



ΠΟΛΥΕΣΤΙΑΚΟΙ ΕΝΔΟΦΑΚΟΙ

Εισηγητής
Π. Ταχιάος

ΠΟΛΥΕΣΤΙΑΚΟΙ ΕΝΔΟΦΑΚΟΙ

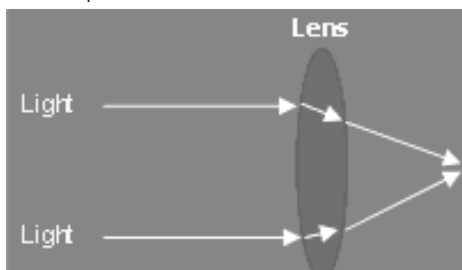
Π. Ταχιάος, Π. Δεσίρης

Οφθαλμολογική Κλινική Γενικού Νοσοκομείου Καβάλας

Για περισσότερο από μισό αιώνα, οι ενδοφθάλμιοι φακοί έχουν χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά για τη διόρθωση της όρασης μετά από χειρουργική αφαίρεση καταρράκτη. Τα σύγχρονα δεδομένα έχουν ωθήσει τους κατασκευαστές στη δημιουργία νέων τύπων ενδοφακών που στοχεύουν, εκτός από την βελτίωση της οπτικής οξύτητας, και στην αποκατάσταση της λειτουργίας της προσαρμογής. Πολλοί διαφορετικοί τύποι ενδοφακών είναι αυτήν την περίοδο υπό εξέλιξη και δοκιμή. Είναι σημαντικό να εξοικειωθούμε όλοι μας με την τεχνολογία των πολυεστιακών ενδοφακών, ώστε να γίνει ο κανόνας στις χειρουργικές επεμβάσεις αφαίρεσης καταρράκτη, ή αντικατάστασης φυσιολογικού φακού (Clear Lens Extraction).

Οι πολυεστιακοί ενδοφακοί χαρακτηρίζονται από τη βαθμιαία μείωση της διαθλαστικής δύναμης στο οπτικό τμήμα από το κέντρο προς της περιφέρεια. Οι φακοί αυτοί έχουν αμφίκυρτο οπτικό τμήμα με διαθλαστική δομή που διαιρεί το φως, ώστε να παρέχει ψευδοπροσαρμοστική όραση επιτρέποντας στον ασθενή να επωφεληθεί από τη χρήσιμη κοντινή όραση, χωρίς άλλα βοηθήματα ανάγνωσης. Οι πολυεστιακοί ενδοφθάλμιοι φακοί είναι η νέα επιλογή όχι μόνο στη χειρουργική επέμβαση αφαίρεσης καταρράκτων, αλλά και στη διαθλαστική χειρουργική. Η χρήση των πολυεστιακών φακών καθιστά τους ασθενείς λιγότερο εξαρτώμενους από τα γυαλιά τους, συγκριτικά μετά από την τοποθέτηση μονοεστιακών ενδοφακών. Δύο είναι οι τύποι των ενδοφακών που χρησιμοποιούνται σήμερα. Αυτοί που αξιοποιούν την διαθλαστική οπτική και αυτοί που αξιοποιούν την περιθλαστική οπτική.

ΔΙΑΘΛΑΣΗ: Είναι το φαινόμενο κατά το οποίο, μια φωτεινή ακτίνα ή δέσμη φωτός προσπίπτουσα πλαγίως πάνω σε μία διαθλαστική επιφάνεια και εισερχόμενη εντός ενός δευτέρου οπτικού μέσου αποκτά διεύθυνση διαφορετική από αυτή που είχε εντός του πρώτου οπτικού μέσου.



Εικόνα 1. Το φαινόμενο της διάθλασης.

Τα διαθλαστικά οπτικά μέσα κάμπτουν τις ακτίνες του φωτός και εστιάζουν σε ένα καθορισμένο σημείο. Οι συμβατικοί μονοεστιακοί ενδοφακοί χαρακτηρίζονται από μια λεία, συνεχή επιφάνεια χωρίς ανωμαλίες, που διαθλούν το φως σε ένα μόνο συγκεκριμένο σημείο εστίασης.

ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ. Χαρακτηριστικά της περίθλασης: Όλες οι ακτίνες φωτός υπόκεινται σε περίθλαση όταν συναντούν ένα εμπόδιο, ένα άνοιγμα ή οποιαδήποτε άλλη ανωμαλία εντός του υλικού δια του οποίου διέρχονται. Η περίθλαση προκαλεί αλλαγή της διεύθυνσης της φωτεινής ακτίνας. Η γωνία περίθλασης είναι μεγαλύτερη όταν η οπή είναι μικρότερη. Η περίθλαση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο και την εστίαση του φωτός. Χαρακτηριστικό των περιθλαστικών οπτικών μέσων αποτελεί η διασπορά του φωτός και η αυξημένη δυνατότητα εστίασης σε δυο διαφορετικά σημεία εστίασης.

