



Søren Javadi-Ottosen

Toriske intraokulære linser

– optimering af beregning

SØREN JAVADI-OTTOSEN MD, FEBO, REGIONSHOSPITALET RANDERS

JAN KJÆR PEDERSEN MD, REGIONSHOSPITALET RANDERS

GIACOMO SAVINI MD, G.B. BIETTI FOUNDATION IRCCS ROME ITALY

KRISTIAN NÆSER MD, DR. SCI, REGIONSHOSPITALET RANDERS

Der er flere linse-baserede kirurgiske muligheder for etablering af godt brillefrit syn, heriblandt en torisk intraokulær linse (IOL). Vi vil kort beskrive den toriske IOL med hensyn til forudsætning for brug, indikation og virkemåde. Endelig vil vi pege på nogle muligheder for optimering af den toriske linseberegning.

Forudsætning for brug

Det giver ikke mening at indsætte en torisk IOL, hvis man har en systematisk fejl i den sfæriske linseberegning. Alle sfæriske linseberegningssformler kan optimeres, så den gennemsnitlige fejl

bliver nul. Optimeringen foretages ved efterundersøgelse af den postoperative refraktion, hvorved A-konstanten eller lignende konstanter beregnes. Hver klinik bør gennemføre en optimering med egne data ved indførelse af en ny IOL. Alle apparater til måling af akselængde har faciliteter til optimering, som derfor er let at udføre i praksis.

Indikation

En del patienter med astigmatisme er tilfredse med deres briller og ønsker også at bruge disse efter operationen. Sådanne patienter er ikke kandidater til toriske linser. Der er indikation for en torisk intraokulær linse ved en vis corneal astigmatisme hos patienter med ønske om mindre afhængighed af briller. Monofokale toriske linser kan ofte give brillefrihed for afstand. I heldigste fald kan man opnå brillefrihed for både afstand og nær med multifokale toriske linser. Dette kræver imidlertid for begge linsetyper en refraktiv cylinder under 0,75 D. Og naturligvis en passende sfærisk refraktion!



Figur 1:
En torisk IOL. Prikkerne markerer orienteringen af minus-cylinderen.

Virkemåde

Den toriske linse er en kryds-cylinder, hvor minus-meridianen er angivet med parallelle prikker eller streger indgraveret på linseoptikken (figur 1). Denne minus cylinder indsættes parallelt med den stærkest brydende corneale meridian. En reduktion af den postoperative refraktive astigmatisme kan opnås, hvis den korrekte linsestyrke indsættes i den rette meridian. Og linsen ikke roterer efter operationen!

