

Axel Åhrberg, ögonspecialist, Flygmedicinskt centrum, Försvarsmakten, samt Nya Ögon Laserklinik, Stockholm (axel@ahrberg.se)

Björn Tengroth, professor emeritus, tidigare vid S:t Eriks ögonsjukhus och Karolinska sjukhuset, nu vid Nya Ögon Laserklinik, Stockholm

Refraktiv kirurgi – beprövade tekniker finns nu för synkorrigering

Genom historien har människan försökt utnyttja olika typer av optiska hjälpmedel för att förbättra sin syn på olika arbetsområden. Lässtenar har funnits i minst 4 000 år. De lässtenar som var plankonvexa kunde läggas på en text i förstorande syfte för ålderssyna. Mer praktiska hjälpmedel för ändamålet finns dokumenterade från slutet av 1100-talet i form av glasögon. I slutet av 1400-talet kom konkava glasögon för närsynta, vars synförmåga tidigare varit starkt begränsad. Mer komplicerade refraktioner, som toriska glasögon, blev möjliga och mer vanligt förekommande i början av 1900-talet. Glasögon var alltså under närmare 700–800 år det enda hjälpmedlet för olika synhandikappade och inte ens särskilt vanliga i befolkningen. Under 1900-talet började glasögon spridas mer allmänt. De första kontaktlinserna av slipat glas började nu användas för att i seklets mitt bli allmänt förekommande och mestadels gjorda i plastmaterial.

Normalseende får läsproblem i 40-årsåldern, då linsen i ögat mister förmågan till formförändring och därmed ackommodation. Läsformågan på rimligt avstånd förloras och måste ersättas med någon form av optiskt hjälpmedel.

Ögats brytkraft varierar mycket lite mellan individer, medan ögats längd skiljer sig från individ till individ. De som har korta ögon blir översynta, och de som har långa ögon blir närsynta. Det optiska systemet med brytningen i ögats hornhinna och lins kan enklast beskrivas som en skiva av en sfär. Ofta är ytorna inte perfekt sfäriska utan toriska, vilket innebär att krökningen i ett plan inte är densamma som i ett plan i 90 graders vinkel i förhållande till det förra. Detta kallas astigmatism. Med glasögon och/eller kontaktlinser kan dessa fel ofta korrigeras på ett utmärkt och helt ofarligt sätt. Trots det vill många människor ogärna använda nämnda hjälpmedel av yrkesskäl eller under sport därför att de är obekväma. Ibland är det rent kosmetiska skäl som är grund till oviljan.

Kirurgi blir alternativ till synhjälpmedel

Refraktiv kirurgi, dvs ett operativt ingrepp för att ändra ögats brytkraft, blev ytterligare ett alternativ för synkorrigering och blev vanligare i början av 1970-talet, då Fyodorov [1] beskrev radiär keratotomi (RK). Ingreppet innebar att radiära snitt gjordes i hornhinnan, lagda ungefär som ekrarna på ett cykelhjul med en central orörd del. Snitten måste anläggas med stor precision ner till ett djup av drygt 90 procent av hornhin-

Sammanfattat



Optiska hjälpmedel har varit kända i minst 4 000 år, men inte förrän i början av 1900-talet blev glasögon mer allmänt spridda och cirka 50 år senare kontaktlinser.

Radiär keratotomi för att ändra ögats brytkraft introducerades på 1970-talet men övergavs på grund av komplikationer.

På 1980-, 1990- och 2000-talet kom lasertekniken på bred front genom PRK, LASIK och LASEK/ELSA. Med alltmer förfinad teknik har precisionen ökat, riskerna minskats och resultaten förbättrats.

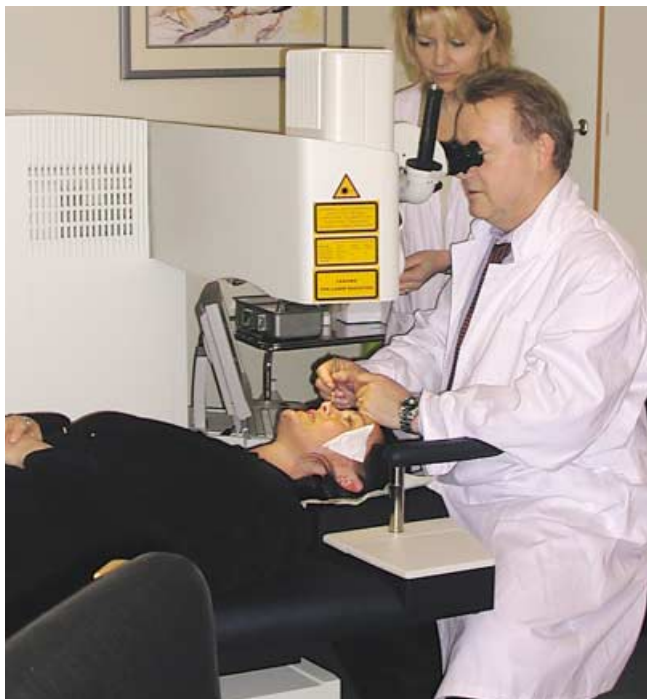
Tillförsel av tillväxtfaktorer kan vara nästa förbättrande steg i utvecklingen.

