

# Sjónlagsaðgerðir

## Ágrip

Jóhannes Kári  
Kristinsson  
Einar Stefánsson

Sjónlagsgallar, það er nærsýni, fjarsýni og sjónskekkja (astigmatismi), eru mjög algengir um allan heim og annar til þriðji hver maður notar gleraugu eða snertilinsur. Tilraunir til að leiðrétta sjónlagsgalla með skurðaðgerð hófust á seinni hluta tuttugustu aldar og á síðustu árum hafa leysiaðgerðir við sjónlagsgöllum náð miklum vinsældum. Oftast er gert við nærsýni en einnig sjónskekkju og fjarsýni. Aðgerð gegn nærsýni beinist að því að fletja hornhimnu augans og minnka þar með ljósbrot hennar en í fjarsýnisáðgerð er hornhimnan gerð kúptari til að auka ljósbrotið. Nú til dags er þetta yfirleitt gert með leysigeisla eftir að flipa hefur verið lyft af hornhimnunni.

Leysiaðgerðir við sjónlagsgöllum eru algengar um allan heim og að minnsta kosti í Bandaríkjunum er boðið upp á sérnám í þessari grein augnlækninga. Íslenskir augnlæknar biðu átektu með að hefja slíkar aðgerðir hér heima þar til nægilega löng og góð reynsla lægi fyrir í nágrannalöndum en nú er farið að gera leysiaðgerðir við sjónlagsgöllum á Íslandi.

## Sjónlagsgallar algengastir augnvandamála

Um það bil fjórðungur fullorðinna er nærsýnn (1) og að auki eru margir fjarsýnir eða með sjónskekkju (astigmatisma). Nærstillingarvandi (presbyopia) hrjáir flesta sem komnir eru yfir miðjan aldur. Talið er að um það bil þriðji hver Bandaríkjamaður noti gleraugu og 10% til viðbótar snertilinsur (2, 3). Ekki eru til tölur yfir gleraugnanotkun á Íslandi en væntanlega eru þær áþekkar og í Bandaríkjunum.

Langst af voru sjónlagsgallar leiðréttir með gleraugum og á síðari árum með snertilinsum í vissum tilvikum. Á síðari helmingi 20. aldar byrjuðu augnlæknar að prófa sig áfram með aðgerðir við sjónlagsgöllum. Aðgerðirnar breyta lögun hornhimnu og draga þannig úr sjónlagsgöllum. Í upphafi voru skornar raufar í hornhimnu til að breyta lögun hennar en á síðustu 20 árum hafa verið þróaðar leysiaðgerðir við sjónlagsgöllum. Þessar aðgerðir hafa náð miklum vinsældum víða um heim og hafa yfir fjórar milljónir Bandaríkjamanna gengist undir slíkar aðgerðir.

Íslenskir augnlæknar biðu lengi vel átektu og fylgdust með þróun og reynslu af sjónlagsaðgerðum í nágrannalöndunum. Reynsla nágrannaþjóðanna hefur sýnt að leysiaðgerðir við sjónlagsgöllum gefa yfirleitt góða og langvarandi útkomu og er boðið upp á slíkar aðgerðir í öllum okkar nágrannalöndum. Í Bandaríkjunum býðst augnlæknum nú hefðbundið

## ENGLISH SUMMARY

Kristinsson JK, Stefánsson E

### Refractive surgery – a review

Læknablaðið 2002; 88: 563-7

Refractive errors, such as myopia, hyperopia and astigmatism, are very common all over the world. Refractive surgery started in the latter half of the twentieth century and over the last one or two decades refractive surgery with lasers has become popular. Refractive surgery for myopia flattens the cornea of the eye and decreases its refractive power. Surgery for hyperopia on the other hand increases the curvature of the cornea and increases the refractive power. Today this is most frequently done with a lasik procedure where a flap is lifted of the cornea and the laser surgery performed underneath the flap.

**Key words:** refractive surgery, myopia, hyperopia, astigmatism, laser surgery, LASIK.

**Correspondance:** Jóhannes Kári Kristinsson, johkari@sjonlag.is

sérnám í þessari grein skurðlækninga. Leysiaðgerðir við sjónlagsgöllum hafa nýlega hafist á Íslandi.

