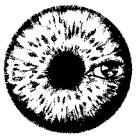


Redaktion:

Danmark:
Per Nellemann Bang
Furesølund 20
DK-2830 Virum
(ansvh.)

Norge:
Helene K. Laukeland
Hjalmar Johansens vei 4
N-7020 Trondheim

Sverige:
Jack Bergen
Jämsunda
S-370 33 Tving

Håvard M Arnljot
Ögonkliniken
SE 881 04 Sollefteå Sjukhus
arnljot@swipnet.se
havard.arnljot@lvn.se
0046 703946051

Island:

Finland:
Henrik Teir
Öringsgränden 10 D, Gäddvik
FIN-02170 Esbo

Redaktion
Oftalmolog
Grafia
Vandtårnsvej 100
DK-2860 Søborg
Tlf. +45 39 69 32 30
oftalmolog@grafia.dk

Manuskripter leveres elektronisk til
oftalmolog@grafia.dk

Distribution:
Kvartalsvis frit til medlemmer
(samtlige øjenlæger i Norden)
Andre: Årsabonnement DKK 250,-
Adresseændring bedes meddelt redaktionen.

Grafisk Produktion:
Grafia Design ApS
Vandtårnsvej 100 · 2860 Søborg
Tlf. +45 39 69 32 30
Fax +45 39 69 39 99
grafia@grafia.dk

ISSN 0108-5344
© 1999 by oftalmolog
www.oftalmolog.com

Næste nummer af oftalmolog udkommer
juni 2008.
Deadline er 10. maj 2008.

Annoncer
Lindberg
Gammel Holte Gade 42D
DK-2840 Holte
Tlf.:+45 45 80 01 18
Fax:+45 45 80 07 44

Materiale leveres elektronisk i trykklar form
til oftalmolog@grafia.dk

Adresseændring
bedes meddelt på oftalmolog@grafia.dk

Indhold

Synspunkt 2
Hur skyddar sig samerna mot snöblindhet..... 3
Dansk 1. reservelæge som asiatisk observatør i
Hong Kong 9
Cornea collagen cross linking (CCL) in treatment
of keratoectasia 14
Kliniske aspekter ved 3D OCT 19
Den nye generation af OCT 22
Dansk Oftalmologisk Selskabs (DOS) julemøde 29

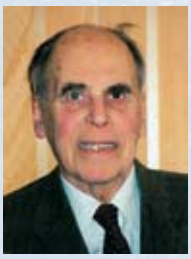
Forside: Sameflicka med typisk skoltluva,
læs artikel side 3.

Sex

. . . och strikt vetenskapliga artiklar skriver vi inte ofta om. Däremot ser vi mycket gärna dina insändare.
Praktiska råd eller spörsmål som du vill förmedla, filosofiska funderingar eller kanske en debatt som behöver föras: Kasta in en brandfackla.
Vår lilla tidning får sin vitalitet genom ditt engagemang. Låt mig provocera: Visst håller vår specialitet på att bli kvinnodominerad: Är det dags för könskvotering? Eller: Är det rimligt att hålla på med Lucentis när Avastin finns till en bråkdel av priset? Eller: Finns det någon naturlag som gör ögondroppar oanvändbara på 31. dagen?
Personligen anser jag att det är med ögondroppar som med brännvin: Vi kastar inte flaskan förrän den är tom! Vad anser du?

Välkommen med dina synpunkter!
Vänligen J. Bergen

Hur skyddar sig samerna mot snöblindhet



Henrik Forsius
Folkhälsans genetiska institut
Topeliusgatan 20
Helsingfors 00250

Den, som tänker bestiga Mount Everest eller till och med ett något lägre fjäll i Norden, gör klokt i att packa ner ett par solglasögon i sin resväska som skydd mot snöblindhet. Många vet också att inuiterna (eskimoerna) använde springförsedda solskydd på färderna i Arktis.

Men hur är det med samerna? Visst hittar man uppgifter om snöblindhet hos samerna, men behöver de solglasögon som skydd mot det ultravioletta ljus, som reflekteras från snön om våren? När Aldur Eriksson och Henrik Forsius (HF) for till finska Lappland på 1960-talet för att undersöka de 650 skoltsamerna, beslöt vi att fråga dem om saken. Men mera därom litet senare.

En ögonaffektion, som tydligen var snöblindhet, beskrevs redan i antiken av Anabasis i De tappras återtåg och senare har många andra beskrivit sjukdomsymptomet.

Aug. Berlin doktorerade år 1888 vid Karolinska Mediko-kirurgiska institutet på en förträfflig avhandling benämnd ”Om snöblindhet”. Berlin deltog som botanist och läkare i Nordenskiölds Grönlands expedition år 1883. Han skriver, att solstrålningen ”skonade ingen, vare sig den väderbitne sjömannen eller den vid hårdt klimat vane lappen”. Berlin insåg att det var samma orsak som ledde till svullnaden av conjunctiva och lesionen i cornea som till erytemet i huden.

Under sin expedition till Spetsbergen noterade Nordenskiöld, att ”lappen John så blind att han måste ledas...”. Några år senare visade Widmark (1893) med laboratorieförsök att orsaken till snöblindhet var det ultravioletta ljuset.

Från samerna i Sverige och Finland står enstaka gamla uppgifter om snöblindhet att få.

T.I. Itkonen berättar i sitt verk Suomen lappalaiset, (De finska samerna), del 2, 1948, om att man kan skölja ögonen t.ex. med urin eller med bröstmjölk som behandling mot snöblindhet.

Som skydd har samerna dragit ner huvudbonaden ända till näsborrarna eller låtit bli att tvätta sig från februari till midsommaren. Men springförsedda ögonskydd gjorda av renhorn eller valrossben, eller av olika flätmaterial, som man känner till från inuiterna och från flera stammar i Sibirien, har samerna i Finland tydligen inte använt.

Skidturismen mångfaldigar risken för snöblindhet och dramatiska hän-

Fortsættes side 5

Paus i renskiljningsarbetet.

Lasson i bruk för att skilja åt egna renar.

Fortsat fra side 3

Typisk skoltsamestuga.

Skoltsame i renskiljningsarbete.

delser i de norsksvenska lappmarkerna har beskrivits.

Berlin visade i sin avhandling en karta, där han dragit en linje längs snöblindhetens arktiska utbredningsområde. Mest sydligt når gränsen i Kanada vid 53 breddgraden -alltså i höjd av Manchester eller Berlin- sedan korsar linjen sydöstra Grönland, går vidare till Spetsbergen långt norr om Norges nordgräns och sedan till Kola-halvön och Sibirien. Men observera, att hela Norden lämnas utanför. År 1888 kände man inte till fjällskidning!

Springglasen som inuiterna använde hör sedan länge till museivärlden. På det Nordiska ögonläkarmötet i Helsingfors år 1911 skriver Norman-Hansen att grönländarna sedan länge tillbaka använder vanliga solglasögon.

Det är mycket besvär med solskydden för dem som är i aktivt arbete. Vid köld isas de och då bländas man. Många använder därför hellre metallnät eller annat flätmaterial.

Jag har f.ö. i Oftalmolog skrivit om ögonsjukdomar under Vega-expeditionen, som Nordenskiöld gjorde 1878-80.

Hur farligt och hur vanligt är snöblindhet i Norden i vår egen tid?

Jag frågade kolleegan Paavo Tuomaala, som verkat i 30 år i Rovaniemi, som ligger vid polcirkeln. Han sade att tidigare besökte 5-6 personer årligen ögonavdelningen för snöblindhet, men på senare tid har antalet sjunkit. Det är mest turister, som faller offer.

Jag arbetade i över 20 år på ögonkliniken i Uleåborg. Två gånger antecknades snöblindhet som orsak till jourbesöket. I båda fallen var det bländande solskenet på vårisen, som var grundorsaken. Sälskyttet på vårisen har gett upphov till beskrivningar över flere dagars blindhet.

Den ultravioletta strålningen UVB omfattar våglängderna 280-315 nanometer. Vid 300 nm är strålningen tio gånger starkare mitt på dagen än under de tre timmarna före kl. 12 eller de tre timmarna före solnedgången, ty i tropikerna avtar UV-strålningen vid lägre solstånd ännu snabbare än det synliga ljuset. Därför uppmanas soldyrkarna att undvika solbad mitt på dagen.

Ju mera man färdas mot norr desto lägre står solen på himlen och desto svagare är den totala solstrålningen. Vi vet dock alla, att snöblindhet skall vi akta oss för i Lappland, när man tänker idka skidsport, trots att UV strålningen på vintern där är bara 10-20% av vad den är i Finlands södra delar. Orsaken är uppenbar. Den starkaste ljusreflexionen kommer från snö, upp till 90%, men från bar mark mindre än 30%. Vi blir snöblinda av det från marken reflekterade ljuset. Strålningen direkt från himlen utgör blott 11-12% av den från snön reflekterade strålningen.

I södra Finland blir man inte snöblind, men många får dock irriterade ögon efter längre vistelse på isen eller på öppen mark. Ju längre snötäcket är kvar desto större risk för snöblindhet. Den är därför vanligare i de östra delarna av det europeiska Ryssland än i Skandinavien på samma höjdbredd, ty där håller sig snötäcket längre kvar.

Det är av samma orsak man i norra Kanada vid 70 bredgraden, där jag studerat inuiter (eskimoer), såg färre av UV åstadkomna skador än hos inuiter boende i Labrador, där skadorna kan leda till en synen nedsänkande bandkeratit, ty snötäcket hålls där längre kvar på våren.

Under arktiska färder har noterats snöblindhet när solen lyst blott i en vinkel av 10-12 grader över horisonten. Det beror väl på att den arktiska luften är extremt dammfri.

Vanliga glasögon ger ett visst skydd mot UV- strålning. Solglasen ger ett gott skydd, men om strålningen är mycket stark bör även ett skydd på sidorna tas i bruk. Det kan tilläggas att genom att kisa, som man automatiskt gör när man bländas, ges ett ganska bra skydd. När det är mulet håller man ögonen uppe och kan då få rikligt UV-strålar på ögat. Isynnerhet en viss svag molnslöja

Sommarfest i Sevettijärvi.

kan vara förrädisk. Det är mången polarfarare som gått i den fällan. De har tagit av sig de besvärande solglasögonen och sedan flera dagar fått halvblinda stappla sig fram.

Djuren i arktis undgår inte snöblindhet. Nordenskiöld såg snöblindhet hos harar (Berlin 1888) och Kennedy 1853 hos hundar. Även sälar blir snöblinda, men inte fåglar fast de flyger på 5000 meters höjd. Experiment visar att även kycklingar tål stora doser UV på 254 nm.

Friluftsmänniskor kan råka ut även för andra former av corneaskador. Kolstad och Opsahl beskrev (1969) erosioner hos skidlöpare under tävlingar i stark köld och vind. Liknande skador har man sett hos tävlande cyklister. Svidande ögon efter skidtävlingar är vanliga. De har väl en liknande orsak. Jag studerade i Igloolik i Norra Kanada inuiter omedelbart efter det de hade kommit tillbaka från fångstfärder på motorslädar. Jag hittade rikligt epitelskador i ögonspringan i cornea. Dessa försvann på några timmar.

