsforskning og akademia. Det er ikke en fullstendig og systematisk gjennomgang av litteraturen, men et innblikk i problemer og utvalgte løsninger forbundet med dyrkning av mange bakterier på laboratoriemedier. Publikasjoner ble funnet ved søk i PubMed (søkeord: great plate count anomaly, nonculturable bacteria, diffusion chamber bacteria, R2A), med siste søk i mai 2017. Søket ga totalt over 1000 treff, hvorav 50 publikasjoner med relevante titler ble lest i sin helhet. 23 av disse som beskriver utfordringer med dyrkning og metoder for å omgå dette, ble valgt ut som referanser. Strategier for metoder som kan utføres på tradisjonelle mikrobiologiske laboratorier, ble benyttet som et inklusjonskriterium. Alle metoder som benytter forsøksdyr ble utelukket. Det er også presentert egne publiserte og upubliserte funn.

Resultater og diskusjon

Hvorfor er det så vanskelig å dyrke bakterier?

Ett av de store diskusjonstemaene i mikrobiologiens historie dreier seg om agarskålens begrensninger. Her snakker vi om den såkalte «great plate count anomaly» (heretter, GPCA) (9). For å illustrere dette kan man utføre et enkelt eksperiment. Hent litt grøftvann eller rist en klype jord fra lunsjrommets blomsterpotter ut i springvann. Utfør både mikroskopi og dyrkning på en næringsagar,

og du vil se en dramatisk uoverensstemmelse mellom antall celler i mikroskopet og antall kolonier på agaren. Uoverensstemmelsen (i favør av celler i mikroskopet) vil være GPCA¹. Mikrobiologer har ikke hatt annet valg enn å konkludere med at de aller fleste bakteriene, og dermed mye av klodens biodiversitet, ikke lar seg dyrke fram på syntetiske medier for nærmere undersøkelse.

Den enkle forklaringen på hvorfor så få mikrober vokser i laboratoriet er utfordringen med å reproducere mikrobenes naturlige miljø. Mange mikrober som er sykdomsfremkallende for mennesker og dyr, har enkle behov for næringsstoffer og har opphav i miljøer med relativt høye konsentrasjoner av organisk materiale. Klassiske eksempler på disse er *Escherichia coli* og beta-hemolytiske streptokokker. Disse er enkle å dyrke og identifisere ved hjelp av næringsrike medier og inkubasjon ved kroppstemperatur. Til sammenligning vokser mange bakterier med opphav i rent vann sakte, og kun ved en lavere konsentrasjon av næringsstoffer og lavere temperaturer. Gode eksempler er bakterier i flaskevann som stammer fra uberørte kilder som isbreer².

Bakterier i komplekse miljøer som jord og sjøvann har helt andre forutsetninger for vekst, og det bakterielle miljøet formes av tilgang på ressurser, konkurranse med andre organismer og forekomst av predatorer. Å reproducere naturlige forhold *in vitro*, med representative næringsstoffer, pH, osmotisk trykk, temperatur og lysforhold (for å nevne noe), er en tilnærmet uoverkommelig oppgave for det

1. Mange av bakteriene man ser i mikroskopet er døde, så en litt mer rettferdig sammenligning ville være vitalfarging av levende celler. Noen av de levende bakteriene (for eksempel autotrofe bakterier) vokser ikke under alminnelige dyrkningsforhold, andre er avhengige av andre bakterier og vokser normalt ikke i renkultur. En tredje gruppering er bakterier som tilhører taksa som er blitt dyrket på laboratoriet men som er i en dvaletilstand. Her må en eller annen form for reaktiverting til før de vil gjenoppta celledeling og kunne lage kolonier. I tillegg er det gruppen som denne artikkelen handler mest om, nemlig bakterier hvor vi ennå ikke har knekt koden for vekst under laboratorieforhold.

2. Den tallmessige dominante arten i det norske flaskevannet Isklar®, som har prydet bordet under sjakk-VM og Norway Chess, går under det tellende navnet *Polaromonas* (upublisert data).

enorme spekteret av mikrober som i dag ikke er dyrket fram.

Bidrar agarpulver til GPCA?

En fascinerende studie publisert i 2014 (10) går langt i å legge mye av skylda for GPCA på agarpulver sammen med fosfat. Forskningsgruppen som står bak arbeidet hadde tidligere rapportert at bruk av gelan gum i stedet for agar i fosfatholdige medier, ga raskere vekst av kolonier og en mer variert sammensetning av bakterier (11). Ta en titt i medieskapet på arbeidsplassen og du vil se at mange standardmedier (for eksempel «brain heart infusion agar» og «m-Enterococcus agar» mfl.) inneholder relativt mye fosfater. Det har lenge vært kjent at autoklaving av medier med vesentlig innhold av fosfater kan gi delvis eller fullstendig hemming av bakteriell vekst, men de spesifikke faktorene som fører til dette har i stor grad vært ukjente (12). Tanaka og kolleger viste at standard framgangsmåte for medielaging, der agar autoklaveres sammen med fosfat, produserer hydrogenperoksyd (H_2O_2) i konsentrasjoner som stopper veksten av mange bakterier i jordprøver. Skåler tillaget uten fosfat eller ved å blande agar og fosfat etter autoklaving, økte antallet kolonier inntil 50 ganger. Enda mer slående var det at bakterieblandingen som vokste fram på medier tillaget uten kontakt mellom agar og fosfat under autoklaving, gjenspeilet det bakterielle innholdet i jord som ble avdekket gjennom neste generasjons sekvensering. Konsentrasjonen av fosfat i ovennevnte kommersielt tilgjengelige medier er høyere enn i mediene benyttet i Tanakas studier. Det er derfor sannsynlig at det dannes H_2O_2 under autoklaving av også disse mediene. Data fra Tanaka og medarbeidere beviser ikke med hundre prosent sikkerhet at autoklaving av agar og fosfat sammen direkte eller indirekte er årsaken til H_2O_2 -dannelse. Det er for eksempel ikke tatt i betraktning at agarpulver kan inneholde kontaminanter og at det er disse heller enn agar i seg selv som er med på å danne H_2O_2 . Dette er noe vår gruppe undersøker i skrivende stund. Figur 1 fra vårt laboratorium viser vekst av flaskevannsbakterier på «brain heart infusion»-



FIGUR 1. Vekst av flaskevannsbakterier på kommersielt tilgjengelig Brain Heart Infusion agar. Før inokulering ble agarskålen på venstre side behandlet med denaturert katalase, mens agarskålen på høyre siden ble behandlet med aktivt katalase. Flere små hvite kolonier er kun tilstede på skålen på høyre side.

agar. En agarskål ble behandlet med katalase (som spalter H_2O_2), mens den andre agarskålen var ubehandlet. Skålen som var behandlet med katalase ga vekst av et større mangfold av kolonier, og viser at H_2O_2 hemmer vekst av enkelte mikrober.

Strategier for å få flere bakterier til å vokse

Det er ingen kjente grunner til at ikke alle bakterier kan dyrkes på laboratoriet. Det logiske utgangspunkt for ny giv er å skape vekstforhold som er mest mulig lik de som bakteriene normalt vokser og deler seg i. En rekke metoder er utviklet for å bedre vekstvilkår for bakterier. Noen innebærer dyrkning *in vivo* i forsøksdyr, for eksempel bakteriefrie mus. De blir ikke diskutert i denne artikkelen, men vi vil presentere tre utvalgte strategier for å redusere GPCA som det forskes aktivt på. De tre strategiene er valgt fordi de er enkle og fordi de kan utføres uten store investeringer. En større oversikt finnes i artiklene til Stewart (3) og Stevenson et al (13).

Tre strategier:

- 1) Å skreddersy dyrkningsforhold og vekstmediets sammensetning for å etterligne bakteriens naturlige omgivelser. Herunder omtales også bruk av metatranskriptomiske analyser som grunnlag for å utvikle medier
- 2) Å dyrke bakterien sammen med en annen hjelpebakterie fra samme miljø (i kokultur). Mange bakterier som ikke vokser i renkultur på agarskåler har behov for vekstfaktorer produsert av andre bakterier.
- 3) Å dyrke bakterien i sitt naturlige miljø. Det er utfordrende å gjenskape et komplekst miljø med en høy grad av autenticitet. Dessuten vet man ikke på forhånd hvilke faktorer som må være på plass for at et bestemt takson vil gå inn i en vekst- og delingsfase. En strategi som er tatt i bruk er å dyrke bakterien der den hører hjemme og flytte laboratoriet ut i felten.

1. Å skreddersy dyrkningsforhold

En strategi som benyttes for å fremme

vekst av mikrober er å lage vekstmedier som etterlikner bakterienes naturlige omgivelser. R2A (14) er et medium som er allment kjent for ingeniører og forskere som driver med vannanalyse, og som har gjort det mulig med rutinemessig dyrkning av flere bakterier (inkludert flere taksa) fra ferskvann enn tidligere. For å nærme seg konsentrasjoner av karbon- og energikilder i miljøet, har R2A lav konsentrasjon av næringsstoffer (men fortsatt 800 ganger mer enn for eksempel drikkevann). Utvalget av næringsstoffer er også noe mer variert enn i drikkevann. I tillegg skiller R2A seg ut ved at det inneholder komponenter til et buffersystem (for å holde en fysiologisk pH for vekst), komponenter som motvirker oksidativt stress (en konsekvens av aerob vekst) og stivelse som nøytraliserer toksiske forbindelser (for eksempel klorrester i drikkevann).

En annen strategi for å tilnærme seg bakteriens naturlige miljø er å «bake» dette inn i mediet. Et godt eksempel er soil-extract agar: Jord (gjerne fra miljøet som skal undersøkes) ristes ut i vann, og supernatanten etter sentrifugering brukes til framstilling av agaren. Slike medier er også kommersielt tilgjengelig i dag (for eksempel Himedia®, India). Nye arter tilhørende alphaproteobakterier er dyrket på denne agaren (15).

Metatranskriptomikkanalyser som grunnlag for å utvikle medier

Det er først når en bakterie begynner å vokse og dele seg at det blir mulig å undersøke hva som kjennetegner en aktiv veksttilstand. Å studere bakterier mens de vokser i sine naturlige miljøer kan gi oss verdifulle tips for produksjon av et skreddersydd vekstmedium. Bomar og medarbeiderne (16) utførte neste generasjons sekvensering av RNA-transkripter produsert av en til da ikke tidligere dyrket *Rikenella*-lignende bakterie som har sitt naturlige tilholdssted i igletarm. Analysen ga en klar pekepinn på hvilke karbon- og energikilder bakterien benyttet. Gruppen fant høyt uttrykk av gener relatert til bruk av mucin (et glykosylert protein produsert av tarmepitelet) og resultatene tydet på at muciner var bakteriens

hovedkarbon- og energikilde. Basert på denne informasjonen klarte gruppen å dyrke bakterien ved det enkle grep å ha med mucin i agarskålene. I denne meget elegante tilnærmingen brukte forskerne tips fra bakterien om hvordan vekstmediet bør skreddersys for å tillate dyrkning i renkultur. Når man har identifisert X-faktoren for ulike mikrober, kan dette utnyttes for å lage ulike medier og dyrkningsforhold *in vitro*.

