

Toriske intraokulære linser korrigerer bygningsfejl i forbindelse med kataraktoperation

Morten Høggild Pedersen, Thomas Olsen & Peter Jeppesen

STATUSARTIKEL

Øjenafdelingen,
Aarhus
Universitetshospital

Ugeskr Læger
2016;178:V01160016

I det perfekte øje afbildes et fjernt punkt også som et punkt (stigma) på retina uden brug af briller. Dette er definitionen på emmetropi. Hvis der i øjets refraction er uregelmæssigheder, der forhindrer lyset fra et fjernt objekt i at fokuseres på nethinden, kan vi have forskellige former for brydningsfejl (ametropi). Brydningsfejl opdeles i nærsynethed (myopi), hvor lyset brydes for kraftigt, langsynethed (hypermetropi), hvor lyset brydes for svagt, og bygningsfejl (astigmatisme), hvor lyset brydes forskelligt i forskellige planer (meridianer). Sidstnævnte skyldes ofte, at cornea har form som en ellipsoide (torisk form) frem for en kugle (**Figur 1**). Hornhindens bygningsfejl kan måles ved hjælp af forskelligt apparatur (f.eks. keratometri og topografi) med forskellige teknikker til måling af hornhindens krumning.

Bygningsfejl er som regel en medfødt tilstand. Den vil hæmme synet på alle afstande, hvis ikke den kor-

rigeres med briller eller kontaktlinser. Det anslås, at knap 60% af befolkningen i alderen 40-44 år bruger briller eller kontaktlinser på grund af brydningsfejl [1]. Prævalensen af bygningsfejl (≥ 1 dioptrier (D)) er estimeret til 24% og stiger med alderen fra 17% for 45-49-årige til 51% for 80-84-årige [2].

Grå stær (uklarhed af øjets linse) er en af de helt store folkesygdomme, som især rammer den ældre del af befolkningen. Prævalensen af grå stær stiger fra 5% hos 50-62-årige til 64% hos personer over 70 år [3]. Behandlingen af grå stær er kirurgisk udskiftning af den uklare linse med en kunstig intraokulær linse (IOL). Ved nøje udmåling af øjet inden operationen har man mulighed for at vælge en passende sfærisk linsestyrke, der sigter mod at undgå stærke briller postoperativt. På denne måde har man i flere år haft mulighed for at korrigere både nær- og langsynethed ved en linseoperation. Muligheden for at korrigere bygningsfejl har imidlertid været begrænset.

TORISKE INTRAOKULÆRE LINSER

I 2006 blev de toriske IOL (t-IOL) introduceret, og disse linser har foruden en sfærisk styrke også en cylindrisk styrke (torisk komponent). Med en t-IOL kan man korrigere for bygningsfejl, hvis den toriske komponent placeres med modsat fortegn og i samme akse som øjets bestående bygningsfejl, nøjagtig som en brille ville gøre det uden for øjet. Effekten af t-IOL blev første gang opgjort i 1994 i Japan, hvor man påviste, at man med t-IOL kunne korrigere bygningsfejl, men effekten var afhængig af en eventuel rotation af linsen [4]. En linseoperation med implantation af en t-IOL har åbnet vejen for en komplet korrektion af alle brydningsfejl i samme indgreb [5].

Ulemperne ved t-IOL er en øget kompleksitet af operationen og et krav om nøje kontrol ved udvælgelse og placering af de t-IOL. For at kunne bestemme den optimale styrke af såvel den sfæriske som den toriske komponent er det nødvendigt at udvide de præoperative diagnostiske procedurer for at kortlægge øjets refraction i større omfang end tidligere.

Der findes ingen kontraindikationer for anvendelsen af t-IOL i øjne med en regelmæssig bygningsfejl.