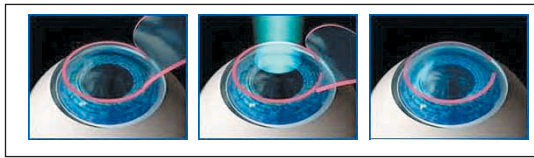
## Skurðaðgerðir við sjónlagsgöllum

Radial keratotomy (RK), eða geislaskurðaðgerð, var upprunalega þróuð í Rússlandi og náði töluverðum vinsældum á áttunda og níunda áratug síðustu aldar. Í RK-aðgerð var demantshnífur notaður til að skera línulega skurði út frá miðju hornhimnu sem leiddi til þess að hornhimnan varð flatari og nærsýni þar með minni. Árangur af þessum aðgerðum var bærilegur og rannsókn Bourque og félaga (4) sýndi að 74% sjúklinga taldi að aðgerðin hefði uppfyllt væntingar þeirra og 88-100% sjúklinga náðu sjónskerpu 6/12 eða betri sem þýðir til dæmis að þeir gætu ekið bíl án gleraugna (5). RK-aðgerðir voru þó ekki án fylgikvilla. Sumir urðu fyrir breytingum í sjónlagi á árunum eftir aðgerð og aðrir fundu fyrir breytingum í sjónskerpu, glýju og fleiri vandamálum. Þetta átti einkum við þá sem voru mjög nærsýnir fyrir aðgerð. Þessi og önnur vandamál urðu til þess að RK-aðgerðir hafa að mestu lagst af enda hafa fullkomnari og nákvæmari leysiaðgerðir komið í staðinn.

Augndeild Landspítala  
Hringbraut, Læknadeild  
Háskóla Íslands. Fyrirspurnir  
og bréfaskipti: Jóhannes Kári  
Kristinsson, Augndeild Land-  
spítala, Eiríksgötu 37, 101  
Reykjavík, johkari@sjonlag.is

**Lykilorð:** sjónlagsaðgerðir,  
nærsýni, fjarsýni, sjónskekkja,  
leysiaðgerðir, LASIK.

**Mynd 1.** Teikning sem sýnir aðgerðarskref í LASIK-aðgerð. Fyrsta myndin (til vinstri) sýnir hvernig flipi er skorinn á hornhimnunnni og honum lyft. Miðmyndin sýnir hvernig leysigeislarnir beinast að hornhimnuvefnunum í botni sársins og móta vefinn upp á nýtt. Ef aðgerðin er við nærsýni er vefur tekinn í miðju til að fletja lögum hornhimnunnar en sé aðgerðin við fjarsýni er vefur fjarlægður til hliðanna til að gera hornhimnuna kúptari. Síðasta myndin (til hægri) sýnir að flipinn hefur verið lagður yfir aftur og yfirborð augans er heilt á ný. Flippinn sogast að vefnum og ekki þarf að sauma hann fastan.



### Leysiaðgerðir við sjónlagsgöllum

Leysiaðgerðir við sjónlagsgöllum eru yfirleitt framkvæmdar með svokölluðum excimer leysitækjum (excimer er stytting úr EXCited DIMER sem vísar til þeirra tveggja frumefna sem gefa frá sér leysigeislann). Þau excimer leysitæki sem notuð eru til lækninga nota yfirleitt flúorgas og argongas til að búa til útfjólublátt leysiljós með bylgjulengd um 193 nanometra. Þessi bylgjulengd á leysiljósi getur rofið sameindir og fjarlægt vef í hornhimnu án þess að skaða nálægan vef. Þessi leysitækni nefnist brotnámsleystækni (ablation laser) og er því ólík brennileysi og högguleysi. Nákvæmni tækjanna er innan við mikrómetar. Þessi leysitæki eru notuð til að breyta lögum hornhimnunnar og ná þannig betra samræmi milli ljósbrotis og lengdar augans. Í nærsýnu auga er hornhimnan gerð flatari til að minnka ljósbrotið þar sem augað er of langt en í fjarsýnu auga er hornhimnan gerð kúptari til að auka ljósbrotið þar sem augað er of stutt.

