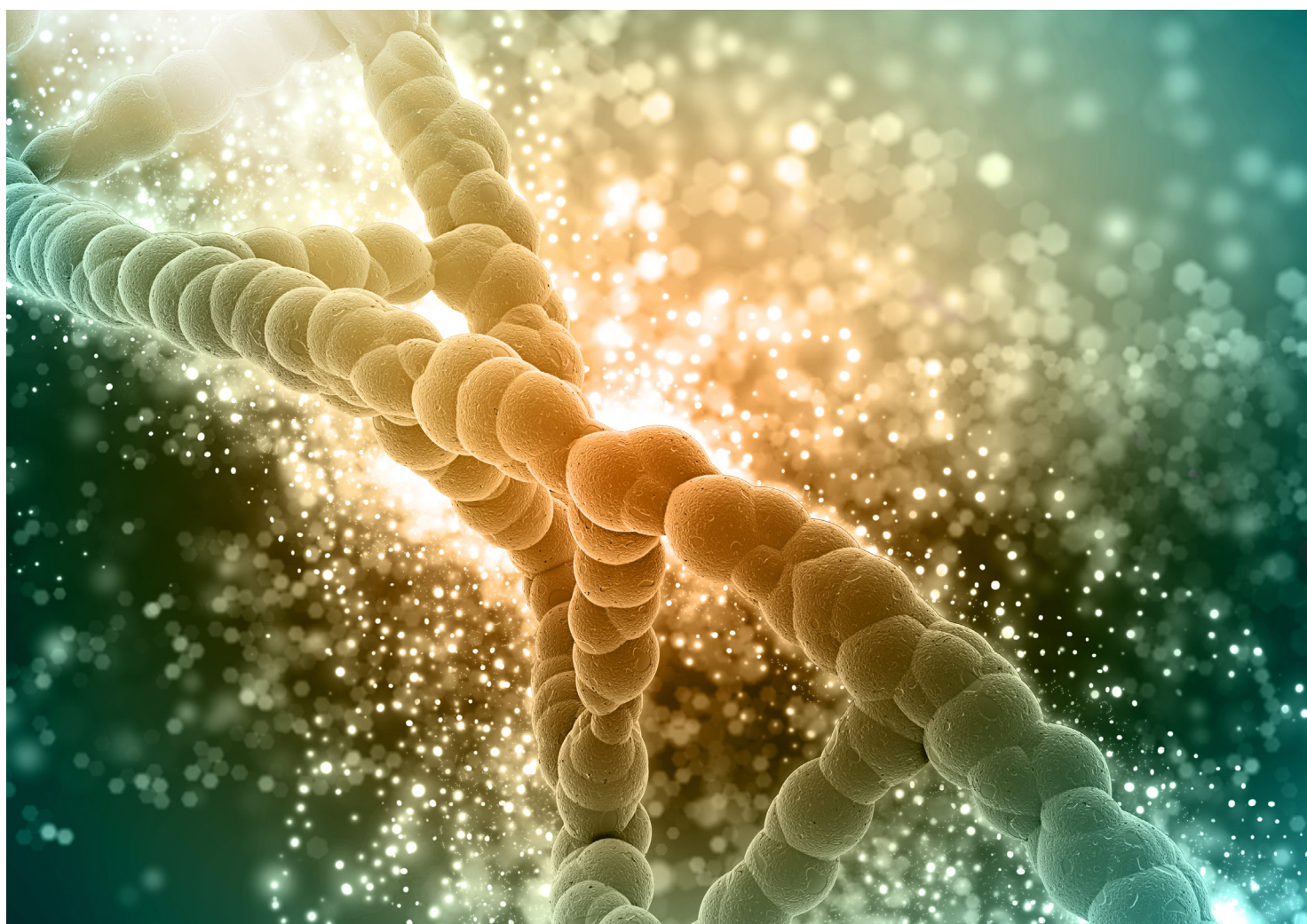


ANALYSEGRUPPER PÅ BLODPRØVER OG BIOKEMI





Analysegrupper

på Blodprøver og Biokemi

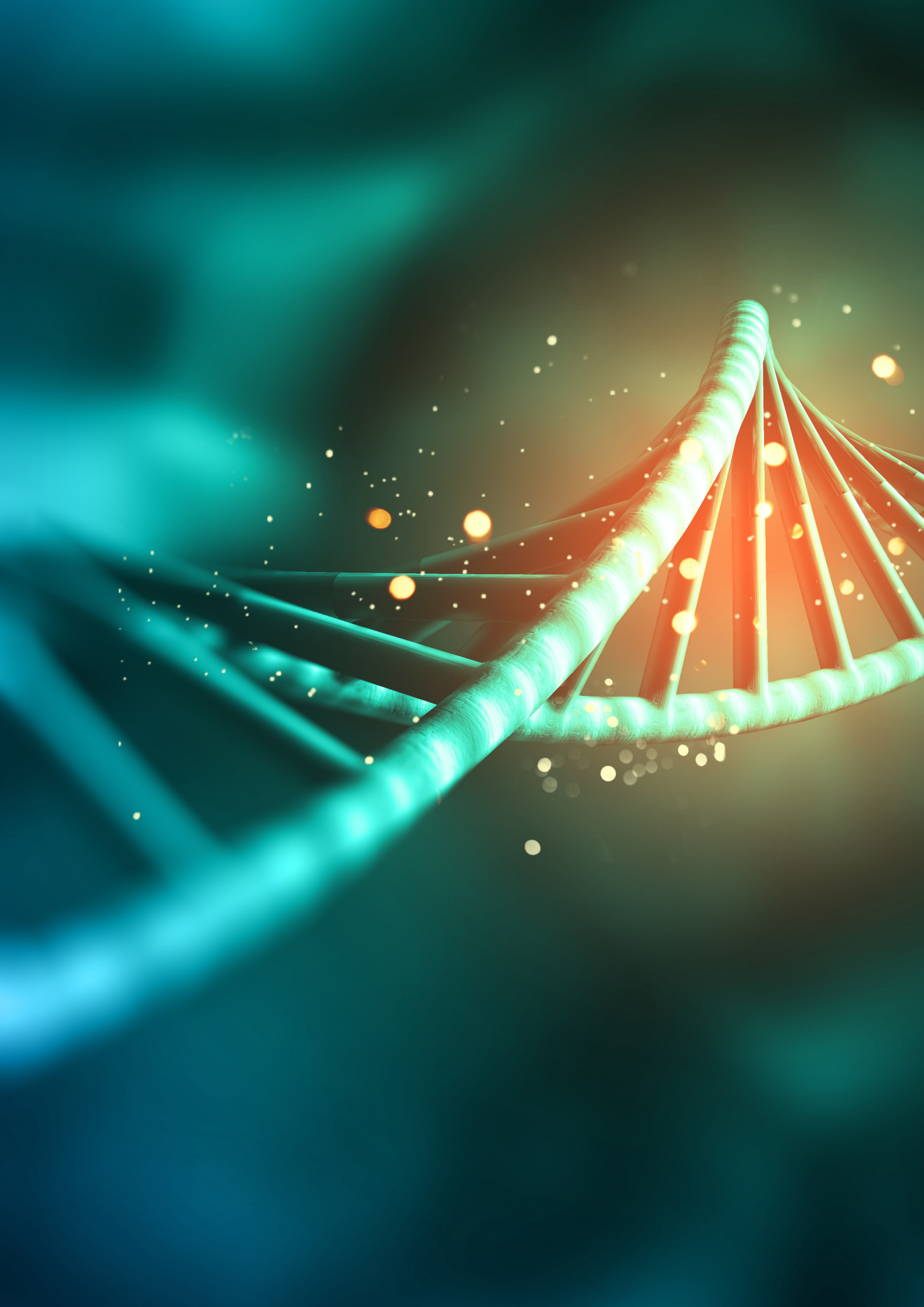
Afdelingens drift varetages af de mange analysegrupper, som er vidt forskellige på mange måder: Nogle er primært "organisatoriske", dvs. at de står for f.eks. Prøvemodtagelse på laboratoriet eller Prøvetagning ude på afdelingerne. Mens andre er meget specifikt rettet mod et afgrænset fagligt område, f.eks. Porfyri eller Hæmatologi. Nogen af områderne har en meget høj automatiseringsgrad f.eks. Kemi og Immunkemi, mens andre primært har mindre udstyr, der betjenes manuelt og ofte kræver tolkning af analyseresultaterne, f.eks. Proteiner og Allergener. Endelig er spidskompetencerne inden for nogle af specialområderne (f.eks. DNA og Medikamenter) fordelt på færre hænder, da der er færre prøver og ofte længere svartider. Men fælles for dem alle er, at de udføres af den samme grundstamme på afdelingen, nemlig jer, der er ansat hér.