FAKTABOKS

- ▶ **Emmetropi:** Et øje uden brydningsfejl. Parallele stråler fra et fjernt objekt samles i et punkt på nethinden.
- ▶ **Ametropi:** Et øje med brydningsfejl. Parallele stråler fra et fjernt objekt samles ikke på nethinden. Brydningsfejl opdeles i nærsynethed, langsynethed og bygningsfejl.
- ▶ **Myopi (nærsynethed):** Øjet bryder lyset for kraftigt i forhold til øjets længde, så parallelle stråler fra et fjernt objekt samles foran nethinden.
- ▶ **Hypermetropi (langsynethed):** Øjet bryder lyset for svagt i forhold til øjets længde, så parallelle stråler fra et fjernt objekt samles bag ved nethinden.
- ▶ **Astigmatisme (bygningsfejl):** Øjet bryder lyset forskelligt i forskellige planer, så parallelle stråler fra et fjernt objekt ikke samles i et punkt. Bygningsfejl skyldes oftest, at hornhindens overflade ikke har form som en kugle, men snarere som en ellipsoide.
- ▶ **Katarakt (grå stær)** skyldes uklarheder i linsen, hvilket giver nedsat syn, blændingsgener og evt. ændret brydning. Grå stær behandles med en operation, hvor der indsættes en kunstig linse, en såkaldt intraokulær linse (IOL).
- ▶ De første IOL-typer var sfæriske linser, som man kunne korrigere evt. nær- eller langsynethed efter operationen med. Den sfæriske linse virkede dog ikke på bygningsfejlen.
- ▶ En torisk IOL kan beskrives som en konventionel IOL, der har fået tilføjet en bygningsfejl med modsat fortegn af øjets bygningsfejl. Med den toriske IOL korrigerer man således øjets bygningsfejl.

Der er dog patientkategorier, hvor corneas optiske forhold er komplicerede og derfor kan være vanskelige at korrigerer med t-IOL. Det drejer sig f.eks. om patienter, der har keratoconus, har gennemgået corneatransplantation eller tidligere refraktiv kirurgi samt patienter med uregelmæssig astigmatisme (skæv cornea).

ANVENDELSE AF TORISKE INTRAOKULÆRE LINSER I DANMARK

I 2006 begyndte de større linseproducenter at tilbyde t-IOL, og udbredelsen tog herefter fart. I 2013 kom der nationale kliniske retningslinjer for behandling af aldersbetaget grå stær. I første omgang anbefalede man, at brugen af t-IOL skulle indgå i overvejelserne hos patienter, der havde bygningsfejl af horhinden over 2 D, og der var ønske om at undgå briller til afstandssyn efter operation [6, 7].

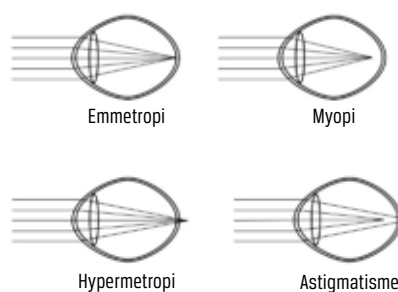
Anvendelsen af t-IOL i Danmark har siden introduktionen været stigende. I 2014 besluttede man i regionsrådet i Region Midtjylland at tilbyde t-IOL til alle egnede patienter, der havde en bygningsfejl over 2 D, hvis det blev vurderet, at patienten kunne have en synsmæssig fordel af det. I Region Nordjylland tilbydes egnede patienter med en bygningsfejl på mere end 1,5 D en t-IOL. T-IOL tilbydes ligeledes i de tre andre regioner. Grænsen på 2 D er alene økonomisk begrundet, da t-IOL er væsentligt dyrere end ikketoriske linsler. Generelt kan man imidlertid sige, at alle patienter vil have gavn af en torisk linse, hvis de har bygningsfejl, der hæmmer det ukorrigerede syn. Hvis patienten lider af andre øjenssygdomme, kan gevinsten selvsagt være af mindre omfang.

Under operationen er det vigtigt at placere den toriske linse i den rigtige akse, så den modvirker den bestående bygningsfejl. Der er beskrevet forskellige metoder til at synliggøre den korrekte akse for kirurgen. Oftest markeres den horisontale og vertikale akse med patienten placeret i spaltelampen. Når patienten ligger under operationsmikroskopet, markeres den påtænkte akse for den t-IOL herefter med reference til den markering, der blev foretaget med patienten siddende. Dette gøres for at modvirke en fejlplacering af aksens som følge af evt. rotation af øjet fra siddende til liggende stilling. Ved andre metoder gør man brug af forskellige pendulmarkører, hvormed man afsætter horisontale mærker med patienten i siddende stilling og igen markerer den påtænkte akse for den t-IOL under operationsmikroskopet.