### Photorefractive keratectomy (PRK)

Svokallaðar PRK-aðgerðir eru framkvæmdar undir staðdeygingu með augndropum, þekjulag hornhimnunnar er fjarlægt og leysitækið síðan notað til að breyta lögum hornhimnunnar undir þekjulaginu. Rofið eða sárið í þekjulagi hornhimnunnar þarf síðan að gróa og eftir aðgerð þurfa sjúklingar bólgueyðandi augndropa og snertilinsu. Töluverð óþægindi geta verið í auganu fyrst á eftir og bólgueyðandi barkstera-augndropar eru yfirleitt notaðir í tvo til fjóra mánuði eftir slíkar aðgerðir. PRK-aðgerðir eru yfirleitt gerðar á einu auga í senn og hitt augað tekið til aðgerðar þegar fyrra augað er vel gróið. PRK-aðgerðir náðu talsverðum vinsældum um miðjan síðasta áratug við aðgerðir við nærsýni og fjarsýni með eða án sjónskekkju. Aðgerðin á ekki við hjá fólki sem er með óstöðugt sjónlag, ýmsa hornhimnusjúkdóma, mikinn augnþurrk eða hvarmabólgu. Árangur aðgerðarinnar fer nokkuð eftir því hversu mikill sjónlagsgallinn er en besti árangurinn næst hjá þeim sem eru með minniháttar eða miðlungs sjónlagsgalla. Um og yfir 95% sjúklinga lenda innan +/- 1,0 díoptríumarkanna og um 5-10% þurfa viðbótarmeðferð (6). (Díoptría er eining fyrir styrkleika linsa eða sjón-glerja og segir til um hvar brennipunktur lendir fyrir aftan linsu, 1/metra fyrir aftan linsu: dæmi: 2 díoptríulinsa hefur brennipunkt 1/2 metra fyrir aftan linsu.)

Þessi árangur hefur yfirleitt haldist vel einu ári eftir aðgerð. Einn fylgikvilli við PRK-aðgerðir er ský-

myndun í grynri lögum hornhimnu sem getur minnkað sjónskerpu og hafa rannsóknir sýnt að þetta gerist í 0,3-0,4% sjúklinga (6-8). Aðrir fylgikvillar sem lýst hefur verið eru van- eða ofleiðrétting á sjónlagsgalla (7-10), óstöðugt sjónlag eftir aðgerð (10), verri sjónskerpa, jafnvel með gleraugum (7-10, 12-19), glýja, rosabaugur um ljós og erfiðleikar við að aka að nóttu til (11, 20), ör eða skýmyndun í hornhimnu (21), að hornhimnan grói seint, bólgur í hornhimnu og áhrif af bólgueyðandi barksteradropum (8, 16, 22-24). Þessar aukaverkanir eru þó flestar afar sjaldgæfar. Vegna töluverðra óþæginda eftir aðgerðina hafa vinsældir þessara aðgerða minnkað á sama tíma og vinsældir LASIK hafa aukist hröðum skrefum.

### LASIK-aðgerðir (Laser in situ keratomileusis)

LASIK-aðgerðir eru framkvæmdar með excimer leysitæki rétt eins og PRK-aðgerðir. Munurinn felst í því að í LASIK-aðgerðum er útbúinn þunnur flipi fremst á hornhimnunnni, flipanum lyft, leysiaðgerðin framkvæmd í sárið og flippinn er síðan lagður yfir aftur (mynd 1). LASIK-aðgerðin hlífir þannig yfirborði hornhimnunnar og hinu mikilvæga Bowman-lagi (25-28). Þetta dregur mjög mikið úr óþægindum og hornhimnan grær betur og fyrr og þarf síður á bólgueyðandi lyfjum að halda.

### Mat á sjúklingum fyrir aðgerð

Ítarleg fræðsla og vandlegt mat á sjúklingum er sérstaklega mikilvægt þegar sjónlagsaðgerðir eru annars vegar. Sjónlagsaðgerðir eru valaðgerðir og einstaklingurinn getur valið milli ýmissa möguleika, svo sem gleraugna, snertilinsa, sjónlagsaðgerða og jafnvel að lifa við óleiðréttan sjónlagsgalla. Það er mjög mikilvægt að ræða þessa kosti við einstaklinginn og ganga úr skugga um að væntingar og þarfir hans séu raunhæfar og hann geri sér fulla grein fyrir kostum og löstum á hverri aðgerð sem stendur til boða. Fara skal yfir sögu um augnsjúkdóma, snertilinsunotkun og annað sem máli getur skipt. Nákvæm augnskoðun felur í sér mælingu á sjónlagi, þar á meðal með lömun á nærstillingu (cycloplegiu), mælingu á yfirborði hornhimnu með þar til gerðum tækjum og mælingu á þykkt hornhimnu. Yfirborð og augnumbúnaður er skoðaður með raufarlampa, stærð ljósops er metin, augnþrýstingur mældur og augnbotnar skoðaðir vandlega.

Mikilvægt er að einstaklingar hafi stöðugt sjónlag og gjarnan er miðað við að sjónlag hafi ekki breyst meira en 0,5 díoptríur á einu ári. Sérstaklega þarf að gæta að stöðugleika sjónlags hjá þeim sem hafa notað harðar snertilinsur og einstaklinga sem hafa notað mjúkar snertilinsur hætta notkun þeirra nokkru fyrir mat og aðgerð (28-31). Harðar snertilinsur geta mót- að hornhimnuna og getur tekið fáeinar vikur fyrir

lögum hornhimnu að komast í samt lag eftir að linsu-  
notkun er hætt.