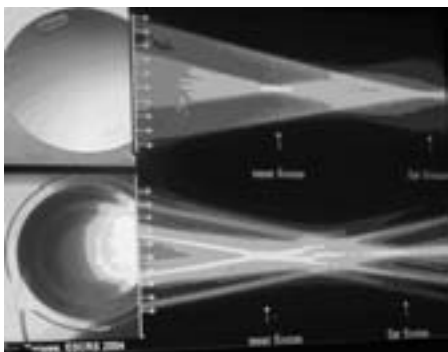
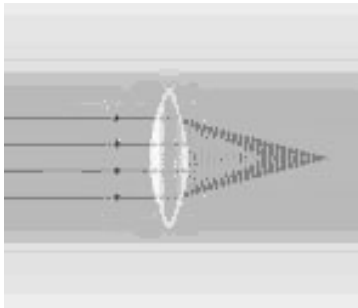
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΟΛΥΕΣΤΙΑΚΩΝ ΕΝΔΟΦΑΚΩΝ

Οι πολυεστιακοί ενδοφακοί αποτελούνται από ειδικά σχεδιασμένες ζώνες ή σκαλοπάτια, τα οποία συνεργάζονται οπτικά για την επίτευξη πλήρους φάσματος όρασης (μακρινή και κοντινή). Οι πολυεστιακοί ενδοφακοί αποτελούνται από δύο ή περισσότερες ζώνες με διαφορά ισχύος 4 διοπτριών στον φακό, που αντιστοιχεί σε 3 διοπτρίες στο επίπεδο των γυαλιών. Αποτέλεσμα των παραπάνω αποτελεί η ικανότητα των συγκεκριμένων ενδοφακών να επιτυγχάνουν ευκρινή εστίαση τόσο σε αντικείμενα που βρίσκονται στο μακρινό, όσο και στο μέσο και στο κοντινό πεδίο όρασης. Οι πολυεστιακοί ενδοφακοί χρησιμοποιούν τόσο της ιδιότητες της διάθλασης, όσο και της περίθλασης. Στο επίπεδο του αμφιβληστροειδούς θα σχηματίζονται δύο είδωλα με διαφορά 3 διοπτριών περίπου. Έτσι το επιθυμητό σημείο εστίασης θα παρουσιάζεται προβάλλεται ευκρινώς στον αμφιβληστροειδή. Όμως, θα δημιουργείται ταυτόχρονα μια δεύτερη εικόνα πιο θολή κατά 3 διοπτρίες. Η όχι σωστά εστιασμένη εικόνα προκαλεί θόλωση-σύγχυση και αποτελεί την εξήγηση της μειωμένης αντίληψης αντίθεσης ευαισθησίας (Contrast Sensitivity). Ο εγκέφαλος αποφασίζει ποια εικόνα θα προβάλλει εκείνη τη στιγμή, ανάλογα με την απόσταση που θέλει να εστιάσει το μάτι. Οι πολυεστιακοί ενδοφακοί απαιτούν ένα διάστημα προσαρμογής, ώστε ο εγκέφαλος να συνηθίσει τον νέο τρόπο όρασης.

Με την χρήση των πολυεστιακών ενδοφακών δίνεται λύση και στο πρόβλημα της πρεσβυωπίας που αντιμετωπίζουν άτομα από την ηλικία των 40-45 ετών (ταυτόχρονα με την επιτυχή αντικα-

τάσταση του κρυσταλλοειδούς φακού).

Μειονεκτήματα των πολυεστιακών ενδοφακών αποτελούν η μέτρια όραση σε μεσαίες αποστάσεις (intermediate distance) και η δημιουργία οπτικής άλω γύρω από φωτεινές πηγές σε συσκότιση. Για το λόγο αυτό αποφεύγεται η εμφύτευση τέτοιου είδους ενδοφακών σε επαγγελματίες οδηγούς.



Εικόνες 2,3. Οι περιθλαστικές ιδιότητες των πολυεστιακών ενδοφακών.