Ögonen kan även förfrysa och få bestående köldskador. Sådana har rapporterats ha förekommit hos inuiter och hos uttröttade soldater, som under striden somnat med öppna ögon.

Andra tecken på skador eller yttringar som förorsakas av omgivningen är pterygium och pinguecula.

Snöblindhet, fotokeratit eller klimatologisk keratit är en akut UV-skada på cornea.

Men det finns även en kronisk fotokeratit, som uppstår av en under årtionden upprepad måttlig överdos av UV-strålning. Redan den första undersökningsdagen, när vi studerade skoltsamerna år 1966,observerade jag epitelskador i corneas periferi och hos några gamla fångstmän dessutom små ytliga ärr i ögonspringan. Jag trodde då, att det var en form av någon ärftlig corneadegeneration, men litteraturstudier, när vi återkommit hem, avslöjade, att det var fråga om den, av Lugli (1935) från Italien och av Freedman (1965) från Labrador, beskrivna kroniska fotokeratiten. Den sistnämnda hade studerat inuiter. I svåra fall bildas en bandkeratit. Senare har många andra bl.a. Norn (1984), studerat keratiten och dessutom intresserat sig för dess samband med pinguecula.

När jag en gång blivit uppmärksammad på denna företeelse, har jag själv sökt efter dem hos olika folk och i olika världsdelar och det som man söker, det finner man. Vid en normal klinisk undersökning ser man dem ej, vilket bäst bevisas av, att jag inte sett de första spåren i cornea hos fiskarbefolkningen i Kökar, men nog när jag senare studerade dem på nytt.

Sådan lätt fotokeratit kan man

Fortsættes side 8

hitta hos många friluftsmänniskor och hos utearbetare i alla länder om man studerar deras hornhinna i biomikroskopet i direkt och indirekt ljus.

Nu återkommer jag till samerna och till snöblindheten.

Skoltsamerna utgör den mest östligt boende samepopulationen. Ursprungligen bodde de i Petsamo vid Pasvik älv, men när Sovjet-Ryssland under det andra världskriget erövrade Petsamo, evakuerades befolkningen till Finland och den fick sedan bosätta sig på ett område kring Enare sjö. Där kunde de fortsätta att leva på renskötsel och fiske. En skola byggdes och en väg anlades till Sevettijärvi, där större delen av skoltsamerna bodde. När Aldur Eriksson och jag började undersökningar där år 1966, kallades vägen ännu för stig. I samarbete med forskare från flera olika länder, studerade vi de följande åren, 1967-1970 skoltsamerna mångsidigt i flere omgångar. Totalt undersöktes 687 samer varav 347 män och 340 kvinnor. 273 av dem var över 30 år gamla, därav 133 män och140 kvinnor.

Det är länge sedan, och då levde enstaka samer ännu med pulka och använde skidor, när de samlade renarna, men flertalet hade skaffat sig en motorsläde. Jag undersökte deras ögon, gjorde anteckningar om de varit snöblinda, använde solglasögon och speciellt om de själva varit snöblinda, men andra inte under liknande omständigheter eller tvärtom.

Många, eller 23.6% av männen och 9.3% av kvinnorna hade varit snöblinda, många av dem flere gånger.

Solglas användes rikligt, främst på våren och användandet var vanligare hos männen (47.3%) än hos kvinnorna (32.5%), vilket tyder på, att de huvudsakligen inte användes i kosmetiskt syfte. Vi hade ställt frågan om de överhuvudtaget hade använt sig av solglasögon.

När vi studerade förekomsten av pinguecula använde vi en skala på 1-4. Fotokeratiten noterades som svag eller kraftig. Som pterygium noterades även små sådana. (Se t.ex. Forsius,1972).

49 män (14.3% av 284) och 43 kvinnor (12.9% av 267) uppvisade en fotokeratit. Ingen av dem var under 30 år. 16 män och 7 kvinnor konstaterades ha ett pterygium och 43 män (av 345) och 21 kvinnor (av 338) hade en måttligt stark pinguecula (>2.25).

Bara en person, en man, hade fått ett pterygium före 40 års-åldern.

Kvinnorna deltog i renskötseln, men barnavård och hemarbete upptog mycket av deras tid. Därför var konstaterandet, att kvinnorna hade signifikant mindre av de nämnda av omgivningen förorsakade faktorerna än männen, väntat.

Till vår överraskning fann vi inte heller någon signifikant skillnad i styrkan av de omnämnda omgivningsfaktorerna mellan de, som hade varit snöblinda och de, som inte varit snöblinda, varken hos männen eller hos kvinnorna.

5 män mellan 63 och 83 år hade varit i sällskap, där några blev snöblinda, andra ej. En av dem, en 70-åring, hade ett pterygium. Han var för övrigt den enda same, som sade sig ha använt ett sidoskydd på solglasögonen. En 63-åring, som ej själv blev snöblind, hade en fotokeratit, som bredde sig ut över hela cornea med följd av att synen var nedsatt till 0,3. Pinguecula var blott måttligt utvecklad hos dem, i medeltal 2,0 på en skala 0-4. Alla fem hade däremot en stark fotokeratit, som gick ut mot mitten av cornea. Den same, som hade den näst starkaste bandkeratiten av alla undersökta, och vars syn därigenom var nedsatt till 0,5, sade sig aldrig ha varit snöblind.

Det att prevalensen av snöblindhet inte ökade hos dem, som varit mest utsatta för det hårda klimatet, tolkar vi, som att det närmast är av dålig tur eller av oaktsamhet man får snöblindhet.

■

Akut sneblindhed i Grønland

Terapi: Man spænder nødteltet over slæden, presser to teposer over de smertende øjne, lægger sig ind i teltet på slæden og sover, indtil man er helbredt. Distriktslægen i Manitsoq havde aldrig set patienter med akut sneblindhed. Inuit kunne ikke fortælle mig deres behandling, før de forstod, at jeg anerkendte deres kultur.

Jeg har selv fået UV blindhed ved at læse faglig litteratur ubeskyttet på den danske strand ved middagstid i strålende sol. Lidelsen varede i 6-7 døgn. Hvor dum kan man være?

Mogens Norn

Dansk 1. reservelæge som asiatisk observatør i Hong Kong

– hvis du vil høre en historie fra de varme lande

Af Louise Hillerup Hansen

Udpluk fra tre uger på Prince of Wales Hospital (PWH) i Sha Tin, New Territories, Hong Kong (HK)

Hospitalet og den første dag

Hospitalet er offentligt og er undervisningssted for det medicinske fakultet på Chinese University of Hong Kong (CUHK). Hospitalet åbnede i 1984 og har ca. 1360 sengepladser og 24 timers akutberedskab. En større istandsættelse af hospitalet er netop påbegyndt.

Øjenafdelingen ligger på fjerde sal. Fjerde sal lyder på kantonesisk som død, og derfor har mange bygninger i HK droppet fjerde sal. Der er ikke et hul i bygningen, men salen efter tredje sal hedder så femte. Overtro eller ej så ligger øjenafdelingen på fjerde sal, og det har heldigvis ikke noget med død at gøre. Der er to visusmålingsrum, tre laserrum og mere end ni lægeundersøgelsesrum.

Jeg skal møde hverdage fra kl. 9-13 og fra 14-17 i tre uger. Chefen Dr. Philip Lam bød velkommen til Dr. Hansen i mikrofonen, hvilket var høfligt og formelt. Det er man i Hong Kong. Mange spurgte venligt, hvordan jeg kunne få fri og den slags. Man ville aldrig kunne få en lignende orlov i HK, fordi der er lægemangel. Der er i hvert fald 29 læger tilknyttet afdelingen. De er klædt som til en bedre konfirmation. Mændene i skjorte og slips og kvinderne oftest i nederdel og højhælede sko.

Efter universitetet (5 år) har man et års turnus med tre måneder på to medicinske og to kirurgiske afdelinger. En medicinsk og en kirurgisk afdeling er almene og obligatoriske, og de to andre afdelingers specialer er valgfrie. Derefter søger du om et residency på 5 år. Det er svært at få en uddannelsesstilling i oftalmologi, fordi der er få stillinger. Lægevidereuddannelsessystemet har været engelsk, men det er ved at ændre sig i retning mod det amerikanske. Man vælger subspeciale til det sidste år i ens residency. Det efterfølges af et fellowship. Der er vist ikke noget, der hedder overlæger, men det, der svarer hertil, er, at de ældste læger er medlemmer af "the faculty" of CUHK. Man skal bestå 2 eksaminer i øjenspecialet.

En 1. reservelæge tjener ca. 50.000 HKD/måned og en afdelingslæge 90 000 HKD (gang med 0,7 for at få danske kroner). De betaler kun 12-16 procent i skat, og nogle af leveomkostningerne er billigere i HK (biler, madvarer). Ifølge en af lægerne har HK et relativt godt offentligt sundhedsvæsen i forhold til prisen.

Lægerne kan frit parkere lige i nærheden af afdelingen. En mand er ansat til at vaske og polere bilerne. Om man betaler ekstra for denne service, ved jeg ikke.

Jeg fulgtes til patientklinikkerne med en ung læge fra forreste afsnit. Efter planen skulle hun se 40 patienter i løbet af en formiddag.

Jeg blev efter planen placeret i en af laserklinikkerne resten af formid-

Hong Kongs skyline set fra Kowloon

Shek O strand en kort bustur fra Hong Kongs centrum

dagen. Der var to mandlige læger, den ene med og den anden uden mundbind. Kirurgiske mundbind ser du overalt i HK – på gaden og i butikker. Nogle har mundbind på for at undgå smitte (frygten for bl.a. SARS), og andre har mundbind på for at undgå at sprede smitte (det anbefales over højttalerne i metroen, hvis du har hoste, nyser eller er forkølet), eller når man håndterer madvarer. Jeg spurgte den yngste læge, om man skulle have mundbind på, når man er tæt på patienterne, og han svarede "you can wear".

Den ældste læge talte dårligst engelsk, og han slyngede primært nogle diagnoser og fysiologiske forklaringer ud. Under laserbehandlingen fæstnes patientens hoved med et velcrobånd i nakken, og patienterne siger nærmest ikke et ord eller fortrækker en mine.

Den yngste læge assisterer den ældste med at skrive journaler (de skriver kragetæer i hånden på engelsk i fortrykte skemajournaler) og hjælper patienterne, hvilket dog primært sygeplejersken tager sig af.

Sygeplejersken (i stribet tøj) eller de tekniske assistenter (i hvidt tøj) hjælper hele tiden. De tekniske assistenter er ufaglærte og superviseret af sygeplejerskerne. Patienten følges fra venteværelse til stol og tilbage igen, så snart døren til laserrummet åbnes. Nogle har målt visus og dilateret pupillerne forinden. Der er en assistent fast på hver klinik, og de forlader kun rummet for lige at aflevere noget til en patient. Hvis der er brug for noget på stuen, kan de kalde efter det over højttaleren. I skranken arbejder velgørenhedsmedarbejdere. Assistenten kalder i de andre klinikker patienten til døren gennem mikrofonen. Næste patient bliver bedt om at stå klar uden for døren, når man er godt i gang med patienten før. Assistenterne tørrer øjne og afspritter linser. Hun skifter tonometerhoved og spritter spaltelampen af mellem hver patient. Hun farver øjnene med fluoresceinstrimler dryppet med Oxybuprokain forud for trykmåling. Hun afleverer recepter til patienterne og tager sig af journalerne. Der er lagt en papstrimmel ind i journalen ved dagens aktuelle kontinuation.