Refraktiv kirurgi handlar om att göra ingrepp på normala ögon, som kan se bra med glasögon, varför endast personer med stark motivation för ingreppet bör behandlas. Ett starkt motiv kan vara synkrav i olika drömyrken. Med dagens moderna teknik finns förhoppningar om att tidigare komplikationer som utgör hinder för bl a flygaryrket kan undvikas.

nans tjocklek. Stor infektionsrisk förelåg, och inte sällan kunde ögat perforeras. Dessutom fann man att brytkraften efter några år ändrades mot översynthet på grund av hornhinnans successiva formförändring [2]. Tekniken är numera till stor del övergiven på grund av dessa effekter.

Lasertekniken introduceras

I början av 1980-talet beskrevs en ny teknik där man med hjälp av en s k excimerlaser kunde omforma hornhinnan och därmed dess brytkraft [3]. Excimerlasern, som är pulsad, strålar i ultraviolett (193 nm) och har förmåga att bryta molekyll-



Figur 1. LASEK/ELSA-behandlingen utförs polikliniskt med korneal droppanestesi. Eftervård sker i hemmet enligt noggranna instruktioner. Båda ögonen opereras nästan alltid vid samma tillfälle.

bindningar och med stor precision avlägsna delar av hornhinnans yta med cirka 0,2 µm per puls. Genom utarbetade dataprogram kan lasern ta bort så mycket av hornhinnans stroma som precis passar till det synfel man vill behandla och den refraktion man vill uppnå. Tekniken kallas fotorefraktiv keratektomi (PRK). De tidiga PRK-lasarna kunde påverka hornhinnan direkt genom antingen olika bländaröppningar [4] eller kontaktlinslänkande masker, »ablatabla masks« [5], som gav ett motsvarande avtryck på hornhinnans yta när de påverkades av lasern. Den senaste lasertekniken innebär att en liten laserstråle med 1 mm eller mindre diameter förs över hornhinnan på ett i förväg bestämt sätt. Med denna teknik har precisionen ökat betydligt. Den tidigaste PRK-tekniken gav ofta ärrlika bildningar med störande synfenomen, »haze«, som alltid gick i regress men som kunde kvarstå i flera år. Även halofenomen uppstod på grund av att diametern på det behandlade området endast var 3,5 mm och pupillen betydligt större. Under senare år har man genom att öka diametern på det behandlade området fått färre optiska problem av det slaget.

PRK-tekniken innebär att patienten inom de första 24–48 timmarna har mer eller mindre stark smärtförmimelse. Den lindras på sedvanligt vis med läkemedel. Det är viktigt att patienterna är väl informerade preoperativt om tillvägagångssättet, då all eftervård sker i hemmet.

LASIK – teknik med långsiktiga problem

I början av 1990-talet tillkom ytterligare en teknik kallad laser in situ-keratomileusis (LASIK) [6, 7]. Den innebär att man med en speciell kniv skär en cirka 160 µm tjock skiva av hornhinnan, och på detta sätt skapar ett lock. Därefter behandlas det underliggande stromat med excimerlasern, och locket läggs tillbaka på plats. Detta ger flera fördelar på kort sikt för patienten. Den postoperativa smärtan är minimal, och synskärpan är mycket god redan dagen efter ingreppet till skillnad från vid PRK, där synskärpeförbättringen kan ta upp

till en vecka eller mer. Det finns dock flera allvarliga och mer långsiktiga problem med LASIK. Relativt vanligt är inväxt av celler under skivan, vilket påverkar synförmågan negativt, liksom om skivan skrynklas då den fälls tillbaka över sårytan. Infektioner under skivan kan bli synnerligen allvarliga. Den tunna skivan läker heller aldrig fast utan hålls på plats av det ytliga epitelcellslagret, vilket kan innebära risk för att den kan skadas eller helt lossna även vid ett ytligt trauma mot ögat. Dessa skador är sällsynta (<1 procent) men kan ibland bli svårbehandlade problem [8] och kan naturligtvis inte åsidosättas i den preoperativa bedömningen, då det alltid rör sig om friska ögon som kommer i fråga för dessa operationer.

