



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ & ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΟΠΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΟΠΤΟΜΕΤΡΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΙΔΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΦΑΚΩΝ ΕΠΑΦΗΣ

ΠΟΡΤΟΚΑΛΗ ΓΕΩΡΓΙΑ-ΖΗΝΟΒΙΑ

A.M. : 50

Εποπτεύων καθηγητής: ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΚΑΛΛΙΝΙΚΟΣ, MSc, PhD

ΑΙΓΙΟ 2012

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ τον κύριο Παναγιώτη Καλλίνικο, MSc, PhD για τη βοήθεια που μου παρείχε.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι φακοί επαφής είναι οπτικά βοηθήματα που προσφέρουν διόρθωση των αμετροπιών όπως η μυωπία, η υπερμετροπία και ο αστιγματισμός. Ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε οφθαλμού, ο εφαρμοστής μπορεί να προτείνει και να επιλέξει τον καταλληλότερο φακό επαφής, μέσα από μία πληθώρα νέων υλικών κατασκευής, νέων σχεδιασμών αλλά και γεωμετριών τα οποία είναι διαθέσιμα στην αγορά.

Ωστόσο, λόγω της ανάπτυξης του τομέα κατασκευής φακών επαφής, ο σύγχρονος εφαρμοστής μπορεί να χρησιμοποιήσει φακούς επαφής για την αντιμετώπιση σπανιότερων και δυσκολότερων περιστατικών όπως οι κερατεκτασίες. Ακόμη, οι φακοί αυτοί μπορούν να εφαρμοσθούν επιτυχώς σε ειδικές περιπτώσεις μετά από διαθλαστική επέμβαση με laser ή μετά από μεταμόσχευση κερατοειδή. Τα άτομα με οφθαλμικές δυσμορφίες μπορούν πλέον να καλύψουν τις δυσμορφίες αυτές με την εφαρμογή ειδικών κοσμητικών και προσθετικών φακών επαφής που βάζονται όμοια με την πραγματική ίριδα. Η μέθοδος της ορθοκερατολογίας χρησιμοποιεί επίσης την εφαρμογή εξελιγμένων φακών επαφής, αντίστροφης γεωμετρίας κατά τη διάρκεια του ύπνου για να προσφέρει ευκρινή όραση όλη την ημέρα χωρίς τη χρήση γυαλιών οράσεως.

Για την επιτυχία των ειδικών εφαρμογών φακών επαφής απαραίτητη κρίνεται η εμπειρία του εφαρμοστή και η συνεργασία μεταξύ αυτού και του ασθενή, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα εμφάνισης ενδεχόμενων επιπλοκών με στόχο την επίτευξη των καλύτερων αποτελεσμάτων.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	i
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ii
ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ	vi
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	vii
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	3
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΦΑΚΩΝ ΕΠΑΦΗΣ ΣΕ ΕΚΤΑΣΙΕΣ ΚΕΡΑΤΟΕΙΔΟΥΣ	3
1.1. ΚΕΡΑΤΟΚΩΝΟΣ	3
1.1.1. Ορισμός.....	3
1.1.2. Συχνότητα εμφάνισης και επιδημιολογία.....	3
1.1.3. Συμπτώματα	4
1.1.4. Κλινικά σημεία.....	4
1.1.5. Ταξινόμηση	7
1.1.6. Αιτιολογία	8
1.1.7. Παθολογία	8
1.1.8. Αντιμετώπιση	9
1.2. ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΗ ΔΙΑΥΓΗΣ ΕΚΦΥΛΙΣΗ.....	18
1.2.1. Ορισμός.....	18
1.2.2. Συχνότητα εμφάνισης και επιδημιολογία.....	18
1.2.3. Συμπτώματα	18
1.2.4. Κλινικά σημεία.....	19
1.2.5. Ταξινόμηση	20
1.2.6. Αιτιολογία	20
1.2.7. Παθολογία	21
1.2.8. Διαφορική διάγνωση	21
1.2.9. Αντιμετώπιση	22
1.3. ΚΕΡΑΤΟΣΦΑΙΡΑ.....	25
1.3.1. Ορισμός.....	25
1.3.2. Συχνότητα εμφάνισης.....	25
1.3.3. Συμπτώματα	25
1.3.4. Κλινικά σημεία.....	25
1.3.5. Αιτιολογία	26