Patienterne havde diabetisk makulopati, proliferativ diabetisk retinopati, iskæmi og lækage efter grenveneokklusion p.g.a. hypertensiv retinopati, retinale rifter og latticedegenerationer (som alle blev laserafgrænset). Det var mange unge patienter formentlig p.g.a. de mange myope. Kun en enkelt patient havde fået lavet fluoresceinangiografi (FA).

Operationer

På operationsgangen i HK skifter man åbenbart sko, allerede før man går ind i omklædningsrummet, så da jeg vadede ind over den forbudte tapelinje, blev jeg fysisk ført tilbage af en sygeplejerske, som viste mig hvordan og spurgte halvforarget "which country are you from"? Jeg fik en grøn bomuldskjole og skulle have bare tæer i gummitræsko. Operationsstuen adskilte sig ikke meget fra en dansk. Bortset fra at alle kitler og afdækninger var af stof i stedet for engangsmateriale. I stedet for sterile plastikdutter til mikroskopet får man plastikhandsker á la tankstation uden på de sterile handsker. Al sterilvask og afvaskning foregår i jodholdig væske, og der er ingen neglerenser eller neglebørste og ingen efterfølgende afspritning af hænderne, så man vasker hver gang. Man tager de brune, sterile handsker på med hænderne dækket af kittelærmerne. Patienterne ligger med en ansigtsmaske med luftslange, så de kan dækkes helt til.

Der er mange folk på stuen: Tre sygeplejersker, Prof. Congdon, 1. reservelægen, mig, en indisk læge på krykker og en til to medicinstuderende. Der er kun to sæt okularer til de to førstnævnte og så fjernsynsskærm til resten.

På stuen blev der lavet glaukomkirurgi: En needling, en trabekulektomi (med trekantet flap) og to valve implacements (med dække af en corneoscleral graft som er en rest efter en corneatransplantation).

Prof. Congdon fortalte, at kinesiske patienter ofte prøver at skjule smerte. Han havde oplevet en patient, der ikke havde givet udtryk for smerte under operationen, men havde fortalt sin søn, at det var det værste, hun havde oplevet i sit liv "der var en brændende smerte, som om der var ild i øjet".

I HK starter man med at lave extracapsular cataract extraction (ECCE) i det 2. år af ens residency og derefter phakoemulsification (phako)-operationer. Kirurgen vasker selv patienten af og folder selv IOL'en. De bruger chopper og Healon til de fleste. Der injiceres normalt ikke antibiotika.

En læge fra CUHK fortalte om det gode ved hierarki, da det fremmer erfaringsdeling og oplæring. Han fortalte, at sygeplejerskerne bliver opdraget til orden, korrekthed og service, og at de ikke tager selvstændige beslutninger, men overlader det til lægen. Skiftet mellem patienterne svarer til den tid, det tager for kirurgen at skrive journal og vaske hænder.

Generelt sætter Hong Kong-kine-

Fortsættes side 13

serne ikke deres lys under en skæppe. Som lægen sagde "I am the king; I need to be the king". En god kirurg og underviser var han i hvert fald.

Ambulatoriet

Glaukompatienterne i ambulatoriet viste sig at være mindre fåmælte end laserpatienterne. De klagede over medicinbivirkninger. Alle patienter betaler et konsultationsgebyr på 100 HKD og 100 HKD per indlæggelsesdag. Gebyrerne er nyindførte, fordi sundhedsvæsenet mangler penge. Patienterne betaler 10 HKD per dråbeflaske, ligegyldigt hvilket præparat de får. Regeringen betaler resten, hvilket højest skulle være 170 HKD oveni per flaske. Der er mulighed for gratis medicin, for dem der slet ingen penge har.

Der var masser af glaukompatienter med kronisk åbenvinklet glaukom og traumatisk sekundært glaukom (det er hyppigt efter ulykker med blæksprutte-elastikker, som de bruger til de små vogne, de skubber foran sig på gaden). Prof. Congdon var kritisk over for den generelle behandling af glaukompatienter i HK og belærte om, at man generelt kun skal ændre på et præparat ad gangen, at man ikke kan bruge de tekniske assistenters målinger til noget, idet de kan finde på blot at måle et nedsat, ukorrigeret visus uden at forsøge med egen brille eller brug af stenopæisk hul. Han var kritisk over for andre kollegaers manglende eller forkerte applanatoriske trykmålinger. Han mener, at mange med okulær hypertension overbehandles, og at mange patienter med normaltryksglaukom underbehandles. Ud af glaukompatienter skulle der være 50 procent med normaltryksglaukom i USA mod 2/3 i Kina. Der laves for få synsfeltmålinger og for få operative indgreb.

Jeg var en dag i medicinsk retina-ambulatorie med en vitreoretinal(VR)-kirurg og en VR-kirurg under oplæring. Både VR-OCT- og medicinsk retina-ambulatoriet bliver passet af VR-kirurgerne. Vi så 37 patienter fra kl. 9:45 til kl. 13 (5,27 minut per patient i gennemsnit).

Patientpopulationen er anderledes fordelt end i DK. Fyrre procent af patienterne med choroidal neovascularization (CNV) har idiopathic polypoidal choroidal vasculopathy (IPCV) dvs. hyppigere end i DK. Alle patienterne havde fået lavet FA, mange havde fået lavet OCT og en del indocyanine green (ICG) angiography. IPCV behandles med photodynamic therapy (PDT) og Avastin- eller Lucentisinjektion og en og to måneder senere atter med Avastin eller Lucentis. Den tidligere behandling var PDT og intravitreal Triamcinolon to gange.

Mong Kok, Kowloon på en almindelig hverdagsaften

Der var en patient med Stargardt og "beaten bronze" makula.

Age related macular degeneration (AMD)-patienterne med CNV fik PDT-, Avastin- eller Lucentisbehandling.

På PWH har man behandlet med Avastin fra slutningen af 2005 og med Lucentis fra 2006. Patienterne betaler selv injektionsmedicinen, så det er ikke din sygdom, der afgør om du får Lucentis, Avastin eller PDT, men din pengepung. De patienter, der ingår i et projekt, får medicinen gratis. Lucentis- eller Avastininjektionerne foregår i et behandlingsrum i ambulatoriet, hvor der afdækkes sterilt.

En eftermiddag bød på forreste afsnit, hvor jeg så patienter med penetrerende eller lamellær corneatransplantation (p.g.a. keratoconus, infektion eller traume), patienter med pterygium (som blev opereret ved brug af Metamycin og af limbal graft ved recidiv), keratitispatienter (pseudomonas og acanthamøbe), allergisk konjunktivitis, kataraktpatienter og en patient med linseluksation (obs. Marfans syndrom).

I neurooftalmologisk klinik var der flere patienter med følger efter neurosyfilis i form af opticus atrofi, flere med tumores og mange med SLE (systemisk lupus erythematosus) til makulakontroller p.g.a. deres medicinske behandling. Der var også patienter med TAO (thyreoidea-associeret oftalmopati).

En kommentar

Jeg misunder den tidlige og grundige kirurgiske oplæring af yngre læger i HK. Til gengæld bruger de yngre læger tid på at assistere speciallægerne i ambulatoriet. Det giver speciallægerne mere effektiv tid i ambulatorierne.

Alle oftalmologer i HK opererer katarakt. Det betragtes som general ophthalmology. Oplæring og operation burde være valgfri, men tilbydes alle.

Alle lægerne i HK bruger mindre tid på ikke lægeligt arbejde og kan nå at se flere patienter.

Jeg har genoplevet, hvordan det er at være nederst i hakkeordenen (læs medicinstuderende). Om du får noget ud af at kigge med eller ej afhænger meget af de små forklaringer, du kan få af lægen undervejs. Hvis man er ny i faget, kan det svare til, at lægen taler et helt andet sprog som i HK. Det behøver ikke at tage længere tid at forklare. Når lægen læser journalen, kan man tænke højt. Endnu bedre er det at tage tid til, at man får lov til at se med. ■

Cornea collagen cross linking (CCL) in treatment of keratoectasia

Aleksandar Stojanovic
Eye Dpt., University Hospital North Norway, Tromsø and SynsLaser Kirurgi, Tromsø/Oslo

Jia Zhang
Wenzhou Medical College, China and SynsLaser Kirurgi, Tromsø/Oslo

and Tore Nitter
Øyelegesenteret i Tromsø

Keratoectasia is a noninflammatory progressive corneal thinning and protrusion that occurs either as a primary degenerative disease or iatrogenically. Diseases like keratoconus and the related less prevalent conditions pellucid marginal degeneration and keratoglobus are usually bilateral and develop mainly after puberty, resulting in moderate to severe impairment of visual function. Most reported estimates of the prevalence of keratoconus fall between 50 and 230 per 100 000. It occurs in people of all races and has no gender predominance.[1] Corneal weakness occurring in keratoconus seems to be caused by enzymetic digestion and intralamellar displacement and slippage in the stromal tissue.[2,3] Keratoectasia that occurs iatrogenically has similar characteristic to keratoconus and it occurs mostly after LASIK.[4,5]

It appears that not all patients with keratoectasia have equal risk of progression. The risk in older patients and patients with diabetes seems to be smaller than that of younger and non-diabetic patients. This is explained by intermolecular cross-linking (chemical binding caused by enzymatic reaction), which naturally occurs in corneal stroma of these patients, preventing weakening of their cornea.[6] This observation was the key factor in development of corneal collagen cross-linking (CCL), a parasurgical treatment aimed at stopping the ectatic process and at postponing and even replacing the corneal transplantation as the only current alternative for treatment of progressive corneal ectasia.

Principle and procedure

CCL is based on photooxidative mechanism,[7,8] where ultraviolet-A (UVA) irradiation of the corneal stroma, saturated by riboflavin, causes release of reactive oxygen species (ROS), which stimulates covalent bond formations between fibers (= cross-linking), illustrated in Fig. 1. As a result, increased stiffness, thermal stability and enzyme resistance of the cornea occur.[9-11]

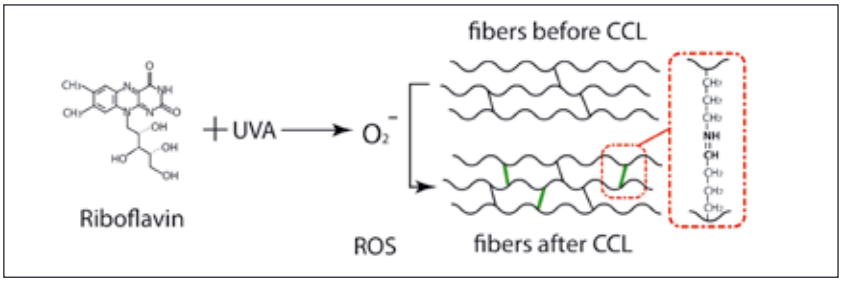
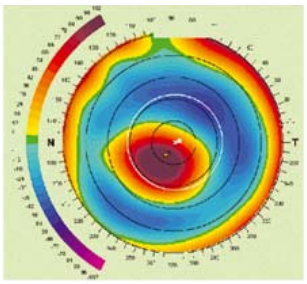


Figure 1: Biomechanical mechanism of CCL: Corneal stroma saturated by riboflavin and exposed to UVA irradiation causes photooxidative reaction where release of reactive oxygen species (ROS) stimulates covalent bond formations between fibers (= cross-linking).