For at alle får mulighed for at orientere sig rundt i krogene og lære de forskellige analysegrupper at kende, har vi lavet denne folder, som vi håber kan hjælpe til at lære afdelingen bedre at kende – og øge nysgerrigheden efter at lære mere i andre kroge end den, man er i lige nu. Og så er der selvfølgelig flere små spidsfindigheder og småanalyser, som ikke er nævnt, og som kræver yderligere gravearbejde, f.eks. reducerende kulhydrater eller svedtest – men der skal jo også være noget at glæde sig til.

God fornøjelse!

Helle og Mads

April 2022



Indhold

DNA	6
Forskningsservice	7
Hormoner	8
Hæmatologi og HbA1c	9
Kemi og Immunkemi	10
Koagulation	11
Medikamenter	12
Point-of-care test (POCT)	13
Porfyri	14
Proteiner og Allergi	15
Prøvemodtagelsen	16
Prøvetagning og ekg	17
Sporstoffer	18

DNA

Det er den faglige specialist, en afdelingslæge og en biokemiker, som har ansvaret for afdelingens genetiske analyser.

Hvad laver vi?

Måske er vi den analysegruppe med færrest antal analyser – men vi kan jo i denne oversigt over analysegrupperne se, om der er nogle, der kan 'stikke os' i lavt antal. Til gengæld er det nogle arbejdskrævende analyser, hvor tolkningsdelen også er tidskrævende, når der undersøges for familiær hyperkolesterolæmi (FH) og mangel på lipoprotein lipase (LPL).

Og hvad analyserer vi for, ud over FH og mangel på LPL?

Vi undersøger for *hæmokromatose (HFE)*, som er en arvelig sygdom, hvor man ophober jern i kroppen på grund af øget optagelse af jern fra tarmen. Ophobning af jern sker først og fremmest i lever, led, bugspytkirtel og hjertet. Ofte får man sygdommen, hvis man har fået et sygdoms-allel fra både mor og far.

I koagulationsboldgaden undersøger vi for *Leiden-mutationen* (mutation i genet, der koder for koagulationsfaktor V), *protrombin-mutationen* (mutation i genet, der koder for koagulationsfaktor II) og *mangel på antitrombin*. Disse analyser indgår oftest som led i en koagulationsudredning, når patienter henvises til vores afdeling på grund af tendens til at danne blodpropper.



Udstyr/analyseprincipper

Undersøgelse for FH, mangel på LPL og antitrombin-mangel udføres ved hjælp af en teknik, der hedder Sanger sekventering, som undersøger den præcise baserækkefølge i et bestemt DNA-stykke. Det var også med denne teknik, at man kortlagde det humane genom tilbage i 1990.

Undersøgelse for de to HFE-mutationer, Leiden-mutationen og protrombin-mutationen laves på vores GENIE-instrument, der står i koagulationslaboratoriet. Det er et lille, brugervenligt instrument, men med et meget komplekst analyseprincip for disse analyser. Princippet kan vi redegøre for en anden god gang, da det vil kræve lidt mere plads. Det vigtigste er, at analysen kan udføres på fuldblod og er relativt hurtig sammenlignet med andre genetiske analyser. Man undersøger for det, der hedder enkelt nukleotid-polymorfi (SNP genotypning), som er den simpleste form for variation i DNA'et, et individ kan have.

Udfordringer/projekter/den kommende tid

Der pågår et regionalt projekt, hvor der er fokus på at opspore flere patienter med FH i Region Syddanmark, da det har vist sig, at vi regionalt har en markant lavere opsporingsrate sammenlignet med resten af landet. Det er et projekt, der udgår fra Hjertemedicinsk Afdeling her på OUH, og selvom der ikke er fuldt overblik over blandt andet finansiering endnu, har vi de sidste måneder af 2020 og indtil nu kunne mærke, at der bliver henvist klart flere til denne undersøgelse, hvilket giver personalemæssige udfordringer, både i forhold til analysedelen og i forhold til tolkningen og den administrative del af svarafgivelsen.

DNA-gruppen har søgt og fået bevilliget midler fra apparaturpuljen til indkøb af et MiSeq System (next-generation sequencing system). MiSeq-udstyret skal anvendes til forbedret genetisk udredning af patienter med FH. På nuværende tidspunkt finder vi kun mutationer hos ca. 30 % af de personer, der henvises til FH-udredning, og en del af forklaringen er, at den anvendte sekventerings-teknologi ikke er sensitiv nok, samt at der kun undersøges for mutationer i LDLR og en lille del af APOB. Implementering af nyt MiSeq-udstyr til genetisk udredning af FH-patienter vil øge sensitiviteten samt muliggøre inkludering af flere relevante gener (herunder PCSK9), hvilket i sidste ende vil betyde en stigning i antallet af patienter, der diagnosticeres med FH. Den efterfølgende familie-opsporing forventes yderligere at øge antallet, hvilket forventes at medføre nedsat risiko for udvikling af hjerte- og karsygdom hos asymptomatiske individer.

FORSKNINGSSERVICE

Forskningservice ledes aktuelt af en faglig specialist, en projekt-bioanalytiker, en læge og en overlæge samt en biokemiker. Endvidere er der en superbruger og 13 bioanalytikere tilknyttet forsknings-servicelaboratoriet.

Hvad laver vi?

I Forskningservice udfører vi serviceydelser for forskningsprojekter både på OUH og for eksterne forskere. Dette kan være kommercielle studier, der finansieres af en virksomhed, og studier initieret af offentligt ansatte forskere. Nogle projekter inkluderer alene prøvetagning og løbende rutineanalyse og/eller forsendelse, mens der i andre studier også indgår opbevaring af biologisk materiale i biobank. Til at administrere materiale i biobankerne, anvendes 2 forskellige databaser, hhv. OPEN Biobank og Regionernes Bio- og GenomBank (RBGB).

Forskningservicekontoret

Langt de fleste henvendelser vedr. opstart af forskningsprojekter går via forskningservicekontoret. Dog går henvendelser vedr. optagelse af projekter i RBGB via projektlederen for denne. Inden opstart af et forskningsprojekt sørger kontoret for, at der er indgået samarbejdsaftale med den ansvarlige for projektet, at der med hjælp fra IT-kontoret oprettes prøvepakke(r) til projektet i BCC, at evt. biobank oprettes i en af databaserne, samt at der udarbejdes eventuelle instrukser til personalet i forskningservice vedr. håndtering af projektet. Herudover varetager forskningservicekontoret bl.a. udarbejdelse af plukkelister ifm. udlevering af materiale fra biobanker, udarbejdelse af oversigter til personalet ifm. flytning af biobanksmateriale fra lokal fryser på afdelingen til frysehuset samt meget andet.

Forskningsservicelaboratoriet

Opgaverne i forskningsservicelaboratoriet er mangeartede. Der håndteres dagligt prøvemateriale til biobankerne, samt foretages pakning og forsendelse af prøvemateriale, der indgår i kommercielle studier. Ofte er der også materiale, der skal hentes fra eller bringes til frysehuset. Hertil kommer diverse vedligehold.

Vi har typisk omkring 115 aktive biobanksprojekter. Der kan være stor forskel på, hvilket materiale der skal opbevares, om/hvordan det skal centrifugeres, hvilke volumener det skal udportioneres i, hvilke rør det skal

opbevares i, samt hvor hurtigt og ved hvilken temperatur det skal nedfryses. Det kræver derfor et godt overblik samt gode og overskuelige instrukser at få alt håndteret korrekt. Desuden skal materialet indregistreres i en af de 2 biobanksdatabaser og efterfølgende placeres korrekt i frysekasser, så al information om materialet samt selve materialet let kan findes igen. Der er enkelte projekter, som vi modtager flere prøver til dagligt, men for de fleste projekter vides ikke på forhånd, hvornår prøverne kommer. Personalet skal derfor hele tiden have overblik over prøvehåndtering og registrering, samt overholde tidsfrister for hhv. centrifugering og frysning. Nogle dage er rolige, mens andre er meget travle.

