



Aureo
Marie-Laurence
Mensah
Rigshospitalet-
Glostrup øjenklinikken

Grå stær: Er femtosecond laser katarakt kirurgi ved at overhale standard phakoemulsifikation?

For syv år siden blev den første femtosecond kataraktoperation udført i Budapest (Dr. Zoltan, 2009) efterfulgt af Dr. Slade (USA, 2010). Disse to pionerer åbnede en dør, som i de efterfølgende år har ført til heftig debat blandt højvolumen forreste segment kirurger.

Femtosecond lasere har været brugt i over 14 år inden for refraktiv kirurgi. Deres anvendelse er bred og alsidig: LASIK, SMILE, fuldtykkelses- og lamellær keratoplastik, arkuate incisioner, intrastromale ringe og er nu normaliseret på verdensplan til kataraktkirurgi.

Laseren afgiver ultrakorte femtosekund-varende (10^{-15} sek) impulser, som muliggør meget præcis vævsdestruktion uden affektion af omgivende strukturer. Laserenergien penetrerer væv og genererer plasma og mikrokavitationsbobler, som inducerer en mekanisk fotodisruption via fordampning af vævet. Det er

derfor sikkert, reproducérbart og meget nøjagtigt.

Fire laserplatforme er tilgængelige på markedet: Victus (Technolas og Bausch & Lomb), Lensx[®] (Alcon), LENSAR[®] (Topcon) og Catalys (AMO). Vores erfaringer bygger på brug af LENSAR[®] på Øjenafdelingen Rigshospitalet-Glostrup, København.

Hvordan anvendes femtosecond teknologien i en højvolumen kirurgisk klinik?

LENSAR[®] (Topcon, Tokyo, Japan) er en kompakt rullende enhed, som nemt forflyttes på en operationsgang (fig 1). På vores afdeling er LENSAR[®] placeret i det samme rum som ope-

rationsmikroskopetm, og patienten er placeret på et rullende leje, som medvirker til at minimere tidsforbruget mellem laserproceduren og IOL-implantationen.

LENSAR[®]-enheden består af selve femtosecond laseren, et patient-interface, to monitorskærme og et



Figur 1. Lensar platformen



Figur 2. Laser docking

roterende Scheimpflug®-kamera. En suction ring er placeret på øjet og irrigeret med NaCl-opløsning, som skaber et væskeinterface uden direkte kontakt til patientens cornea (fig 2). De okulære strukturer er genkendt af 3D-CSI® imaging system baseret på Scheimpflug®-kameraet. Ni billeder benyttes til at danne en 3-dimensionel model. LENSAR®-platformen tilbyder en strømlinet 3D-software; en teknologi, som muliggør tilpasning mellem laserbehandlingen og kataraktensitetens målt via Scheimpflug®-analyse (fig 3a, fig 3b). Når 3D-rekonstruktionen er udført, kan kirurgen bestemme hvilken procedure, der skal udføres af laseren: corneale incisioner, arkuate limbale relaxerende incisioner, capsulorrhexis og nucleus fragmentering. Softwaren inddeler katarakten i fire densitetsgrader, til hvilke kirurgen kan definere nucleus fragmentationsmønstre og adaptere laserbehandlingen til kataraktensitetens. Denne mulighed er et stort fremskridt i retning af at raffinere kataraktbehandlingen og fjerne nucleus uden ultralydsenergi, såkaldt 'zerophako surgery'. Fragmentationsmønstrene er justerbare og kan være kombineret af cirkler, radier og kuber (fig. 3c, fig.4). Den typiske coupled suction-docking tid, mens patienten behandles, er tre minutter, så dermed ret kort.

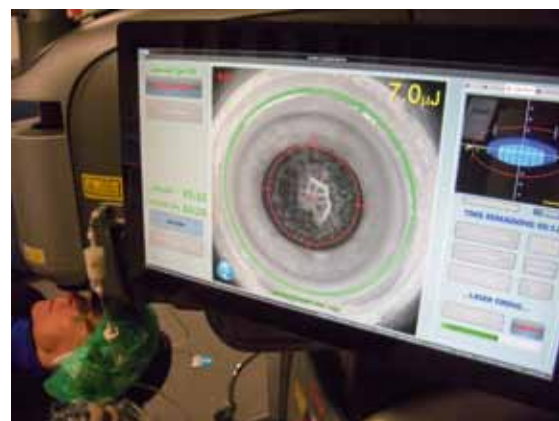
Er der reelle fordele ved brug af teknologien?