1.3.6.	Παθολογία	26
1.3.7.	Διαφορική διάγνωση	27
1.3.8.	Αντιμετώπιση	27
1.4.	ΙΑΤΡΟΓΕΝΗΣ ΕΚΤΑΣΙΑ	31
1.4.1.	Ορισμός	31
1.4.2.	Συχνότητα εμφάνισης.....	32
1.4.3.	Συμπτώματα	32
1.4.4.	Κλινικά σημεία.....	32
1.4.5.	Αιτιολογία	32
1.4.6.	Παθολογία	33
1.4.7.	Αντιμετώπιση	33
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	36
	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΦΑΚΩΝ ΕΠΑΦΗΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΔΙΑΘΛΑΣΤΙΚΗ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ.....	36
2.1	ΜΕΘΟΔΟΣ LASIK.....	36
2.1.1	Προεγχειρητική αξιολόγηση	36
2.1.2	Χειρουργική τεχνική	38
2.1.3	Μετεγχειρητική αντιμετώπιση	39
2.2	ΜΕΘΟΔΟΣ PRK.....	39
2.2.1	Προεγχειρητική αξιολόγηση	39
2.2.2	Χειρουργική τεχνική	40
2.2.3	Μετεγχειρητική αντιμετώπιση	40
2.3	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΦΑΚΩΝ	41
2.3.1	Ενδείξεις.....	41
2.3.2	Χρόνος εφαρμογής φακών επαφής μετά από διαθλαστική επέμβαση.....	41
2.3.3	Μαλακοί φακοί επαφής.....	42
2.3.4	Σκληροί αεροδιαπερατοί φακοί επαφής.....	42
2.3.5	Υβριδικοί.....	45
2.3.6	Riggyback	46
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	48
	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΦΑΚΩΝ ΕΠΑΦΗΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΔΙΑΜΠΕΡΗ ΚΕΡΑΤΟΠΛΑΣΤΙΚΗ.....	48
3.1	ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΓΙΑ ΔΙΑΜΠΕΡΗ ΚΕΡΑΤΟΠΛΑΣΤΙΚΗ	48
3.2	ΠΡΟΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	49
3.3	ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ	49
3.4	ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ	50

3.5	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΦΑΚΩΝ	50
3.5.1	Ενδείξεις.....	50
3.5.2	Συνθήκες εφαρμογής.....	51
3.5.3	Μαλακοί φακοί επαφής.....	52
3.5.4	Σκληροί αεροδιαπερατοί φακοί επαφής (ημίσκληροι-RGP).....	53
3.5.5	Συστήματα Piggyback και υβριδικοί φακοί επαφής.....	55
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	56
	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΟΣΜΗΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΩΝ ΦΑΚΟΙ ΕΠΑΦΗΣ	56
4.1.	ΚΟΣΜΗΤΙΚΟΙ ΜΑΛΑΚΟΙ ΦΑΚΟΙ ΕΠΑΦΗΣ	56
4.2	ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΟΙ ΦΑΚΟΙ ΕΠΑΦΗΣ	56
4.2.1	Μαλακοί προσθετικοί φακοί επαφής	57
4.2.2	Σκληροί προσθετικοί φακοί επαφής.....	59
4.2.3	Σκληρικοί προσθετικοί φακοί επαφής.....	60
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....	62
	ΟΡΘΟΚΕΡΑΤΟΛΟΓΙΑ.....	62
5.1.	ΟΡΙΣΜΟΣ	62
5.2.	ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ.....	62
5.3.	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΑΣΘΕΝΗ.....	62
5.4.	ΟΡΘΟΚΕΡΑΤΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΘΛΑΣΤΙΚΗ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ	63
5.5.	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ.....	63
5.6.	ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	64
5.7.	ΟΡΘΟΚΕΡΑΤΟΛΟΓΙΚΟΙ ΦΑΚΟΙ ΕΠΑΦΗΣ (RGP)	64
5.7.1.	Ορθοκερατολογικοί φακοί επαφής για διόρθωση μυωπίας.....	65
5.7.2.	Ορθοκερατολογικοί φακοί επαφής για διόρθωση υπερμετροπίας.....	66
5.7.3.	Ορθοκερατολογικοί φακοί επαφής για διόρθωση αστιγματισμού	67
5.8.	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΑΣΘΕΝΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΡΩΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ (FOLLOW-UP).....	68
	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	69
	ΛΙΣΤΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΑΡΑΠΟΜΠΩΝ	70
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	78

ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

Dk/t: Μεταβιβαστικότητα οξυγόνου

Dk: Διαπερατότητα οξυγόνου

K: Η πιο επίπεδη κερατομετρική ένδειξη

mm: Χιλιοστά

mmHg: Χιλιοστά στήλης υδραργύρου

nm: Νανόμετρα

μm: Μικρόμετρα

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

AIDS: Σύνδρομο επίκτητης ανοσολογικής ανεπάρκειας

ALK: Πρόσθια μερικού πάχους κερατοπλαστική

BOZR: Βασική ακτίνα καμπυλότητας ενός φακού επαφής

DALK: Πρόσθια εις βάθος μερικού πάχους κερατοπλαστική

DLK: Εν τω βάθει στρωματική κερατοπλαστική

EK: Ενδοθηλιακή κερατοπλαστική

FDA: Οργανισμός τροφίμων και φαρμάκων

HEMA: Μεθακρυλικό υδροξυαιθυλίο

LASIK: Ενδοστρωματική σμίλευση με laser

LK: Μερικού πάχους κερατοπλαστική

OCT: Οπτική τομογραφία συνοχής

PKP: Διαμπερής κερατοπλαστική

PMD: Περιφερική διαυγής εκφύλιση

PMMA: Πολυμεθρακρυλικό μεθύλιο

PRK: Φωτοδιαθλαστική κερατεκτομή

RGP: Σκληροί αεροδιαπερατοί-ημίσκληροι φακοί επαφής

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εφαρμογή φακών επαφής κατέχει μεγάλο και σημαντικό μέρος του επαγγέλματος του σύγχρονου Οπτικού-Οπτομέτρη. Η εφαρμογή φακών επαφής χρησιμοποιείται για τη διόρθωση των διαθλαστικών σφαλμάτων του οπτικού συστήματος του οφθαλμού, ώστε να παρέχει ευκρινή όραση στο χρήστη, απαραίτητη για τις καθημερινές του ανάγκες και δραστηριότητες. Οι τρεις μεγάλες κατηγορίες φακών επαφής είναι οι μαλακοί φακοί επαφής, οι σκληροί αεροδιαπερατοί φακοί επαφής, γνωστοί επίσης και ως ημίσκληροι ή άκαμπτοι φακοί επαφής και οι σκληρικοί φακοί επαφής. Ο διαχωρισμός των παραπάνω κατηγοριών προκύπτει σύμφωνα με το υλικό κατασκευής των φακών και την ελαστικότητά τους.

Οι εταιρείες κατασκευής φακών επαφής κατασκευάζουν νέα προϊόντα φακών επαφής με σύγχρονα υλικά υψηλής διαπερατότητας σε οξυγόνο, νέες γεωμετρίες και σχεδιασμούς. Η ανάπτυξη αυτή στον κλάδο των φακών επαφής, άνοιξε νέους ορίζοντες για τη χρησιμότητά τους. Σήμερα, λοιπόν πέρα από τις “κλασσικές” εφαρμογές φακών επαφής για τη διόρθωση των αμετροπιών, υπάρχουν εξειδικευμένες εφαρμογές φακών οι οποίοι εφαρμόζονται σε ειδικά και δύσκολα περιστατικά για να βοηθήσουν τον ασθενή να αποκτήσει σωστή όραση, λειτουργικότητα και αυτοπεποίθηση.