En anden stor og voksende opgave i forskningsservicelaboratoriet er "plukning" af biobanksmateriale, når dette enten skal analyseres hos os eller udleveres til forskeren. Selvom biobanksmateriale til et givent projekt altid samles og fryses i frysekasser med samme materialetype, er "plukning" en tidskrævende opgave, der giver kolde fingre, da materialet jo ikke må tø op undervejs.



HORMONER

Hormongruppen ledes af to fagspecialister, en biokemiker og en overlæge.

Hvad laver vi?

I hormongruppen udfører vi immunkemiske- og LC-MS-analyser af peptider, proteiner og steroidhormoner. Analysegruppen er fællesnævner for disse analyser, men laboratorierne har ikke praktisk samarbejde til fælles. Vores analyselaboratorier er begge beliggende på 1. salen og består af hhv. LC-MS-udstyr og immunkemiske udstyr såsom Kryptor, Cobas e411, Immulite XPi og iSYS. Ved de immunkemiske analyseudstyr arbejder et team på tre bioanalytikere, som alle er oplært i de fire udstyr. Det giver en øget fleksibilitet, og alle kan hjælpe alle. Opsætningen af analyserne varierer meget fra analyse til analyse, og frekvensen er sat efter ønsket svartid og holdbarhed. Nogle svar afgives dagligt, andre 1-3 gange om ugen. Ved LC-MS-udstyret er det personalegruppen tilknyttet medikamentlaboratoriet, som udfører disse analyser. Oftest er der én person, som klargør udstyret på 1. salen og laver prøveforberedelsen i medikamentlaboratoriet (i kælderen). Androgenstatus analyseres én gang om ugen og D-vitamin hver 14. dag.

En af vores største rekvirenter er Endokrinologisk Afdeling, som fx forestår udredning for sygdomme i binyrebark, hypofyse og testis. Derudover leverer vi også analyser til Øre-næse-hals Afdelingen og Onkologisk Afdeling ifm. behandling for thyreoidea-cancer. Inden

for graviditetsområdet udfører vi både doubletest, som indgår i den nationale screening for Downs syndrom, og præeklampsianalyser, som anvendes hos gravide.

Nyt

I år har vi fået mulighed for at udskifte vores to Kryptor Compact+ analyseudstyr (doubletest, præeklampsianalyse, Tg, anti-Tg, Trab, anti-TPO m.v.) med to eksemplarer af den nyeste model fra Thermo Fisher Scientific/BRAHMS med navnet Kryptor Gold. Vi står nu overfor at validere alle vores analyser på disse instrumenter. Fordelen ved udskiftningen er dels en fremtidssikring, da de nuværende udstyr er aldrende, og dels et bedre/hurtigere prøveflow på analysepladsen. Udover almindeligt forekommende henvendelser fra vores klinikere har vi i det forgangne år arbejdet en del med beregnede og grafiske svar på forskellige analyser.

I LC-MS laboratoriet har vi fået endnu en afpipetteringsrobot, som anvendes til prøveforberedelsen for at mindske manuelle afpipetteringer og desuden øge kapaciteten og fleksibiliteten ift. prøveforberedelse af både hormon- og medikamentanalyserne.

Fremtiden

Hvad byder fremtiden? Hormonanalyser på nyt OUH vil blive samlet i ét laboratorium for de immunkemiske analyser, mens vitamin D og androgen-pakken vil blive udført i det nye LC-MS medikament/ hormonlaboratorie. Arbejdsgangene fortsætter derfor som vi kender dem i dag.



HÆMATOLOGI OG HbA1c

Hæmatologi-gruppen ledes af overlæge, en biokemiker og en faglig specialist. I hæmatologien har vi tre superbrugere, som tager sig af særlige opgaver vedr. analyseudstyr og tolkning af resultater fra instrumenterne; derudover har 20-25 bioanalytikere deres gang i hæmatologien.

Hvad laver vi?

Analyserepertoiret i hæmatologien består i hovedtræk af analyse af hæmoglobin, erythrocytter, leukocytter, trombocytter, reticulocytter og forskellige parametre relateret til disse, herunder EVF, MCV, MCH, MCHC, differentialtælling m.fl. I alt har vi ca. 35 forskellige parametre i vores repertoire. Vores primære analyseudstyr er Sysmex XN9100. Prøverne bliver analyseret på XN9100 ved hjælp af fotometriske målinger, impedansmålinger eller fluorescens flowcytometri.

Vi anvender det tilhørende valideringssoftware Extended. Her afgør en række regler, om analyseresultaterne kan autovalideres, eller om der er brug for yderligere tiltag. Yderligere tiltag kan være manuel differentialtælling, hvor prøven automatisk bliver udstrøget, farvet med May-Grünwald-Giemsa og sendt til vores digitale morfologiudstyr, CellaVision. CellaVision er i princippet et mikroskop, der tager billeder af leukocytterne, hvorefter de klassificeres. Dette kalder vi manuel differentialtælling, som er en specialkompetence. I hæmatologilaboratoriet har vi også et par småanalyser, nemlig sænkingsreaktion og Monospot, som bliver analyseret hhv. på Excyte 1000 og som manuel POCT-analyse.

Hæmatologien er en del af 24/7 laboratoriet, hvilket betyder, at vi analyserer og afgiver resultater døgnet rundt. Vi har travlt - vi kører ca. 2.000 blodprøver i døgnet med et varierende antal analyser per prøve. Ud over blodprøverne analyserer vi kropsvæsker, inkl. spinalvæsker døgnet rundt.

Projekter

Ud over den daglige drift er vi involveret i en del større og mindre udviklings-, forbedrings- og/eller forskningsprojekter.

HbA1c-gruppen ledes af en overlæge, en yngre læge, en biokemiker og en faglig specialist. Superbrugerne i hæmatologien varetager også superbrugerfunktionen ved HbA1c-analysen.

Hvad laver vi?

HbA1c bruges til diagnosticering og monitorering af diabetes mellitus. Prøverne bliver typisk taget af de praktiserende læger, da der de senere år har været øget fokus på patienter med eventuel u-diagnosticeret diabetes; denne tendens ser vi nu også ved indlæggelser på sygehuset, hvor HbA1c i stigende grad er blevet en del af "pakken", når en patient kommer på sygehuset. For tiden analyserer vi ca. 900 prøver i døgnet - de fleste om eftermiddagen, hvor prøverne fra de praktiserende læger kommer ind.

HbA1c bliver analyseret på 3 stk. Tosoh G11, som er koblet på GLP-tracket. Prøverne bliver analyseret med HPLC (High Performance Liquid Chromatography). I forbindelse med analyseringen genereres et kromatogram, bliver sendt til det tilhørende valideringssoftware, hvor en række regler filtrerer de kromatogrammer fra, som ikke er normale. Disse kromatogrammer bliver holdt tilbage og herefter vurderes, om resultatet kan valideres. Denne opgave varetages af superbrugerne, den faglige specialist og biokemikeren.

Alt i alt er hæmatologilaboratoriet et spændende sted med mange forskellige opgaver. Til tider går det stærkt, og vi har mange bolde i luften, men der er også rig mulighed for at fordybe sig i de forskellige analyser.



KEMI OG IMMUNKEMI

Analysegruppen (= Cobas-gruppen) ledes af en faglig specialist, 2 biokemikere samt 1 overlæge. Dertil kommer 4 superbrugere og 19 bioanalytikere, som er oplært til forskellige niveauer.

Hvad laver vi?