Analytiske grep

I tillegg til nøye tilpasning av mediets sammensetning til den enkelte bakterien, finnes det analytiske grep som kan vurderes for å gi vekst av flere arter. For dyrkning av saktevoksende bakterier, vil en reduksjon i inokulumstørrelsen være lurt. Flere skåler og mindre prøvemateriale vil redusere sjansene for at hurtigvoksende bakterier overvokser andre kolonier. Det vil også redusere effekten til eventuelle veksthemmende stoffer i prøvematerialet (for eksempel fenoler fra plantemateriale). Lengre inkubasjonsperioder, lavere temperaturer og bruk av agarskåler med redusert vanninnhold (slik at bevegelige bakterier ikke sprer seg over andre) kan være nyttig. Analytikerne bør alltid ha i tankene at agarkultur fungerer best for den lille andelen av arter som er hurtigvoksende. Andre bakterier vil kunne vokse (og synes!) om man tipper balansen i deres favør.

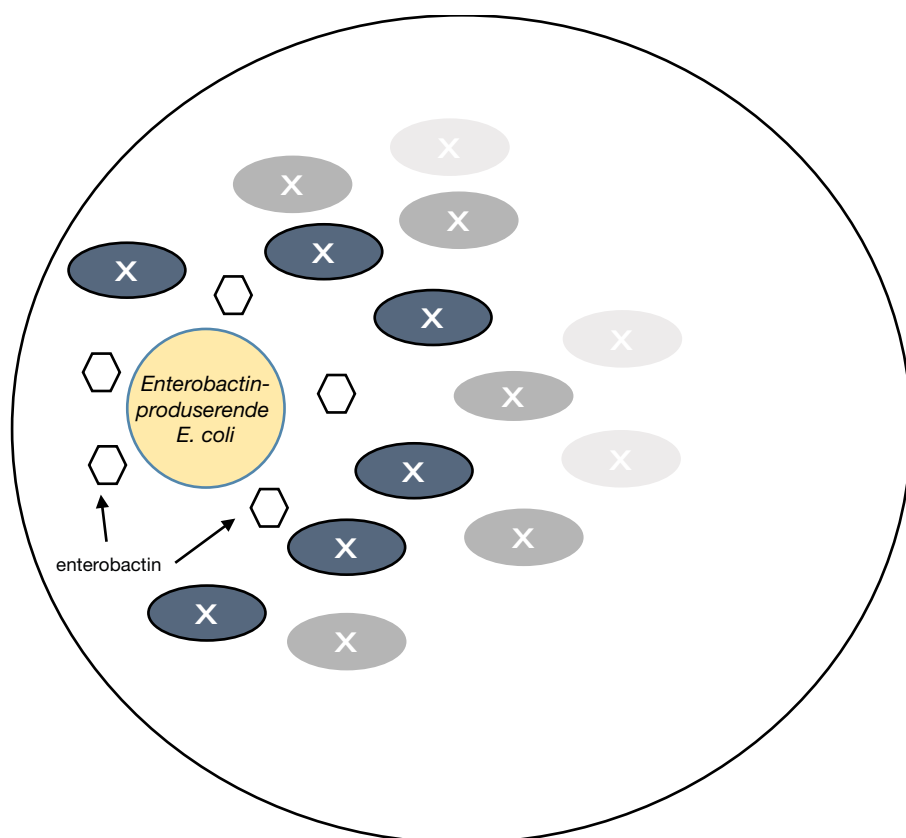
Ved å legge brikke på brikke kan man komponere et vekstmedium som etterlikner «hverdagen» til bakterier i et bestemt eller beslektede miljøer, og dermed øke antallet og typer bakterier som vokser. Likevel har ikke denne strategien gitt overbevisende resultater med tanke på tiden som er investert. Dyrkning på agar tilfører kun abiotiske faktorer og kan umulig gjenspeile det biologiske mangfoldet bakterien normalt lever i.

2. Kokultur på agar

Forsøk på å isolere bakterier i renkultur kan ødelegge nødvendig kommunikasjon mellom celler. Noen bakterier mangler evnen til å produsere en eller flere substanser som er nødvendig for vekst og kolonidannelse, men kan utnytte forbin-

delser produsert av andre bakterier når de er tett på hverandre. Biofilm er et eksempel på en arena der kokultur og produktutveksling skjer naturlig. Det er derfor først når en donor- og en mottakerbakterie havner nært hverandre på en agarskål at betingelsene for vekst *in vitro* oppnås. D'Onofrio og medarbeiderne (17) observerte flere kolonier av marine bakterier på agarskåler med tett vekst enn på agarskåler med få kolonier, til tross for korrigering for fortynningsfaktor. Det ble spekulert i om noen av bakteriene som vokste på skåler med høy kolonitett kun vokste takket være et eller annet bidrag fra nabokolonier. For å undersøke hypotesen ble kolonier som vokste nær hverandre inokulert parvis på agar i kryssende utstryk. På denne måten kunne det fastslås om nærvær av en annen bakterie stimulerte, hemmet eller ikke hadde noen effekt på veksten. Flere hjelper/mottaker bakteriepar ble avdekket på denne måten. Etter identifisering av bakteriene, gikk fase to ut på å undersøke hva avhengigheten skyldtes. *E. coli* ble identifisert som en hjelpestamme for en rekke bakterier. *E. coli* skiller kun ut et begrenset spekter av molekyler og alle disse er nå identifisert. Det var derfor en enkel sak å identifisere X-faktoren ved å bruke en serie *E. coli*-mutanter som hver manglet evnen til å produsere ett av de utskilte molekylene. X-faktoren i dette tilfellet viste seg å være et siderofor (enterobactin) (figur 2). Sideroforer er molekyler med lav molekylvekt som har høy bindingsaffinitet for ikke-vannløselig treverdige jern (Fe(III)). Mikroorganismer frigjør sideroforer til miljøet for å få tak i Fe(III) og tar deretter opp dette i cellen.

Kokultur tilfører et ekstra biologisk element til en optimalisert agarskål. Selv om dyrkningsmiljøet fortsatt er unaturlig, har denne metoden vist seg å være svært effektiv. Det er imidlertid ikke slik at *en størrelse passer alle*, og samspillet mellom hjelpere og mottakere kjennetegnes av både kompleksitet og selektivitet. Sideroforer er bare en av flere klasser av signal-/effektormolekyler som bakterier produserer. Et kjent eksempel for de fleste bioingeniører på mottaker/hjelperstamme er *Haemophilus influenzae* som kan vokse ►



FIGUR 2. En figurativ representasjon som viser hvordan en enterobactin-producerende *E. coli* kan legge til rette for vekst og kolonidannelse hos omkringliggende bakterier (X i figuren) med behov for sideroforer.

på blodagar inntil en stafylokokk (satelittvekst).

Vi har fortsatt en lang vei å gå for å forstå hvor omfattende detaljstyring og gjensidig påvirkning er innad i bakterielle populasjoner. Dette er et felt innen mikrobiell økologi som nok kommer med flere overraskelser i årene framover og som kan bidra til å krympe GPCA ytterligere.

3. Dyrke bakterier i sitt naturlige miljø

I sin enkleste form er et diffusjonskammer et lite rom hvor bakteriene er fanget i næringsfri-agar bak halvgjennomtrengelige membraner som slipper inn næringsstoffer og vekstfaktorer, og slipper ut avfallsstoffer. Plasseres kammeret i bakteriens naturlige miljø (jord, vann, munnhulen) får cellene tilnærmet natur-

tro vekstbetingelse og vil kunne vokse og danne mikrokolonier. I et naturlig miljø vil bakteriene respondere på en rekke faktorer og kan være involvert i både symbiotiske og antagonistiske forhold med andre bakterier, sopp, små dyr og planter. Allerede i 2002 viste Kaeberlein og medarbeidere at denne tilnærmingen tillot dyrkning av opptil 40 % av bakterier fra marine sedimenter (18). Renkulturer kan lages ved å overføre mikrokolonier til nye kammer. Ichip (19) er en videreutvikling av denne teknologien. Ichip har ca 400 kammer og kan senkes ned i en kompleks blanding av mikrober i en miljøprøve (for eksempel elvevann, sjøvann, tarmprøver, blod). Ved å måle utgangskonsentrasjonen av mikrober i prøven, kan man fortynne seg fram til en konsentrasjon som gjør at bakteriene kan isole-

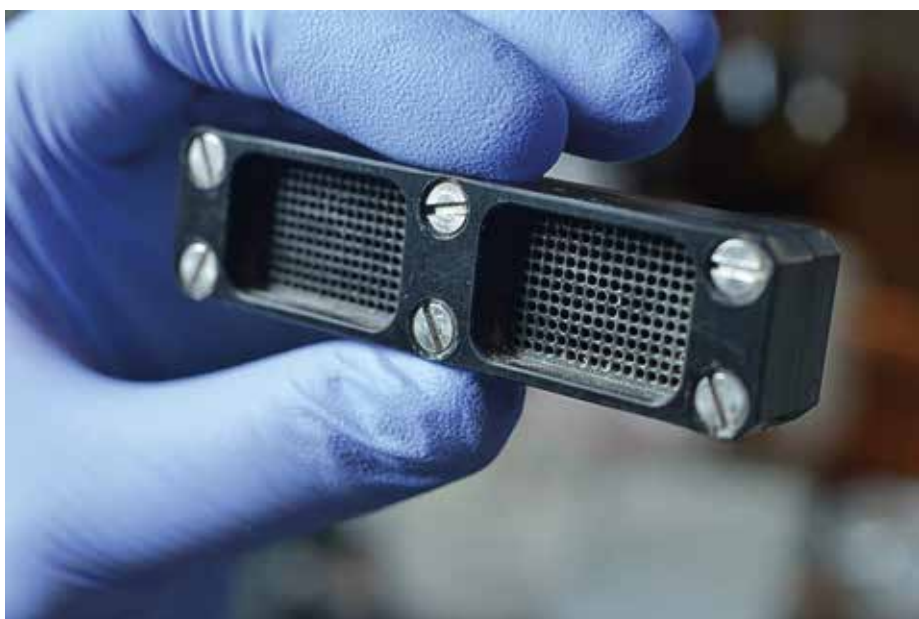
res hver for seg (figur 3). Isolert i hvert sitt diffusjonskammer slipper cellene å konkurrere med andre celler, for eksempel hurtigvoksende arter, og kan vokse som renkultur. Ichip er blitt brukt til å kultivere flere hundre bakterier som vanskelig lar seg dyrke. Et viktig resultat av dette har vært oppdagelsen av det som er blitt omtalt som den første ny klasse av antibiotika (Teixobactin) på 30 år (20). Hva mer har vi i vente?