The original treatment protocol, introduced by Seiler et al. in Dresden Germany in 1997, begins with mechanical epithelium debridement in topical anaesthesia and application of topical 0.1% riboflavin-5-phosphate and 20% dextran solution (1 drop every 3 minutes) until corneal saturation is confirmed by presence of flare in the anterior chamber. UVA irradiation is then applied for 30 minutes by use of a timer controlled UVA-illuminator, which delivers homogeneous UVA light of 365 nm wavelength onto the cornea. Figure 2 shows the procedure.

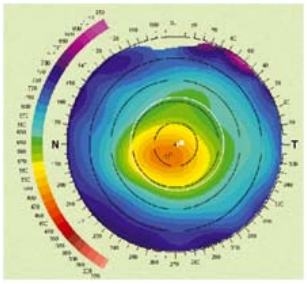
The riboflavin saturation enables cross linking effect and also protects endothelium, lens and retina from UVA. The riboflavin saturated stroma attenuates UVA irradiation to an insignificant (non-harmful level of 5%) at the depth of 300 µm . For safety reason a minimal corneal thickness of 400 µm is required, which implies that keratoectasia patients with cornea thinner than 400 µm cannot be treated by the current CCL technique.

Boxer-Wechler in USA and Pinelli in Italy introduced CCL without deepithelialization in 2004; instead of deepithelialization they applied



a. Topography map showing protrusion

d. 0.1% Riboflavin/ 20% Dextran solution



b. Pachymetry map showing thinning

e. Fluorescen flare on slit lamp examination

c. Epithelial removal with "Amoils Brush"

f. UV-A irradiation

Figure 2: Diagnosis and CCL treatment of keratoectasia: a. and b. illustrate diagnosis of keratoectasia showing patient's corneal topography and pachymetry maps. Original treatment protocol is illustrated by c. epithelial removal, d. application of riboflavin solution, e. observation of flare (confirmation of stromal saturation) and d. UVA irradiation (3mW/cm2 within a circle of 9 mm in diameter).

Tetracaine in order to loosen the tight epithelial junctions allowing penetration of riboflavin.

Indications

CCL is used to stop further progression of primary or iatrogenic keratoectasia in order to postpone or prevent corneal transplantation in advanced cases, or to halt the development of progressive keratoectasia and visual deterioration in early cases.

What happens to the cornea after CCL?

1. Changes of the corneal physical properties

Wollensak and colleagues have shown a three-fold in vitro increase in stress-strain resistance in CCL treated human corneas,[9] while CCL treated pig corneas showed higher shrinkage temperature[10] and increased enzymatic digestion time.[11]

An estimate of the corneal in-vivo biomechanical properties may be obtained by measurement of the corneal hysteresis with a newly introduced "Ocular response Analyzer." Once this measurement method is refined and standardized it may provide an objective estimate of the effect of the CCL.

2. Micro-changes

An incomplete disappearance of keratocytes in the anterior stroma has been registered immediately after CCL by use of confocal microscopy; nevertheless, keratocyte repopulation has been observed already 3 months after the treatment, to be almost complete after 6 months.[12]

Since only the anterior 300 µm of stroma is reached by the treatment, a thin stromal demarcation line, visible biomicroscopically, is formed at this depth due to the different reflection properties between the cross-linked and untreated corneal stroma.[13] An initial stromal edema with "sponge" or "honeycomb" appearance has been observed by confocal microscopy immediately after CCL, tending to disappear within 3 months.[12]

Is it safe?

There are two potential damage mechanisms: the UVA irradiation alone and the photochemical damage due to induced free radicals.[14-16] The former is self-limiting since the human corneal stroma saturated with riboflavin reduces the UVA irradiation through a 300 µm stroma to the level below the damage threshold to endothelium.[16,17] The latter can cause keratocytes apoptotic damage, but it appears to be recoverable by keratocyte repopulation.[12] Human endothelium damage has not been reported so far, and the endothelial cell density, lens transparency, and intraocular pressure seems to remain unchanged after CCL.[18,19]

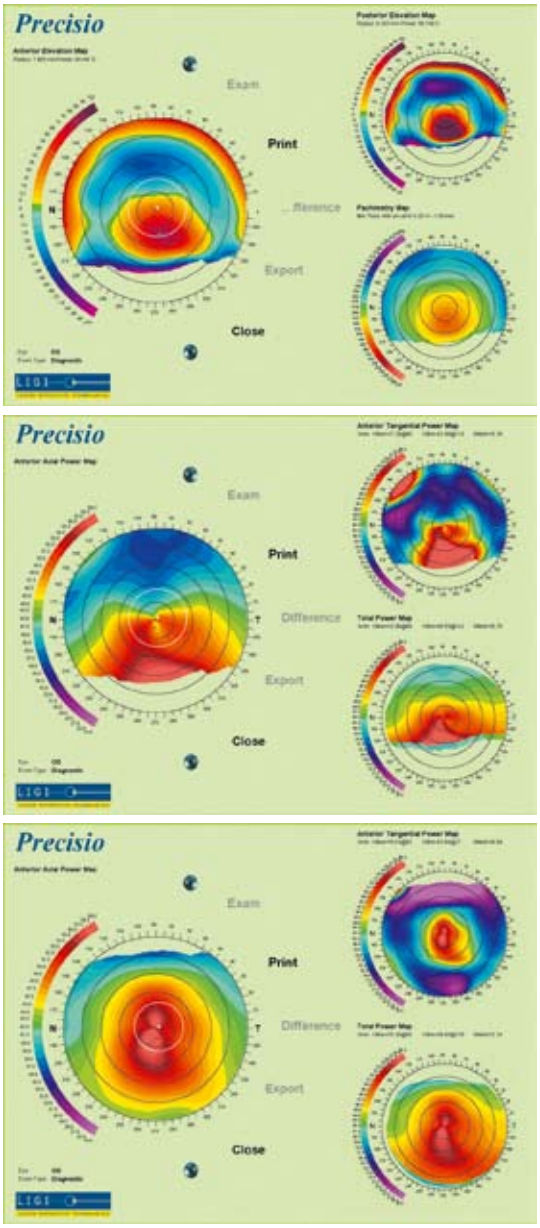
Risk of complications connected to deepithelialization (delayed reepithelializaion, keratitis, etc.) may be increased after CCL because of higher incidence of atopic diseases and dry eyes in keratoconus patients, but there is currently no published evidence to support this.

Clinical results

Uncorrected visual acuity (UCVA) and best spectacle corrected visual acuity (BSCVA) improvement and decrease of keratometry-values have been commonly reported in the published literature.

According to the first published clinical study done by Wollensak et al (2003), where 23 eyes were treated, mean follow-up time was 23.2 months and the progression of keratoconus stopped in all eyes. Mean decrease of maximum keratometry-values by 2.01 D and mean spherical equivalent reduction by 1.14 D was found in 16 eyes, while mean BSCVA improved by 1.25 lines in 15 eyes.[18]

Caporossi and colleagues (2006) showed encouraging results as well. At 3 months after CCL, UCVA and BSCVA increased by 3.6 and 1.66 lines respectively and topographic analysis showed a mean keratometry-values reduction by 2.1 D.



a. Preoperative Scheimpflug topography maps of anterior (left image) and posterior (upper right image) corneal elevation and pachymetry (lower right image), showing corneal protrusion and thinning.

b. Preoperative anterior keratometric maps, confirming the diagnosis of keratoectasia, with inferior steepening and irregular astigmatism. Manifest refraction was +2.75 -8.50 x 90 with BSCVA 0.50.

c. Postoperative anterior keratometric maps showing reduced astigmatism and increased symmetry. Manifest refraction was -0.25 -5.25 x 95 with BSCVA 0.80.

Figure 3: Combined treatment with CCL and topography guided custom excimer laser ablation of the left eye in a 23-year-old patient with keratoconus:

Topo-aberrometric analysis showed a trend toward increasing corneal symmetry between the vertical hemimeridians as well as reduction in astigmatism.[19]

For the sake of simplifying the procedure and to avoid possible complications caused by deepthelialization, as well as for the sake of patients' comfort, CCL without epithelium removal has been tried. This approach was supported by fluoroscopic findings that riboflavin penetrates cornea within 30 minutes of application even without epithelial removal. Pinelli et al. (2007) found that there was no significant difference in visual, refractive and keratometric improvements between the deepithelialized group and the non-deepithelialized one.[20]

CCL stiffens the storma and halts the ectatic process, but it does not directly address the patient's refractive error, although it typically causes a minor flattening of the cornea (for up to 2 D). Hence the high and/or irregular astigmatism, which is omnipresent in advanced cases of keratoectasia and causes visual disability non-correctable with spectacles and/or soft contact lenses, remains mostly unchanged after CCL. Consequently, only stopping the progression of keratoectasia in such cases does not represent a good enough solution for the patient. A combination of CCL with other types of treatments, in order to regularize corneal optics and achieve better vision, has therefore been tried. To address this, Kanellopoulos (2007) reported a case where he used CCL followed by topography-guided PRK, performing the two procedures 12 months apart. After CCL BSCVA improved from 0.4 to 0.5 and after topography-guided PRK (on the same eye) BSCVA improved further to 1.2, without any topographic evidence of keratoconus progression. In the meantime the untreated eye deteriorated.[21]

Recently, a combination of CCL and topography guided custom ablation in the same session has been performed[22] and Figure 3 shows a case treated in this manner at the Eye department of the University Hospital North Norway.

Chan and colleagues showed that a combination of CCL and intracorneal ring segment implantation could also regularize the cornea and improve visual performance more effectively than CCL alone.[23]

Conclusions

CCL has become very popular in the treatment of keratoectasia. It decreases the need for corneal transplantation by halting the ectatic process in progressive cases. It may also stabilize the recipient cornea as well as stiffen the donor cornea in keratoconus patients already transplanted with penetrating keratoplasty and in this way prevent or reduce the development of postoperative astigmatism. However, the most important indication for CCL will probably be corneal stabilization in latent or early keratoconus, when the patient still has good vision. In the future, the tissue stabilization effect of CCL may also be used on sclera, while the increase of enzymatic resistance may be used in treatment of corneal melting and for bacterial or fungal growth inhibition.[24]

Referencer: www.oftalmolog.com ■

References

1. Feder R, Kshettry P: Noninflammatory ectatic disorders. In Krachmer JH, Mannis MJ, Holland EJ, editors: Cornea, 2nd Edition. Vol 1, 2005, Elsevier, pp 955-956.