Vi står for analysering på en (meget) stor del af de lysegrønne litium-heparin glas, der tages på afdelingerne, i ambulatorierne og hos egen læge. Vi udfører døgndækkende analysering af over 100 forskellige analyser. Vi lover hurtig turn-around-time (TAT) på de fleste af vores analyser, ofte på < 45 minutter fra prøven ankommer på laboratoriet. Mange af vores analyser bruges også i den akutte udredning og behandling af patienterne rundt omkring på hospitalet. Som eksempler på sådanne analyser kan nævnes CRP, kalium og troponin T. Analyseporteføljen dækker dog de fleste af kroppens organsystemer (hjerne, hjerte, lever, nyre, m.m.). Måske er det lettere at sige, at det, vi ikke laver i Cobas-gruppen (inden for det akutte område), er koagulations-, hæmatologi- og blodgas-analyser.

Stordrift, men også specialanalyser

Cobas er analyseudstyr fra Roche, og på vores afdeling har vi 10 enkeltudstyr (5 kemi-udstyr og 5 immunkemi-udstyr) samt 6 ISE-moduler, fordelt på 3 linjer. Hver linje har et internt transportsystem til fordeling af prøver på linjen, og alle linjer er koblet til GLP-båndet. Der er en række forskellige analyseprincipper i spil på hhv. kemi- og immunkemi-udstyrene, fra elektrokemi (f.eks. natrium) over kromogene enzymatiske reaktioner (f.eks. kreatinin) til immunometriske metoder (f.eks. vitamin B12) og mange flere.



På Cobas'erne produceres der på hverdage ca. 20.000 resultater (det giver 4-500.000 resultater/måned og 5-6.000.000 resultater/år). Det er mange og kræver, at personale og udstyr "fungerer godt sammen". Vi skal altid have driftsklare udstyr, og vi har derfor vedligehold på de individuelle udstyr planlagt hen over døgnet, samt udfører vores interne kontroller efter et driftskontrol-princip.

Samtidigt med ovenstående laver vi også specialanalyser og håndterer specielle situationer. Her kan nævnes analyser til monitorering af immunsuppressiv behandling (Y-analyserne), der kræver manuel fældning før analysering. Men også håndtering af en række "specielle væsker" (f.eks. spinalvæske) og mikropøver fra spædbørn.

Et lille appendiks i analysegruppen er Osmomat'erne: Et lidt overset udstyr, der benytter et analyseprincip (frysepunkts-depression), som ikke ses andre steder på afdelingen.

Nye analyser, faglighed og rationalisering

Porteføljen af analyser, der udføres på Cobas'erne, vokser hele tiden. Dette skyldes både, at udstyrene har en meget stor analyse-menu, men også at udstyrene er alsidige med "åbne kanaler" på kemi-modulerne. Vigtigst er et generelt højt kvalitetsniveau af analyserne.

Som eksempler har vi hjemtaget analysering af anti-Müllersk hormon fra Aarhus, flyttet analyseringen af procalcitonin fra 1. sal/Kryptor, samt opsat analysen for total-CO₂. Før en analyse sættes op på Cobas, gennemgås rationalet for at udføre analysen på netop denne platform. Dette inkluderer naturligvis analysekvaliteten, men også analysens hyppighed, behov for akutte svar og økonomien.

Fremtiden

Der vil i den forudsigelige fremtid fortsat være behov for en stor produktion på kemi- og immunkemi-udstyr på en afdeling som vores. Og som det er beskrevet, vil analyse-porteføljen blot blive større inden for de næste år. Disse store og belastede udstyr har en planlagt levetid på 7 år, hvilket betyder, at vi hvert 7. år skal igennem en EU-udbudsproces. Vi er lige nu i gang med en sådan proces, hvor vi definerer udførlige krav for funktionaliteten og kvaliteten af udstyrene. Afklaringen på udbuddet kommer forud for udflytningen til det NyeOUH.

KOAGULATION

Analysegruppen ledes af en overlæge, en biokemiker og en faglig specialist. Herudover er der i rutine-koagulationen tilknyttet to superbrugere, og ca. 20 bioanalytikere. I Specialkoagulation har vi et hold på 7 bioanalytikere.

Hvad laver vi?

Analyserepertoiret i *rutine-koagulationen* omfatter KFTT (INR), APTT, D-Dimer, Fibrinogen og Antitrombin-analyserne. Derudover analyserer vi for C1-esterase inhibitor og blodfortyndende lægemidler, bl.a. LMH og NOAKs. Alle analyserne udføres på to CS-5100 instrumenter, hvor der anvendes en clot-metode (kronometrisk måling) eller fotometriske metoder (kromogene og immunologiske målinger).

Til at validere prøveresultaterne bruger vi cITm, og her afgør en række regler, om analyseresultaterne kan autovalideres, eller om der er brug for yderligere tiltag.

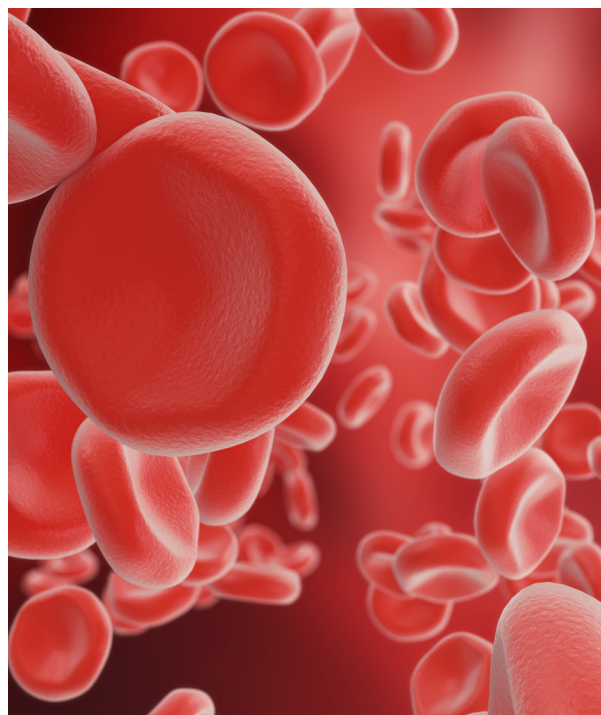
Udover CS-5100-analyserne har vi i rutine-koagulation også en række andre analyser, som udføres på andre instrumenter. Vi undersøger f.eks. cerebrospinalvæske (Csv) for Xanthokromi, som er en gulfarvning af Csv pga. tilstedeværelse af bilirubin, hvilket kan ses ved nogle typer hjerneblødning. Ligeledes undersøger vi for P-Hæmoglobin eller frit Hæmoglobin i blodet, hvilket kan ses ved hæmolyse, dvs. nedbrydning af de røde blodlegemer. Xanthokromi og P-Hæmoglobin måles fotometrisk på Genesys 10S og fortolkes med softwaret Vision lite. Derudover indgår P2Y12-analysen også i rutine-koagulation. Analysen anvendes til måling af opnået trombocythæmning ved behandling med thienopyridin. Analysen udføres på et VerifyNow-instrument, som er et semi-kvantitativt fuldblods-trombocytfunktionsundersøgelsessystem, der vha. et turbidimetrisk baseret optisk detektionssystem registrerer trombocytternes aggregation, aktiveret af et analysespecifikt agens i den anvendte testkassette.

Rutine-koagulation er en del af 24/7 laboratoriet, hvilket betyder, at vi analyserer og afgiver resultater døgnet rundt. I hverdagene er koagulation bemandet af 1-2 bioanalytikere. Aften, nat og weekender er der minimum en bioanalytiker på arbejde, som passer koagulationslaboratoriet. Vi kører ca. 600 koagulationsprøver i døgnet med et varierende antal analyser på hver prøve.

I *special-koagulationen* anvendes et Star Max3-instrument til hovedparten af analyserne. Instrumentet anvender en clot-metode (kronometrisk måling) eller fotometriske metoder (kolorimetri, kromogen og immunologisk måling).

Analyserne i special-koagulation anvendes til udredning for hhv. abnorm trombose- og blødningstendens. Vi foretager ca. 1.200 udredninger årligt, og de består primært af målinger af koagulationsfaktorer og deres aktivitet samt blodpladernes funktion. Her kan fremhæves Multiplate-instrumentet, som anvendes til at undersøge blodpladernes funktion i fuldblod. Analysen bestemmer kvantitativt trombocytfunktionen efter tilsætning af agens. De aktiverede trombocytter aggregerer og binder sig til testcellens sensortråde. Dette medfører, at modstanden mellem sensortrådene øges. Ændringen registreres kontinuerligt (6 min) og omsættes grafisk til en aggregationskurve i arbitrære enheder (AU).