Ákvörðun um aðgerð byggist á vilja og raunhæf-  
um væntingum einstaklingsins, að sjónlag, þykkt og  
lögum hornhimnu sé þess eðlis að aðgerðin sé tækni-  
lega framkvæmanleg og augnsjúkdómar eða aðrir  
þættir geri aðgerðina ekki óráðlega.

### Framkvæmd LASIK-aðgerða

LASIK-aðgerðir eru gerðar með deyfingu með augn-  
dropum og gjarnan fá sjúklingar róandi lyf fyrir að-  
gerð. Sjónlag einstaklingsins er sett inn í tölvu leysi-  
tækisins sem reiknar út þá breytingu á lögum horn-  
himnunnar sem framkvæma skal. Aðgerðin er fram-  
kvæmd á dauðhreinsaðri skurðstofu, sperra sett á  
milli augnloka og hornhimnuhefill (microkeratome)  
notaður til að skera 150-180 micrometra þykkann flipa  
framan á hornhimnunni. Flipinn er fastur á hjör og  
má fletta honum til hliðar þannig að leysigeislarnir  
komist að hornhimnuvefnum undir flipanum. Sjúk-  
lingurinn starir á miðunarljós meðan leysigeislar  
leika um hornhimnuvefinn og breyta lögum hans í  
samræmi við þá sjónlagsbreytingu sem ætluð er  
(mynd 2). Flipinn er síðan lagður aftur yfir sárið og  
helst hann fastur innan fárra mínútna án nokkurra  
sauma. Bólgueyðandi augndropar og sýklalyfjadrop-  
ar eru gefnir eftir aðgerð. Sjúklingurinn fer heim að  
lokinni aðgerð og kemur til skoðunar daginn eftir og  
síðan venjulega einni viku, einum mánuði, þremur og  
síðan sex mánuðum eftir aðgerð. Þetta er ákaflega  
mikilvægt þar eð fylgikvillar geta komið upp jafnvel  
nokkrum mánuðum eftir aðgerð en yfirleitt er hægt  
að meðhöndla þá að fullu ef þeir eru greindir í tíma.  
Brýnt er fyrir sjúklingum að þeir komi þegar í stað til  
skoðunar ef þeir finna fyrir óþægindum, minnkaðri  
sjón eða einhverjum bólgueinkennum.

LASIK-aðgerðir eiga ekki við hjá sjúklingum með  
vissa hornhimnusjúkdóma, svo sem hrörnun í ystu  
þekju hornhimnunnar og eins er mikilvægt að horn-  
himnan sé hæfilega þykk og ekki of flöt. Ef horn-  
himnan er of flöt er meiri hætt á vandræðum með að  
útbúa hornhimnuflipa og eins getur sjónskerpan  
versnað ef hornhimnan verður of flöt eftir aðgerð.  
Þetta þarf að meta fyrir aðgerð og útiloka sjúklinga  
frá aðgerð ef hornhimnan er óæskilega flöt. Á sama  
hátt er nauðsynlegt að hornhimnan sé nægilega þykk  
og er gjarnan miðað við að hornhimnuvefurinn undir  
flipanum sé að minnsta kosti 250 míkrometrar eftir  
leysiaðgerð (32-34).

### Árangur LASIK-aðgerða

Árangur LASIK-aðgerða er góður og hefur farið  
batnandi með bættri tækni undanfarinna ára. Um og  
yfir 80% augna geta séð 6/6 án glerja eftir aðgerð og  
um það bil 95% sjá 6/12 og betur eftir aðgerð (34).



Eftir viðbótaraðgerð aukast þessi hlutföll í 92% og  
97%. Rétt er að ítreka að tölur um sjón sem hér eru  
gefnar miðast við sjón án glerja en með glerjum er  
sjón í um 98% tilvika 6/6 eða betri þremur mánuðum  
eftir aðgerð.

**Mynd 2.** Excimer leysitæki  
til sjónlagsaðgerða. Smásjá  
er beint að auga sjúklings  
og sjónlagsaðgerðin fram-  
kvæmd með leysigeislum.