ΤΥΠΟΙ ΠΟΛΥΕΣΤΙΑΚΩΝ ΕΝΔΟΦΑΚΩΝ

Οι πρώτοι πολυεστιακοί ενδοφακοί αποτελούνταν από περιορισμένο αριθμό ζωνών (Ζωνικοί Φακοί-Zonal Refractive): δύο ζώνες, IOLAB-NuVue, τρεις ζώνες Storz-True Vista, πέντε ζώνες Array-AMO.

Οι πιο διαδεδομένοι πολυεστιακοί ενδοφακοί είναι οι:

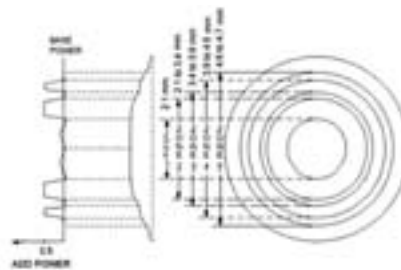
1) Array, A.M.O.. Ο Array είναι αναδιπλούμενος φακός σιλικόνης διαμέτρου οπτικής ζώνης 6.0 mm με αγκύλες από PMMA με ολικό μήκος 13.0 mm. Αποτελεί δεύτερης γενιάς δακτυλιοειδή ζωνικό πολυεστιακό ενδοφακό.

Χρησιμοποιεί 5 δακτυλιοειδείς ζώνες εναλλασσόμενης διαθλαστικής δύναμης (add +3.5D). Διαθέτει υπερβολικούς κυματισμούς μεταξύ των ζωνών. Κάθε ζώνη δρα πρωταρχικά ως ανεξάρτητος δακτυλιοειδής φακός, ενώ η επικέντρωση των ζωνών και η αξονική ευθυγράμμιση είναι απαραίτητες.

Ο ενδοφακός Array είναι γνωστός στους Έλληνες οφθαλμιάτρους για περίπου μια δεκαετία. Πρέπει να τονιστεί ότι η χρησι-



μοποίηση του τα τελευταία χρόνια φθίνει υπέρ των νέων και βελτιωμένων ενδοφακών που κυκλοφορούν στην Ελληνική και διεθνή αγορά.

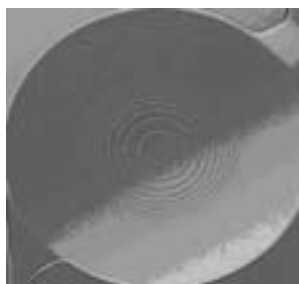


Εικόνες 4,5. Ο ενδοφακός Array.

2) AcrySof ReSTOR, Alcon. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά αυτού του ενδοφακού είναι:

• Υλικό:	Ακρυλικό υδρόφοβο (Acrysof)
• Μοντέλα:	SA60D3/SN60D3
• Οπτική Διάμετρος:	Biconvex 6.0 mm,
• Ολικό Μήκος:	13.0 mm
• Δείκτης Διάθλασης:	1,55
• Τύπος Απτικών:	Modified "L"
• Α-Σταθερά:	118.1 (single piece)
• Εύρος Διοπτριών:	10D - 30D

Ο AcrySof ReSTOR αξιοποιεί την περίθλαση και διάθλαση ταυτόχρονα, για την παροχή πλήρους φάσματος όρασης (κοντινή, μακρινή και μεσαία) με τη μοναδική τεχνολογία του Diffractive Apodization. Ως apodization η εταιρία Alcon ορίζει την ακριβή σταδιακή μείωση του ύψους των περιθλαστικών σκαλοπατιών από το κέντρο προς την περιφέρεια.



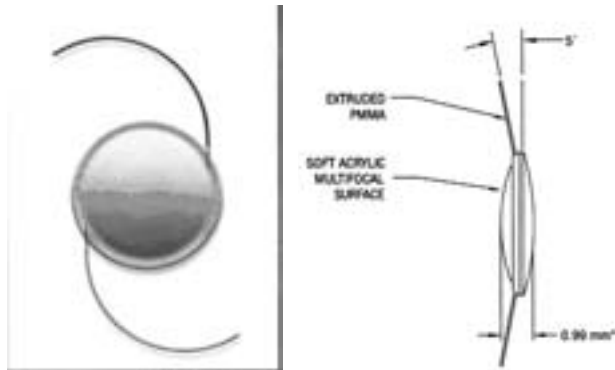
Εικόνα 6,7. Ο ενδοφακός ReSTOR.