OPERATIV KONTROL AF TORISKE INTRAOKULÆRE LINSER

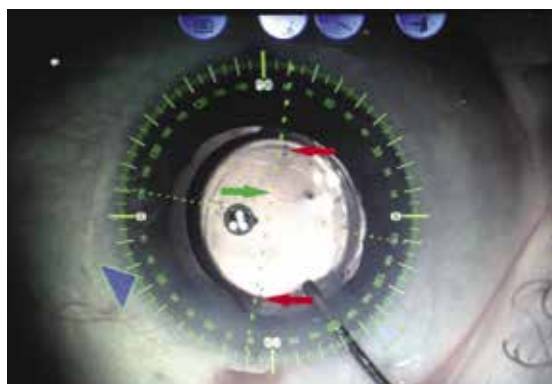
For at sikre en korrekt placering af t-IOL er der i de seneste år udviklet forskellige typer af software og måleudstyr til at understøtte placeringen. Der findes udstyr, hvor man benytter sig af billedgenkendelse og inden

FIGUR 1



Den sfæriske strålegang for et emmetrop, myop og hypermetrop øje. Ligeledes illustreres den astimate strålegang for et øje med astigmatisme. De parallelle stråler udgår fra et objekt, der befinder sig i »uendelig« afstand fra øjet.

FIGUR 2



Torisk intraokulær linse indsat med brug af Verion. På den intraokulære linse ses tre perifererunde markeringer, som angiver aksens for pluscylinderen i linsen (røde pile). Den foreslåede akse vises af Verion-systemet som en grøn stiplede linje (grøn pil). De blå pile angiver forslag til incision til brug ved operationen.

operationen tager et foto af øjets overflade. Computer-softwaren vælger nogle distinkte kendemærker, som kobles til bygningsfejlen, der måles med et keratometer. Under mikroskopet kan computersoftware genkende kendemærkerne og vise »live« i kirurgens operationsmikroskop, hvor den t-IOL skal placeres. På Øjenafdelingen, Aarhus Universitetshospital, har man anskaffet et system, Verion, hvor dette princip anvendes (Figur 2). Vores foreløbige erfaringer viser, at systemet understøtter kirurgen i udvælgelsen af den bedste placering af den t-IOL.

GEVINSTEN AF TORISKE INTRAOKULÆRE LINSER

Et godt og brillefrit syn har en stor værdi for patientens livskvalitet. Det reducerede brillebehov er samtidig en økonomisk gevinst, da det gør briller mindre komplekse eller overflødige. Ved enkeltstyrke (monofokale) t-IOL vil der dog ofte fortsat være behov for briller til læsning. T-IOL har vist sig at være direkte omkostningseffektive pga. et mindre behov for afstandsbriller og læsebriller med flerstyrkeglas [8, 9]. Det er endvidere velkendt, at et godt syn reducerer fald- og frakturrisikoen især hos ældre, som jo er den typiske kataraktgruppe [10].

RESTSTYRKE EFTER INDSÆTTELSE AF EN TORISK INTRAOKULÆR LINSE

Uanset alle bestræbelser på at gøre øjet emmetropt ved en linseoperation kan der dog efter en operation af og til være en rest af ametropi eller bygningsfejl, der eventuelt kræver korrektion med briller, linser eller en laseroperation af cornea. Flere faktorer kan have indflydelse på resultatet. For det første er præcis måling af de optiske parametre inden en operation helt afgørende for valg af den korrekte t-IOL's styrke. For at minimere usikkerheden på disse målinger bør man anvende flere forskellige apparater til bestemmelse af de optiske parametre eller foretage gentagne målinger med det samme apparat [11]. Korrektionen af bygningsfejlen afhænger i høj grad af placeringen (orienteringen) af den t-IOL. En korrekt placering under selve operationen er allerede omtalt, men det kan også ske, at linsen roterer i dagene efter implantationen, hvorved gevinsten minimeres. Hvis t-IOL blot roterer tre grader, får man 10% mindre effekt på bygningsfejlen. Tredive graders rotation betyder, at størrelsen af bygningsfejlen vil være uændret, men med en anden akse [12]. Postoperativ rotation skyldes primært, at den t-IOL er for lille til linsekapslen, eller at linsekapslen skrumper pga. fibrose. Den teknologiske udvikling af t-IOL er under fortsat udvikling, og nye t-IOL er designet til at undgå rotation. Ifølge nye opgørelse roterer moderne t-IOL mindre end seks grader i 95% af alle tilfældene, og i 62% af tilfældene roterer de mindre end tre grader. I enkelte tilfælde (1-3%) kan rotationen kræve en reoperation, hvor linsen drejes til den korrekte akse [13-16].

Andre faktorer kan give usikkerhed om den optiske gevinst ved implantation af t-IOL. Selve det kirurgiske snit vil påvirke corneas form og inducere en astigmatisme af varierende størrelse. Tendensen ved moderne grå stær-kirurgi har i mange år været at anvende mindre og mindre snit, hvilket alt andet lige betyder en mindre påvirkning af cornea. Det er dog fortsat vigtigt at tage denne faktor med i valget af t-IOL's styrke.