I februar 2022 overtog vi Tromboelastometri (ROTEM)-analysen fra Klinisk Immunologisk Afdeling. Analysen er en fuldblodskoagulationsanalyse, som anvendes til monitorering af hæmostasen hos blødende patienter. Analysen kan rekvireres døgnet rundt og kører på to ROTEM Sigma-instrumenter.



MEDIKAMENTER

Medikamentlaboratoriet/farmakologien/lægemedellaboratoriet/Lab 11/toxikologien, er hvad laboratoriet bliver benævnt. Analysegruppen ledes af en biokemiker, en læge og en faglig specialist. Derudover er der tilknyttet en ressourceperson og 10 andre personer, som får dagligdagen til at hænge sammen.

Hvad laver vi?

I runde tal afgives der årligt omkring 10.000 analysere-sultater fra medikamentlaboratoriet. Det skal nævnes, at vi ud over medikamentanalyser også laver hormonanalyser (androgenstatus) og D-vitamin kontrol på patienter med meget lave eller meget høje værdier af D-vitamin. Alle vores medikament- og hormonanalyser foregår på serum, og vi arbejder med LC-MS udstyr (Liquid Chromatography - Mass spectrometry). Under *Hormoner* kan der læses nærmere om androgenstatus og D-Vitamin. Vi afgiver resultater på 35 forskellige medikamenter, herunder psykofarmaka, antidepressiv medicin, antiarytmisk lægemiddel og medikamenter mod svampeinfektioner. Clozapin, Mirtazapin, Haloperidol og Amitriptylin er navnene på nogle af medikamenterne - og navnene er også noget af det, som tager ret lang tid at lære hos os.

Medikament- og hormonanalyserne er inddelt og analyseret i 10 forskellige analyseopsæt. Nogle analyseopsæt laver vi 2 gange ugentligt, andre laver vi hver 14. dag.

I nogle af analyserne anvender vi det, der kaldes LLE (liquid-liquid-ekstraktion), hvor vi ved hjælp af organiske opløsningsmidler "trækker" medikamenterne ud af serumprøverne. I andre analyseopsæt anvender vi SPE (Solid Phase Ekstraktion), hvor medikamentet tilbageholdes på et passende søjlemateriale, således at proteiner og andre forstyrrende elementer kan vaskes ud. Sidste metode, vi anvender, er proteinfældning, hvor vi ved hjælp af et passende fældningsmiddel, fx ZnSO_4 , fælder proteiner og frigiver det medikament/hormon, vi skal måle.

Ens for vores analyseopsæt, hvad enten det er LLE, SPE eller fældning, er, at vi sætter op i batches - vi har ALTID én blindprøve, minimum 5 kalibreringspunkter og QC'er i passende niveauer med. Når man starter en analyse, tager det det meste af en arbejdsdag med apparaturklargøring og ekstraktion. Resultatafgivelsen foregår elektronisk dagen efter, og QC resultaterne fører vi manuelt på Shewhart-kort. Rigtig mange arbejdsprocesser i medikamentlaboratoriet er manuelle. Pipetter, kolber og målecylindre er basisredskaber hos os, men der sker også udvikling - vi har to pipetteringsrobotter, og mere prøveklargøring/ekstraktion kommer til at foregå ved hjælp af disse.

Sidst men ikke mindst skylder vi måske at præsentere "hovedpersonerne" - Freja, Harald, Thyra, Odin, Frederik og Margrethe - vores LC-MS'er og robotter. Så hvis du hører os snakke om én af dem, er det altså ikke nogle kollegaer, du ikke kender, det er bare vores apparatur.



POINT-OF-CARE TEST (POCT)

Analysegruppen ledes af en biokemiker, en POCT-specialist, en overlæge og en faglig specialist. En del af arbejdet foregår i samarbejde med kontaktbioanalytikerne, ligesom der også planlægges at tilknytte 1-2 superbrugere.

Hvad laver vi?

POCT er et område, som har OUH's generelle opmærksomhed ift. innovation og fremtidig brug. Og der bliver mere og mere fokus på at optimere patientforløb vha. POCT-udstyr, såvel på de kliniske afdelinger som hjemme hos patienterne. Der er derfor behov for at styre dette område, hvilket er en vidtforgrenet opgave. Og det er dét, vi laver i vores analysegruppe!

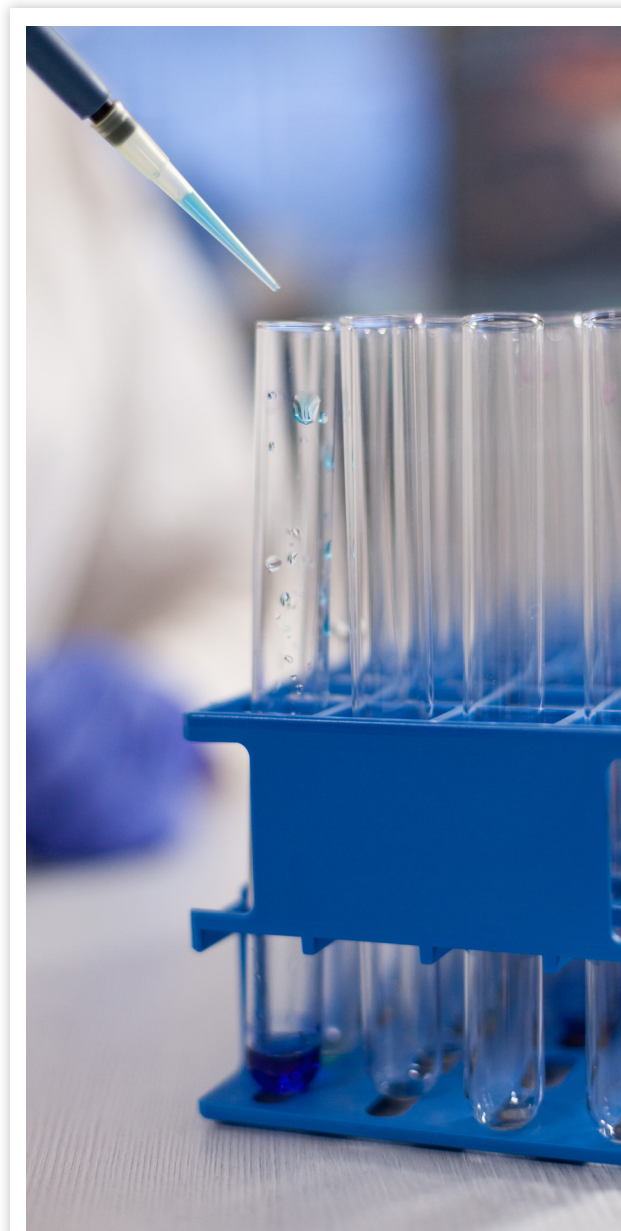
Groft sagt er vi ansvarlige for at holde styr på alle POCT-udstyrene på OUH Odense. Der blev i foråret 2021 lavet en afdækning af, hvor mange POCT-udstyr, der står rundt på afdelingerne på OUH, og det var i omegnen af *450 udstyr, fordelt på 16 forskellige typer*. Af disse udgøres størstedelen (ca. 60%) af udstyr, vi kender godt, nemlig ABL, AccuChek, Clinitek, CoaguChek og Hemocue. Men der er også mange såkaldte Freestyle-udstyr derude (140 styks), som afdelingerne har brugt i årevis til at måle ketonstoffer og blodsukker. Og så er der 10 småudstyr, som enkelte afdelinger har - nogen kender vi overfladisk (som måler triglycerid i modermælk, calprotectin i fæces m.m.), andre har vi aldrig hørt om.