Ο φακός Αποτελείται από 12 δακτυλίους στο κέντρο της πρόσθιας επιφάνειας του φακού, το ύψος των οποίων μειώνεται από 1.3 microns στο κέντρο σε 0.2 microns προς την περιφέρεια. Ταυτόχρονα, μειώνεται σταδιακά και το εύρος των σκαλοπατιών προς την περιφέρεια. Η συνολική διάμετρος της περιθλαστικής περιοχής είναι 3.6mm. Η κεντρική περιθλαστική περιοχή προσδίδει + 4.0 D σε σύγκριση με την περιφέρεια, η οποία είναι καθαρά διαθλαστική, όπως των μονοεστιακών φακών. Στον υγιή οφθαλμό ο φακός κάμπτεται για να εστιάσει σε αντικείμενα που βρίσκονται σε διάφορες αποστάσεις. Ο ενδοφακός ReSTOR σχεδιάστηκε για να παρέχει πλήρες εύρος όρασης ανεξάρτητα από τη λειτουργία του ακτινωτού μύδου.

3) ReZoom, A.M.O.. Ο ενδοφακός ReZoom είναι ένας ασφαιρικός διαθλαστικός φακός με οπτική διαβάθμιση. Κατευθύνει το προσπί-

πτον φως σε όλη την εστιακή επιφάνεια, ώστε να προσφέρει όραση για όλες τις αποστάσεις. Τεχνικά χαρακτηριστικά του φακού είναι:

- Ακρυλικός Υδρόφοβος
- Οπτική ζώνη 6mm
- Ολική Διάμετρος 13mm
- Αμφίκυρτος
- Hardic PMMA
- Γωνίωση 5°
- Διαθέτει τον αποκλειστικό σχεδιασμό
- OptiEdge Triple Edge
- Διατίθεται από +6 έως +30D



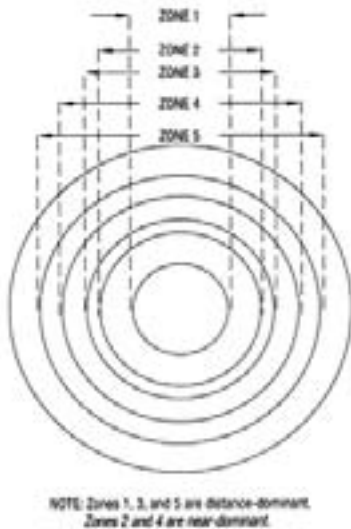
απόστρωγυλεμένη στην πρόσθια πλευρά και τετραγωνισμένη στην οπίσθια πλευρά. Ο σχεδιασμός αυτός παρέχει έναν συνεχή φραγμό προστασίας 360° και με τον τρόπο αυτό επιχειρείται η μείωση του θάμβους που προκαλείται από το χείλος του οπτικού δίσκου.

4) Tecnis, A.M.O.. Ο Tecnis αποτελεί Ενδοφακό Πλήρους Περιθλαστικής Επιφάνειας (Full Optic Diffractive IOL), χωρίς την επίδραση της διαθλαστικής οπτικής.



Εικόνα 11. Ο ενδοφακός Tecnis.

Ο Tecnis προσφέρει άριστη κοντινή και μακρινή όραση και καλύτερη συνολική όραση στο μεγαλύτερο φάσμα των συνθηκών φωτισμού. Επίσης, εμφανίζεται ανεξάρτητος από την διάμετρο της κόρης, λόγω της πλήρους περιθλαστικής επιφάνειας τους.



Εικόνες 8,9,10. Ο ενδοφακός ReZoom και οι οπτικές του ζώνες.

Ο σχεδιασμός του οπτικού δίσκου του ReZoom διαφέρει από αυτόν του ARRAY κατά το ότι οι ζώνες 2 και 3 είναι μεγαλύτερες και η ζώνη 4 έχει μικρότερο σε μέγεθος. Οι ζώνες 1,3 και 5 στον ReZoom είναι για μακρινή όραση, ενώ οι ζώνες 2 και 4 για κοντινή όραση.

Η ασφαιρική μετάβαση από τη μία ζώνη στην άλλη παρέχει ισορροπημένη ενδιάμεση όραση. Ο σχεδιασμός αυτός μειώνει την εμφάνιση της άλω κατά τη βραδινή όραση.