Ett ytterligare långsiktigt problem med LASIK är att en försvagning av hornhinnans hållfasthet uppstår då hornhinne-lamelerna skärs av till 50 procent. Detta kan komma att leda till en utbuktning och formförändring av hornhinnan, s k keratoektasi, med allvarlig synstörning som följd. Dessa keratoektasier uppträder i allmänhet först efter flera år och kan delvis bero på att hornhinnan med högre ålder blir tunnare [8]. Dyliga förändringar har rapporterats från olika delar av världen, där just LASIK-tekniken varit förhärskande [8]. Synresultaten med LASIK är efter tre månader jämförbara med dem efter PRK.

LASEK/ELSA – teknik med få risker

Under senare år har man börjat med en ny teknik, laser subepithelial keratectomy (LASEK), eller, för att slippa förväxlingar, excimer laser subepithelial ablatio (ELSA) [9]. Denna teknik går ut på att epitellagret lossas efter ca 30 sekunders applikation av 20 procent etylalkohol, och därpå görs excimerlaserbehandling innan epitelet förs tillbaka på ursprunglig plats. Tekniken att skrapa bort och avlägsna epitelet som vid PRK har alltså övergivits, och epitelet används som förband. Riskerna vid detta ingrepp är praktiskt taget inga. Infektionsrisken begränsas, likaså risken för ärrbildning och haze-utveckling.

Smärtan är mindre uttalad, och synskärpan kommer relativt snabbt upp i acceptabla värden. Smärtan är dock fortfarande ett problem, och för närvarande används bedövande droppar, salva, analgetika och tabletter. Förr ansågs droppar påverka läkningen i negativ riktning, men så är inte fallet [10]. Flera undersökningar har visat att man kan ge dessa bedövningsdroppar tätt och under flera dygn för såväl PRK-som LASEK-/ELSA-patienter utan att epitelläkningen påverkas negativt. Den välinformerade och väl förberedda patienten har säkert ett stort inflytande på sin smärtupplevelse och hanteringen av den.

I princip är detta ingrepp detsamma som PRK, där man har 20 års erfarenheter men nu utan tecken till att senkomplikationer, t ex keratoektasi, uppkommer [8]. Vanlig PRK kan med ny teknik också bli bättre då det gäller att undvika haze-komplikationer. Orsaken till haze, som ju varit PRK-metodens största nackdel, har nu kunnat förklaras [8]. Det har visats att när hornhinneepitelet skadas ökar vissa tillväxtfaktorer snabbt. Framför allt gäller detta TGFβ2. Denna faktor gör att epitelet snabbt regenererar. Om denna faktor även når det av operationen skadade stromat påverkas de i hornhinnan belägna keratocyterna på ett sådant sätt att de producerar kollagen och glukosaminoglykaner, vilket leder till haze. Om epitelet däremot läggs tillbaka precis uppkommer inte denna kraftiga ökning av TGFβ2. Därmed reduceras också uppkomsten av haze avsevärt vid LASEK/ELSA.

Tillväxtfaktorer för snabbare läkning

På senare tid har man upptäckt ytterligare en tillväxtfaktor, keratocytillväxtfaktorn KGF2, som – om den tillförs ögat och når stromat – leder till en ökning i antalet keratocyter.

KGF2 gör att epitelet läker snabbare och mer effektivt än om bara TGF β 2 får verka. Samtidigt ökar antalet keratocyter om KGF2 når stromat men utan att produktionen av kollagen och glukosaminer ökar. Detta innebär också att risken för haze minskar eller helt uteblir [8].

Mer riskfyllda ingrepp

Inom refraktiv kirurgi finns också ett flertal andra ingrepp, främst implantering av plastlinser i ögats främre kammare eller borttagande av ögats lins, som ersätts med en plastlins. Här finns, som i alla intraokulära ingrepp, en fara för infektioner med förödande resultat som följd. Även om det kan finnas indikationer för dessa ingrepp får riskerna aldrig negligeras, eftersom det handlar om ingrepp på friska ögon, vars synfel i allmänhet kan korrigeras med sedvanliga tekniska hjälpmedel.