Οι ειδικές εφαρμογές φακών επαφής αναφέρονται σε περιστατικά εκτασιών του κερατοειδή, όπου λόγω των ανωμαλιών της επιφάνειας και ανάλογα με τη μορφή, τη θέση, το μέγεθος και το βαθμό ανάπτυξης της εκτασίας, εφαρμόζονται μαλακοί, σκληροί αεροδιαπερατοί, υβριδικοί και σκληρικοί φακοί επαφής.

Ειδικές εφαρμογές φακών επαφής απαιτούνται επίσης μετά από χειρουργικές επεμβάσεις όπως οι διαθλαστικές επεμβάσεις με laser και μετά από μεταμόσχευση κερατοειδή με διαμπερή κερατοπλαστική, λόγω επιπλοκών που εμφανίζονται μετά από αυτές όπως προβλήματα υπερδιόρθωσης και υποδιόρθωσης και προβλήματα που αφορούν την μορφολογία του κερατοειδή και του μοσχεύματος. Σε αυτές τις περιπτώσεις χρησιμοποιούνται μαλακοί, σκληροί αεροδιαπερατοί και υβριδικοί φακοί επαφής.

Σε περιστατικά ατόμων που παρουσιάζουν οφθαλμικές δυσμορφίες όπως ανιριδία, φθίση βολβού, πτώση βλεφάρου και στραβισμό μικρής γωνίας εφαρμόζονται κοσμητικοί και προσθετικοί μαλακοί και σκληρικοί φακοί επαφής με αρκετά καλά αποτελέσματα στην όραση αλλά και στην εμφάνιση των οφθαλμών.

Τέλος, με την μέθοδο της ορθοκερατολογίας ο ασθενής μπορεί να αποκτήσει ευκρινή όραση για αρκετές ώρες χωρίς τη χρήση κάποιου οπτικού μέσου, παρά μόνο εφαρμόζοντας σκληρούς αεροδιαπερατούς φακούς επαφής αντίστροφης γεωμετρίας οι οποίοι δρουν αναμορφώνοντας παροδικά τον κερατοειδή.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να δείξει και να αναλύσει τις ποικίλες εφαρμογές φακών επαφής οι οποίες είναι διαθέσιμες για ειδικά περιστατικά ασθενών καθώς και να τονίσει το γεγονός ότι οι φακοί επαφής αποτελούν την καλύτερη λύση αντιμετώπισης αυτών των ειδικών περιστατικών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΦΑΚΩΝ ΕΠΑΦΗΣ ΣΕ ΕΚΤΑΣΙΕΣ ΚΕΡΑΤΟΕΙΔΟΥΣ

Ως εκτασίες κερατοειδή ορίζονται μια ομάδα παθήσεων, με κύρια χαρακτηριστικά τη λέπτυνση του κερατοειδή και τη δημιουργία μη φλεγμονώδους προοδευτικής προεξοχής του προς τα έξω. Αυτές οφείλονται στη δομική αποδυνάμωση του κολλαγόνου του κερατοειδή με αποτέλεσμα, σταδιακά ο κερατοειδής να λεπτύνεται και να ωθείται προς τα εμπρός λόγω της επίδρασης της ενδοφθάλμιας πίεσης. Η συχνότητα των κερατεκτασιών υπολογίζεται στα 1 ανά 500 άτομα (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010). Οι σημαντικότερες εξ' αυτών είναι οι εξής:

1. Κερατόκωνος
2. Κερατόσφαιρα
3. Περιφερική διαυγής εκφύλιση
4. Ιατρογενής εκτασία