En anden årsag til restastigmatisme er det forhold, at en standardmåling af corneas brydning kun bygger på en måling af corneas forside. Cornea har imidlertid også en bagside, der kan have en selvstændig mindre bygningsfejl, og denne kan efter en operation slå igen som intern astigmatisme. Dette ses specielt ved mindre grader af t-IOL-korrektion. For at få et optimalt resultat kan det således være nødvendigt også at måle krumningen af corneas bagflade. Dette kan f.eks. gøres med scheimpflugtomografi. Ved at tage hensyn til corneas totale brydning opnår man et bedre grundlag til beregning af en passende linsestyrke [17-19].

RESULTATER

Mange studier har vist, at man med t-IOL effektivt kan korrigerer bygningsfejl. I et studie, hvor man under-

søgte bygningsfejl på 0,75-1,38 D, blev der postoperativt observeret 0,75 D lavere bygningsfejl hos patienter i gruppen, der fik en t-IOL, end hos patienter i gruppen, der fik en almindelig IOL. Den gennemsnitlige restbygningsfejl hos patienter, der fik en t-IOL, var 0,31 D [20]. Et studie med patienter, der havde præoperativ bygningsfejl på 0,34-1,08 D (gennemsnit 0,76 D), viste, at man med t-IOL kunne korrigerer selv lave grader af bygningsfejl. Den gennemsnitlige postoperative bygningsfejl var reduceret til 0,26 D [21]. Ved sammenligning af t-IOL og almindelige IOL af samme fabrikat fandt man i et studie en 75% reduktion i bygningsfejlen hos patienter med en t-IOL, mens reduktionen var på 32% hos patienter med en almindelig IOL [5]. På denne baggrund bør indikationsområdet for brug af t-IOL formentlig udvides til også at inkludere lave grader af bygningsfejl. Studier har ligeledes vist, at t-IOL er bedre til korrektion af bygningsfejl end »perifere partielt penetrerende incisioner« eller »limbal relaxing incisions«, som tidligere var den foretrukne metode til korrektion af mindre grader af bygningsfejl i forbindelse med grå stær-operation [22, 23]. Nyere t-IOL har ligeledes vist sig at være meget rotationsstabile, hvilket er medvirkende til de forbedrede resultater af torisk linseimplantationer [24].

Den demografiske udvikling medfører en stigning i antallet af ældre, hvilket vil medføre en stigning i behovet for grå stær-operationer. En moderne grå stær-operation er en effektiv metode til at forbedre synet og har samtidig en meget lille komplikationsrisiko [25]. Den igangværende teknologiske udvikling af linsekirurgien og nye IOL-typer, herunder t-IOL, har kraftigt forbedret mulighederne for at minimere brillebehovet efter en grå stær-operation. Dette har positiv betydning for helbredstilstand, førlighed og livskvalitet hos den enkelte patient, men det vil også have gavnlige effekter på samfundsøkonomien i form af bedre arbejdsevne samt mindre syns- og brillehandicap.

KONKLUSION

Med en t-IOL kan man effektivt korrigerer øjets brydningsfejl, hvorfor anvendelse af t-IOL altid bør overvejes i forbindelse med grå stær-operationer hos patienter med bygningsfejl.

SUMMARY

Morten Høgild Pedersen, Thomas Olsen & Peter Jeppesen:

Toric intraocular lenses correct astigmatism in connection with surgery for cataract

Ugeskr Læger 2016;178:V01160016

Cataract surgery is traditionally regarded as a primarily sight-restoring procedure. However, with the improvement of surgical techniques and intraocular lenses the procedure has evolved into a refractive procedure as well. With the

recent advent of toric intraocular lenses (t-IOL) surgeons now have the potential to correct pre-existing astigmatism in addition to the correction of myopia and hyperopia by the implantation of an appropriate t-IOL, carefully selected according to both its spherical and cylindrical power. The benefit for the patient is an improved vision without spectacles.

KORRESPONDANCE: Morten Høglid Pedersen. E-mail: moeped@rm.dk

ANTAGET: 17. marts 2016

PUBLICERET PÅ UGESKRIFTET.DK: 25. april 2016

INTERESSEKONFLIKTER: Forfatterens ICMJE-formularer er tilgængelige sammen med artiklen på Ugeskriftet.dk