Kombinasjon av strategier for å øke produksjon av bioaktive forbindelser

Når man har funnet løsningen på hvordan ulike bakterie kan vokse, åpner det seg mange muligheter for produksjon av bioaktive forbindelser. Kandidater for produksjon av antibiotika og andre produkter kan dyrkes fram med den såkalte OSMAC-tilnærmingen, «One strain many compounds» (21). OSMAC-tilnærmingen handler om å variere dyrkningsforhold for en bakterie for å få bakterien til å produsere ulike forbindelser. Nøyte regulering av genuttrykk gjør at bakteriene kun vil produsere de produktene de har behov for i ethvert miljø. Begrensning til ett dyrkningsmiljø gir begrensning i produksjon av bioaktive forbindelser. Å dyrke bakteriene på ulike måter kan derfor gi opphav til en rekke nye forbindelser som kan utnyttes i medisin. For eksempel kan bakteriene produsere ulike forbindelser med ulik tilgang til oksygen. Tilsetning av enzymhemmere eller faktorer som påvirker det epigenetiske maskineriet kan også påvirke bakteriens genuttrykk. En studie fra 2014 (22) viste at kokultur med ulike bakterier og sopp økte det kjemiske mangfoldet i mikrobenes metabolitter. Forfatterne viste at konkurranse mellom mikrobene framprovoserte stress og dermed uttrykk av biosyntetiske gener som ikke normalt uttrykkes under *in vitro* forhold. OSMAC-tilnærmingen vil trolig i årene framover gi opphav til en rekke nye genetiske og biokjemiske forbindelser.

Konklusjon

Kun er liten andel av jordas bakterielle diversitet er i dag mulig å dyrke fram i laboratoriet. Fordi bakterier utgjør en stor



FIGUR 3. iChip er et diffusjonskammer med 400 individuelle kammer. Teknologien har muliggjort storskala dyrkning av bakterier i komplekse miljøprøver. Bakterier isoleres i renkultur i hvert sitt kammer.

andel av jordas biomasse, er trolig mye av vår planets metabolske potensial både ukjent og utnyttet. I tillegg er mange naturlige produkter som benyttes innen medisin, blant annet antibiotika, produkter fra dyrkede bakterier. For å få tilgang til flere bioaktive forbindelser er det viktig å få flere og bedre metoder for å dyrke bakterier, slik som beskrevet i denne artikkelen. Både nye antibiotika og andre molekylklasser med antimikrobiell aktivitet, er potensielle forbindelser som kan bli et resultat av forbedrede dyrkningsmetoder. En rekke nye publikasjoner i noen av verdens ledende tidsskrift, illustrerer viktigheten av og aktiviteten på dette området.

Denne artikkelen har lyktes dersom leseren har fått en bedre forståelse for hvorfor vi kun har klart å dyrke en brøkdel av klodens bakterier og samtidig hvorfor det er viktig å forske videre på dette området. Her er det sannsynligvis snakk om en skattekiste av nyttige biologiske molekyler som vi så vidt har fått et glimt av. Vi har også prøvd å gi et lite innblikk i nye tilnæringsmåter for å få adgang til disse ubenyttede ressursene. ■

Referanser

1. Pham Van HT, Jaisoo K. Cultivation of unculturable soil bacteria. *Trends Biotechnol.* 2012;30(9):475-84.
2. Vartoukian SR, Palmer RM, Wade WG. Strategies for culture of 'unculturable' bacteria. *FEMS Microbiol Lett.* 2010;309(1):1-7.
3. Stewart EJ. Growing unculturable bacteria. *J Bacteriol.* 2012;194(16):4151-60.
4. Demain AL, Sanchez S. Microbial drug discovery: 80 years of progress. *J Antibiot (Tokyo).* 2009;62(1):5-16.
5. World Health Organization. Antimicrobial resistance: global report on surveillance. Genève: World Health Organization; 2014.
6. Kohanski MA, Dwyer DJ, Collins JJ. How antibiotics kill bacteria: from targets to networks. *Nature Rev Microbiol.* 2010;8(6):423-35.
7. Ghannoum MA, Rice LB. Antifungal agents: mode of action, mechanisms of resistance, and correlation of these mechanisms with bacterial resistance. *Clin Microbiol Rev.* 1999;12(4):501-17.
8. Reguera G. «The Great Plate Count Anomaly» that is no more: <http://schaechter.asmblog.org/schaechter/2014/12/the-great-plate-count-anomaly-that-is-no-more.html> (19.06.2017)
9. Staley JT, Konopka A. Measurement of in situ activities of nonphotosynthetic microorganisms in aquatic and terrestrial habitats. *Ann Rev Microbiol.* 1985;39(1):321-46.
10. Tanaka T, Kawasaki K, Daimon S, Kitagawa W, Yamamoto K, Tamaki H, et al. A hidden pitfall in the preparation of agar media undermines microorganism cultivability. *Appl Environ Microbiol.* 2014;80(24):7659-66.
11. Tamaki H, Hanada S, Sekiguchi Y, Tanaka Y, Kamagata Y. Effect of gelling agent on colony formation in solid cultivation of microbial community in lake sediment. *Environ Microbiol.* 2009;11:1827-34.
12. Finkelstein RA, Lankford CE. A bacteriotoxic substance in autoclaved culture media containing glucose and phosphate. *Appl Microbiol.* 1957;5:74-79.
13. Stevenson BS, Eichorst SA, Wertz JT, Schmidt TM, Breznak JA. New strategies for cultivation and detection of previously uncultured microbes. *Appl Environ Microb.* 2004;70:4748-55.
14. Reasoner DJ, Geldreich EE. A new medium for the enumeration and subculture of bacteria from potable water. *Appl Environ Microbiol.* 1985;49(1):1-7.
15. Hamaki T, Suzuki M, Fudou R, Jojima Y, Kajiura T, Tabuchi A, et al. Isolation of novel bacteria and actinomycetes using soil-extract agar medium. *J Biosci Bioeng.* 2005;99(5):485-92.
16. Bomar L, Maltz M, Colston S, Graf J. Directed culturing of microorganisms using metatranscriptomics. *MBio.* 2011;2:e00012-00011.
17. D'Onofrio A, Crawford JM, Stewart EJ, Witt K, Gavrish E, Epstein S, et al. Siderophores from neighboring organisms promote the growth of uncultured bacteria. *Chem Biol.* 2010;17(3):254-64.
18. Kaeberlein T, Lewis K, Epstein SS. Isolating «uncultivable» microorganisms in pure culture in a simulated natural environment. *Science.* 2002;296(5570):1127-9.
19. Nichols D, Cahoon N, Trakhtenberg EM, Pham L, Mehta A, Belanger A, et al. Use of ichip for high-throughput in situ cultivation of «uncultivable» microbial species. *Appl Environ Microbiol.* 2010;76(8):2445-50.
20. Ling LL, Schneider T, Peoples AJ, Spoering AL, Engels I, Conlon BP, et al. A new antibiotic kills pathogens without detectable resistance. *Nature.* 2015;517(7535):455-9.
21. Bode HB, Bethe B, Höfs R, Zeeck A. Big effects from small changes: possible ways to explore nature's chemical diversity. *Chembiochem.* 2002;3:619-27.
22. Marmann A, Aly AH, Lin W, Wang B, Proksch P. Co-cultivation – A powerful emerging tool for enhancing the chemical diversity of microorganisms. *Mar Drugs.* 2014;12(2):1043-65.

Plasmaferese

En alvorlig hendelse å ta lærdom av

På en helt vanlig torsdag våren 2015 inntraff det en alvorlig hendelse i vår blodbank. Den opplevdes dramatisk for oss som var til stede og den har ført til nye rutiner for plasmaferese.

Monica Jenssen Nybruket

Fagbioingeniør, Immunologisk og transfusjonsmedisinsk avdeling, Akershus universitetssykehus

Immunologisk og transfusjonsmedisinsk avdeling, Akershus universitetssykehus (IMTRA, AHUS), innførte i mars 2014 metoden plasmaferese på Haemonetics MCS+ (se faktaboks). Vi ønsker å bidra sterkere til framstilling av plasmapro-

dukter/medikamenter fra norske givere, være bedre rustet til å tilpasse oss endringer i forbruksmønster av blodkomponenter og sørge for best mulig utnyttelse av blodgivere og ansatte. Prosedyren ble satt opp basert på anbefalinger fra produsent, erfaringer etter hospitering ved andre sykehus og Veileder for transfusjonstjenesten i Norge, 6. utgave (1). Vi tappet 600 g (585 ml) plasma fra aktuelle givere, dersom de hadde hemoglobinverdi (hb) høyere enn 12,0 g/dl for kvinner og 13,5 g/dl for menn.

En torsdag våren 2015

Ett år etter oppstart opplevde vi en alvorlig hendelse som medførte endringer i våre rutiner. En ung kvinne med et sterkt ønske om å bidra kom for å gi blod for tredje gang. Hun hadde hatt litt lav

hb ved en tidligere tapping og vi gjorde derfor en måling før blodgivning. Den viste 12,0 g/dl på Hemocue (12,3 g/dl på Sysmex) og hun kvalifiserte ikke til å donere fullblod denne dagen, da grensen er 12,5 g/dl. Hun oppfylte imidlertid våre krav til plasmaferese og ville gjerne gi plasma istedenfor.

Plasmaferesen ble startet og alt gikk fint i starten, men da afereseprosessen var kommet til siste retur, besvimte hun brått og fikk pustestans. Vi var heldigvis flere ansatte tilstede, slik at vi raskt fikk tatt ut nåla og lagt henne på gulvet. To ansatte hadde fokus på den besvimte giveren, én hentet blodbankens lege og én tilkalte hjertestansteamet umiddelbart. I tillegg var det en ansatt til stede som var opptatt med å avslutte en fullblodtapping på en blodgiver i samme rom.

TABELL 1: Beregning av nye grenser for å ta hensyn til max 20 % ECV samt max 16 % ECV i sluttprodukt. Kolonne 2 viser minste blodvolum giver må ha for å overholde max 20 % ECV underveis (høyest rett før siste retur). Verdier oppgitt fra Haemonetics viser at fylt slangesett inneholder 40 ml, full bolle 275 ml og plasmavolum inneholder det volumet vi har innstilt som mål for plasmavolum ved oppstart av plasmafereseprosessen. Fullblod tilsettes CPD i forholdet 1/16 (0,0625ml CPD per ml blod) i DRA-syklus. Verdier i kursiv viser beregnet ECV uten CPD. Summen av Kolonne 5-8 kan ikke overstige summen i kolonne 4 for å overholde max 20 % ECV. Kolonne 10 viser ECV i % ved fullført prosess når giver har fått tilbake alt innhold i sentrifugebollen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Forslag til nye grenser	Blodvolum (ml)	Prosent ECV for siste retur	ECV ved max 20% under kjøring	Prøver tatt på forhånd (ml)	Slangesett uten CPD (ml)	Full sentrifugebolle uten CPD (ml)	Max plasmavolum uten CPD (ml)	Max plasmavolum inkl CPD (ml)	Prosent ECV i sluttvolum
Min. blodvolum for å tappe 400 ml plasma	3502	20 %	700,4	30	37,5	257,8	375	400	12,6 %
Min. blodvolum for å tappe 500 ml plasma	3969	20 %	793,8	30	37,5	257,8	468	500	13,5 %
Min. blodvolum for å tappe 600 ml plasma	4439	20 %	887,8	30	37,5	257,8	562	600	14,2 %

Like etter at giveren ble lagt på gulvet kastet hun opp og respirasjonen kom i gang igjen. Blodbankens lege var da kommet til stede og vi hadde lagt henne i stabilt sideleie. Hjertestansteamet var også raskt på pletten og de tok over behandlingen av blodgiveren, som på dette tidspunkt var blitt en pasient.