### Fylgikvillar við LASIK-aðgerðir

Alvarlegir fylgikvillar við LASIK-aðgerðir eru afar  
fágætir en með því að milljónir aðgerða hafa verið  
framkvæmdar hefur ýmsum fylgikvillum verið lýst  
(34). Vandamál geta komið upp með hornhimnuflip-  
ann, hann getur verið óreglulegur, teygst til, losnað og  
orðið fyrir bjúg, bólgu og einstöku sinnum sýkingu  
(37-52). Fylgikvillar sem snúa beint að leysihluta að-  
gerðarinnar geta verið of- eða vanleiðrétting á sjón-  
lagi, að aðgerðin hliðrist á auganu eða framkalli sjón-  
skekku (28, 38, 40, 45, 48, 53). Það er ekki óvenjulegt  
að sjúklingar fái einhvern bjúg í flipann sem getur  
truflað sjónina dálítið fyrstu vikurnar eftir aðgerð en  
þetta gengur yfirleitt til baka. Sama gildir um glýju og  
rosabauga kringum ljós og á þetta frekar við einstak-  
linga sem hafa stór ljósop. Augnþurrkur getur valdið  
meiri einkennum fyrst eftir aðgerð og í einstaka sjúk-  
lingi geta komið vandamál með að hornhimnuflipinn  
grói fastur. Vandamál með hornhimnuflipann hafa  
sýnt sig í einu til tveimur prósentum af tilvikum í ný-  
legum rannsóknum (54-62). Hornhimnubólga getur  
orðið eftir LASIK-aðgerð og sést yfirleitt á fyrstu  
dögum eftir aðgerð (52, 63, 64). Hana má yfirleitt  
meðhöndla með bólgueyðandi augndropum.

### Aðrar sjónlagsaðgerðir

Mikil og ör þróun hefur verið í aðgerðartækni við  
sjónlagsgöllum og margs konar aðgerðartækni hefur  
verið prófuð. Þessu verður ekki gerð tæmandi skil  
hér en þó skal nefna aðgerðartækni þar sem hlutar úr  
plexigler hringjum (polymethyl methacrylate hring-  
jum) er smeygt inn í hornhimnuvef til að breyta lögum

hans og þessi tækni hefur þann kost að vera afturkræf, það er að segja það er hægt að fjarlægja hringina aftur ef þurfa þykir. Aðgerðir á augasteini breyta sjónlagi og iðulega er sjónlagi augna breytt þegar gerð er aðgerð við skýi á augasteini og gerviaugasteinn settur í auga. Hugsanlegt er að draga úr mikilli nærsýni með því að fjarlægja augastein (65-70). Augasteinsaðgerð í mjög nærsýnum augum getur hins vegar aukið hættu á sjónhinnulosi mjög verulega og því er hæpið að gera aðgerð á tærum augasteinum vegna sjónlagsins eins. Öðru gegnir þegar ský er komið á augastein.

Sömu leiðis má breyta sjónlagi með því að setja linsu (gerviaugastein) inn í augað til viðbótar við náttúrulega augasteininn. Í slíkum aðgerðum er gert gat á augað og gervilinsunni smeygt inn í augað. Þessu geta fylgt ýmsir fylgikvillar, svo sem sýkingar í auga og bólgur, skaði á hornhimnu eða augasteini með skýmyndun, blæðing og bjúgur í sjónhimnu. Rannsóknir standa yfir á kostum og göllum þessarar tækni.

### Lokaorð

Gríðarlega ör þróun hefur verið í sjónlagsaðgerðum á síðustu áratugum. Sjónlagsaðgerðir voru afar sjaldan framkvæmdar fyrir 25 árum síðan en eru nú orðnar algengustu aðgerðirnar í augnlækningum og þar með væntanlega með algengustu læknisaðgerðum yfirleitt. Háþróuð leysitækni er notuð við þessar aðgerðir ásamt tölvutækni við stýringu leysitækjanna og þeirra tækja sem mæla og meta augun fyrir aðgerð. Aðrar aðferðir til lagfæringar á sjónlagsgöllum eru í þróun en ekki hafa enn komið fram aðferðir sem líklegar eru til að velta LASIK-aðgerðum úr sessi.

Notkun gleraugna verður áfram algeng enda þótt fjöldi fólks gangist undir sjónlagsaðgerðir. Bæði kemur þar til að nærsýni er mjög algeng, svo og að þær aðgerðir sem nú eru til draga ekki úr þörf eldra fólks fyrir lesgleraugu.

Snertilinsur eru jafnframt ágætur kostur fyrir þá sem þær henta, þó svo að snertilinsur og gleraugu hafi sína ókosti og jafnvel fylgikvilla.