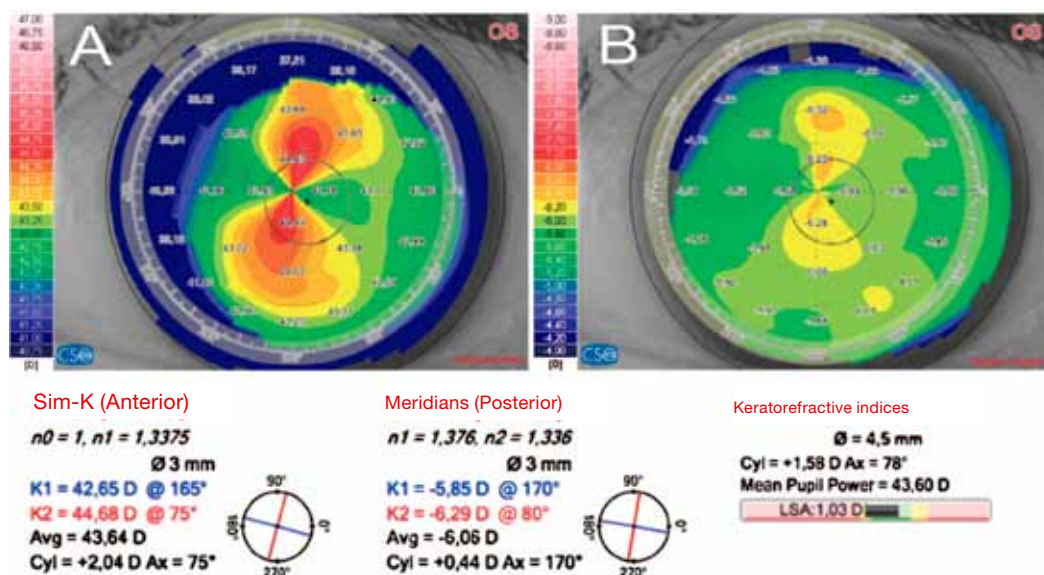
Generelt om torisk linseberegning

Corneas krumning måles præoperativt. Den kirurgisk inducerede astigmatisme tillægges ved vektoraddition. Herved beregnes en ny corneal cylinder med en styrke i dioptrier og en meridian i grader. Det er denne nye meridian, der markeres på cornea ved operationen. Den postoperative refraktive cylinder beregnes som summen af den nye corneale cylinderstyrke og den toriske linsestyrke, omregnet fra kapselplanet til hornhindens forflade. I det følgende gennemgås de væsentligste fejlkilder i den toriske IOL beregning.

Tænk på den posteriore corneale astigmatisme

Corneas krumning bør måles enten på to forskellige apparater eller gentagende gange på samme instrument, indtil stabile målinger opnås.

Traditionel keratometri og topografi måler krumningen af corneas forflade, men ikke af bagfladen, og det er den største fejlkilde ved torisk IOL-beregning. Den posteriore corneale astigmatisme er stejlest i det vertikale plan i de fleste øjne (ca. 90%) og har en gennemsnitlig styrke på minus 0,5 D. Torisk IOL-beregning baseret på keratometri vil medføre en overkorrektion og en underkorrektion ved mod-reglen astigmatisme. Denne fejlkilde reduceres ved måling af hornhindens totale astigmatisme med Scheimpflug eller lignende teknikker, hvor den samlede brydning af corneas for- og bagflader udregnes med Snells lov (figur 2).

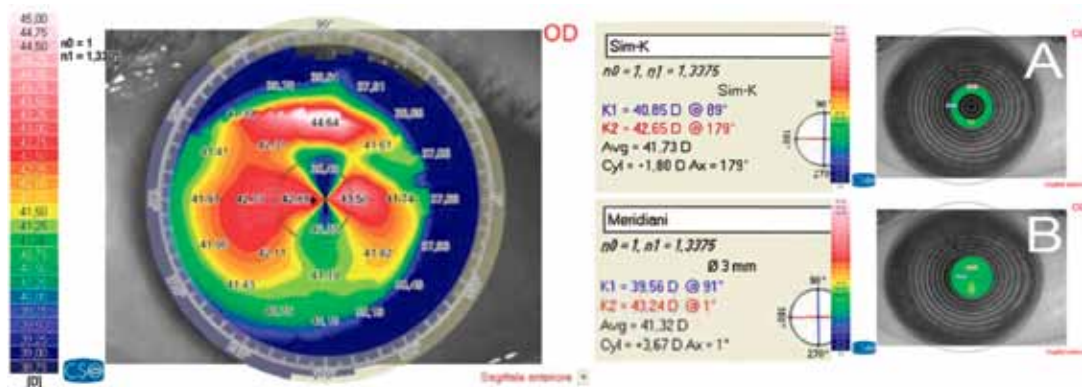


Figur 2:

A: Viser den stejleste meridian på forfladen af hornhindens i 75 grader og en gennemsnitlig astigmatisme på forfladen på +2,04 D i 75 grader.

B: Viser tilsvarende, at den stejleste meridian på corneas bagflade ligger i 80 grader. Således en posterior astigmatisme på +0,44 D i 170 grader (eller -0,44 D i 80 grader).

Den totale corneale astigmatisme beregnes som +1,58 i 78 grader. Keratometrien overestimerer således den totale corneale astigmatisme med en værdi svarende til den posteriore corneale astigmatisme.



Figur 3:
A: Viser simuleret keratometri langs en ring, hvilket giver en astigmatisme på +1,8D i 179 grader.
B: Samme hornhinde, men målt i arealet inden for ringen, hvilket i dette tilfælde giver en højere astigmatisme på 3,67 D i 1 grad.

Beregn din egen SIA (surgical induced astigmatism)

Den kirurgisk inducerede astigmatisme varierer i forhold til incisionsstedet. Vore opgørelser efter 2,2 mm temporale og superiore corneale incisioner viser gennemsnitlige afladninger på henholdsvis 0,15 D og 0,4 D. Vi anbefaler den temporale adgang, da den ud over laveste SIA også har mindst variation. En korrekt beregnet kirurgisk induceret astigmatisme er vigtig, da en systematisk fejl hermed undgås. Beregninger kan foretages med polær værdianalyse af præ- og postoperativ keratometri på mindst 50 øjne.