Udover at få ryddet op i dette, så alle POCT-udstyr på OUH er godkendte, er det også vigtigt, at vi sikrer, at de bliver brugt korrekt på afdelingerne: Vi skal derfor sørge for, at udstyrene er tilknyttet en kvalitetssikringsordning samt brugerstyring. Sidstnævnte indbefatter et oplæringsprogram, som OUH-ansatte, der skal bruge et POCT-udstyr, skal gennemgå, så de kan få certifikat på, at de kan betjene et givet POCT-udstyr. Efterfølgende skal certifikatet vedligeholdes enten ved visuel kontrol eller ved brug af e-læring. Dette er vi ved at konkretisere i analysegruppen.

Alle udstyrene skal også meget gerne være opkoblet til BCC, så analyseresultaterne kan sendes til den elektroniske patientjournal (EPJ Syd), hvor klinikerne ser journaloplysningerne. Det er ikke alle udstyr, der kan opkobles, men det er også noget, der aktuelt arbejdes på.

POCT-gruppen er selvfølgelig også ansvarlig for POCT-udstyrene på vores egen afdeling. Her spiller specielt syrebase-udstyrene (ABL) en stor rolle, da de benyttes flittigt 24/7. Derudover står ABL udstyr også ude på mange af afdelingerne, hvor vi skal rådgive om brugen, resultaterne og meget andet.

Så der er mange spændende opgaver, som skal løses i samarbejde med afdelingerne, med kollegerne, og nogen gange også med de andre laboratorier i regionen. Så kom om bord og hjælp os med at sejle den rigtige vej.



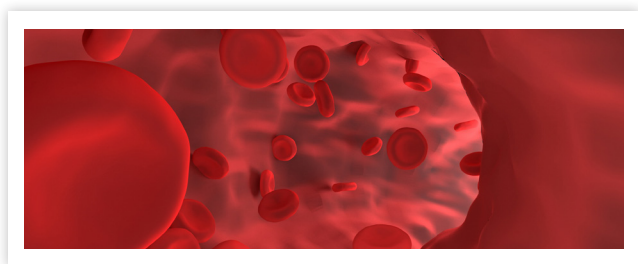
PORFYRI

Analysegruppen ledes af en faglig specialist, en overlæge, en biokemiker og en ressourceperson.

Porfyri er oldgræsk og betyder lilla

I dag bruges betegnelsen porfyri til at beskrive en gruppe af sygdomme, der kendetegnes ved en defekt i hæm-protein-syntesen. Sygdomsgruppen blev beskrevet første gang i slutningen af 1800-tallet hos individer med lilla-farvet urin og hudsymptomer. I løbet af 1900-tallet fik man identificeret årsagen, og man har efterfølgende kunne inddele sygdommen i 10 undergrupper. Overordnet set inddeler man dog porfyri i akut og kutan. Det langt hyppigste er kutan porfyri, som kendetegnes ved blærer i huden, sår og skrøbelig hud. Den relativt sjældne akutte porfyri kendetegnes ved svære morfin-krævende mavesmerter og maniodepressive perioder, men da årsagen til akut porfyri stammer fra porfyrinaflejringer i nervesystemet, kan symptomer være alt fra opkast til lammelser. Slutteligt er der en porfyri-sygdom, som både har akutte og kutane træk, og denne kaldes erythropoietisk protoporfyri (EPP). EPP kendetegnes ved brændende smerter i huden ved lyseksponering, kroniske hudforandringer og familiær disposition.

Sygdomsgruppen porfyri er omgivet af en del mystik og historie. En af myterne er, at sygdommen har givet ophav til folkefortællingerne omkring vampyrer. Dette skyldes, at nogle porfyripatienter oplever brændende smerter i huden ved lyseksponering og derfor holder sig fra sollys, samt at behandlingen i gamle dage var at få patienter til at bløde. Dette kombineret med, at Vlad III ("Vlad Dracula") er beskrevet med symptomer, der kunne lyde som porfyri, har formentlig givet ophav til myten. Interessant myte, men formentlig ikke korrekt ifølge moderne historikere. Et faktum er dog, at Kong George III af England (1760-1820) led af akut porfyri, og dermed har man her flere hundrede år senere fået en forklaring på hans maniodepressive perioder, der gav store politiske udfordringer i datiden.



Hvad laver vi?

Vores afdeling er den eneste i Danmark, der udfører porfyrianalyser, hvilket løber op til ca. 2500 analyser årligt fordelt på urin, plasma, fuldblod og fæces. På de forskellige prøvematerialer udfører vi følgende analyser:

- **U-Forstadie:** Til dagligt bare kaldet "ALA/PBG", foregår ved ionbytningskromatografi, hvor der dannes en farvereaktion (meget pink-farvning ved høje ALA/PBG koncentrationer), som vi efterfølgende måler absorptionsen af.
- **U-Porfyritype:** En HPLC-analyse, hvor vi koncentrationsbestemmer porfyrier i urin. Urinprøven surgøres med saltsyre, centrifugeres og måles med HPLC, hvorefter de kromatografiske data omregnes til en koncentration.
- **P-Porfyritype:** Foregår ligeledes vha. HPLC. Koncentrationen af porfyrier i plasma er meget lav, også ved patienter med porfyrisygdom. Denne analyse kan ikke stå alene.
- **Fluorescens-scanning:** Analyseres på et Fluorescens-spektrofotometer, hvor prøven scannes i et vist bølglængdeinterval. Hvis der er porfyrier i prøvematerialet, vil det give et karakteristisk emissionsspektrum, som er mere eller mindre unikt for de forskellige porfyrisygdomme.
- **Zn-Protoporfyrin/Protoporfyrin:** En analyse, vi udfører på fuldblod. Erythrocytterne hæmolyses, hvorved der frigives Protoporfyriner - hvis man vel at mærke har den førnævnte EPP-sygdom. Analysen foregår ligeledes vha. HPLC.
- **F-Porfyrintype:** Analyserer vi relativt sjældent, og det er en analyse, som kun bruges til at diagnosticere én af porfyrisygdommene, nemlig Hæreditær Copro-porfyri.

Analyseresultaterne ender som alle andre resultater i BCC, og for hver enkelt patient afgives også en lægefaglig tolkning. For at lette denne er der udviklet en algoritme, som på basis af resultaterne kan give den korrekte tolkning for ca. 90 % af udredningerne. De kontrolleres derfor altid af en læge, inden tolkningen frigives. Det har givet en meget stor tidsbesparelse og et kvalitetsløft, da tolkningen uden algoritmen ville foretages af forskellige læger og derfor ikke nødvendigvis være ens for den samme prøve.

PROTEINER OG ALLERGI

Analysegruppen med ansvar for specialiserede proteinanalyser ledes af en fagspecialist, en biokemiker, en overlæge samt en superbruger. Herudover er der tilknyttet 5 bioanalytikere.

Hvad laver vi i det daglige? - Udstyr og analyseprincipper

M-komponent

Udredning for myelomatose (knoglemarvskræft)/Mb. Waldenström foretager vi ved at undersøge for tilstedeværelse af såkaldte M-komponenter. En M-komponent er et monoklonalt immunglobulin tilstede i så høj koncentration, at vi kan detektere det enten med kapillær- eller gel-elektroforetiske undersøgelser. Undersøgelse for tilstedeværelse af M-komponent starter med en screen-analyse på Capillarys ved kapillærelektroforese, hvorefter der foretages specifik typning af M-komponenten på forskellig vis, og ofte skal vi også verificere tilstedeværelse eller fravær ved brug af gel-elektroforese og immunfiksation.

Allergener og andre ImmunoCap analyser

Vi har to ImmunoCap250-instrumenter, som udfører flere forskellige typer af analyser: Vi tester for specifikke allergener (IgE og IgG), anti-fosfolipid-antistoffer (APA) og tryptase. Vi analyserer mere end 100 forskellige allergener, som rekvireres både af almen praksis og speciallæger/kliniske afdelinger.

Demens-markører

Vi har for nylig opsat analyse af demens-markører: Vi startede med at udføre dette som semi-automatiske ELISA-analyser, men var så heldige i 2019 at få tildelt et specifikt immunoassay-instrument til analyse af de tre demens-markører samt en specifik ratio. Dermed har vi øget analysekvaliteten betragteligt.