### Heimildir

1. Kliman GH, Taylor KP. The economics of refractive surgery. In: Wu HK, Thompson VM, Steinert RF, Slade SG, eds. *Refractive Surgery*. New York: Thieme Medical Publishers Inc; 1999: 469-80.
2. Reinecke RD (ed). *Ophthalmology* (eye physician and surgeon) manpower studies for the United States. *Ophthalmology* 1978; 85: 1055-138.
3. Vision Information Services Annual Report, Table MK-1: Size of Vision Care Market by Region 1995. North Branch, New Jersey: Health Products Research; 1995.
4. Bourque LB, Lynn MJ, Waring GO III, Cartwright C. Spectacle and contact lens wearing six years after radial keratotomy in the Prospective Evaluation of Radial Keratotomy study. *Ophthalmology* 1994; 100: 421-31.
5. Carlson, A: *Refractive surgery*. American Academy of Ophthalmology 2001.

6. Kim JH, Hahn TW, Young CL. Photorefractive keratectomy in 202 myopic eyes: one year results. *Refract Corneal Surg* 1993; 9: Suppl: S11-S16.
7. Maguen E, Salz JJ, Nesburn AB, Warren C, Macy JJ, Papaioannou T, et al. Results of excimer laser photorefractive keratectomy for the correction of myopia. *Ophthalmology* 1994; 101: 1548-57.
8. Mc Carty CA, Aldred GF, Taylor HR, and the Melbourne Excimer Laser Study Group. Comparison of results of excimer laser correction on all degrees of myopia at 12 months postoperatively. *Am J Ophthalmol* 1996; 121: 372-83.
9. Talley AR, Hardten DR, Sher NA, Kim MS, Doughman DJ, Carpel E, et al. Results one year after using the 193-nm excimer laser for photorefractive keratectomy in mild to moderate myopia. *Am J Ophthalmol* 1994; 118: 304-11.
10. Seiler T, Holschbach A, Derse M, Jean B, Genth U. Complications of myopic photorefractive keratectomy with the excimer laser. *Ophthalmology* 1994; 101: 153-60.
11. O'Brart DPS, Corbett MC, Lohmann CP, Kerr Muir MG, Marshall J. The effects of ablation diameter on the outcome of excimer laser photorefractive keratectomy: A prospective randomized, double-blind study. *Arch Ophthalmol* 1995; 113: 438-43.
12. Cartry DS, Muir MGK, Marshall J. Photorefractive keratectomy with an argon fluoride excimer laser: a clinical study. *J Refract Corneal Surg* 1991; 7: 420-35.
13. Weinstock SJ. Excimer laser keratectomy: one-year results with 100 myopic patients. *CLAOJ* 1993; 19: 178-81.
14. Piebenga LW, Matta CS, Deitz MR, Tauber J, Irvine JW, Sabates FN. Excimer photorefractive keratectomy for myopia. *Ophthalmology* 1993; 100: 1335-45.
15. Salz JJ, Maguen E, Nesburn AB, Warren C, Macy JJ, Hofbauer JD, et al. A two-year experience with excimer laser photorefractive keratectomy for myopia. *Ophthalmology* 1993; 100: 873-82.
16. Seiler T, Wollensak J. Myopic photorefractive keratectomy with the excimer laser: one-year follow-up. *Ophthalmology* 1991; 98: 1156-63.
17. Sher NA, Hardten DR, Fundingsland B, DeMarchi J, Carpel E, Doughman DJ, et al. 193-nm excimer photorefractive keratectomy in high myopia. *Ophthalmology* 1994; 101: 1575-82.
18. Dutt S, Steinert RF, Raizman MB, Puliafito CA. One-year results of excimer laser photorefractive keratectomy for low to moderate myopia. *Arch Ophthalmol* 1994; 112: 1427-36.
19. Kornstein HS, Filatov VV, Talamo JH. The influence of age on one-year results of excimer laser photorefractive keratectomy for moderate myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1995; 36 (suppl): S983.
20. Seiler T, Wollensak J. Results of a prospective evaluation of photorefractive keratectomy at 1 year after surgery. *Ger J Ophthalmol* 1993; 2: 135-42.
21. Meyer JC, Stulting RD, Thompson KP, Durrie DS. Late onset of corneal scar after excimer laser photorefractive keratectomy. *Am J Ophthalmol* 1996; 121: 529-39.
22. McDonald MB, Frantz JM, Klyce SD, Beuerman RW, Varnell R, Munnerlyn CR, et al. Central photorefractive keratectomy for myopia. The blind eye study. *Arch Ophthalmol* 1990; 108: 799-808.
23. Sher NA, Krueger RR, Teal P, Jans RG, Edmison D. Role of topical corticosteroids and nonsteroidal antiinflammatory drugs in the etiology of stromal infiltrates after excimer photorefractive keratectomy. *J Refract Corneal Surg* 1994; 10: 587-8.
24. Maguen E, Machat JJ. Complications of photorefractive keratectomy primarily with the VISX excimer laser. In: Salz JJ (ed). *Corneal Laser Surgery*. St. Louis: CV Mosby Co. 1995; 143-58.
25. Buratto L, Ferrari M, Rama P. Excimer laser intrastromal keratomileusis. *Am J Ophthalmol* 1992; 113: 291-5.
26. Buratto L, Ferrari M. Indicationstechniques, results, limits, and complications of laser *in situ* keratomileusis. *Curr Opin Ophthalmol* 1997; 8: 59-66.
27. Kim HM, Jung HR. Laser assisted *in situ* keratomileusis for high myopia. *Ophthalmic Surg Lasers* 1996; 27 Suppl: S508-S511.
28. Kremer FB, Dufek M. Excimer laser *in situ* keratomileusis. *J Refract Corneal Surg* 1995; 11 Suppl: S244-S247.
29. Pallikaris IG, Siganos DS. Excimer laser *in situ* keratomileusis and photorefractive keratectomy for correction of high myopia. *J Refract Corneal Surg* 1994; 10: 498-510.
30. Pallikaris IG, Siganos DS. Laser *in situ* keratomileusis to treat myopia: early experience. *J Cataract Refract Surg* 1997; 23: 39-49.
31. Arenas E, Maglione A. Laser *in situ* keratomileusis for astigmatism and myopia after penetrating keratoplasty. *J Refract Corneal Surg* 1997; 13: 27-32.

