

## Ge-laser?

### De plussen en minnen van refractieve chirurgie

De advertenties en spotjes schreeuwen het uit: zonder bril of lenzen scherp zien met een simpele en snelle ingreep. Laseren is het toverwoord voor correctie van ametropie. Men doet vermoeden dat het een risicoloze, pijnloze procedure is, zonder nadelen. Dat is niet zo. Er zijn risico's aan refractieve chirurgie verbonden, ook al zijn die soms klein. En elke techniek heeft zijn eigen nadelen en risico's ten opzichte van andere technieken. Om een juiste voorlichting te geven is het essentieel dat de mogelijkheden en beperkingen van refractieve chirurgie op zich, en van de verschillende technieken onderling, bekend zijn. Refractieve chirurgie is één van de mogelijkheden voor visuscorrectie, en voor sommigen een prachtige oplossing.

Allereerst moeten we definiëren wat onder "laseren" verstaan wordt. Er zijn verschillende lasertechnieken, en daarnaast zijn er ook andere vormen van refractieve chirurgie die geen gebruik maken van de laser. Maar de lasertechniek wordt verreweg het meest toegepast, en zal daarom de meeste aandacht krijgen.

Excimer laser is de term die werd gebruikt toen voor het eerst een oog met een laser werd behandeld. Een techniek die in eerste instantie helemaal niet bedoeld was om menselijke ogen mee te behandelen. Oorspronkelijk gebruikt IBM de laser om microsolderingen voor chips in elektronische apparatuur te maken. Begin jaren tachtig was het de heer Trokel die als eerste de techniek op de cornea toepaste. De laser voor refractieve chirurgie heeft een heel korte golflengte (194 nanometer), in tegenstelling tot vele andere oogheelkundige lasers zoals de Argonlaser die gebruikt wordt om het netvlies te laseren of de YAG-laser om nastaar te behandelen. Deze lasers hebben juist langere golflengten. Het voordeel van de kortere golflengte is dat deze laser photochemisch werkt in plaats van photothermisch. Dat wil zeggen dat er in tegenstelling tot de langere golflengten-laser heel weinig warmte vrijkomt en daardoor weinig schade toebrengt aan omliggend weefsel. De laser is extreem nauwkeurig: per puls kan 0,25 micron weefsel worden verwijderd (1 mm is 1000 micron). De term excimer is een samenvoeging van de woorden "excited" en "dimer". Excited is de energie die gebruikt wordt om het Argonfluoride atomen (het dimer) mee op te wekken. Maar de term excimer laser is geen specifieke: het zegt niets over de techniek die gebruikt wordt om het oog te behandelen. Er zijn inmiddels drie veelgebruikte technieken die gebruik maken van de excimer laser: PRK, LASEK en LASIK. Het is dan ook beter de specifieke naam van de techniek te gebruiken dan de term excimer laser.

De eerste techniek die gebruik maakte van de excimer laser is de photorefractieve keratectomie (PRK). Keratectomie betekent weghalen, en dat is precies wat er gebeurt: er wordt (cornea-)weefsel verdampt. Dit in tegenstelling tot radiaire keratotomie: de eerste techniek die wereldwijd bekendheid kreeg om de oogsterkte te corrigeren. Deze techniek wordt vandaag de dag niet meer gebruikt vanwege de vele nadelen (o.a. de instabiliteit van de cornea na de behandeling). Keratotomie betekent namelijk niet

"weghalen" maar "snijden", refererend aan de sneden die (radiair) in het hoornvlies worden geplaatst.

Bij PRK wordt eerst de bovenste laag van de cornea, het epitheel, verwijderd. Dit laagje is ongeveer 50 - 60 micron dik. Het epitheel wordt eerst losgeweekt met een alcoholoplossing, waarna het met een spatel wordt weggeschraapt. Daarna wordt er gelaserd. Allereerst wordt het membraan van Bowman weggelaserd, en daarna het voorste gedeelte van het stroma. Wat de lange termijn gevolgen zijn van het weghalen van het membraan van Bowman (dat een rol speelt in de afweer van het oog) is niet bekend, maar zover men nu weet zijn er geen grote nadelen.