Hun ble behandlet med intravenøs væske og ble observert på blodbanken i et par timer etter hendelsen. I tillegg ble det tatt røntgen thorax for å utelukke lungeaspirasjon siden hun hadde kastet opp idet respirasjonen kom i gang igjen. Giveren kom seg fint etter hendelsen, men får ikke fortsette som blodgiver etter vurdering fra blodbankens leger.

Hvordan kunne dette skje?

I samtalen med giveren i etterkant av hendelsen kom det fram at hun ikke veide over 50 kg, slik hun hadde krysset av for på blodgiverskjemaet. Hun veide cirka 48 kg, men ønsket sterkt å være blodgiver og hadde ikke forstått informasjonen om at dette kunne være en risiko ►

FAKTA |

■ Plasmaferese er en automatisert prosess. Man samler opp givers plasma ved hjelp av en aferesemaskin som er satt opp med et engangssett spesielt utformet for plasmaoppsamling. På Haemonetics MCS+ gjennomføres prosessen ved at antikoagulant tilsettes givers blod i en Dra-syklus. Det antikoagulerende blodet sentrifugeres i settets engangsbolle og plasmaet som separeres fra

blodcellene samles opp i en oppsamlingspose som henger på en vektarm. Når innstilt mål for plasmavolum per syklus er samlet inn, går maskinen inn i en Retur-syklus. Giver får tilbake sine egne erytrocytter og trombocytter. Antall Dra og Retur-sykluser avhenger av innstilt totalvolum, givers hematokrit (høy hematokrit gir lavere oppsamlet plasmavolum per syklus) og om giver har inntatt tilstrekkelig væske før og underveis i prosessen. Selve prosessen tar fra 20-40 minutter. Plasmaferese kan utføres en måned etter vanlig blodgivning.

Plasma inneholder flere ulike komponenter, for eksempel koagulasjonsfaktorer, albumin og immunoglobuliner. Ved å sende plasma til et plasmafraksjoneringsfirma kan disse komponentene isoleres og separeres. Slik får man framstilt medikamenter av plasma.

Kilde: Hvordan arbeide med Haemonetics® MCS@+- Brukerhåndbok

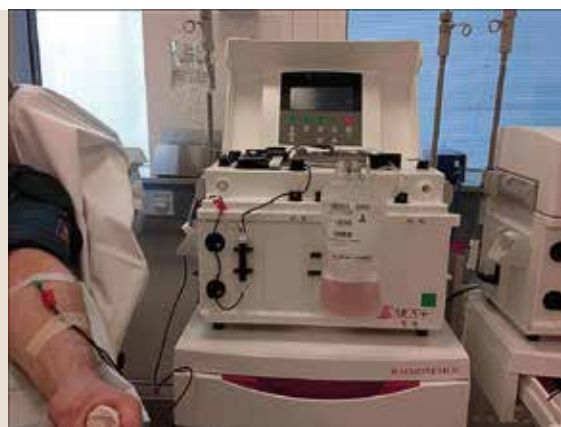


Foto: Monica Jenssen Nybruket

TABELL 2: Viser hva endring av oppsamlet mengde plasma pr syklus gjør for antall sykluser og ECV underveis ved tappevolum på 400 ml. Sluttresultatet er det samme for alle alternativene, veien fram til resultatet er ulikt. Alternativ 1 er opprinnelig prosedyre. Alternativ 2 gir lavere ECV ved 2.syklus, men lengre tappetid totalt sett med høy ECV. Alternativ 3 gir like høy ECV ved 2.syklus som opprinnelig, men kortere tappetid totalt sett med høy ECV. Samme beregning ble utført for 500 ml og 600 ml.

Ulike scenario	Min blodvolum hos giver for å overholde retningslinjer	Max ECV i ml ved 20 % under kjøring	Volum av prøver, slangetett og full bolle underveis (uten CPD)	Max plasma-volum fra giver (uten CPD)	Max plasma-volum inkl CPD	Prosent ECV i sluttvolum (max 16 %)	Prosent ECV før retur (max 20 %)	
Utregninger ved 400 ml som målresultat	3502	700,4	325,3	375	400	13	20	Sluttresultat
Alternativ 1 Med 200g per syklus (195 ml)	3502	700,4	325,3	182,8	195	7	15	1. syklus
				365,6	390	12	20	2. syklus
				375,0	400	13	20	3. syklus (med smart sistesyklus)
Alternativ 2 Med 150g per syklus (146 ml)	3502	700,4	325,3	136,9	146	6	13	1. syklus
				273,8	292	10	17	2. syklus
				375,0	400	13	20	3. syklus (med smart sistesyklus)
Alternativ 3 Med 205g per syklus (200 ml)	3502	700,4	325,3	187,5	200	7	15	1. syklus
				375,0	400	13	20	2. syklus

for hennes egen helse. I tillegg var det en stund siden hun hadde inntatt et skikkelig måltid.

Med en høyde på 158 cm og en vekt på 48 kg var hennes blodvolum mindre enn 3340 ml, ifølge tabell 1 i Annex til de europeiske retningslinjene «Guide to the preparation use and quality assurance of blood components», 17. utgave («Guidelines») (2). Vi kontaktet Haemonetics og fikk tilsendt en tabell som viste oversikt over estimert restvolum i engangssett fra Haemonetics. Deretter regnet vi på hvor stort ekstrakorporalt volum (ECV) givere faktisk hadde under plasmaferesen når vi avsluttet før siste retur.

For denne givere utgjorde ECV 841 ml (cirka 26 %) da hendelsen inntraff. Vi hadde ikke regnet så konkret på dette for våre givere tidligere, og ble overrasket over det høye tallet. Generelle beregninger viste at det er høyest ECV for givere med lav hematokrit og få sykluser.

Umiddelbare tiltak

Vi satte i gang noen umiddelbare tiltak, mens vi vurderte våre øvrige rutiner. Vi innførte et ekstra spørsmål under intervjuet hvor vi spurte om giver hadde spist og drukket noe de siste tre timer. Hvis svaret var nei ble de bedt om å spise før tapping, alternativt få en ny time en annen dag. Det ble også bestemt at kvinnelige plasmagivere skal ha hb på 12,5 g/dl eller høyere, og vi innførte en midlertidig vektgrense på 60 kg for plasmagivere.

Videre vurderinger av rutinen

Ved nærmere ettersyn oppdaget vi at vi ikke hadde fått med oss en endring i versjon 17 av «Guidelines» som omhandlet krav til maksimalt ECV. Det hadde blitt lagt til et krav om maksimalt 20 % ECV underveis for aferesekjøringer (2), i tillegg til kravet i versjon 16 om maksimalt 16 % oppsamlet totalvolum ved slutten av aferesen (3).

Ved gjennomgang av metoden PPP&FFP (Platelet Poor Plasma & Fresh Frozen Plasma) på Haemonetics MCS+ (4) fant vi ut at vi ikke fulgte disse nye anbefalingene.

Givers blodvolum varierer med høyde og vekt, men plasmaprotokollen (PPP & FFP) vi brukte tok ikke hensyn til ECV på samme måte som den gjør ved bruk av trombocyttoprotokollen UPP (Universal Platelet Protocol) (5).

Vi diskuterte om vi trengte å ta hensyn til oppsamlet plasmavolum ved beregning av ECV, siden vi anbefaler givere å drikke godt underveis slik at det oppsamlede volumet skal bli erstattet av vann/mineralvann. Men siden vi ikke har kontroll på hvor mye givere har drukket før de kommer – og det ikke alltid er enkelt å få givere til å drikke som anbefalt underveis – fant vi ut at vi også ønsket å ta hensyn til oppsamlet volum i beregningene.

Beregninger viste også at det ikke ville hjelpe med en vektgrense på 60 kg, dersom vi ikke tok høyden i betraktning. En omfattende beregning ble derfor gjort, hvor vi tok hensyn til at maksimalt ECV ikke skulle overstige 20 % underveis og maksimalt 16 % i oppsamlet totalvolum. Vi fant ut at med de grensene vi hadde satt ved oppstart av metoden (585 ml plasma fra alle) måtte man ha et blodvolum på cirka 4369 ml for å overholde de nye retningslinjene. Det ville i utgangspunktet utelukke veldig mange kvinner fra å gi plasma, i tillegg til en del menn under cirka 170 cm.

Vi vurderte derfor om det heller ville være hensiktsmessig å stille inn ønsket plasmavolum for hver enkelt aferesegiver, og slik differensiere tappevolum ut fra den enkelte givers kjønn, høyde og vekt. Da måtte vi ta hensyn til mengde antikoagulas (CPD) forbrukt underveis, restvolum i slangesett, blodprøver tatt på forhånd og også ta i betraktning muligheten for at vi ikke klarte å gi siste retur (full sentrifugebolle) (tabell 1).

Vi kom fram til at den beste løsningen var å finne laveste blodvolum som overholder grensen på 20 % ECV og så differensiere tappevolumene til 400, 500 eller 600 mL. Da utelukket vi svært få givere som ønsket å bidra. Det følte også trygghet for både givere og ansatt.