32. Probst LE, Woolfson J, Kritzinger M. Predictive formulas for LASIK. In: Machat JJ, Slade SG, Probst LE eds. *The Art of LASIK*. Thorofare New Jersey: Slack; 1999; 55-63.
33. Wang Z, Chen J, Yang B. Posterior corneal surface topographic changes after laser *in situ* keratomileusis are related to residual corneal bed thickness. *Ophthalmology* 1999; 106: 406-9.
34. Maloney RK. Posterior corneal surface topographic changes after laser *in situ* keratomileusis are related to residual corneal bed thickness [discussion]. *Ophthalmology* 1999; 106: 409-10.
35. Peters NT, Iskander NG. Microkeratomes and Laser Systems. *LASIK Complications, prevention and management*. Eds: Gimbel HV, Penno EEA. Slack Inc., Thorofare NJ, 2001; 35-8.
36. Farah SG, Azar DT, Gurdal C, Wong J. Laser *in situ* keratomileusis: literature review of a developing technique. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24: 989-1006.
37. Filatov V, Vidaurri-Leal JS, Talamo JH. Selected complications of radial keratotomy, photorefractive keratectomy, and laser *in situ* keratomileusis. *Int Ophthalmol Clin* 1997; 37: 123-48.
38. Bas AM, Onnis R. Excimer laser *in situ* keratomileusis for myopia. *J Refract Corneal Surg* 1995; 11 Suppl: S229-S233.
39. Gimbel HV, Basti S, Kaye GB, Ferensowicz M. Experience during the learning curve of laser *in situ* keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 1996; 22: 542-50.
40. Knorz MC, Liermann A, Seiberth V, Steiner H, Wiesinger B. Laser *in situ* keratomileusis to correct myopia of -6.00 to -29.00 diopters. *J Refract Corneal Surg* 1996; 12: 575-84.
41. Marinho A, Pinto MC, Pinto R, Vaz F, Neves MC. LASIK for high myopia: one year experience. *Ophthalmic Surg Lasers* 1996; 27 Suppl: S517-S520.
42. Perez-Santonja JJ, Bellot J, Claramonte P, Ismail MM, Alio JL. Laser *in situ* keratomileusis to correct high myopia. *J Cataract Refract Surg* 1997; 23: 372-85.
43. Buratto L, Ferrari M, Genisi C. Myopic keratomileusis with the excimer laser: one-year follow-up. *J Refract Corneal Surg* 1993; 9: 12-9.
44. Kremer I, Blumenthal M. Myopic keratomileusis *in situ* combined with VISX 20/20 photorefractive keratectomy. *J Cataract Refract Surg* 1995; 21: 508-11.
45. Condon PI, Mulhern M, Fulcher T, Foley-Nolan A, O'Keefe M. Laser intrastromal keratomileusis for high myopia and myopic astigmatism. *Br J Ophthalmol* 1997; 81: 199-206.
46. Brint SF, Ostrick DM, Fisher C, Slade SG, Maloney RK, Epstein R, et al. Six-month results of the multicenter phase I study of excimer laser myopic keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 1994; 20: 610-5.
47. Fiander DC, Tayfour F. Excimer laser *in situ* keratomileusis in 124 myopic eyes. *J Refract Corneal Surg* 1995; 11 Suppl: S234-S238.
48. Guell JL, Muller A. Laser *in situ* keratomileusis (LASIK) for myopia from -7 to -18 diopters. *J Refract Cataract Surg* 1996; 12: 222-8.
49. Salah T, Waring GO III, El-Maghraby A, Moadel K, Grimm SB. Excimer laser *in situ* keratomileusis under a corneal flap for myopia of 2 to 20 diopters. *Am J Ophthalmol* 1996; 121: 143-55.
50. Maloney RK. Epithelial ingrowth after lamellar refractive surgery [abstract]. *Ophthalmic Surg Lasers* 1996; 27 Suppl: S535.