Het laseren duurt slechts beperkte tijd, ongeveer 20 tot 100 seconden, afhankelijk van de ametropie die behandeld wordt. Als vuistregel (maar dit is afhankelijk van een aantal factoren) wordt voor elke dioptrie 13 micron weefsel weggehaald. Na de behandeling groeit het epitheel vanuit de periferie terug over het behandelde centrale gedeelte van de cornea (het snelst vanuit de masaal en temporaal). De sterkte is in eerste instantie niet stabiel, maar uiteindelijk komt de eindwaarde rond de nul dioptrie te liggen. Als het epitheel traag teruggroeit (een langzame heler genoemd) kan er uiteindelijk overcorrectie ontstaan. Bij een heel snelle regeneratie van epitheelcellen kan ondercorrectie optreden, maar belangrijker nog: er kan ook "haze" ontstaan: een lichte troebelheid van het centrale gedeelte van de cornea. Meestal ontstaat er wel wat haze, maar dit verdwijnt na verloop van tijd. Bij de snelle (agressieve) helers kan er echter permanente haze ontstaan. Een herbehandeling (waarbij alleen het epitheel soms wordt afgeschraapt en het epitheel gecontroleerd weer teruggroeit) is dan noodzakelijk, wat meestal (maar niet altijd) succesvol is. Bij de PRK-behandeling worden meestal corticosteroiden voorgeschreven om de wondgenezing te remmen en daarmee de kans op haze te verminderen. De kans op hazeformatie en een over- of ondercorrectie nemen toe naarmate de sterkte toeneemt. Traditioneel werd over het algemeen tot ongeveer -4.00D, maximaal -5.00D aangehouden als veilige limiet, al hoewel recentelijk ook hogere sterkten worden toegepast met de komst van nieuwe lasers.

Meer recentelijk wordt een gemodificeerde vorm van PRK toegepast: LASEK (laser epitheliale keratomileusis) en deze techniek groeit snel in populariteit in Nederland. Hierbij wordt het epitheel van de cornea opgerold, om dan na de laserbehandeling terug te worden gelegd. Deze epitheellaag hecht zich niet meer aan het stromale oppervlak, maar men claimt dat de pijnsensatie lager ligt en tevens dat de hazeformatie minder is. Het maken van die epitheliale flap is echter niet eenvoudig: een zorgvuldige afstelling van het alcoholpercentage en de tijd dat het epitheel wordt blootgesteld aan een alcoholoplossing is essentieel evenals een ervaren chirurg. Mocht het onverhoopt niet lukken om het epitheel mooi op te rollen en dus LASEK te doen, dan is er altijd de mogelijkheid over te gaan op de traditionele PRK. In beide gevallen wordt direct na de behandeling een bandagelens geplaatst die 4 dagen dag en nacht op het oog blijft, totdat het epitheel gesloten is.

Bij beide technieken moet rekening gehouden worden met een geruime tijd voordat het (volledige) eindresultaat wordt bereikt, wat soms enkele maanden kan duren. Daarnaast geldt voor beide technieken dat de eerste dagen na de behandeling behoorlijk pijnlijk zijn: pijnstillers of zelfs morfine zijn nodig om de pijn draaglijk te maken, en een goede instructie hieromtrent is noodzakelijk.

De derde techniek die ook gebruik maakt van de excimer laser is de LASIK-methode (Laser assisted in situ keratomileusis). Dit is in vele landen, inclusief de Verenigde Staten, de meest toegepaste refractieve chirurgie techniek. Hierbij wordt eerst het voorste gedeelte van de cornea (epitheel, membraan van Bowman en ongeveer  $\frac{1}{3}$  van het stroma) weggeklapt. Het apparaatje dat deze flap maakt heet een keratoom. Het maken van dat flapje is het meest risicovolle van de hele behandeling: er kunnen onvolledige, geperforeerde en zelfs losse flapjes ontstaan als er iets misgaat tijdens deze procedure. Het vooronderzoek is extreem belangrijk om complicaties tijdens de behandeling te voorkomen: bij bijvoorbeeld hele vlakke (vlakker dan 8,90 mm) en hele diepe (7,20 mm en dieper) corneakrommingen kunnen dergelijke flapgerelateerde problemen ontstaan. Ook moet de chirurg er tijdens de behandeling goed op letten dat er geen deeltjes (rode bloedlichaampjes, epitheelcellen, ooghaartjes, ijzerdeeltjes van de keratoom etc.) onder de flap achterblijven. Er zijn nieuwe ontwikkelingen die het maken van de flap nauwkeuriger en veiliger maken. Hierbij wordt de flap ook met een laser (Femtosecondelaser) gemaakt. Een potentieel mooie, maar wel kostbare techniek.