Viskositet, kryoglobulin og oligokloni

Vi har også nogle meget "håndholdte" analyser i laboratoriet, som omfatter vurdering af kryoglobulin samt måling af blodets viskositet. Kryoglobulin-analysen anvender ikke andet apparatur end et køleskab, et varmeskab og et sæt øjne for visuelt at kunne inspicere, om der er udfældet kryoglobulin tilstede. Viskositeten måler vi med et industrielt instrument, som er adapteret til klinisk brug.

Vi har yderligere en gel-analyse, som detekterer oligoklonale bånd i parrede spinal- og serumprøver. Denne analyse skal visuelt inspiceres af to personer uafhængigt af hinanden inden svarafgivelse.

Projektarbejde

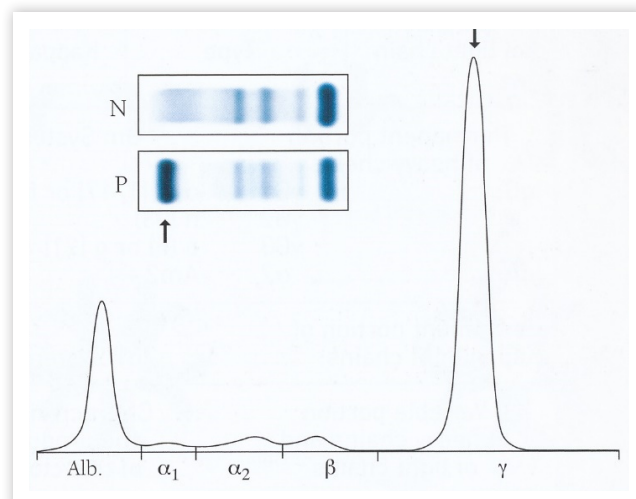
Vi har i analysegruppen netop ansøgt om og modtaget en bevilling fra afdelingens forskningsudvalg til at foretage projektet: "Demensmarkører - etablering af et referenceinterval for en dansk (skandinavisk) population på Lumipulse G600 platformen samt implementering og brug af amyloid-ratio i svartolkning". Dette glæder vi os meget til at gå i gang med, og vi er ved at få planlagt alt det praktiske vedrørende projektet.

Fremtiden?

OUH har et allergicenter samt et eliteforskningscenter, ORCA. Her er det vores ambition som laboratorie at understøtte allergicentret ved at tilbyde så bred en vifte af specifikke allergi-analyser som muligt, og ved at indgå i løbende dialog med allergicenteret. Derudover er vi, i forbindelse med harmoniseringsarbejdet omkring analyser i Region Syd, ved at se på, om vi i fremtiden kan være en såkaldt allergi-laboratorie-central, således at alle andre sygehuse i regionen kan få udført alle specielle allergen-analyser hos os fremfor hos producenten (Phadia/Thermo Fisher).

Vi går derfor en rigtig spændende tid i møde i protein-laboratoriet og håber, at der vil være interesse for at være med på denne rejse.

I figuren herunder ses et eksempel på klassisk myelomatose, hvor der er en meget kraftigt M-komponent i gamma regionen. Øvrige immunglobuliner er undertrykte. P = patient. N=normal kontrolprøve.



PRØVEMODTAGELSEN

Analysegruppen ledes af en faglig specialist, en afdelingslæge, en overlæge samt 4 superbrugere.

Hvad laver vi?

Vi står for den præanalytiske håndtering af langt størstedelen af de prøver, der kommer til Blodprøver og Biokemi. Vi sikrer håndteringen af prøverne fra ankomst til levering ved de specifikke analyseudstyr/udsortering til håndtering på de øvrige stand-alone-instrumenter, og vi bemande sekretærfunktionen samt sendeanalysesfunktionen. En væsentlig del af dette arbejde foregår på og omkring GLP-tracket, der er "livsnerven" i vores 24/7- produktion ift. kemi/immunkemi, hæmatologi og koagulations-analyser. GLP-tracket består (ud over transportbåndet) af en række moduler: Input/output-moduler, aliquoterings-moduler, arkiv-moduler til opbevaring og automatisk udsmidning af prøver, samt meget mere.

Disse automatiserede funktioner muliggør, at vi på langt de fleste 24/7-analyser kan opretholde en svartid på < 45 minutter efter ankomst til laboratoriet. Desuden at manuelle processer (centrifugering, aliquotering, m.m.) holdes på et minimum.

Optimering af GLP-tracket

På hverdage håndteres ca. 8.000 glas på GLP-tracket (dette svarer til mere end 200.000 glas/måned og knapt 2.500.000 glas/år). De automatiserede løsninger kan gøre mange processer hurtigere og med færre fejl, men disse løsninger er ikke klogere end den programmering, der ligger til grund, eller bedre end de tekniske løsninger, der indgår. Det er derfor en løbende opgave at fejlfinde og optimere på alt fra TAC-fejl (enheden, der aflæser stregkoden på prøven) til optimering af brugen af arkivskabene.

Sendep prøver, rutine og specialiteter

Vi udfører efterhånden rigtigt mange analyser på afdelingen, men ind imellem har vi brug for samarbejdspartnere på andre laboratorier. Disse såkaldte henvisningslaboratorier omfatter alle laboratorier i vores egen region, men også flere laboratorier spredt over hele landet, samt et mindre antal i udlandet. Nogle prøver sendes til henvisningslaboratorierne af simple praktikalitets-/samarbejdsårsager, mens andre sendes til det laboratorie, hvor "eksperten" sidder. Sidstnævnte gælder især de meget sjældne analyser, hvor der ofte også indgår helt specielle præanalytiske forhold. Et eksempel herpå er aminosyre-analyser på Metabolisk Laboratorium på Rigshospitalet, hvor vi i øjeblikket har 2 patienter/børn, der følges tæt.

Nyt ion-Calcium udstyr

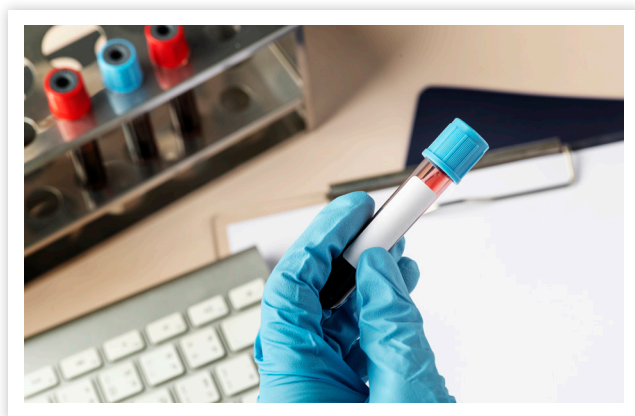
I løbet af 2022 skal vi have nye ion-calcium udstyr (da Nova 8 ikke supporteres længere). Udbudsprocessen er i gang, og når der er fundet en "vinder", skal indkøring samt drift af de valgte udstyr håndteres i Prøvemodtagelsen. Der er ca. 120.000 analyser/år – en opgave, vi ser frem til.

OBS-svar redder liv

Formidling af kritiske resultater (OBS-svar) direkte til klinikerne er en yderst vigtig funktion for os som laboratorie. Det kan være kalium > 6,0 mmol/L eller glukose < 2,5 mmol/L. Disse OBS-svar blev tidligere printet direkte på de forskellige afdelinger, og for nuværende ringes de alle ud til afdelingerne, men vi arbejder på at forbedre aflevering af disse resultater. Dette kunne foregå via Cetrea-skærmene, som en sms-/push-besked til vagthavende læges telefon eller noget helt tredje. Hvad end der viser sig af tekniske muligheder, vil det øge hastigheden og sikkerheden, hvormed resultaterne afgives til gavn for hurtig/livreddende diagnostik og behandling, samt spare os for en lidt besværlig opgave.

Fremtiden

På det nye OUH skal Blodprøver og Biokemi modtage endnu flere prøver. Ikke bare dem til os selv eller henvisningslaboratorierne, men også prøverne til de andre laboratorier på OUH. For at dette kan lykkes, skal vi automatisere videresendelsen af prøverne fra vores laboratorie til Immunologisk, Mikrobiologisk, Patologisk og Genetisk Afdeling. Mulighederne er ved at blive kortlagt, og om det ender med en sorteringsrobot eller en videoreudvikling af den robotarm, vi allerede bruger til videresendelse af prøver til KIA i dag, må fremtiden vise.