2. Rabinowitz YS. Keratoconus. Surv Ophthalmol. 1998;42:297-319.

3. Meek KM, Tuft SJ, Huang Y, Gill PS, Hayes S, Newton RH, Bron AJ. Changes in collagen orientation and distribution in keratoconus corneas. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2005;46:1948-56.

4. Argento C, Cosentino MJ, Tytiun A, Rapetti G, Zarate J. Corneal ectasia after laser in situ keratomileusis. J Cataract Refract Surg. 2001;27:1440-8.

5. Pallikaris IG, Kymionis GD, Astyrakakis NI. Corneal ectasia induced by laser in situ keratomileusis. J Cataract Refract Surg. 2001;27:1796-802.

6. Seiler T, Huhle S, Spoerl E, Kunath H. Manifest diabetes and keratoconus: A retrospective case-control study. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2000;238:822-5.

7. Spoerl E, Seiler T. Techniques for stiffening the cornea. J Refract Surg. 1999;15:711-3.

8. Kymionis G, Portaliou D. Corneal crosslinking with riboflavin and UVA for the treatment of keratoconus. J Cataract Refract Surg. 2007;33:1143-4; author reply 1144.

9. Wollensak G, Spoerl E, Seiler T. Stress-strain measurements of human and porcine corneas after riboflavin-ultraviolet-A-induced cross-linking. J Cataract Refract Surg. 2003;29:1780-5.

10. Spoerl E, Wollensak G, Dittert DD, Seiler T. Thermomechanical behavior of collagen-cross-linked porcine cornea. Ophthalmologica. 2004;218:136-40.

11. Spoerl E, Wollensak G, Seiler T. Increased resistance of crosslinked cornea against enzymatic digestion. Curr Eye Res. 2004;29:35-40.

12. Mazzotta C, Balestrazzi A, Traversi C, Baiocchi S, Caporossi T, Tommasi C, Caporossi A. Treatment of progressive keratoconus by riboflavin-UVA-induced cross-linking of corneal collagen: ultrastructural analysis by Heidelberg Retinal Tomograph II in vivo confocal microscopy in humans. Cornea. 2007;26:390-7.

13. Seiler T, Hafezi F. Corneal cross-linking-induced stromal demarcation line. Cornea. 2006;25:1057-9.

14. Wollensak G, Spoerl E, Reber F, Seiler T. Keratocyte cytotoxicity of riboflavin/UVA-treatment in vitro. Eye. 2004;18:718-22.

15. Wollensak G, Spoerl E, Wilsch M, Seiler T. Keratocyte apoptosis after corneal collagen cross-linking using riboflavin/UVA treatment. Cornea. 2004;23:43-9.

16. Spoerl E, Mrochen M, Sliney D, Trokel S, Seiler T. Safety of UVA-riboflavin cross-linking of the cornea. Cornea. 2007;26:385-9.

17. Wollensak G, Sporl E, Reber F, Pillunat L, Funk R. Corneal endothelial cytotoxicity of riboflavin/UVA treatment in vitro. Ophthalmic Res. 2003;35:324-8.

18. Wollensak G, Spoerl E, Seiler T. Riboflavin/ultraviolet-a-induced collagen crosslinking for the treatment of keratoconus. Am J Ophthalmol. 2003;135:620-7.

19. Caporossi A, Baiocchi S, Mazzotta C, Traversi C, Caporossi T. Parasurgical therapy for keratoconus by riboflavin-ultraviolet type A rays induced cross-linking of corneal collagen: preliminary refractive results in an Italian study. J Cataract Refract Surg. 2006;32:837-45.

20. Pinelli R. Corneal collagen cross-linking with riboflavin (C3-R) treatment opens new frontiers for keratoconus and corneal ectasia. Eyeworld, May, 2007

21. Kanellopoulos AJ, Binder PS. Collagen cross-linking (CCL) with sequential topography-guided PRK: a temporizing alternative for keratoconus to penetrating keratoplasty. Cornea. 2007;26:891-5.

22. Stojanovic A, Zhang J, Nitter T: Combination of topography guided transepithelial surface ablation and corneal collagen cross-linking in a single procedure for treatment of advanced keratoectasia: early results in three eyes. 2008; to be submitted

23. Chan CC, Sharma M, Wachler BS. Effect of inferior-segment Intacs with and without C3-R on keratoconus. J Cataract Refract Surg. 2007;33:75-80.

24. Pinelli R et al. C-3 Riboflavin Treatments: Where Did We Come From? Where Are We Now? Cataract & Refractive Surgery Today Europe. 2007 Summer: 36-46.

Kliniske aspekter ved 3D OCT

Dorte Nellemann Thornit,
Øjenafdelingen, Glostrup Hospital.
E-mail: dornel01@glo.regionh.dk

Sikke nogle detaljer!" Sådan lyder det ofte, når man ser OCT-billederne fra Topcons nye 3D OCT-1000 første gang.

Denne artikel er nu ikke tiltænkt at være en mere eller mindre skjult reklame for Topcon. Formålet er heller ikke at stimulere læserens intellekt alt for voldsomt. Snarere er hensigten at appellere til jeres visuelle sans og nysgerrighed med fokus på den kliniske situation. De optiske egenskaber og indbyrdes forskelle imellem de forskellige OCT-typer er beskrevet i detaljer andetsteds i dette blad ved Birgit Sander og Pascal Hasler.

Selvom OCT også anvendes til vurdering af nervetrådslagets tykkelse omkring papillen især ved glaukom, er det primært ved diagnosticeringen, dokumenteringen og monitoreringen af den retinale morfologi, at metoden har vundet indpas i det daglige kliniske arbejde. Det drejer sig således især om aldersrelateret makuladegeneration (AMD) og diabetisk retinopati (fig. 1-7).

Den høje skanhastighed for 3D OCT-1000 og andre typer af spektralskannere er årsagen til, at de kan foretage 3D-billedfremstillinger af nethinden. I tillæg til OCT-procedurerne giver 3D OCT-1000 som noget nyt også undersøgeren mulighed for at foretage et samtidigt 45 graders non-mydriatisk digitalt farvefoto af nethinden, hvorefter de to billeddiagnostiske undersøgelser kan sammenholdes ved overlejring

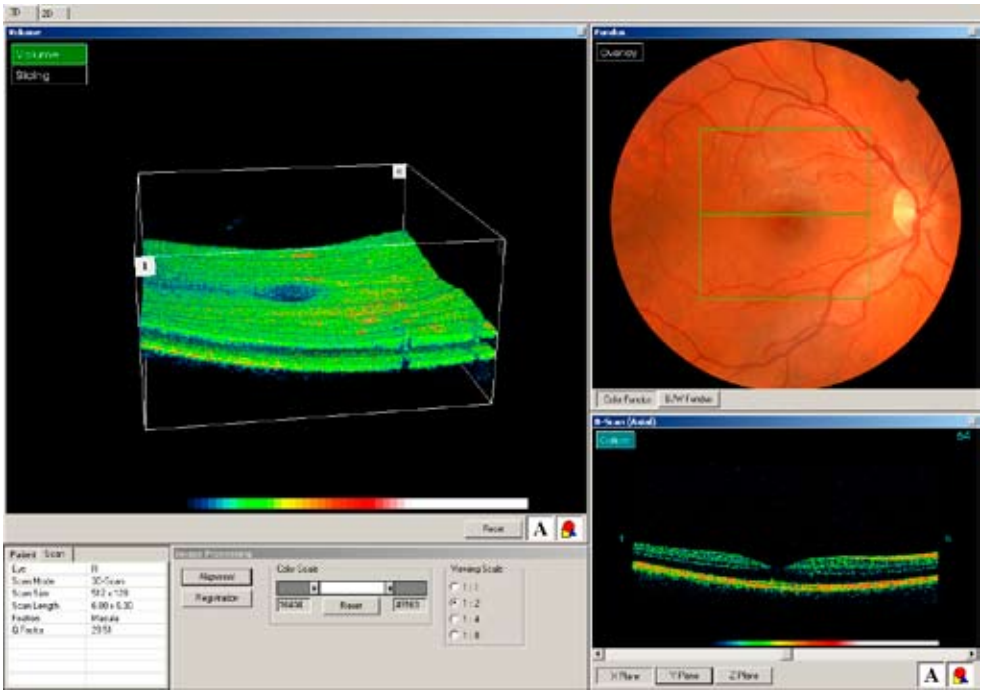
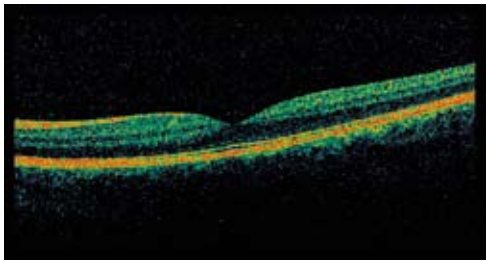


Fig. 1 viser et eksempel på et skærmbillede under software-bearbejdning af et 3D skan af en normal makula på højre øje (512 x 128 A-skans). Øverst til højre ses et fundusfoto foretaget efter dilatation med en overlejret skitsering af skanningsområdet. Nedenunder er det mest centrale B-skan vist med den foveale fordybning i midten. Til venstre i billedet ses en 3D visualisering af det skannede retinale område, hvor kassen med skannet kan vendes og drejes efter eget ønske. Den foveale fordybning genkendes i midten, og i det inferonasale hjørne kan blodkarrenes konturer følges.



Figur 2 viser et radialt skan med 2048 A-skans af det andet (venstre) øje. De forskellige retinale lag fremstår tydeligt. Det indre højreflekterende (gule og røde) lag ind mod corpus vitreum udgøres af nervetrådslaget. Lige herunder ligger ganglioncellelaget. Det indre og ydre pleksiforme lag kan adskilles fra det indre og ydre nukleære lag (middelreflekterende, grønlige) ved at være mere lavreflekterende (mørkere). Derudover ses det, at fotoreceptorernes indre segmenter (mørke) aftager fra foveas centrum, og at fovea kun består af disse celler samt RPE. De yderste tre højreflekterende lag består af overgangen imellem fotoreceptorernes indre og ydre segment, sammenfletningen af de ydre segmenter og pigmentepitelet og til sidst pigmentepitelets cellelegemer (RPE). Udenfor RPE ses choriocapillaris som et diffust lag.