LITTERATUR

- Dawes P, Dickinson C, Emsley R et al. Vision impairment and dual sensory problems in middle age. *Ophthalmic Physiol Opt* 2014;34:479-88.
- Williams KM, Verhoeven VJ, Cumberland P et al. Prevalence of refractive error in Europe: the European Eye Epidemiology (E(3)) Consortium. *Eur J Epidemiol* 2015;30:305-15.
- Prokofyeva E, Wegener A, Zrenner E. Cataract prevalence and prevention in Europe: a literature review. *Acta Ophthalmol* 2013;91:395-405.
- Shimizu K, Misawa A, Suzuki Y. Toric intraocular lenses: correcting astigmatism while controlling axis shift. *J Cataract Refract Surg* 1994;20:523-6.
- Waltz KL, Featherstone K, Tsai L et al. Clinical outcomes of TECNIS toric intraocular lens implantation after cataract removal in patients with corneal astigmatism. *Ophthalmology* 2015;122:39-47.
- Faglig visitationsretningslinje for behandling af aldersbetinget grå stær. Sundhedsstyrelsen 2014. <https://sundhedsstyrelsen.dk/da/udgivelser/2014/~media/D597F05435444905AE51936D2F6E2763.ashx> (8. mar 2016).
- National Klinisk Retningslinje for behandling af aldersbetinget grå stær. Sundhedsstyrelsen 2013. www.sst.dk/~media/32862A86E77C4139A7B125ACA455479C.ashx (8. mar 2016).
- Pineda R, Denevich S, Lee WC et al. Economic evaluation of toric intraocular lens: a short- and long-term decision analytic model. *Arch Ophthalmol* 2010;128:834-40.
- Laurendeau C, Lafuma A, Berdeaux G. Modelling lifetime cost consequences of toric compared with standard IOLs in cataract surgery of astigmatic patients in four European countries. *J Med Econ* 2009;12:230-7.
- Hong T, Mitchell P, Burlutsky G et al. Visual impairment and the incidence of falls and fractures among older people: longitudinal findings from the Blue Mountains Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2014;55:7589-93.
- Browne AW, Osher RH. Optimizing precision in toric lens selection by combining keratometry techniques. *J Refract Surg* 2014;30:67-72.
- Ma JJ, Tseng SS. Simple method for accurate alignment in toric phakic and aphakic intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:1631-6.
- Hirnschall N, Maedel S, Weber M et al. Rotational stability of a single-piece toric acrylic intraocular lens: a pilot study. *Am J Ophthalmol* 2014;157:405-11 e1.
- Alberdi T, Macias-Murelaga B, Bascaran L et al. Rotational stability and visual quality in eyes with Rayner toric intraocular lens implantation. *J Refract Surg* 2012;28:696-701.
- Mencucci R, Favuzza E, Guerra F et al. Clinical outcomes and rotational stability of a 4-haptic toric intraocular lens in myopic eyes. *J Cataract Refract Surg* 2014;40:1479-87.
- Koshy JJ, Nishi Y, Hirnschall N et al. Rotational stability of a single-piece toric acrylic intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2010;36:1665-70.
- Savini G, Naeser K. An analysis of the factors influencing the residual refractive astigmatism after cataract surgery with toric intraocular lenses. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2015;56:827-35.
- Savini G, Versaci F, Vestri G et al. Influence of posterior corneal astigmatism on total corneal astigmatism in eyes with moderate to high astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 2014;40:1645-53.
- Næser K, Savini G, Bregnhøj JF. Corneal powers measured with a rotating Scheimpflug camera. *Br J Ophthalmol* 23. dec 2015 (e-pub ahead of print).
- Ernest P, Potvin R. Effects of preoperative corneal astigmatism orientation on results with a low-cylinder-power toric intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2011;37:727-32.
- Aujla JS, Vincent SJ, White S et al. Cataract surgery in eyes with low corneal astigmatism: implantation of the acrysof IQ toric SN6AT2 intraocular lens. *J Ophthalmic Vis Res* 2014;9:324-8.
- Mingo-Botin D, Munoz-Negrete FJ, Won Kim HR et al. Comparison of toric intraocular lenses and peripheral corneal relaxing incisions to treat astigmatism during cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2010;36:1700-8.
- Hirnschall N, Gangwani V, Crnej A et al. Correction of moderate corneal astigmatism during cataract surgery: toric intraocular lens versus peripheral corneal relaxing incisions. *J Cataract Refract Surg* 2014;40:354-61.
- Bachernegg A, Ruckl T, Riha W et al. Rotational stability and visual outcome after implantation of a new toric intraocular lens for the correction of corneal astigmatism during cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2013;39:1390-8.
- Lundström M, Barry P, Henry Y et al. Visual outcome of cataract surgery; study from the European Registry of Quality Outcomes for Cataract and Refractive Surgery. *J Cataract Refract Surg* 2013;39:673-9.