Voordat de flap gemaakt wordt, wordt er eerst een ring vastgezogen op de oogbol, waarbij de druk tijdelijk oploopt tot ongeveer 60 mm/Hg. Daarna maakt de zeer geavanceerde (en bijzonder kostbare) keratoom een flapje van ongeveer 160 tot 180 micron dikte, die aan één kant (meestal superior) vast blijft zitten. Dit scharnierpunt wordt de hinge genoemd. Het flapje wordt voorzichtig opengeklapt en daaronder wordt afhankelijk van de sterkte een bepaalde hoeveelheid stroma weggelaserd. Echter: er moet altijd minimaal 250 micron corneaweefsel blijven staan, anders is er kans op een ectasie (het doorbuigen van de cornea, wat lijkt op een keratokonusachtig patroon). Daarom is het bij LASIK extreem belangrijk de dikte van de cornea goed op te meten, en het dunste punt te localiseren. Het is dan heel simpel te calculeren of er voldoende weefsel overblijft: corneadikte - flapdikte (160 of 180 micron) - 250 micron (overhouden) = wat er behandeld kan worden. In sommige gevallen, bij hogere sterkten en bij dunnere cornea's, is er niet voldoende weefsel over en is de LASIK-methode dus niet geschikt. Dit voorbehoud moet altijd gemaakt worden als iemand wordt ingestuurd voor een vooronderzoek met een LASIK-methode. Tot een sterkte van -8.00D is er doorgaans geen probleem (maar uitzonderingen bevestigen natuurlijk altijd de regel). De flap gaat vanzelf aan de onderliggende cornea vastzitten, daar is geen hechting voor nodig. In de eerste dagen moet men echter wel voorzichtig zijn: er mag vooral niet gewreven worden in het oog om flapdislocatie te voorkomen. 's Nachts worden daarom oogkapjes gebruikt om het onwillekeurig wrijven in de ogen tegen te gaan. Sporten wordt in de eerste periode afgeraden. Na verloop van tijd zit de flap goed vast op de cornea, maar een flaplift zonder dat er opnieuw een flap gesneden moet worden is tot het eerste jaar na de behandeling mogelijk. Voor mensen met een grote kans op trauma

(zoals bij bokkers) wordt eerder de PRK/LASEK-methode geadviseerd om problemen met flapdislocatie te voorkomen.

De graad van ametropie die behandeld wordt speelt een belangrijke rol in de keuze van techniek, en of men wel geschikt is voor refractieve chirurgie. Voor myopen tot -8.00D zijn er doorgaans goede mogelijkheden. Daarboven is het afhankelijk van veel factoren. Voor hoog-myopen is er altijd een niet-laser alternatief beschikbaar: intra-oculaire lenzen, waarvoor de Artisanlens het meest wordt gebruikt. Deze wordt in de voorste oogkamer met klauwtjes aan de iris geklemd. Risico's hiervan zijn dat het oog open moet, en dat er kans is op glaucoom (kamerwaterdoorstroming kan geremd worden, standaard wordt een iridotomie gedaan) en cataract als de ooglens wordt geraakt. Wel geeft het een heel mooi optisch resultaat (de cornea wordt niet afgevlakt), zijn de pijnproblemen gereduceerd en zijn er geen droge ogen problemen (zie verder in dit artikel). De Artisanlens wordt ook torisch gemaakt en er wordt aan een bifocale variant gewerkt.

Voor hypermetropen zijn er aanzienlijk minder goede alternatieven, bij lage sterkten kan er (beperkt) PRK/LASEK en LASIK worden toegepast. Vanaf +4.00D wordt vaak een Artisanlens overwogen. Hierbij moet er wel voldoende ruimte zijn in de voorste oogkamer, wat bij hoog hypermetropen vaak juist beperkt is. Sterkten boven de +6.00D zijn met laser slecht te behandelen, en een Artisanlens ook vaak moeilijk. Voor astigmaten is er doorgaans geen beperking, met welke techniek dan ook. Alleen bij hoge corneacilinders kan het soms lastig zijn de zuigring te plaatsen bij LASIK, zodat een PRK/LASEK moet worden overwogen.

Voor alle drie de lasertechnieken gelden een aantal gezamenlijke mogelijke beperkingen die van te voren goed overwogen moeten worden. Allereerst en vooral het probleem van droge ogen. Doordat tijdens de behandeling de zenuwvezels van de cornea worden beschadigd wordt het oog minder gevoelig. Dit vermindert de prikkel tot traanproductie, met drogere ogen als gevolg. De zenuwvezels blijken echter te kunnen regenereren, zodat de gevoeligheid langzaam terugkomt. Maar dit kan maanden duren, en soms komt het niet helemaal terug. De LASIK-methode heeft hierbij een grotere kans op droge ogen dan PRK/LASEK omdat daarbij bijna alle zenuwen worden doorgesneden. Mensen die echt droge ogen hebben kunnen zich daarom meestal beter niet laten behandelen met de laser, maar heeft PRK/LASEK de voorkeur boven LASIK indien het een twijfelgeval is. Tevens is voorzichtigheid op zijn plaats als contactlensgerelateerde droge ogen (een ruim begrip) de reden is voor mensen om zich te laten behandelen, en een zeer zorgvuldig droog-oog onderzoek in ieder geval op zijn plaats.