Ο ενδοφακός ReZoom διαθέτει τον αποκλειστικό σχεδιασμό OPTI-EDGE TRIPLE EDGE όπου η άκρη του οπτικού δίσκου είναι

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι πολυεστικά ενδοφακοί χρησιμοποιούνται εδώ και αρκετά χρόνια με ικανοποιητικά αποτελέσματα. Πρέπει να σημειωθεί ότι η τεχνολογία μας δίνει τη δυνατότητα επιλογής από μια μεγάλη ποικιλία πολυεστικών ενδοφακών. Ο σχεδιασμός αυτών των φακών βελτιώνεται συνεχώς, με αποτέλεσμα να έχουν σχεδόν εξαφανισθεί ορισμένα ενοχλητικά οπτικά φαινόμενα που παρουσιαζόταν κυρίως, στα πρώτα μοντέλα. Πρέπει να επιδείξουμε ιδιαίτερη προσοχή στην επιλογή μας, καθώς δεν υπάρχει ο τέλειος πολυεστικός ενδοφακός για όλους τους ασθενείς, αλλά η επιλογή μας πρέπει να μεταβάλλεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ασθενή και όχι ανάλογα με τις δικές μας επιδιώξεις. Πρέπει επίσης να επισημανθεί ότι οι παράγοντες επιτυχούς εμφύτευσης ενός πολυεστικού ενδοφακού είναι η ορθή επιλογή ασθενούς, οι ακριβείς προεγχειρητικές μετρήσεις, ο ακριβής υπολογισμός της διοπτρικής δύναμης του φακού, η επιτυχής επιλογή του ενδοφακού και η αποτελεσματική χειρουργική τεχνική. Τέλος, οφείλουμε να υπογραμμίσουμε ότι η επιτυχία στην τοποθέτηση ενός πολυεστικού ενδοφακού καθορίζεται αποκλειστικά και μόνο, από την ικανοποίηση του ασθενούς.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

1. Allen ED, Burton RL, Webber SK, et al, Comparison of a diffractive bifocal and a monofocal intraocular lens, *J Cataract Refract Surg* 1996;22:446-451.
2. Aviatable T, Marano F, Multifocal intra-ocular lenses, *Curr Opin*

- Ophthalmol.* 2001;12:12-16.
3. Belluci R, Multifocal intraocular lenses, *Curr Opin Ophthalmol* 2005 Feb;16(1):33-7.
 4. Dick HB, Gross S, Tehrani M, et al, Refractive lens exchange with an array multifocal intraocular lens, *J Refract Surg* 2002;18:509-518.
 5. Duffey RJ, Zabel RW, Lindstrom RL, Multifocal intraocular lenses, *J Cataract Refract Surg* 1990;19:26-31.
 6. Gimbel HV, Sanders DR, Raanan MG, Visual and refractive results of multifocal intra-ocular lens, *Ophthalmology* 1991;98:881-887.
 7. Holladay JT, Piers PA, Koranyi G, et al, A new intraocular lens design to reduce spherical aberration of pseudophakic eyes, *J Refract Surg* 2002;18:683-691.
 8. Hutz WW, Eckhardt HB, Rohrig B, Grolmus R. Reading ability with 3 multifocal intraocular lens models, *J Cataract Refract Surg* 2006 Dec;32(12):2015-21.
 9. Jacobi FK, Kammann J, Jacobi KW, et al, Bilateral implantation of assymetrical diffractive multifocal intraocular lenses, *Arch Ophthalmol* 1999;117:17-23.
 10. Javitt JC, Steinert RF, Cataract extraction with multifocal intraocular lens implantation: a multinational clinical trial evaluating clinical, functional, and quality-of-life outcomes, *Ophthalmology.* 2000 Nov;107(11):2040-8.
 11. Keates RH, Pearce JL, Schneider RT, Clinical results of the multifocal lens, *J Cataract Refract Surg.* 1987;13:557-560.
 12. Olson RJ, Werner L, Mamalis N, Cionni R, New intraocular lens technology, *Am J Ophthalmol.* 2005 Oct;140(4):709-16.
 13. Pearce JL, Multifocal intra-ocular lenses, *Curr Opin Ophthalmol* 1997;8:2-5.
 14. Tonekaboni K, Whitsett AJ, The IOL horizon: Accommodative intraocular lenses, *Optometry.* 2005 Mar;76(3):185-90.
 15. Rekas M, Zelichowska B, Multifocal diffractive intraocular lenses in cataract surgery-Preliminary report. *Klin Oczna.* 2006;108(4-6):186-90.
 16. Shoji N, Shimizu K, Binocular function of the patient with the refractive multifocal intraocular lens, *J Cataract Refract Surg* 2002;28:1012-1017.
 17. Wallace RB 3rd, Multifocal vision after cataract surgery, *Curr Opin Ophthalmol* 1998;9:66-70.
 18. Walkow L, Klemen UM, Patient satisfaction after implantation of diffractive designed multifocal intraocular lenses in dependence on objective parameters, *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2001 Sep;239(9):683-7.
 19. Werner L, Olson RJ, Mamalis N, New technology IOL optics, *Ophthalmol Clin North Am.* 2006 Dec;19(4):469-83.