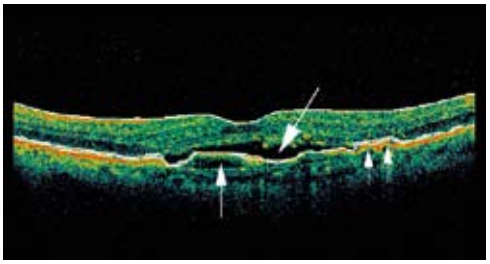
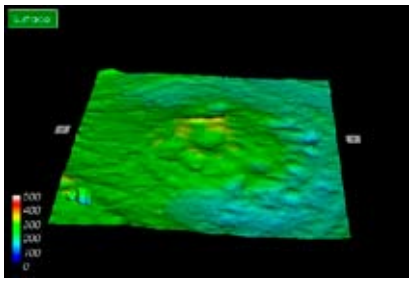


Fig. 3. B-skan af fovea-området på venstre øje hos en patient med våd AMD med behov for Lucentis-injektion. Nasalt er beliggende til venstre i billedet og temporalt til højre. Skannet er foretaget med 2048 A-skans (radial scan protokollen) i horisontalplanet og viser en mindre pigmentepitel afløsning (PED) (store lodrette pil) og temporalt for denne også mindre drusenlignende forandringer (to små pile). Ovenfor PED'en ses en serøs afløsning af fotoreceptorerne fra pigmentepitelet (store skrå pil). Den hvide linie opadtil angiver den vitreo-retinale overgang, imens de to nederste hvide linier henholdsvis markerer overgangen imellem indre/ydre segment af fotoreceptorerne og den indre afgrænsning af pigmentepitelet. Hos patienter med AMD kan morfologien vanskeliggøre OCT-algoritmens præcisering af disse lag, men i dette eksempel er lokalisationen lykkes overvejende tilfredsstillende. Linierne kan anvendes til en automatisk beregning af den retinale tykkelse, som i dette tilfælde vil være øget centralt og parafovealt.



Figurerne 4-6 viser fundusbilledet og de tilhørende retinale maps for en anden patient med våd AMD, hvis morfologi og retinale 3D skan er næsten identisk med patientens fra fig. 2. Som det kan ses på fundusbilledet (fig. 3), har patienten tillige en del katarakt, hvilket slører detaljerne.
Ud fra en beregning af afstanden imellem den vitreo-retinale overgang og indersiden af RPE som illustreret i fig. 2, kan den retinale tykkelse angives ved to kvantitative principper. Enten ved overlejring på fundusbilledet af de gennemsnitlige tykkelser inden for hver af de ni standardiserede ETDRS-områder (fig. 4) (radius af cirklerne er henholdsvis 500 µm, 1500 µm og 3000 µm) eller ved en oversættelse af de kvantitative værdier til en falsk farvekode for hver af de mange A-skans (fig. 5). Samme principper anvendes ved analyse af 2D OCT-skans, men ved tredimensionelle skans foretaget på 3D OCT-1000 kan farve-koden angives tredimensionelt som et avanceret landkort (fig. 5). Som forventet viser fig. 5 en puklet retinal overflade i modsætning til den glatte raske nethindeoverflade.

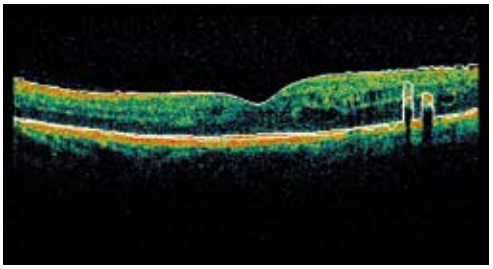


Fig. 7 viser et skan for en patient med diabetisk retinopati og klinisk signifikant makulaø-dem på højre øje. Den nasale del af retina ligger stadig til venstre i billedet. Ødemet er beliggende temporalt med hovedparten af cysterne lokaliseret til det ydre pleksiforme lag, men der er sandsynligvis også ødem omkring de indre segmenter af fotoreceptorerne (over den midterste hvide linie). Temporalt ligger også to hårde eksudater i det ydre pleksi-forme lag og forårsager artefakter i OCT-algoritmen. Det gælder alle OCT-versioner, at ved diabetisk retinopati og andre retinale lidelser øges risikoen for artefakter med graden af morfologiske ændringer.

(figg. 1 og 5). Dog er det en fordel at dilatere pupillen i forvejen for at optimere fundusbilledet, især hos ældre patienter. OCT er mindre følsom for pupilstørrelsen, hvorfor OCT hos patienter med en lille pupil kan være en god screeningsundersøgelse af øjenbaggrunden.

Et 6 x 6 mm 3D-skan (256 x 256 A-skans) tager 3,6 sek. på 3D OCT-1000'en. For at opnå en god skankvalitet indebærer det derfor, at den undersøgte kan fiksere tilstrækkeligt. I den daglige klinik er det som oftest de svære retinopatier, som kræver særlig billeddiagnostik, og disse patienter har af samme årsag typisk et nedsat visus, som indebærer potentielle fiksationsdeficit. Desuden kræver et enkelt 3D-skan aktuelt 73 MB i lagringsplads. I screeningsøjemed foretager vi derfor på øjenafdelingen, Glostrup Hospital fortsat hyppigt de velkendte radiale skans med 3D OCT-1000, som svarer til fast retinal thickness proceduren på StratusOCT™, men til sammenligning indeholder 1024 eller 2048 A-skans pr. linie (fig. 2 og 3).

Med det højere antal A-skans fremstår uklarheder i corpus vitreum samt afløsninger af bagre hyaloid bedre med 3D OCT-1000 end med StratusOCT™, som i flere tilfælde slet ikke visualiserer forandringerne. Af oplagte årsager kan sådanne fremstillinger være nyttige ved vitreoretinale problematikker.

Generelt øges risikoen for artefakter med graden af patologiske forandringer ved begge OCT-apparater. Det får dog primært konsekvens ved egentlige kvantitative nethindestudier. Erfaringerne fra øjenafdelingen på Glostrup Hospital bekræfter, at 3D OCT-1000 har en noget højere proportion af skans med dårligt signal og/eller artefakter i tykkelsesberegningerne end StratusOCT™, fordi spektralskannernes algoritme er mere følsom for abnormiteter i såvel de brydende medier, den vitreoretinale overgang som i den intraretinale morfologi. I sidstnævnte tilfælde typisk hårde eksudater eller AMD-forandringer (fig. 3 og 7).

Under den efterfølgende analyse af skannene har 3D OCT-1000 mange nyttige funktioner, som dog primært er møntet på 3D skans (fig.1). Det gælder f.eks. muligheden for at skrælle de retinale lag af ét efter ét og at vende skannet i alle retninger. 3D-funktionen appellerer således stærkt til menneskets visuelle og analytiske sans, og det er en hurtig non-invasiv metode til at få be- eller afkræftet sine hypoteser som fagmand. Samtidig er OCT i kombination med fundusfotos et vellidt pædagogisk redskab til at informere patienterne om deres nethindesygdom. Metoden er kommet for at blive, og OCT er fortsat i rivende udvikling.

Tiden vil vise, hvornår vi får de første kommercielle 3D billeder af de cellulære vævskomponenter. De førende forskningsgrupper på området har allerede vist præliminære 3D billeder af de enkelte fotoreceptorer ved OCT.

Referencer: www.oftalmolog.com ■

Jaffe GJ, Caprioli J. Optical coherence tomography to detect and manage retinal disease and glaucoma. Am J Ophthalmol. 2004;137:156-169.

Joeres S, Tsong JW, Updike PG, et al. Reproducibility of quantitative optical coherence tomography subanalysis in neovascular age-related macular degeneration. Invest Oph-thalmol Vis Sci. 2007;48:4300-4307.

Lattanzio R, Brancato R, Pierro L, et al. Macular thickness measured by optical coherence tomography (OCT) in diabetic patients. Eur J Ophthalmol. 2002;12:482-487.

Pierre-Kahn V, Tadayoni R, Haouchine B, Massin P, Gaudric A. Comparison of optical coherence tomography models OCT1 and Stratus OCT for macular retinal thickness measurement. Br J Ophthalmol. 2005;89:1581-1585.

Massin P, Girach A, Erginay A, Gaudric A. Optical coherence tomography: a key to the future management of patients with diabetic macular oedema. Acta Ophthalmol Scand. 2006;84:466-474.

Otani T, Kishi S, Maruyama Y. Patterns of diabetic macular edema with optical coherence tomography. Am J Ophthalmol. 1999;127:688-693.

Panozzo G, Gusson E, Parolini B, Mercanti A. Role of OCT in the diagnosis and follow up of diabetic macular edema. Semin Ophthalmol. 2003;18:74-81.

Wojtkowski M, Srinivasan V, Fujimoto JG, et al. Three-dimensional retinal imaging with high-speed ultrahigh-resolution optical coherence tomography. Ophthalmology. 2005;112:1734-1746.

Ray R, Stinnett SS, Jaffe GJ. Evaluation of image artifact produced by optical coherence tomography of retinal pathology. Am J Ophthalmol. 2005;139:18-29.

Leung CK, Chan WM, Chong KK, et al. Alignment artifacts in optical coherence tomogra-phy analyzed images. Ophthalmology. 2007;114:263-270.

Sadda SR, Wu Z, Walsh AC, et al. Errors in retinal thickness measurements obtained by optical coherence tomography. Ophthalmology. 2006;113:285-293.

Sadda SR, Joeres S, Wu Z, et al. Error correction and quantitative subanalysis of optical coherence tomography data using computer-assisted grading. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2007;48:839-848.

Den nye generation af OCT

Pascal Hasler
Øjenafdelingen, Københavns Universitet, Glostrup Hospital

Jakob Thomsen
Afd. for Optik og Plasma forskning, Risø, Danmarks Tekniske Universitet

Birgit Sander
Øjenafdelingen, Københavns Universitet, Glostrup Hospital

Optisk koheræns tomografi (OCT) bruges idag på alle større hospitalsafdelinger og vil uden tvivl også blive taget i anvendelse i praksis pga. den unikke visualisering, vi får af nethindens lag med denne teknik. Allerede den første generation af OCT var brugbar til at vise retinal patologi, selv om de intraretinale lag kun kunne ses relativt groft, og subretinale strukturer kunne slet ikke observeres. I løbet af 2007 er en ny generation kommet på markedet, hvor et forbedret detektionssystem medfører, at både opløsningen og hastigheden er blevet forbedret. Den største ændring er en voldsom forbedring i scannehastigheden, der betyder, at vi får mange flere scan til rådighed, både til 2-D billeder og til 3-D. Vi vil i det følgende give et overblik over udviklingen og enkelte eksempler på den kliniske anvendelse.

OCT-teknologi

Grundlæggende ligner OCT ultralyd, men det er med OCT muligt at arbejde uden direkte vævskontakt, og ved hjælp af interferometri kan man registrere det svage signal fra nethinden. Lyskilden er en superluminescerende diode (SLD), som er kombination af en laser diode med et et højt lysniveau (LD) og en lys diode (LED), der er karakteriseret med en kort koherænslængde, det vil sige, at den ellers veldefinerede bølgelængde for en laser er mindre præcis, i stedet udsendes der flere bølgelængder (stor båndbredde). Lyset sendes via en beamsplitter både til nethinden og til et referencespejl. Det tilbagekastede lys fra spejl og nethinde samles igen på interferometret, og hvis afstanden til nethinde og spejl er den samme, er der positiv interferens og dermed et signal. Spredt lys fra omgivende områder vil ikke nå interferometret på samme tid og vil i stedet medføre udslukning af signalet på grund af negativ interferens. De første generationer af OCT anvendte dette princip direkte. Spejlet blev flyttet kontinuerligt, og hver gang afstanden matchede afstanden til et element i nethinden, blev der detekteret et signal – systemet kaldes tids-domæne OCT (TD-OCT). Flytningen af spejlet tager tid, og det har indtil nu været en væsentlig begrænsning for scannehastigheden.