I den opprinnelige prosedyren var oppsamlet mengde plasma per syklus 200 g, ▶

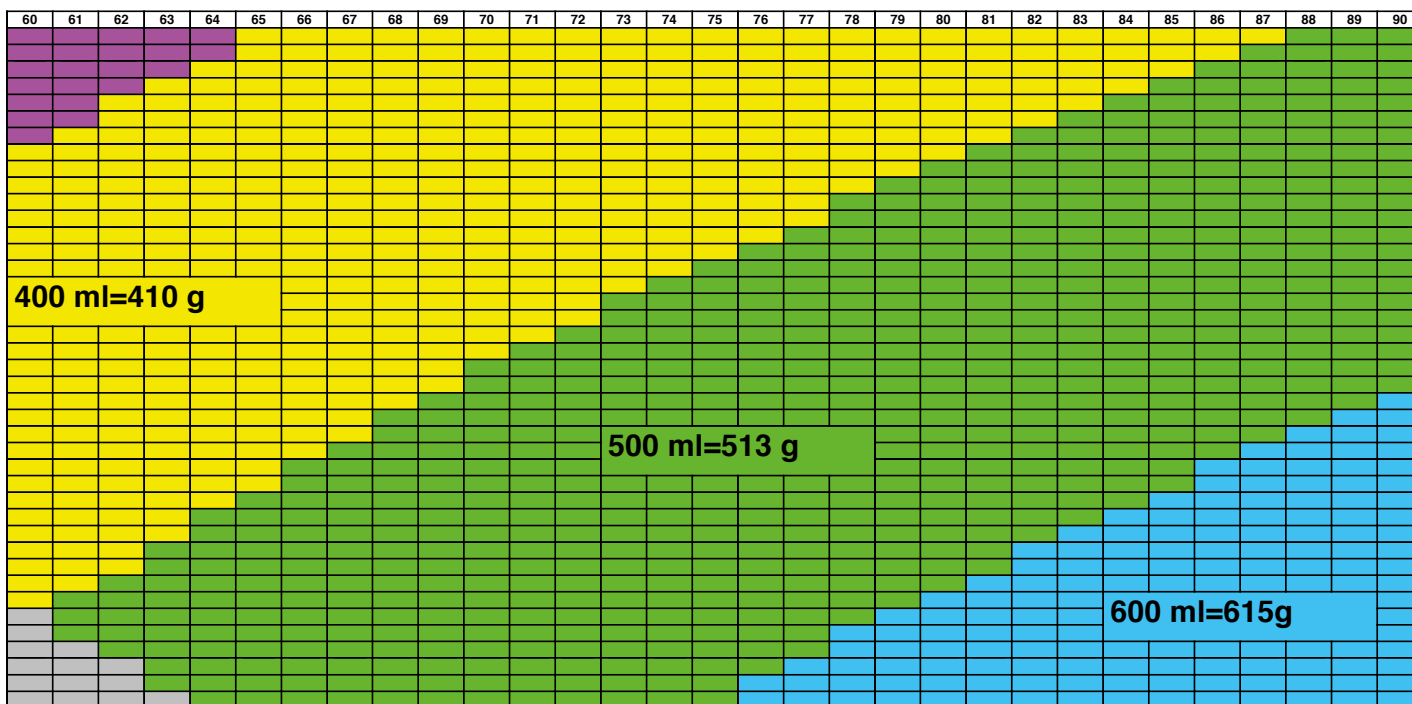
TABELL 3: Tabell for beregning av blodvolum ut fra høyde/vekt for kvinner

Cm/kg	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
145cm										
146cm										
147cm										
148cm										
149cm										
150cm										
151cm										
152cm										
153cm										
154cm										
155cm										
156cm										
157cm										
158cm										
159cm										
160cm										
161cm										
162cm										
163cm										
164cm										
165cm										
166cm										
167cm										
168cm										
169cm										
170cm										
171cm										
172cm										
173cm										
174cm										
175cm										
176cm										
177cm										
178cm										
179cm										
180cm										
181cm										
182cm										
183cm										
184cm										
185cm										

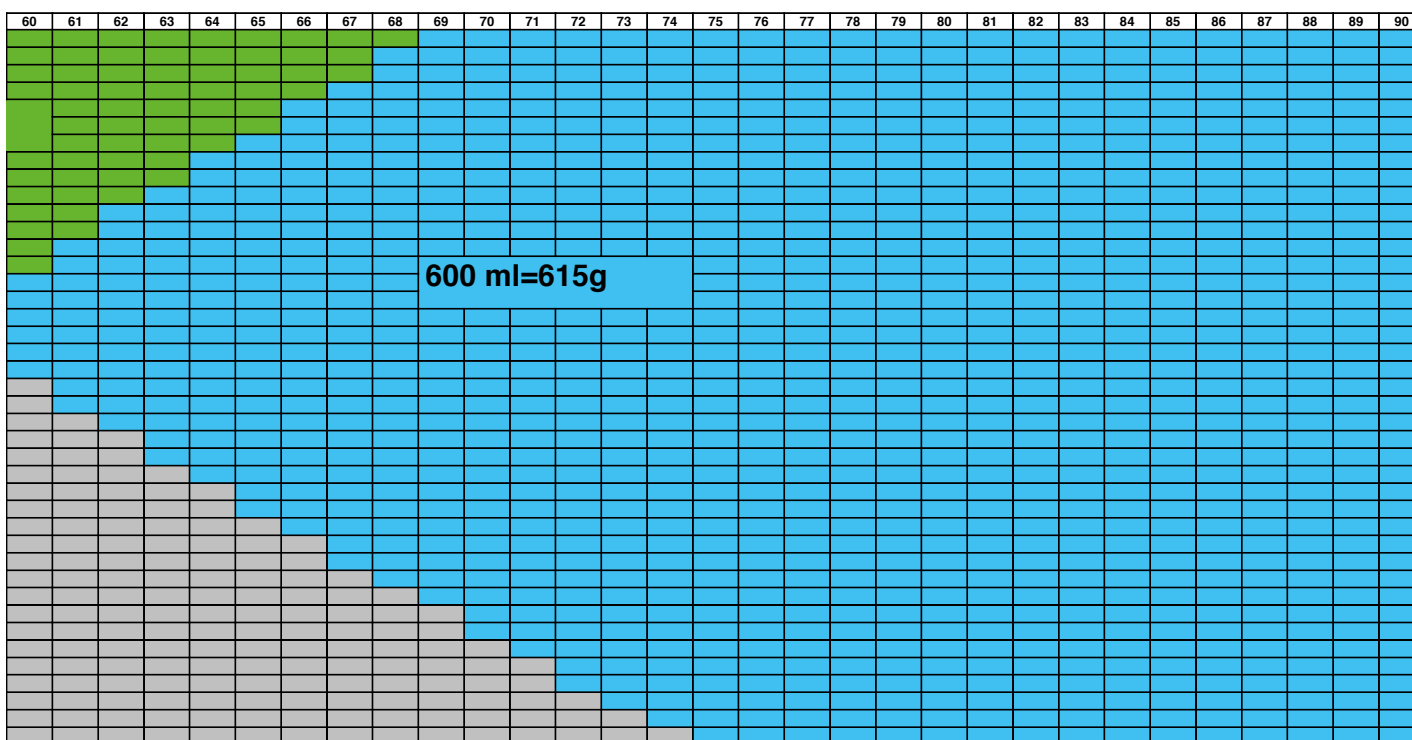
TABELL 4: Tabell for beregning av blodvolum ut fra høyde/vekt for menn

Cm/kg	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
160cm										
161cm										
162cm										
163cm										
164cm										
165cm										
166cm										
167cm										
168cm										
169cm										
170cm										
171cm										
172cm										
173cm										
174cm										
175cm										
176cm										
177cm										
178cm										
179cm										
180cm										
181cm										
182cm										
183cm										
184cm										
185cm										
186cm										
187cm										
188cm										
189cm										
190cm										
191cm										
192cm										
193cm										
194cm										
195cm										
196cm										
197cm										
198cm										
199cm										
200cm										

Blodvolum 3501ml eller lavere; skal ikke gi plasma	
Minimum blodvolum for å tappe 400 ml plasma	3502
Minimum blodvolum for å tappe 500 ml plasma	3969
Minimum blodvolum for å tappe 600 ml plasma	4439



Blodvolum 3501ml eller lavere; skal ikke gi plasma	
Minimum blodvolum for å tappe 400 ml plasma	3502
Minimum blodvolum for å tappe 500 ml plasma	3969
Minimum blodvolum for å tappe 600 ml plasma	4439



og vi vurderte om vi skulle endre det også. Med lavere oppsamlet mengde per syklus ville prosedyren ta en del lengre tid, spesielt for de som skulle tappe 600 ml. I tillegg ville ECV være høyere over lengre tid under tappingen. Vi valgte derfor heller å øke oppsamlet mengde per syklus til 205 g slik at de fleste fikk kortere tappetid totalt sett og dermed kortere tid med det høyeste ECV som oppstår rett før siste retur. Flere unngikk også en såkalt smart siste syklus, som innebærer at ikke alt bolleinnhold gis tilbake på nest siste retur, før man starter siste syklus (tabell 2).

For å slippe å slå opp i blodvolumtabellen i «Guidelines» for hver enkelt giver laget vi to nye, enklere tabeller basert på denne (tabell 3 (kvinner) og tabell 4 (menn)). Vi valgte også å ta hensyn til at enkelte givere er undervektige og derfor ikke bør være plasmagivere.

Disse tabellene er kontrollert opp mot nyeste versjon av de europeiske retningslinjene (6) og må kvalitetssikres hver gang ny versjon av retningslinjene utgis.

Konsekvenser av hendelsen på kort og lang sikt

Rett etter hendelsen var noen av de ansatte preget av det som hadde skjedd.

Noen ble engstelige for å utføre aferese-tapping generelt, mens andre synes det var vanskelig å verve nye givere. Vi hadde også en lengre periode (cirka tre måneder) hvor beregninger og prosedyrer ble vurdert og endret og vi hadde økt vektgrense for plasmaferese. I denne perioden vervet og tappet vi mindre plasma enn vi hadde satt oss som mål. Vi snakket mye om det som hadde skjedd, hvordan vi kunne unngå det i framtiden og hvordan det føltes for de involverte.

Samtidig som pasienten ble behandlet av legeteamet kom det en annen aferesegiver inn på blodgiverrommet. Hun ble raskt ført ut igjen, men rakk å bli skremt og vegret seg for å gi aferese en stund, men er per i dag en trofast aferesegiver. Blodgiveren som var i gang med tapping samtidig som hendelsen, er også fortsatt en trofast blodgiver på tross av opplevelsen. Ivaretagelsen av disse to givene ble en viktig del av oppfølgingen. Begge har uttrykt at til tross for at det var skremmende, fikk de også se at vi hadde et godt apparat for oppfølging om noe skulle skje, og at det føltes trygt.

Bemanningen generelt på tapperommet ble mye diskutert i forbindelse med denne hendelsen, og vi var glade for at vi

var mange tilstede og at vi hadde leger i umiddelbar nærhet.

Vi verver og tapper nå flere plasmafereser enn noen gang og føler oss sikre på at vi i år skal nå målet om 500 tappede plasmaenheter på vårt giversted Nordbyhagen. I tillegg startet vi med plasmaferese på blodbanken ved Ski sykehus våren 2017. Der håper vi på minst 100 tappede enheter i år. ■

Referanseliste

1. Helsedirektoratet. Veileder for transfusjonstjenesten i Norge. 6. utgave. Oslo; Helsedirektoratet: 2009.
2. European Directorate for the Quality of Medicines and Health Care (EDQM). Guide to the preparation, use and quality assurance of blood components. 17. Utgave. Strasbourg: Council of Europe; 2013.
3. European Directorate for the Quality of Medicines and Health Care (EDQM). Guide to the preparation, use and quality assurance of blood components. 16. Utgave. Strasbourg: Council of Europe; 2011.
4. Haemonetics®. MCS®+ Plasmainsamlingsmetode – Brukerhåndbok. Braintree (MA, USA); Haemonetics Corporation: 2003.
5. Haemonetics®. MCS®+ UPP™ (Universell blodplateprotokoll) – Brukerhåndbok. Bothwell (Scotland, Great Britain); Haemonetics Corporation: 2011.
6. European Directorate for the Quality of Medicines and Health Care (EDQM). Guide to the preparation, use and quality assurance of blood components. 19. Utgave. Strasbourg: Council of Europe; 2017.