51. Helena MC, Meisler D, Wilson SE. Epithelial growth within the lamellar interface after laser *in situ* keratomileusis (LASIK). *Cornea* 1997; 16: 300-5.
52. Smith R, Maloney R. Diffuse lamellar keratitis. *Ophthalmology* 1998; 105: 1721-6.
53. Buratto L, Ferrari M, Genisi C. Keratomileusis for myopia with the excimer laser (Buratto technique): short-term results. *J Refract Corneal Surg* 1993; 9 Suppl: S130-S133.
54. Chayet AS, Assil KK, Montes M, Espinosa-Lagana M, Castellanos A, Tsioulas G. Regression and its mechanisms after laser *in situ* keratomileusis in moderate and high myopia. *Ophthalmology* 1998; 105: 1194-9.
55. Knorz MC, Wiesinger B, Liermann A, Seiberth V, Liesenhoff H. Laser *in situ* keratomileusis for moderate and high myopia and myopic astigmatism. *Ophthalmology* 1998; 105: 932-40.
56. Maldonado-Bas A, Onnis R. Results of laser *in situ* keratomileusis in different degrees of myopia. *Ophthalmology* 1998; 105: 606-11.
57. Hersh PS, Brint SF, Maloney RK, Durrie DS, Gordon M, Michelson MA, et al. Photorefractive keratectomy versus laser *in situ* keratomileusis for moderate to high myopia. A randomized prospective study. *Ophthalmology* 1998; 105: 1512-23.
58. Hersh PS, Scher KS, Irani R. Corneal topography of photorefractive keratectomy versus laser *in situ* keratomileusis. Summit PRK-LASIK Study. *Ophthalmology* 1998; 105: 612-9.
59. Lin R, Maloney R. Flap complications associated with lamellar refractive surgery. *Am J Ophthalmol* 1999; 127: 129-36.
60. Stulting R, Carr J, Thompson K, Waring GO III, Wiley WM, Walker JG. Complications of laser *in situ* keratomileusis for the correction of myopia. *Ophthalmology* 1999; 106: 13-20.
61. Gimbel H, Penno E, van Westenbrugge J, Ferensowicz M, Furlong MT. Incidence and management of intraoperative and early postoperative complications in 1000 consecutive laser *in situ* keratomileusis cases. *Ophthalmology* 1998; 105: 1839-47.
62. Probst LE, Machat JJ. Removal of flap striae following LASIK. In: Machat JJ, Slade SG, Probst LE eds. *The Art of LASIK*. Thorofare, New Jersey: Slack; 1999; 441-4.
63. Kaufman SC, Maitchouk DY, Chiou AG, Beuerman RW. Interface inflammation after laser *in situ* keratomileusis. Sands of the Sahara syndrome. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24: 1589-93.
64. Machat JJ. LASIK complications. In: Machat JJ, Slade SG, Probst LE eds. *The Art of LASIK*. Thorofare, New Jersey: Slack; 1999; 392-6.
65. Seiler T. Clear lens extraction in the 19th century: an early demonstration of premature dissemination. *J Cataract Refract Surg* 1999; 15: 70-3.
66. Ostbaum SA. Clear lens extraction for high myopia and high hyperopia [comment]. *J Cataract Refract Surg* 1994; 20: 271.
67. Goldberg M. Clear lens extraction for axial myopia: an appraisal. *Ophthalmology* 1987; 94: 571-82.
68. Curtin BJ. *The Myopias: Basic Science and Clinical Management*. Philadelphia: Harper & Row; 1985; 277-385, 403-35.
69. Lindstrom RL. Retinal detachment in axial myopia. *Dev Ophthalmol* 1987; 14: 37-41.
70. Javitt JC, Vitale S, Canner JK, Krakauer H, McBean AM, Sommer A. National outcomes of cataract extraction. I: Retinal detachment after inpatient surgery. *Ophthalmology* 1991; 98: 895-902.