Den centrale bølgelængde for en typisk OCT laser ligger på ca. 820 til 850 nm, med en båndbredde på ca. 20-50 nm. Stor båndbredde giver høj axial opløsning, og teoretisk beregnes opløsningen ud fra center-bølgelængden divideret med kvadratet på båndbredden. Det refraktive indeks for vævet indgår også, idet højere refraktions indeks giver bedre aksial opløsning. For kommercielle instrumenter er opløsningen cirka 5-10 µm, til sammenligning er en erytrocyt 7 µm. Den horisontale opløsningsevne afhænger af det optiske system og ligger ret fast på ca. 15-20 µm.

Valget af center-bølgelængde og båndbredde er et kompromis mellem indtrængningsdybde (bedst med

	Aksial opløsning µm	Lateral opløsning µm	Skanne hastighed A-scans /sek.	Center bølgelængde µm	Bånd-bredde µm
Zeiss OCT1 / OCT2 TD	16	20	100	850	50
Zeiss Stratus OCT3 TD	10	15	400	820	40
Zeiss Cirrus HD-OCT SD	5	15	27000	840	50
Topcon SD	5	<20	20000	840	50
Spectralis SD	7	14	40000	870	20
OTI SD	5-6	15	27000	835	20
RTvue SD	5	15	26000	840	20

Tabel 1. Oversigt over kommercielt tilgængelige instrumenter. Listen indeholder primært instrumenter der kan fås i Danmark. De første to instrumenter er baseret på tids-domæne (TD), de øvrige er eksempler på de nye spektral-domæne instrumenter (SD, også kaldet Fourier-domæne). Dataene i tabellen er som angivet af firmaerne og man skal nok lægge begrænset vægt på de tekniske forskelle. Billedkvalitet, muligheden for billedsammenlægning, tidspunkt for fundusbilleder i relation til OCT billedet og supplerende muligheder er vigtige forhold at tage i betragtning.

lange bølgelængder), spredning, absorbans i vævet og opløsningsevne. Med hensyn til absorbans er hæmoglobin og vand langt de vigtigste, hæmoglobin absorberer op til 600 nm, og for vand stiger absorbansen en del over 1000 nm, det sidste er særligt vigtigt, fordi vi skal gennem glaslegemet. Der er nu bygget prototyper med center-bølgelængder i området 1050 til 1200 nm. Den øgede absorbans kompenseres delvis ved, at vands dispersion (ændring af brydningsindeks i relation til bølgelængde) er i minimum. Ved de meget lange center-bølgelængder kan de ydre retinale lag og choroidea fremstilles bedre. Den aksiale opløsning kan blive rigtig god ved anvendelse af swept-lasere, der typisk har center bølgelængder over 1000 nm, og hvor den effektive båndbredde kan blive meget stor. Kommende OCT systemer vil sikkert afspejle de forskellige tekniske muligheder, enten i kombi-instrumenter eller i forskellige instrumenter.

Ud over opløsningsevnen er sensiviteten også meget vigtig for billedkvalitet, især da vi ofte har patienter med uklare medier, hvor en del lystab og spredning er uundgåeligt. Prototyper kan gå helt op til 100 dB, men de fleste kommercielle instrumenter ligger på 90-96 dB.

Støj reduktion – sammenlægning af billeder

Støj og laser speckle er uundgåelig ved OCT og nedsætter billedkvaliteten. Laser speckle er den støj, der opstår på grund af uønsket interferens, for eksempel hvis der er tætliggende elementer i vævet, der reflekterer lys og giver anledning til uønsket interferens. Hvis man lægger billeder sammen, øges signal/støj forholdet, og det ser vi f.eks på kongresser, når der vises en OCT film, hvor der scannes hen over nethinden. Filmen viser et strålende billede, men når det sidste billede står tilbage på skærmen, kan man se, at kvaliteten er ringere. En lignende støjreduktion kan fås ved at lægge enkeltbilleder sammen, som vi før har vist for OCT Stratus billeder optaget fra samme sted på nethinden med efterfølgende billedbehandling. Med flere af de nye systemer kan det gøres mere eller mindre automatisk, optimalt, når der anvendes en eyetracker, og man selv kan vælge antallet af billeder, man ønsker optaget og lagt sammen. Selv med relativt simple metoder opnås en betydelig gevinst, hvis de oprindelige billeder checkes med hensyn til øjenbevægelser.

En anden vigtig faktor for billedkvaliteten er antallet af A-scan. Den første generation af OCT havde 100 A scan for hvert B-scan (typisk en linie på 6 mm), der blev optaget på 1 sekund. I næste generation (f.eks. Stratus) bruges 128 A-scan pr. B-scan til hurtige scanne-procedurer, der har været meget populære til generering af retinale maps af nethindetykkelsen, men der har også været en mulighed for at scanne tættere, med 512 A-scan pr. B-scan. Med denne relativt langsomme skannehastighed kan sakkader ikke undgås og 3-D eller retinal maps med lille afstand mellem skannelinier har ikke været praktisk muligt.

Udvikling af forbedret opløsning og/eller scanne hastighed

Forskellige metoder har været anvendt for at forbedre OCT-systemerne. Ultra-høj-opløsning (ultra-high resolution eller UHR) teknikken er baseret på en titanium-safir laser med en båndbredde helt op mod 200 nm og en aksial opløsning ned til 2 μm. Den horisontale opløsning kan forbedres med adaptiv optik. Disse metoder er dyre og ikke så hurtige og

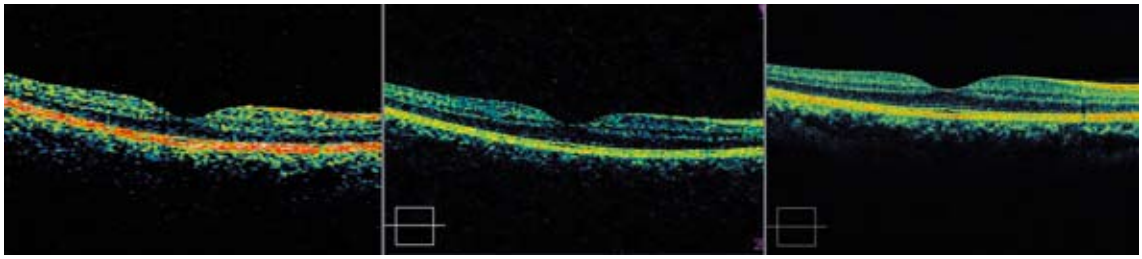


Fig.1 Sammenligning af OCT scan fra tidsdomæne (TD) og spektrometer domæne (SD) instrumenter, scan er taget fra den samme normalperson. Venstre: OCT Stratus (512 A-scans). Midtfor: OCT Cirrus (512 A-scans). Til højre: OCT Cirrus høj-definition billede (4096 A-scans).

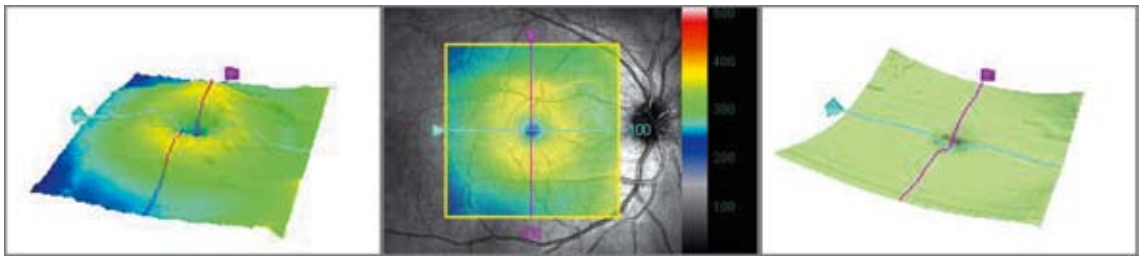


Fig.2. OCT billeder fra normalperson. Venstre: Nethindetykkelse i pseudo farvekode (stigende tykkelse ses som farverne blå, grøn gul). Midtfor: Oct tykkelsen lagt ovenpå fundusbilleder, farveskalaen for tykkelse er angivet til højre. Højre: Segmentering af den vitreoretinale grænseflade.

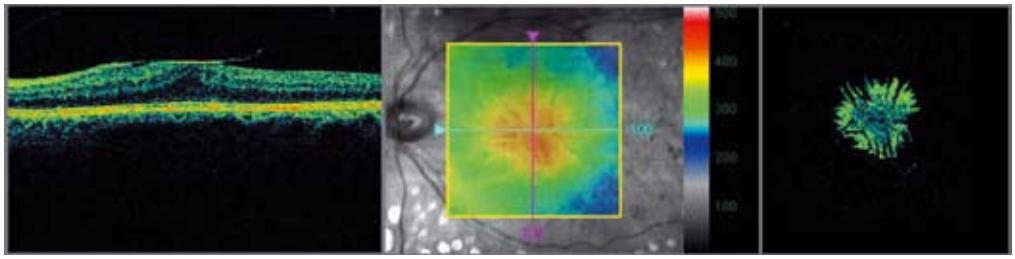


Fig.3. Patient med epiretinal fibrose. Venstre: Vandret scan, svarende til den lyseblå linie på midterbilledet. Midtfor: OCT tykkelsen overlejret på fundusbilledet. Højre: C-scan hvor man ser ind på et plan parallelt med nethinden, der tydeligt visualiserer traktionen.

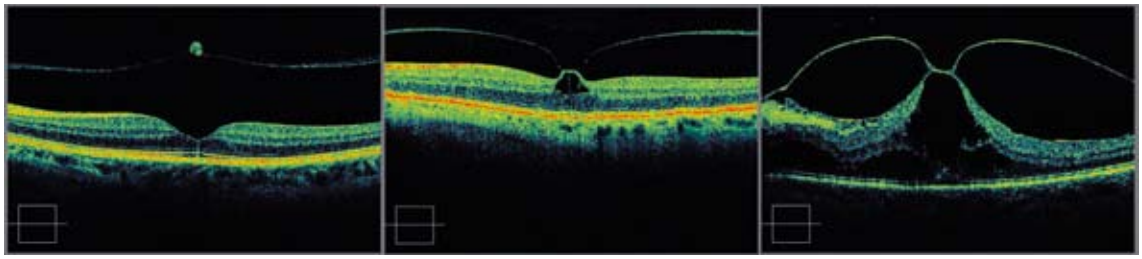


Fig.4 Eksempler på vitreoretinale patologier. Venstre: Operculum. Midtfor og til højre: Eksempler på vitreoretinal traktion. Som det oftest er tilfældet er OCT signalet stærkere når nethinden er forholdsvis normal i tykkelse, hvor lysspredning og absorbans er moderat. Ved markant fortykkelse ses de dybere retinale lag ikke så godt, pga. absorbansen i de overliggende lag og pigmentepithelet ses mere grønt i farvekoden end den normale hvide/røde markering. På billederne til venstre og midtfor er det også delvist muligt at se choroidea.