Endelige endringer i lokale prosedyrer og konsekvenser av disse

- Vi må estimere blodvolum for alle for å overholde anbefalte retningslinjer om ECV max 20 % underveis.
- Vi laget tappevolumtabeller for kvinner og menn som tar hensyn til givers høyde og vekt basert på tabell i Annex til «Guidelines» – versjon 17 – og kvalitetssikrer denne hver gang det kommer ny versjon av «Guidelines».
- Vi spør alle plasmagivere om høyde og vekt før hver plasmagiving og sjekker tabellen.
- Ved lavt blodvolum/undervekt utfører vi ikke plasmaferese.
- Vi tapper mindre volum enn før av de fleste kvinnelige, og noen av de mannlige givene våre.
- Alle maskiner er innstilt på laveste volum (400 ml) som standard, for ikke å risikere å tappe for mye. Konsekvensen av å glemme å stille om maskinen er da kun lavere inntjening.
- Vi innførte samme hb-grense ved plasmaferese som ved vanlig blodgiving.
- Vi samler max 400 ml plasma av alle ved førstegangs plasmagiving, uavhengig av kjønn/høyde/vekt.
- Man bør ha gitt blod på vanlig måte (og tålt dette fint) minst tre ganger før man gir plasma.
- Vi spør alle givere om de har spist siste tre timer, og tilbyr evt. yoghurt, frukt eller knekkebrød dersom det er lenger siden de har spist.

Urinalysis from Sysmex

Get closer to a sharper and
faster diagnosis

Bacteria differentiation
and UTI information in
less than a minute



En pioner har gått bort

Sigrid Rognlien døde 27. august, nær 96 år gammel. Med dette er en fagperson som har satt sterkt preg på bioingeniørfaget borte.

Etter artium fra reallinjen i 1942 begynte Sigrid på sykepleierskole på Ullevål Sykehus. Hun valgte skolen på Ullevål fordi hun ønsket å bli en faglig dyktig sykepleier, og på den tiden pekte Ullevål seg ut som et foregangssykehus innen utdanning av sykepleiere. Med interesse for matematikk og realfag ble yrkesvalget videre laboratoriesykepleier.



Sigrid hadde en sterk personlighet og en stolthet som både gjaldt egen person og utdanningen hun ledet.

Mitt første møte med Sigrid var som elev ved fysiokjemikerskolen på Ullevål hvor hun underviste, i tillegg til å være skolens leder. Jeg opplevde henne som en myndig lærer som visste å sette seg i respekt. Senere jobbet jeg selv som lærer, med Sigrid som rektor. Da lærte jeg henne å kjenne som en real og rettferdig person med sans for humor. Som rektor forventet Sigrid skikkelig innsats både fra lærere og elever. Hun fulgte godt med.

Fra sykepleiere til laboratorieteknikere

Etter flere år som lærer fikk jeg anledning til å ta hovedfag og valgte å skrive om etableringen av Ullevålskolen. Sigrid var en viktig informant og hadde mye å fortelle. Hun fortalte meg blant annet om da hun selv var laboratorieelev på 1940-tallet. Som elev lærte hun om hvordan analysene skulle utføres, noe som



Arkivfoto: Svein Arild Nesje-Sletteng

Sigrid Rognlien, mangeårig rektor og pioner innen bioingeniørutdanning, holdt tale under markeringen av BFIs 50-årsjubileum i 2012. Rognlien ble født 28. oktober 1921. 27. august i år døde hun, nær 96 år gammel.

den gang var ganske komplisert og tok lang tid. Men selv om hun spurte og var nysgjerrig på hvordan ting fungerte, fikk hun ikke ordentlige svar. «Gjør det du skal gjøre», var beskjeden hun fikk. Så det var neppe tilfeldig at Sigrid ble engasjert i utdanning av laboratoriesykepleiere. Sammen med kollega Aud Vogt opprettet hun en utdanning for laboratoriesykepleiere på Ullevål som varte i ti år. Utviklingen innen laboratoriemedisinen gikk imidlertid raskt, og etter hvert var ett års videreutdanning for sykepleiere ikke tilstrekkelig. Samtidig gjorde sykepleiemangelen det vanskelig å rekruttere sykepleiere til laboratoriearbeid. Det ble behov for å utdanne laboratorieteknikere uten sykepleiebakgrunn til sykehuslaboratoriene.

Laboratoriesykepleierne på Ullevål sykehus var en sterk og selvstendig faggruppe. De hadde makt til å legge premissene for hvordan den nye utdanningen skulle utformes. De bestemte at laboratorieskolen skulle ha undervisning i alle laboratoriespesialitetene, samtidig som sykdomslære skulle være et viktig grunnlag.

En sterk og stolt fagperson

Skolen ble etablert i 1961 og Sigrid var den første som ble ansatt. I starten underviste hun i alle laboratoriefagene. For å få et skikkelig grunnlag hadde hun på forhånd hospitert på de forskjellige laboratoriene.

Sigrid tok ansvar og ledet skolen fra første stund, og selv om det måtte

Bestemt, ambisiøs og med glimt i øyet

utkjempes noen kamper mot legestanden som ville ha styringen, fikk Sigrid til et godt samarbeid med leger innen alle laboratoriegrenene. Dette samarbeidet var veldig viktig for skolen.

Sigrid hadde en sterk personlighet og en stolthet som både gjaldt egen person og utdanningen hun ledet. Elevene skulle ikke bare bli flinke faglig, de skulle også oppdras til ordentlige og skikkelige yrkesutøvere. Sigrid fortalte om hvor interessant det var å få skape en skole og sette sitt preg på den. Da det på slutten av 1970-tallet ble bygget nytt laboratoriebygg på Ullevål, fikk fysiokjemikerskolen nye lokaler der. Sigrid var aktivt med på å utforme arkitekttegningene og hadde stor innflytelse på resultatet, som ble veldig bra, både for elever og ansatte.

Beholdt engasjementet livet ut

Sigrid ledet utdanningen på Ullevål i 28 år. Fra det var en toårig skole for medisinske laboratorieteknikere – så fysiokjemikerskole – og til slutt treårig høgskole for bioingeniører. Hun gikk av som rektor og over i pensjonistenes rekke i 1989. Etter det fortsatte hun å være engasjert og fulgte godt med på utviklingen i bioingeniørfaget. Hun var veldig opptatt av at bioingeniørene måtte ta ledelsen i eget fag og i utdanning av bioingeniører.

Ikke lenge etter Sigrids avgang ble skolen på Ullevål og skolen på Rikshospitalet slått sammen og flyttet til høgskolesenteret på Bislett, nå Høgskolen i Oslo og Akershus. Ullevålsskolens tradisjon og ideer lever nok videre gjennom de mange hundre bioingeniører som fikk sin utdanning der.

Med Sigrid Rognlien har en viktig pioner innen bioingeniørryknet gått bort. ■

Turid Beck

Elev ved Ullevål Fysiokjemikerskole (1969-1971), tidligere lærer ved Ullevål Bioingeniørhøgskole og høgskolelektor ved bioingeniørutdanningen ved Høgskolen i Oslo og Akershus

Med Sigrid Rognliens bortgang har vi mistet en foregangskvinne innen bioingeniørutdanningen i Norge.

I løpet av min periode som redaktør for tidsskriftet Bioingeniøren, og senere mens jeg skrev en bok om bioingeniørens historie, har jeg hatt gleden av å snakke med Sigrid ved flere anledninger over en trettiårs periode.

Jeg husker første gang jeg skulle intervju henne. Jeg ble rådet til å møte opp godt forberedt; dette var en streng og bestemt dame. Jeg møtte en kunnskapsrik, viljesterk kvinne som stilte høye krav, men som også ga alt for sine studenter og for fagfeltet hun hadde dedikert livet sitt til.

Det kunne ha vært annerledes.

Det var ikke sykepleier Sigrid drømte om å bli, hun som hadde realartium og en glødende interesse for teknologi og realfag. Med det var krig i Norge og behovet for sykepleiere var stort. Det var forventet at unge kvinner gjorde sin plikt, så i 1942 tok Sigrid fatt på en treårig sykepleieutdanning ved Ullevål sykehus, landets ledende innen utdanningen på den tid.

Heldigvis for Sigrid var laboratoriearbeid en viktig sykepleieroppgave den gang. Hun fant seg raskt til rette i laboratoriet; hun hadde funnet sin plass.

Fra kurs til treårig utdanning

Årene etter andre verdenskrig var starten på en eventyrlig utvikling innen de medisinske laboratoriene. Men en akutt mangel på helsepersonell gjorde det vanskelig å rekruttere sykepleiere til laboratoriene. Dessuten fikk laboratoriesykepleierne ingen organisert opplæring. De var ofte alene på laboratoriet uten annen hjelp enn en lærebok og hverandre. Det ville Sigrid gjøre noe med. Sammen med sykepleier Aud Vogt, innså hun at den skarve veiledning sykepleierne fikk, ikke var

tilstrekkelig for å håndtere den enorme utviklingen innen laboratoriemedisin.

Med støtte fra Norsk sykepleierforbund og Oslo tekniske skole (OTS) organiserte de det første åttmåneders kurset for laboratoriesykepleiere i 1947. Kursene ble til en toårig utdanning for medisinske laboratorieteknikere i 1961, senere fysiokjemikere, og enda senere en treårig bioingeniørutdanning og til slutt dagens bachelor i bioingeniørfag.

Den første skolen på Ullevål var ikke mye å skryte av, elevene måtte nøye seg med kummerlige kjellerlokaler, men Sigrid var vant til å få det som hun ville, og med tiden kunne utdanningen flytte inn i flotte nye lokaler.

Forkjemper for en stolt og selvstendig profesjon

Som rektor hadde hun høye forventninger til sine studenter. Kleskravene var nøye – det går rykter om oppstilling om morgenen, inspeksjon av negler og hender og måling av skjørtelengder. Med bakgrunn som sykepleier var det naturlig for henne å minne elevene om at bak hver prøve var en sårbar pasient. Et raskt og presist prøvesvar kunne bety forskjellen mellom liv og død.

Sigrid var en bestemt dame, med glimt i øyet og med ambisjoner på sine studenter vegne. Hun minnet dem på – de fleste av dem kvinner – at for jenter kom utdanning først. Ekteskap og barn kunne man vente med, for laboratoriene trengte dem.

Med Sigrid Rognliens bortgang har bioingeniørene mistet en av hovedarkitektene bak dagens bioingeniørutdanning og en forkjemper for en stolt og selvstendig profesjon. ■

Patricia Ann Melsom,

seniorrådgiver i
NITO Bioingeniørfaglig institutt

Hun skal finne ut hvordan trening forebygger Alzheimer

Og hun skal fortelle om det på en måte som er forståelig. Atefe Tari mener nemlig at forskning skal formidles til folk flest.

Tekst og foto: SVEIN ARILD NESJE-SLETTENG

JOURNALIST

– Hva er utgangspunktet for doktorgrads-prosjektet ditt?