Husk den centrale astigmatisme

Keratometrien måler krumningen langs en cirka 3,0 mm diameter ring, centreret på den corneale apex. Dette forudsætter, at den corneale kurvatur inde i ringen ikke ændrer sig. I nogle tilfælde er den astigmatisk brydning stærkere inde i ringen, og den reelle astigmatisme bliver herved understimeret (figur 3). Det giver derfor god mening at kigge på hornhindens brydningskort og overveje inklusion af mere centrale områder. Dette er muligt med apparaturer, der bruger Scheimpflug teknologi.

Overvej linsepositionen

Cylinderstyrken er angivet med den toriske IOL placeret i kapselsækken. Denne cylinderværdi er højere end cylinderværdien beregnet på hornhinden. Ratioen 1,46 bliver typisk brugt som konstant ved en torisk IOL formel uden brug af kammerdybden. Dette kan medføre fejlmålinger ved hypermetrope eller myope, da disse øjne typisk har

henholdsvis lidt mindre eller lidt større kammerdybde i forhold til gennemsnittet. Er kammerdybden større end normalt, vil IOL-cylinderen ikke reducere astigmatismen så meget som tilsigtet, og omvendt. Ratioen kan variere fra 1,29 hos meget hypermetrope til 1,86 hos meget myope. Den korrekte metode er imidlertid ray tracing fra fovea frem til corneas forflade, og i denne beregning indgår både længden af forkammeret, glaslegemet samt IOL-tykkelsen.

Manuel eller digital opmærkning af cornea

Den toriske IOL må indsættes i rette akse for at reducere den corneale astigmatisme. En afvigelse på kun tre grader fra optimal akse vil reducere lensens astigmatisk korrektion med 10 %. Fra introduktionen af toriske linser har man benyttet manuel opmærkning med tuschpen både præoperativt af reference-akser (typisk 0 og 180 grader) og peroperativt af den ønskede implantations-akse. Inden for de senere år er der udviklet digital corneal markering i form af præoperativ reference-foto (i siddende stilling), peroperativ øjentracking og markering af den ønskede corneale akse ved hjælp af overlay i operationsmikroskopet eller på skærmen. Efter overgang til digital teknik har vi oplevet større præcision i den toriske IOL-implantation, som også påvist i nyligt publicerede studier.

Konklusion

Trods en rivende udvikling inden for torisk IOL-beregning oplever vi stadig postoperative refraktive overraskelser. Den enkelte kirurg kan selv gøre en del for nøjagtigheden af sin toriske

IOL-beregning, nemlig optimering af den sfæriske IOL formel samt beregning af egen SIA. Enkelte netbaserede toriske IOL-formler har nu indbygget algoritmer til optimering af keratometri samt individuel kompensation for kammerdybde, men der er endnu ikke en perfekt formel, som tager højde for alle variabler ved torisk IOL implantation. En del eksisterende metoder må formodes at være intermediære løsninger, mens vi afventer corneale målinger, der bedre afspejler corneas refraktion.

Fremtiden

I Danmark er der mulighed for gratis at tilbyde en torisk IOL ved corneale astigmatismer over cirka 1,5 D. I vores klinik indsættes således toriske linser i 7 % af operationerne. Det giver faglig mening at indsætte en torisk IOL ved en corneal astigmatisme >0,75 D. Dette svarer til cirka 50 % af alle øjne. Der skal vi selvfølgelig op i løbet af få år, men toriske intraokulære linser er arbejdskrævende med hensyn til både beregning og håndtering. Den toriske linseberegning foretages ofte i en web-baseret fil, hvor man indtaster præcis de samme data, som allerede er skrevet i journalen. Dette er dobbeltarbejde med risiko for fejlindtastning. Vi arbejder for øjeblikket med at konstruere en torisk IOL-formel, som indbygges i vor elektroniske øjenjournal, og hvor data overføres direkte fra relevant måleapparat. Vi vil formodentlig se en forbedring i diverse udstyr til opmærkning og kirurgisk håndtering af disse linser. Sådanne tiltag vil lette arbejdet, når den toriske IOL bliver standard ved de fleste patienter. ■