PRØVETAGNING OG EKG

Analysegruppen ledes af 3 faglige specialister og en afdelingslæge.

Hvad laver vi?

Dagligt er det fagspecialisterne, der har overblik over bemandingen af prøvetagere til afdelingerne og til ambulatoriet og som tager sig af stort og småt, der er at forholde sig til i løbet af dagen. Ressourcepersonerne i ambulatoriet har i samarbejde med fagspecialist overblikket over ambulatoriedriften i forhold til bemanding i sekretariatet, på gangen, prøvetagning til projekter, i hjemmelab. og til de forskellige tests, vi udfører og af dem, der skal udføre prøvetagning til faderskabssager.

Nye ekg-apparater og kvalitetskontrol på disse

Af lidt større projekter kan vi fortælle om arbejdet med at indføre nye ekg-apparater. De store har vi jo taget i brug, men vi arbejder stadig på at få tablet-løsningerne klar, så de kan installeres på vores prøvetagningsvogne. Det kommer til at medføre en ændring i vores rundestruktur og givetvis en klar effektivisering af arbejdsgang i forbindelse med prøvetagning og ekg på afdelingerne. Som de fleste nok har hørt om, var der en fejl på et af de store apparater, som en af vores bioanalytikere opdagede en måned efter, at det var taget i brug: Der var byttet rundt på V5 og V6 i CA-modulet. Det havde heldigvis ikke nogen klinisk konsekvens, men det har medført, at vi er ved at arbejde på kvalitetssikring af ekg-apparater, når de har været til reparation/servicetjek hos Medicoteknik, eller når vi får nye ekg-apparater.

PDA'er til prøvetager-identifikation

For at sikre korrekt identitet af patient, prøvemateriale og prøvetager benytter vores personale en PDA ved prøvetagning på OUH. Dette sikrer tillige tidstro registrering af prøvetagningen, og prøverne vil via korrekt registrering i BCC være klar til at blive analyseret, så snart de ankommer til vores laboratorie. Dette sikrer kortest mulig svartid. Når andre personalegrupper på OUH tager blodprøver, benytter de fleste ikke PDA. Det anslås, at ca. 10 % af blodprøverne på OUH udtages af andre personalegrupper. For at øge kvaliteten i patientbehandlingen, for at garantere tidstro registrering, og for at tilstræbe så korte svartider som muligt, så bør al prøvetagning på OUH derfor foregå ved brug af PDA. Arbejdet med anskaffelse af PDA'er til dette formål er blevet en del af et regionalt projekt, hvor man forsøger at finde en løsning, hvor servicedelen kommer til at foregå via klinisk IT og ikke, som det er nu, ved hjælp fra

vores egne systemadministratorer på afdelingen. Vi er tovholdere på OUH-projektet med anskaffelse af PDA'er til de kliniske afdelinger.

Tempereret transportkasse/skab til blodprøver fra almen praksis og hjemmelab

Et problem med prøvetransport fra almen praksis og hjemmelab. er, at vi ikke har styr på temperaturen, som blodprøverne opbevares ved, når de er i bilerne. Tidligere har man brugt temperatur-loggere til registrering af temperaturerne, men uden et system, der beskrev konsekvenserne ved for høje eller for lave temperaturer. Nu prøver vi at undersøge, om man kan få tasker, der kan indstilles til det optimale temperatur-interval for opbevaring af blodprøver (17-23 °C) og ideelt set også en beskrivelse af, hvad der skal ske, hvis temperaturen ikke har været stabil.

Nyt OUH

Som alle andre analysegrupper arbejder vi på at blive klar til det nye OUH. Vi forsøger at få overblik over sengeslanger, rørpostsystemer, placering af ABL'er i sengeslanger, afdelingers brug af Cetrea, prøvetagning i FAM, prøvetagning på børneafdelingen og Psykiatrisk Afdeling og placering af ambulatoriet. Det er logistik og lavpraktik, men det er sjovt.



SPORSTOFFER

Analysegruppen ledes af en faglig specialist, en overlæge og en biokemiker. Derudover er der to superbrugere tilknyttet. Samlet set har vi stadig plads til flere i analysegruppen, så hvis denne beskrivelse giver Jer lyst til at være en del af sporstof-lab, må I endelig sige til!

Hvad laver vi?

Vores arbejde består i at analysere blod- og urinprøver for tilstedeværelse af det, man kalder sporstoffer. Sporstoffer er typisk metal-ioner, men kan i princippet være et hvilket som helst atom fra det periodiske system. Ioner, som er tilstede i høj koncentration, analyseres typisk på kemiudstyr, f.eks. K^+ og Ca^{2+} , mens de metaller/sporstoffer, der er tilstede i lavere mængder, er dem, vi kan detektere. Det drejer sig på nuværende tidspunkt om zink, kobber, selen og bly, se tabel nedenfor. Desuden kan vi analysere for nikkel ved forespørgsel herpå. Se figur 1 nederst på siden.

Hvilket udstyr anvender vi?

Vi arbejder med to forskellige typer af udstyr, begge er ICP-udstyr. ICP står for inductive coupled plasma og betyder, at vi for at detektere ionerne blander prøven i en argon-plasma, som opvarmes til ca. 5000 °K, hvorved prøven fragmenteres i atomer. Herefter kan vi detektere den pågældende ion enten ved massespektrometri (MS) eller optisk emission (OES) ved brug af en specifik kalibrator og kontroller.

Hvad er vores arbejdsopgaver i det daglige?

Det udstyr, vi anvender, er meget følsomt og kræver lidt teknisk snilde. Derfor er der i det daglige en del arbejde med at passe udstyrene. Man skal desuden kunne fejlfinde og løse problemer i det daglige omkring selve instrumenterne, herunder skifte og rense forskellige dele.

Det er bl.a. noget af det, som gør laboratoriet sjovt og udfordrende, at man så at sige har "fingrene i suppen". Der er manuel prøveforberedelse, så man skal være god med en pipette. Ligeledes skal der fremstilles reagenser, buffere, kontrolmateriale, kalibratorer og foretages syrenrens af utensilier. Så der er rigtig meget "gammeldags" laboratoriearbejde i dette område.

Hvilke projekter deltager vi i?

Sporstoffer kan godt have en støvet klang over sig, men faktisk er det et område med masser af udviklingspotentiale, og vi har en række forskellige samarbejder. Her kan nævnes, at vi etablerede metoden til måling af selen til analyse af grønlandske rejepakkere, men herefter kunne analysen tages i drift, så ofte går forskning og ny-udvikling hånd i hånd. Vi arbejder også med at analysere sporstoffer i vævsprøver (zink) og se på, om man kan afgive endnu mere præcise svar ved at korrigere til serumproteiner. Vi ser desuden løbende på, om der er andre spændende analyser, der skal sættes op.

Fremtiden

Lige nu og her byder fremtiden på nye udstyr. Vi har ved sidste års apparaturansøgningsrunde fået bevilliget to nye ICP-MS udstyr. Dette betyder, at vi bliver opgraderet til nyeste state-of-the art udstyr, og at vi i fremtiden kun vil have én type udstyr i laboratoriet, da OES vil blive udfaset. Dette betyder, at sporstoflaboratoriet bliver mere strømlinet rent arbejdsmæssigt, hvilket giver os mulighed for digital svarafgivelse samt mulighed for at udvide analyseporteføljen med kviksølv (i første omgang). Kviksølv er vigtig at monitorere hos gravide, da Hg er et tungmetal, der har negativ indvirkning på hjernens udvikling i et foster. Samtidig er det et giftigt metal for eksempelvis arbejdere i batteri- og metalindustrien, hvorfor vi også skal have analysen til arbejdsmiljømonitorering. De nye udstyr åbner desuden mulighed for en mere automatiseret prøveforberedelse, så vi på sigt kan tage flere analyser hjem og sætte flere typer af analyser op.

Figur 1:

Analyse	Zink;P	Kobber;P	Bly;B	Selen;P	Kobber;U
Antal (2020)	9496	662	371	1151	18

ORGANISATIONSDIAGRAM

BLODPRØVER OG BIOKEMI