Refraktiv kirurgi – bara för starkt motiverade patienter

All refraktiv kirurgi innebär alltid ingrepp på helt normala ögon, som med framför allt glasögon kan se normalt. Glasögon kan aldrig leda till skada på ögat. Det är därför nödvändigt att påpeka att personer som är nöjda med sina glasögon och kontaktlinser inte skall utsättas för någon form av refraktiv kirurgi. Det gäller att behandla endast personer med stark motivation för ingreppet och att använda metoder där det inte förekommer några risker och där det förväntade resultatet med stor säkerhet kan förutsägas bli gott.

PRK-tekniken är nu beprövad, med två decenniers uppföljning internationellt och nationellt, och har förbättrats till LASEK-/ELSA-teknikerna. Det innebär att riskerna minimerats samtidigt som kvaliteten avsevärt förbättrats vad gäller resultatet. Allt fler refraktionskirurger har därför börjat övergå till LASEK/ELSA. För PRK- och eventuellt också LASEK-/ELSA-tekniken är, förutom bättre smärtlindring, nästa förbättrande steg troligen att tillföra exempelvis tillväxtfaktor KGF2. Beträffande LASIK-tekniken kommer den troligen att överges, eftersom de suprastromala teknikerna kunnat förbättras. LASIK-tekniken bör inte utföras på ögon med mer än 6–7 dioptrier på grund av de ovan beskrivna riskerna med keratoektasier. Detta begränsar redan idag tekniken, medan de suprastromala laserteknikerna kan användas, som man gör i Indien, ända ned till –35 dioptriers myopi.

Ännu ej utvärderad teknik

Slutligen ett par ord om ytterligare en ny teknik som börjat utprövas och användas: Ögats optiska fel inskränker sig inte enbart till översynthet, närsynthet och astigmatism. Det finns ytterligare fel, aberrationer, såsom koma och sfärisk och kromatisk aberration [11]. Med hjälp av skaberrometrar kan dessa refraktionsfel analyseras och beräknas till sin storlek. Idag finns ett flertal instrument för detta ändamål. Hornhinnans aberrationer kan därmed beräknas, och resultaten kan än mer exakt styra excimerlasern. På detta sätt hoppas man uppnå en närmast skraddarsydd behandling. En strikt vetenskaplig utvärdering av denna teknik saknas ännu. Resultaten får därför anses prematura.

*

Potentiella bindningar eller jävsförhållanden: Författarna arbetar med laserkirurgi på Nya Ögon, Praktikertjänst, Stockholm. Axel Åhrberg driver dessutom privat ögonpraktik i Ronneby.

Referenser

1. Fydorov SN, Durnev VV. Operation of dosage dissection of corneal circular in cases of myopia of mild degree. *Am J Ophthalmol* 1979; 11:1185-90

2. Waring GO, Lynn M, Nizam A, Kutner M, Covodan W, Culbertson W. The PERK study group five years after surgery. *Ophthalmol* 1991;98:1164-76.
3. Trokel SL, Srinivasan R, Braren BR. Excimer laser surgery of the cornea. *Am J Ophthalmol* 1983;96:710-15.
4. Marshall J, Trokel SL, Rothery S, Krueger RR. Photoablative reprofiling of the cornea using an excimer laser: photorefractive keratectomy. *Lasers in Ophthalmol* 1986;1:21-48.
5. O'Brart DP, Stephenson CG, Oliver K, Marshall J. Excimer laser photorefractive keratectomy for the correction of hyperopia using an erodible mask and axicon system. *Ophthalmol* 1997;104:1959-70.
6. Pallikaris IG, Papatzanaki ME, Stathi EZ, Frenschok O, Geogiadis A. Laser in situ keratomileusis. *Lasers Surgery Med* 1990;10:463-8.
7. Buratto L, Ferrari M, Rama P. Excimer laser intrastromal keratomileusis. *Am J Ophthalmol* 1992;113:291-5.
8. Baldwin H. An investigation into the epithelial-stromal interaction in corneal wound healing and their implications for the refractive surgery [dissertation]. London: Thomas's Hospital; 2003.
9. Lohmann CP, Winkler von Mohrenfels C, Gabler B, Hermann W, Muller M. [Excimer laser subepithelial ablation (ELSA) or laser epithelial keratomileusis (LASEK) – a new kerato-refractive procedure for myopia. Surgical technique and first clinical results on 24 eyes and 3 months follow up.] *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2002;219(1-2):26-32.
10. Verma S, Marshall J. Control of pain after PRK. *J Refract Surgery* 1996;12:358-64.
11. Guttman C. Adaptive optics system reduces higher order aberration and previews custom ablation outcomes. *Eurotimes ESCSR* 2003; 8:11.



= artikeln är referentgranskad