Een ander mogelijk probleem bij alle drie de technieken is de oogdruk bij mensen met glaucoom of verdenking daarvan. Glaucoompatienten worden principe niet behandeld. Bij de PRK/LASEK-methode worden namelijk meestal (tot ongeveer acht weken na de behandeling) corticosteroïden voorgeschreven. Deze kunnen een oogdrukverhogend effect hebben, tot wel 5 mm/Hg of zelfs meer. Bij LASIK is dit normaal gesproken niet het geval, wat voor sommigen een reden is om bij glaucoom-suspecten deze techniek te

adviseren. Echter: LASIK is ook niet ideaal: hierbij wordt tijdens het maken van de flap de oogdruk tijdelijk tot 60 mm/Hg opgevoerd wat mogelijk schadelijke effecten heeft op de oogzenuw. Daar komt nog bij dat bij alle technieken de oogdrukmeting na de behandeling minder betrouwbaar is. Doordat de cornea dunner is en minder stevig, meten de meeste apparaten (contact en non-contact) een lagere oogdruk dan in werkelijkheid het geval is. Hier moet dus rekening mee gehouden worden, en van te voren moet er goed op glaucoom gescreend worden.

Ten slotte worden er door het afvlakken van de cornea (bij alle lasertechnieken) optisch minder ideale oppervlakten gecreëerd. Hierdoor kan er contrastverlies optreden, en soms kunnen mensen - vooral 's avonds bij het autorijden - last hebben van schitteringen en nachtmyopie. Pupillometrie (het meten van de pupildiameter onder verschillende lichtomstandigheden) is daarom belangrijk vooraf, en mag bij geen enkel vooronderzoek ontbreken. Nieuwere lasers, met aberratiecorrectie mogelijkheden, kunnen deze problemen verminderen.

Kijkend naar de belangrijkste beperkingen van de lasertechnieken, kunnen we vaststellen dat er zeker nadelen kunnen zitten aan laserbehandeling en dat een eerlijke en objectieve voorlichting heel erg belangrijk is. Maar we kunnen ook vaststellen dat de meeste van de hierboven voorgestelde problemen van te voren goed in te schatten zijn, en dus bij een (goed) vooronderzoek naar voren moeten komen. Vooral de beperkingen met betrekking tot sterkte, dikte van cornea, pupildiameter, oogdruk en zeker ook droge ogen kunnen en moeten van te voren goed worden onderzocht. Presbyopie kan voornamelijk (en waarschijnlijk in de nabije toekomst) niet worden gecorrigeerd met lasertechnologie. Een beperking, waar de cliënt goed van op de hoogte moet zijn, voordat behandeld wordt.

Echter: zijn deze beperkingen er niet, dan kan refractieve chirurgie een prachtige uitkomst zijn voor bril- en contactlensdragers met problemen. Mensen die refractieve chirurgie hebben ondergaan, zijn doorgaans enorm gelukkig met het resultaat (zelfs als het optisch voor ons minder perfect lijkt). De vrijheid en onafhankelijkheid die gecreëerd wordt telt blijkbaar heel zwaar. We mogen die mensen deze optie niet onthouden, maar een goede screening is dus essentieel want niet iedereen is geschikt. De succesfactor zit dus voor een heel groot deel in een zorgvuldige screening.

## **PRK/LASEK ten opzichte van LASIK**

### **Voordelen**

Geen flapperrelateerde problemen  
Minder weefsel verwijdering  
Minder droge ogen problemen  
Stabiel (i.v.m. trauma)

### **Nadelen**

Pijn  
Kans op haze formatie  
Verwijdering membraan van Bowman  
Gebruik corticosteroiden  
Eindresultaat duurt lang

## **LASIK ten opzichte van PRK/LASEK**

### **Voordelen**

Geen haze formatie  
Sneller eindresultaat  
Membraan van Bowman intact  
Minder pijn

### **Nadelen**

Kans op flapperrelateerde problemen  
Kans op flapdislocatie (trauma)  
Oogdruk tijdens flap maken tijdelijk hoog  
Grotere kans op droge ogen