Som ved refraktiv kirurgi har femtosecond laser teknologien markant øget reproducérbarheden og præci-

sionen af kataraktkirurgien. Aktuelt bruger vi laseren til rhexis og nucleusfragmentering. Lasercapsulorrhexis er perfekt cirkulær og centeret og diameteren kan defineres nøjagtigt af kirurgen. Dette er en fordel ved intraokulære refraktive indgreb såsom implantation af torisk eller multifokal IOL. De corneale incisioner (hoved eller arkuate limbale) er nemt reproducérbare og meget stabile. Arkuate limbale relaxerende incisioner kan benyttes ved behandling af moderat astigmatisme ($\leq 1D$). Nu til dags er hovedfordelen ved laser-assisteret kataraktkirurgi reduktionen hvis ikke helt fravær af ultralydsenergi under fjernelse af linsen. Både den effektive phakoemulsifikationstid og den akkumulerede energi er vist reduceret i flere studier efter kirurgen har passeret den første indlæringsstid. Denne fordel er en vigtig faktor ved corneal endothelial dysfunktion eller dystrofi og mindsker endothelial skade. Endvidere er teknologien vist at gavne ved vanskelige tilfælde såsom Marfians syndrom

med subluxeret linse, meget tætte nuclei, kongenitte katarakter etc.

Begrænsningen for laserens udbredning er stadig dens pris (2-3 millioner DKK) og logistikken af



Figur 3 a, b og c. Laserproceduren



Figur 4. Øje umiddelbart efter laserbehandling med luftbobler, forskåret rhexis samt cylindrisk og radial nucleus fragmentering

patientflowet i en højvolumen kirurgisk afdeling. Forbehandlingen med femtosecond laseren øger den samlede operationstid og kan i begyndelsen medføre fald i produktiviteten. Med grundig forberedelse og placering af femtosecond-enheden i samme rum som operationsmikroskopet, er arbejdsflowet dog i vores tilfælde justeret til at komme tæt på standard phakoemulsifikationsprocedure. Patientpopulationen kan også være en begrænsende faktor, da laserbehandlingen kræver et minimum af kooperation og fokuse-

ring, mens patienten er docket til enheden. Små pupiller er vanskelige at behandle med laseren, selvom nogle såsom Malyugin har beskrevet implantation af irisring inden laser-assisteret kataraktkirurgi. Patienter med udtalt glaucom eller retinale lidelser er ej heller velegnede kandidater.

Ydermere, al ny teknologi har en indlæringskurve, som initelt

kan lede til øget forekomst af komplikationer. Kirurgen bør forsigtigt fjerne alle luftbobler fra linsesækken inden hydrodissektion. Endvidere kan cortex fjernelse kræve tilpasning af teknikken, da laseren skærer nucleus og epinucleus med meget skarpe kanter. Når først indlæringsfasen er overstået, føles femtosecond laseren nemmere end konventionel phakoemulsifikation.

Nuværende brug

Vi undersøger aktuelt fordelene ved femtosecond laser-assisteret

kataraktkirurgi hos patienter med veludtalt Fuchs endothelial dystrofi. Vores outcome-kriterier er refraktive og baseret på endothelcellletal, corneal tykkelse og Fuchs Dystrophy Severity Grade. I dette studie muliggør LENSAR® kataraktkirurgi uden ultralyd ('zerophako') i over 2/3 af operationerne.

En ny standard for fremtiden?

Vil femtosecond laser kataraktkirurgi overhale phakoemulsifikation? Vi kunne sige ja. Dog, i nær fremtid er alle femtosecond laserplatforme nødt til at blive opgraderet til at tilbyde densitets scannings-systemer for at muliggøre præcist tilpasset nucleusfragmentering og 'zerophako' kirurgi. Desuden skal vanlige hindringer for ny teknologi (pris, patientflow, indlæringsfase) overvindes for generel accept i oftalmologiske kredse. Fordelene i forhold til konventionel kirurgi synes meget lovende og femtosecond lasere er uden tvivl en forudsætning for en ny æra for kataraktkirurgi.