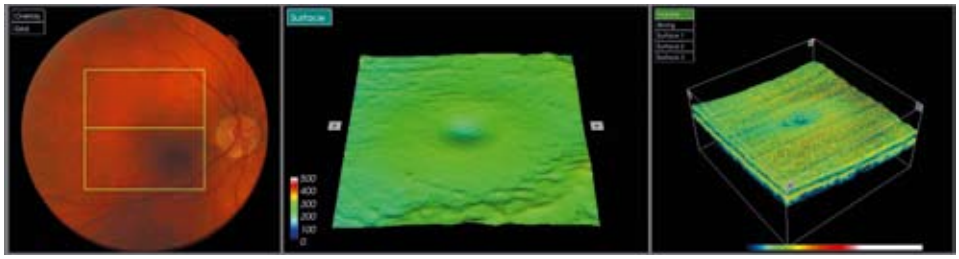


*Fig.5. Topcon systemet har OCT og non-mydriasis farvefoto, her vises billeder fra en normalperson med en lille pupil. Venstre: Fundusfoto, skyggen viser at pupillen er lille. Midt: OCT kvaliteten er god selv om pupillen er lille, her ses segmentering af den vitreoretinale grænseflade. Højre: 3D blok af makula, 6*6 mm. Den foveale fordybning er i midten.*

robuste i anvendelse som ønskeligt. Den nyeste generation af kommercielt tilgængelige instrumenter er baseret på den såkaldte spektral-domæne teknik (SD-OCT), der også kaldes Fourier type. Det bevægelige spejl er erstattet af et fast monteret spejl. Signalet fra interferometret analyseres med denne teknik på et spektrometer og ved at undgå det bevægelige spejl, øges detektionshastigheden dramatisk. For at analy-

sere signalet bruger man en Fourier-transformation til at gå fra den spektrale information til det velkendte tidsdomæne og billeddannelse. Fourier-transformationen har matematisk to løsninger, og man ser derfor af og til et dobbeltbillede på skærmen. Opløsningsevnen er også noget forbedret i SD-instrumenterne, men langt mere beskedent end forøgelsen af skannehastigheden.

Hastigheden på SD-OCT ligger typisk på 20-40.000 A-scan pr. sekund, og dermed er der mulighed for at lave B-scan med rigtig mange scan (f.eks. op til 4000 A-scan pr. B-scan), retinale maps baseret på et stort antal scannelinier (f.eks 200 scannelinier mod de sædvanlige 6) og endelig 3-D visualisering af makulaområdet eller synsnerven. Analogt med den måde, radiologer anvender CT og MRI scan til at beregne nye planer, kan det traditionelle OCT billede omsættes til segmentering af f.eks. den vitreoretinale grænseflade (indre grænsemembran) eller pigmentepitelet. Vitreoretinal traktion visualiseres bedst med C-scan, hvor man i en lignende projektion lægger et transversalplan ind parallelt med nethinden uden at søge at fremstille en overflade, men simpelthen viser signalet af dette plan. Det kan være svært at forstå denne modalitet, men se figur 3. Ved at flytte planet ned gennem glaslegemet, viser C-scannet vitreale forandringer, vitreoretinale traktioner, og fortsætter man ned gennem nethinden, retinale cyster, ydre retinale lag og pigmentepithelet. Segmentering af de retinale lag og C-scan kræver tilvænning, men her er der meget information at hente til den kliniske vurdering.

Som vist i illustrationerne her, er billedkvaliteten i OCT øget væsentligt, og der er nye muligheder på grund af den øgede hastighed. Der er nu markedsført en række instrumenter baseret på den nye SD-teknologi. Da instrumenterne er baseret på samme teknologi, er der ikke meget forskel på de tekniske specifikationer (tabel 1), men der er forskel i mange væsentlige detaljer, både med hensyn til software og supplerende teknik. I tillæg til den bedre OCT-kvalitet er der nu bedre fundus billeder, i de fleste instrumenter baseret på konfokal teknik (svarende til Laser-Scanning-Oftalmoskoper, LSO), og man kan lægge det retinale tykkelses-map over på fundusbilledet. I nogle systemer optages fundus billedet simultant med OCT-billedet, og der kan også indgå en eye-tracker. Fundus billedet er vigtigt for fortolkningen af OCT billedet, særligt når den centrale tykkelse bruges som vejledning for behandling ved AMD og makulært ødem. Hos patienter med lav visus er det ikke let at opnå centrerede OCT billeder, og det skal klinikeren være opmærksom på.

De systemer, der er vist i tabel 1, er meget nye, og softwaren er ikke altid færdig. Præliminære sammenligninger af nethindetykkelsen viser, at nethindetykkelsen på SD instrumenter typisk beregnes fra indre grænsemembran til pigmentepitelet (RPE), forstået som den midterste del af RPE. På TD instrumenter blev der målt fra indre grænsemembran til overgangen mellem de indre og ydre fotoreceptorsegmenter. Den absolutte tykkelse er derfor anderledes, cirka 20-40 µm tykkere på SD i forhold til TD. Den nye linie i RPE laget er desværre sværere at ramme for softwarealgoritmen end den gamle linie ved indersegmenterne, og selv hos normalpersoner ses mange små "buler" i mappet over den retinale tykkelse, fordi ydergrænsen hopper lidt op og ned (fig 2, venstre). Til skanning af papillen bruger man

Fortsættes side 27

typisk de samme skanneprocedurer som til makula, og det er nu muligt at få gode billeder af papillens morfe. Nogle systemer har også specielle procedurer, der er velegnede til beregning af nervetrådslagets tykkelse.

Den nye spektral-domæne generation af OCT er ikke den sidste, vi får at se, og sandsynligvist får vi forskellige specialiserede systemer, med fokus på screening i nogle instrumenter, maksimal billedkvalitet og forskning i andre. Hvis man står for at anskaffe en OCT, skal man også være opmærksom på softwaren, hvor let den er at bruge, og om man kan få de oplysninger, der er specielt relevante for den enkelte klinik. 3D visualiseringer er måske ikke det primære, da det stadig tager flere sekunder at lave tilstrækkeligt med scan til en rimelig detaljeret optagelse, og alle delprocesser bliver langsomme. Til screeningsbrug og i særlig grad til AMD opfølgning kan det være relevant at nøjes med færre scannelinier og få fordelen af en meget hurtig optagelse – til vitreoretinal patologi og papilmorfologi vil 3D være en stor fordel. ■

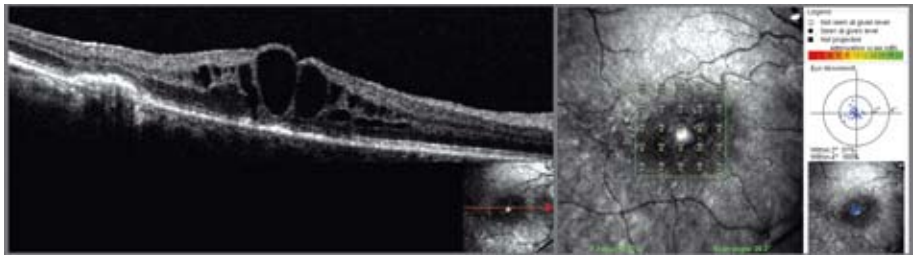


Fig.6. Diabetisk makulaødem afbildet med OTI systemet. Venstre: Makulært skan. Højre: Mikroperimetri kan inkluderes i OTI systemet, der har simulatan billeddannelse for fundusbillede og OCT.

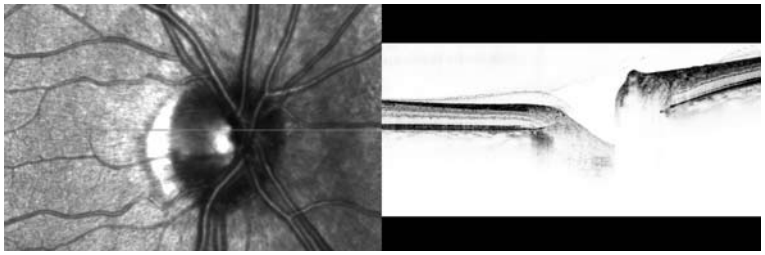


Fig 7. Papil foto og skan (sammenlagt) optaget med Spectralis.

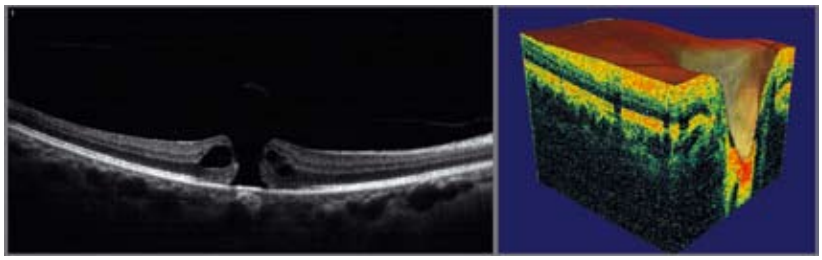


Fig 8. RTVue systemet har bred anvendelse med standard OCT som vist med det makulære til venstre og meget software til papil, som vist med 3D billedet til højre.

Dansk Oftalmologisk Selskabs (DOS) julemøde

Bjerrum medaljen

Af Birgitte Haargaard
Videnskabelig sekretær
Dansk Oftalmologisk Selskab

Dansk Oftalmologisk Selskabs (DOS) julemøde blev afholdt lørdag d. 1. december 2007 på Rigshospitalet i København.
Det var også denne gang et yderst velbesøgt møde med omkring 120 deltagere. Traditionen tro startede mødet med meddelelser fra formanden for DOS, Jan Ulrik Prause, bl.a. om kommende møder i selskabet. Gennem en årrække har DOS haft glæde af, at Alcon Danmark har bevilliget årlige legater til dansk oftalmologi. Dette samarbejde er meget positivt, nu forlænget med yderligere legatmidler på i alt 500.000 kr. til fordeling over de næste 5 år i form af "Alcon-legatet".
Det nye legat er til støtte for klinisk oftalmologisk forskning. Forskningsmidlerne bliver hvert år fordelt af DOS' bestyrelse og navnene på legatmodtagerne 2007 er annonceret i forrige nummer af Oftalmolog. Hvert år udvælges en anerkendt person til at afholde årets Bjerrum forelæsning. Foredragsholderen modtager en Bjerrum medalje. Dr. Zdenek J. Gregor fra Moorfields Eye Hospital i London holdt en fremragende forelæsning om diabetisk maculaødem og behandlingsmuligheder for dette. Han fortalte, at Triamcinolon versus laser på kort sigt havde samme effekt på visus og på reduktionen af maculatykkelsen, mens Triamcinolon øgede det diabetiske maculaødem i de tilfælde, hvor der før behandlingen var traktion. Desuden er effekten af Triamcinolon kortvarig, mens bivirkningerne til behandlingen (fx tensionsstigning) ikke er det.

Eftermiddagens underholdning er de såkaldte minikasuistikker, hvor øjenlæger og andre interesserede fra forskellige afdelinger landet over præsenterer diagnostiske nødder med involvering af tilhørerne i en form for quiz.

I år var der flere tilfælde af toxoplasmose med usædvanlige debutsymptomer, flere specielle tumores, et tilfælde med hyperplastiske nerver i kornea etc.. ■