– Det er kjent at hjertets og blodårenes funksjon henger sammen med hjernens helse, og at trening er assosiert med redusert risiko for å utvikle Alzheimer. Det ser også ut til at trening kan utsette sykdomsutviklingen hos personer som allerede har fått Alzheimer-diagnosen. Men vi vet ikke hvorfor trening ser ut til å være så gunstig. Derfor skal vi studere de molekylære mekanismene bak trenings forebyggende effekt.

– Hvordan gjør dere det?

– Vi benytter rotter som har Alzheimer. De får overført blod fra friske rotter som har gjennomført kondisjonstrening, for å se om det påvirker sykdomstilstanden. Forsøkene omfatter også alzheimersyke dyr som trener, slik at vi kan observere effekten av faktisk trening. Vi måler effekt ved å teste om dyrene får bedre hukommelse etter behandlingen.

– Hvorfor er forskningen din viktig?

– Det har vist seg vanskelig å finne en kur mot Alzheimer. Da må vi forsøke forebyggende strategier i stedet, og det kan dette prosjektet gi mer kunnskap om.

– Du har vært flere ganger på programmet Schrödingers katt på NRK. Det er ikke uvan-

NAVN: Atefe Tari

ALDER: 32 år

ARBEIDSSTED: Stipendiat hos Cardiac Exercise Research Group (CERG), NTNU Trondheim.

AKTUELL FORDI: Holdt nylig foredrag om populærvitenskapelig formidling på BFI-kurs om vitenskapelig publisering og innovasjon i helsesektoren.

lig at forskere er skeptiske til å drive populærvitenskapelig formidling. Har du alltid vært like positiv?

– På arbeidsplassen min er slik formidling ansett som viktig – både gjennom vanlige medier og i CERGs egen blogg. Slik får vi fortalt folk flest om betydningen av forskningen vår. Første gang jeg skulle være med på et tv-program var jeg nervøs, men det var det ikke grunn til. Flere bør hoppe i det og fortelle om forskningen sin. Ikke vær redd for å forenkle, du må bruke ord som alle forstår. Og husk å avtale med journalisten at du får se hva som skal publiseres på forhånd, i tilfelle noe er blitt helt feil fremstilt.

– Du var ikke helt komfortabel med å snakke om museforsøk på NRK, selv om det er en nødvendig del av medisinsk forskning?

– Det var fordi de ville jeg skulle beskrive et veldig spesielt forsøk som amerikanske forskere har gjort, ikke mitt eget arbeid. Det hadde jeg ikke lyst til. Når det gjelder dyreforsøk, er det viktig å formidle at Norge har strenge regler for dyrevelferd og godkjenning av forsøk. Det er også slik at vi ofte er avhengige av dyreforsøk for å gjøre medisinske fremskritt.

– Hvorfor ble du bioingeniør?

– Fordi jeg helt spontant søkte på bioingeniørutdanningen ved Høgskolen i Sør-Trøndelag. Det var søknadsfrist den dagen, og jeg hadde lagt meg. Men like før midnatt stod jeg opp og skrudde på pc-en. «Kroppens detektiv», stod det om studiet. Det var alt jeg visste på forhånd. Senere fant jeg ut at jeg hadde mest lyst til å jobbe med cytologi eller infertilitet. Men det er få stillinger innenfor de områdene. Jeg måtte gjøre noe annet, og begynte på master i molekylærmedisin i stedet. Fra første dag på studiet føltes det som et hav av muligheter åpnet seg.

– Har du noen gang jobbet som vanlig bioingeniør?

– Ja, litt – på legekontor og psykiatrisk sykehus.

– Hvordan tror du studiekameratene fra bioingeniørutdanningen husker deg?

– Jeg håper de syntes jeg var trivelig.

– Hvilke oppgaver arbeider du med akkurat nå?

– I april fikk jeg ei jente, så for tiden har jeg permisjon. Før jeg kom hit for å holde foredrag var jeg på mor- og barn-trening på et treningssenter.

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

– Jeg håper det er utviklet modeller som har større likhet med levende mennesker enn dyrene vi i dag er avhengige av i forskningen. Dyr er annerledes enn mennesker, det er ikke alt som er overførbart.

– Hva gleder du deg mest til akkurat nå?

– Å begynne på jobb igjen når permisjonen er over. Men jeg også glad for at jeg fortsatt har en del tid med babyen før jeg skal tilbake. ■



Fagstyret har nedstemt et forslag om å arbeide for å endre yrkestittel. Det var BFIs rådgivende utvalg for patologi (RUFPAT) som ba fagstyret vurdere endring av yrkestittelen fra bioingeniør til biomedisinsk analytiker, for å få en harmonisering med Norden og den engelskspråklige verden.

Fortsatt bioingeniør!



KJETIL JENSEN

Medlem av BFIs fagstyre

DAGENS TITTEL ER resultatet av arbeidet i et utvalg nedsatt i 1982 av det daværende Kultur- og vitenskapsdepartementet. Utvalget skulle vurdere opprettelsen av en treårig utdanning for medisinsk teknisk personell til de medisinske laboratoriene, et arbeid som førte til at fysiokjemikere og medisinske laboratorieingeniører fikk en felles treårig utdanning i 1985. De to yrkesgruppene ønsket en ny yrkestittel som kunne identifisere yrket med realfag og samtidig ivareta den helsefaglige profilen. Tittelen *bioingeniør* ble vedtatt av Kongen i Statsråd i februar 1987.

Ulike yrkestitler i Norden

Yrkestittelen for bioingeniører i Danmark er *bioanalytiker*, i Sverige *biomedisinsk analytiker*, i Finland *bioanalyttikkolitto* og på Island *lifeindafræðingur*. Også i engelsktalende land oversettes bioingeniør forskjellig. BFI har valgt å følge den internasjonale organisasjonen IFBLS som oversetter bioingeniør til *Biomedical Laboratory Scientist*.



Et samlet fagstyre mener at tiden ikke er inne for å gjøre noen endring.

Bioingeniørene skal fortsatt hete bioingeniører. Det er klart etter at fagstyret 30. august i år behandlet forslaget om å jobbe for navneskifte. Faksimile av Bioingeniøren nr. 7, 2017.

Fagstyret har av flere grunner konkludert at det ikke er rett tid til å foreta en tittelendring. Skal vi endre tittel for å få en nordisk harmonisering, må utgangspunktet være at dette er et felles nordisk ønske. Dette har ikke vært og er ikke noe tema i dag. Med tanke på vår egen nasjonale historie, ville det innebære en lang prosess som BFI ikke vurderer som riktig å starte nå.

I Storbritannia og USA er det et eget fagfelt som heter *bioengineering* eller *biomedical engineering*. Dette er i hovedsak basert på en kombinasjon av biologi, medisin, IKT og ingeniørvitenskap. I 2012

var det over 19 000 biomedical engineers i USA. Bioengineering har lite til felles med den utdanningen som norske bioingeniører har.

Fagstyret erkjenner at tittelen bioingeniør kan forveksles med bio(medical) engineer og at dette kan være et problem. Det betyr at vi må være bevisst på å oversette bioingeniør korrekt. I Norge er bioingeniør en beskyttet yrkestittel, det vil si at man må godkjennes ved autorisering. Du må altså ha norsk autorisasjon for å kalle deg bioingeniør.

Det er ingen utdanning i Norge i dag som er lik den engelske bioenginee-



Prioritering – en kilde til besvær

ring og som kan komme i konflikt med vår yrkestittel. Vi tror derfor at en sammenblanding med det engelske bioingenier først og fremst vil være et problem utenfor Norge. Foreløpig mener fagstyret at problemet ikke er stort nok til å begrunne et tittelskifte.

Ny tittel en tidkrevende prosess

Skulle vi gå inn for å endre tittelen vår i helsepersonelloven, er dette en tidkrevende og til dels komplisert prosess. Historikken bak bioingeniørtittelen viser at dette vil ta mange år. Saksgangen vil i hovedsak foregå på departementsnivå og i Stortinget, men den vil også involvere berørte parter og aktuelle faginstanser som kan komme med innspill. Prosessen er ressurskrevende og berører identiteten til 7000 BFI-medlemmer. Dersom BFI skulle ha gått inn for en tittelendring, er det ikke gitt at dette ville blitt godkjent. Vi måtte overbevise med svært gode grunner. Fagstyret mener at vi i dag ikke har tilstrekkelig gode grunner.

Fortsatt bioingeniør

Fagstyret takker RUFPAT for at de følger med og er engasjert i problemstillingen rundt yrkestittelen. Et samlet fagstyre mener likevel at tiden ikke er inne for å gjøre noen endring.

Når saken ble presentert i Bioingeniøren før fagstyremøtet, skapte den mye engasjement og diskusjoner på arbeidsplassene; det er bra. Fagstyret vil følge med utviklingen i Norden og ute i verden og se om det ved et senere tidspunkt kan være aktuelt å vurdere saken på nytt.

Alle som skiftet yrkestittel til bioingeniør i 1987 vet at det tar tid å bygge opp en ny identitet. Etter 30 år er yrkestittelen bioingeniør godt innarbeidet i helsesektoren, i politiske fora, i offentlige dokumenter og i samfunnet generelt. Det er et arbeid vi fortsetter med! ■



NANNA SKEIE

Medlem av BFIs yrkesetiske råd

ALVA HAR en medfødt, arvelig genetisk sykdom som gjør at hun stagnerer i utvikling og høyst sannsynlig vil dø i ung alder. Lars er en ung småbarnsfar med en aggressiv kreftform som responderer dårlig på behandling. Sylvia er dement og pleietrengende, og har i lengre tid ventet på sykehjemsplass i bydelen. For Alva og Lars har ny utprøvende behandling vist god effekt. Behandlingen er kostbar og hvis den skal fortsette må den dekkes av det offentlige helsebudsjettet.

Hvem skal prioriteres?

Prioritering og fordeling av goder er ingen enkel sak. Alva, Lars og Sylvia kjemper om de samme budsjettkronene. Beslutningene som vil påvirke et «være» eller «ikke være» for dem, er vanskelige. Hvordan veier man livskvalitet opp mot behandlingstkostnader? Å bestemme at Alva skal få livsforlengende behandling og ikke Lars, eller omvendt, virker urettferdig. Skal utvidelsen av sykehjemmet bero på om kostbar behandling til Lars eller Alva tilbys eller ikke?

Hvilke prioriteringer skal gjøres?

I vårt daglige virke på laboratoriet er det lett å tenke at slike vanskelige spørsmål må vi heldigvis ikke forholde oss til. Beslutninger om hvilke analyser som skal kjøres først, sist, en sjelden gang eller ikke, vil sjeldent få alvorlige konsekvenser for pasienten. Grunnlaget for våre prioriteringer er en samlet vurdering basert på yrkesfaglig kompetanse og erfaring. Men er de alltid like

veloverveide og gjennomtenkte?

I mitt daglige virke på blodbanken er det tilgjengeligheten på blodgivere som styrer prioriteringene våre. Det gjøres prioriteringer med tanke på en best mulig utnyttelse av blodgiverkorpset. I tillegg har vi retningslinjer for utvelgelse av blod til pasienter. Vi har kriterier for valg av ABO-type og antigensammensetning. For noen pasientgrupper er det satt ytterligere krav til utvelgelse, for eksempel «ferske» blodprodukter.

Særbehandling eller rettferdig fordeling?

Hensikten med vår praksis er å unngå immunisering hos pasienten, for pasienter med antistoffer er både tid- og ressurskrevende. Med ny teknologi er det mulig å genotype pasienten på klinisk signifikante antigener i blodtypesystemet. Dette er nyttig, spesielt i utredningsproblematikk. Utfordringen er at det gir svar på mange antigentypinger. Det er ikke nødvendigvis et gode.

For enkelte pasientgrupper med langvarig transfusjonsbehov, kan det være nyttig å tilpasse blodproduktet best mulig til pasienten. Ulempen er at dess flere krav som blir lagt til utvelgelseskriteriene, dess vanskeligere blir det å finne egnede blodgivere. Utfordringen blir når behovene skal dekkes av en begrenset ressurs – i dette tilfellet blodgiverkorpset.

De fleste av oss vil oppleve situasjoner hvor vi må prioritere. Hvor betydningsfull en prioritering oppleves, er avhengig av konsekvensen av utfallet for den involverte. Hvordan skal godene best fordeles? Hva er rettferdig? Er det greit å tilby en gruppe særbehandling på bekostning av en annen? Praksiser som virker fornuftige, kan vise seg å bli problematiske når omfanget av det som er ønskelig ikke står i forhold til det som lar seg gjennomføre. ■

Vinn en kake til fredagskaffen på laben!

Løs kryssord sammen med kollegene og vinn kake!
Send løsningen (hele kryssordet) til Bioingeniøren, pb. 1636 Vika, 0119 Oslo, sammen med navn, epostadresse og mobilnummer. Du kan også scanne eller fotogra-

fere løsningen og sende den på epost til bioing@nito.no. Svarene må være hos oss senest 30. oktober. Løsningen og navnet på vinneren blir lagt ut på bioingeniøren.no. Lykke til!



				XORD .NO	LYS- OG VARMEKILDE	BAL DIFFUS	↓	BESITTE	LIVLIG	100 m2	RESPEKT-LØS	TEATERFORM	EN WINSLET
				→						↓	STRAK FOR-TALTE		
				ELV I RUS-SLAND			FØLES LÆRING				TIBET-GASELLE BRED		
							LØPE "HUSLIG" SKRED					INNFATNING	
				TRELLET	SITTE-PLASS BORT					↓	HASTET LAVE		
TYKK	BIBEL-NAVN	BEGYNNENE I	DEMPET	↓	PLANT-ENE	BYGNINGSDEL GASS							MØTE
↓			FOR-HASTET GLASS-FØT								VALUTA-KODE TRYKKE		
GRAV-ERTE						LITT TIL MÅLE-GAFFEL			INNVIELSE			HVILE MUSIKK-FORM	
KLES-PLAGG									ADELS-SLEKT				
↓				EGYPTISK GUD						←	GRUNNSTOFF DATA-UTTRYKK		
HASTIGHETEN	PÅ-STAND-ENE			↓			SUPER-MAKT				STÅ HVER PÅ SITT BLODGRUPPE		
↓	100 m2					REDSKAP		JAPANSK MÅTRET					
STRAKERE							GÅ					STRØM	

LETT PÅ LABEN

Svensk-norsk språksurr

JEG VAR på ferie i USA og var på besøk hos venner som studerte i Colorado. Vi var fem – seks stykker der, og alle de andre studerte forskjellige ingeniørfag, tror jeg. En svensk jente spurte meg hva jeg jobbet med.

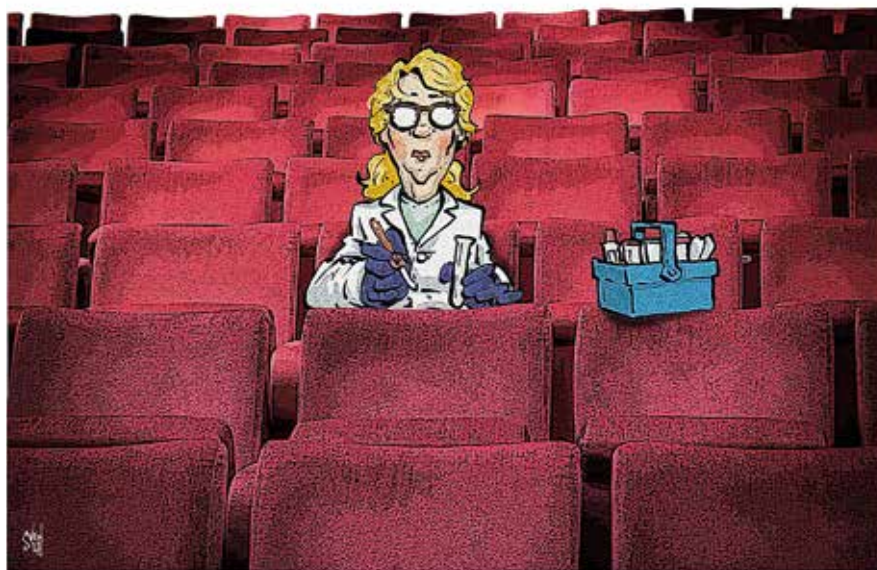
«Jeg er bioingeniør», svarte jeg.

Hun tenkte litt, og så kom det:

«Jaha, så du ser mange filmer då?»

Tok litt tid før jeg skjønnte det spørsmålet, men fikk etter hvert oppklart det.

GRETE



Illustrasjon: Sven Tveit

Har du en morsom historie? Send den til bioing@nito.no eller ring Bioingeniøren (997 43 151).



Personalised
Solutions

A HEALTHIER HOSPITAL BEGINS WITH A HEALTHIER LAB



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

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

CHOOSE TRANSFORMATION

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

Vi minner om kurs fra BFI

Nettverkstreff: Kvalitetsarbeid i medisinske laboratorier og workshops: 13. – 14. november, Oslo

Deltakerne vil få kunnskap om kvalitetsarbeid i medisinske laboratorier og muligheter for erfaringsutveksling og diskusjon. Tirsdag 14. november tilbys fagspesifikke workshops med oppfølging av avvik og uønskede hendelser som tema.

Frist for innsending av abstrakt til posterutstilling:

Fredag 13. oktober.

Påmeldingsfrist: Fredag 13. oktober.

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

Relasjonsledelse: 21. – 22. november, Lillestrøm

Deltakerne vil få teoretisk påfyll om relasjonsledelse og den norske ledermodellen, og mulighet til refleksjon over egen relasjonskompetanse og egne lederforutsetninger. Videre

legges det vekt på relasjoners og følelsers betydning, og hvordan personlig væremåte påvirker den enkelte medarbeideren og hele arbeidsfellesskapets energi, motivasjon og evne til å skape resultater.

Kurset er fulltignet, men det er mulig å sette seg på venteliste.

Intervju av blodgivere: 21. – 22. november, Oslo

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

Påmeldingsfrist: Fredag 20. oktober.

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

Invitasjon til posterutstilling

Nettverkstreff: Kvalitetsarbeid i medisinske laboratorier og workshops: 13. – 14. november, Oslo

Det inviteres til posterutstilling med tema kvalitetsarbeid i medisinske laboratorier.

Frist for innsending av abstrakt: Fredag 13. oktober 2017.

Abstrakt sendes bfi@nito.no. Deltakelse med poster forutsetter påmelding til kurset. Se mer informasjon om kur-

sene på www.nito.no/bfikurs. Vi minner om at BFIs studiefond kan tildele posterstipend etter søknad. Les mer om søknad til studiefondet på 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.

Søk studiefondet nå!

Har du planer om en faglig videreutdanning eller å presentere en poster på en konferanse? Eller planlegger du et forskningsprosjekt? Søk BFIs studiefond om midler nå! Bioingeniørfaglig institutts studiefond gir støtte til:

■ Faglig videreutdanning og annen videreutdanning i henhold til instituttets målsetning

- Forsøks- og utviklingsprosjekter
- Forskningsprosjekter
- Utredninger

Søknadsfrist til BFIs studiefond er 15. februar, 1. mai og 1. november. Les mer og hent søknadsskjema på www.nito.no/bfi.

Helse Fonna HF omfattar sjukehusa Haugesund, Stord, Odda, Valen og fire DPS og dekker ei befolkning på 180 000. Vi har over 3 000 medarbeidarar. Bli betre kjent med oss på www.facebook.com/helsefonna

Bioingeniør

Vil du ha eit godt arbeidsmiljø med engasjerte og dyktige kolleger? Vi søker bioingeniør til fast stilling ved laboratoriet på Stord sjukehus.

Hos oss får du jobbe med oppgåver innan klinisk kjemi, hematologi, koagulasjon og blodbank.

Vi ser etter deg som er strukturert og trivst i eit aktivt miljø.

Stillinga er ei fast stilling i 65 % og inneber 3-delt turnus med arbeid kvar 3. helg.

Du må ha norsk autorisasjon som bioingeniør, og vere god i norsk skriftleg og munnleg. Erfaring frå laboratoriearbeid vil vere ein fordel.

Søknadsfrist er 31.10.2017.

Hos oss får du:

- Lønn i samsvar med gjeldande overenskomst
- Konkurransedyktig pensjonsordning.
- Yrkesskade-, gruppeliv- og tenestereiseforsikring.
- Eit engasjert og godt arbeidsmiljø med kompetente og stolte medarbeidarar
- Ein arbeidsplass som er ei inkluderande arbeidsliv-bedrift (IA-bedrift).

Ring meg gjerne!

Rita Tyse, leiar. Tlf: 53491094.

Les meir og send din søknad på www.helse-fonna.no/jobb



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

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

Vi trenger din kompetanse

Bioingeniør

Seksjon for blodbank og medisinsk biokjemi, Tynset, har ledig 100 % fast stilling.

Du må være utdannet bioingeniør med norsk autorisasjon, og vi ønsker at du har erfaring fra medisinsk biokjemi og blodbank. Vi tilbyr utfordrende arbeid innen alle fagfeltene; blodprøvetaking, poliklinikk, klinisk kjemi, koagulasjon, hematologi og blodbank. Velkommen som søker til et trivelig arbeidsmiljø i stadig utvikling! (Ref.nr. 3567268159)

Kontaktperson: seksjonsleder Malene Salbu, tlf. 62 48 30 61

Søknadsfrist: 19. november 2017

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

HELSE SØR-ØST

FRANZ.NO

NITO



VERV EN KOLLEGA NÅ!



Verv 1:

Få 500 kr



Verv 2:

Få 1 500 kr

Osprey-sekk til alle nye yrkesaktive medlemmer i oktober.

Verv eller meld deg inn på www.nito.no nå



Returadresse:
NITO,
postboks 1636 Vika,
0119 Oslo

EntericBio realtime®

Gir resultat direkte fra fæcesprøver

på én og samme dag

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



Patogene paneler for deteksjon av:

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



Kontakt oss for mer informasjon

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