1.1. ΚΕΡΑΤΟΚΩΝΟΣ

1.1.1. Ορισμός

Ο κερατόκωνος αποτελεί τη συνηθέστερη μορφή των εκτασιών. Ο όρος προέρχεται από την ένωση των λέξεων κερατο- (κερατοειδής) και κώνος (Romero-Jiménez et al., 2010). Είναι μία αμφίπλευρη και ασύμμετρη εκφύλιση του κερατοειδή (Jiménez et al., 1997), η οποία χαρακτηρίζεται από τοπική λέπτυνση που οδηγεί σε δημιουργία εκτασίας (Κατσούλος & Ασημέλλης, 2008). Συνήθως, η εκτασία αφορά τα κεντρικά 2/3 του κερατοειδή και είναι επικεντρωμένη ακριβώς κάτω από τον άξονα της όρασης (Krachmer et al., 1984). Έτσι, παρατηρείται λέπτυνση στο κατώτερο κροταφικό τμήμα του κερατοειδή. Λόγω της προεξοχής προκαλείται υψηλή μυωπία και ανώμαλος αστιγματισμός, επηρεάζοντας έτσι την ποιότητα της όρασης (Romero-Jiménez et al., 2010)

1.1.2. Συχνότητα εμφάνισης και επιδημιολογία

Ο κερατόκωνος εκδηλώνεται στη δεύτερη δεκαετία της ζωής, περίπου στην ηλικία των 15 ετών (Jiménez et al., 1997). Ωστόσο, στη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρονται και περιστατικά στα οποία η νόσος έχει εκδηλωθεί νωρίτερα, αλλά και αργότερα από την εφηβεία (Rahmen & Anwar, 2006, Rabinowitz, 1998). Η ασθένεια εξελίσσεται μέχρι την τέταρτη δεκαετία της ζωής, όπου και συνήθως σταθεροποιείται (Rabinowitz, 1998, Jiménez et al.,

1997). Η συχνότητα εμφάνισης στο γενικό πληθυσμό εκτιμάται ότι είναι περίπου 5.4/10.000 (Rabinowitz, 1998).

Ο κερατόκωνος προσβάλλει και τα δύο φύλλα. Ωστόσο, συναντάται συχνότερα στους άντρες (Weed et al., 1998, Krachmer et al., 1984), αλλά στις γυναίκες, η ασθένεια εμφανίζεται νωρίτερα (Jiménez et al., 1997). Μελέτες έχουν δείξει ότι η εν λόγω ασθένεια προσβάλλει όλες τις εθνικότητες, περισσότερο όμως την ασιατική φυλή συγκριτικά με τη λευκή (Georgiou et al., 2004).

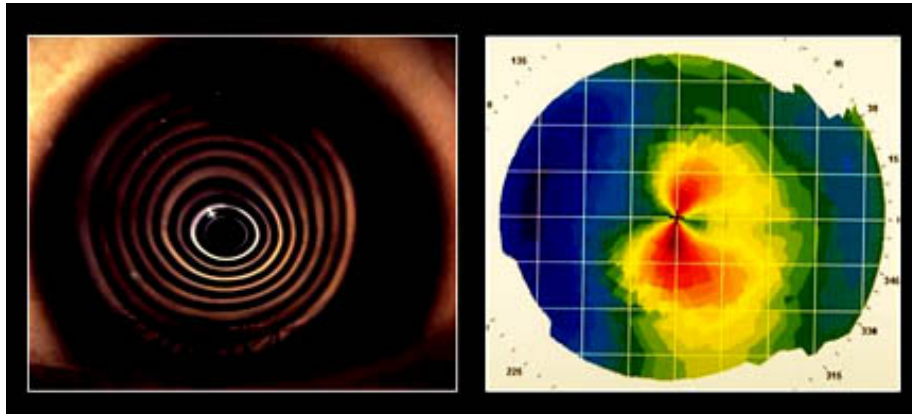
1.1.3. Συμπτώματα

Η κλινική διάγνωση του κερατοκόνου δεν είναι πάντα εύκολη, καθώς τα συμπτώματα της ασθένειας ποικίλλουν ανάλογα με το στάδιο και τη σοβαρότητα της ασθένειας. Όταν η ασθένεια είναι σε αρχικό στάδιο δεν εκδηλώνονται πάντα συμπτώματα, καθιστώντας έτσι δυσκολότερη τη διάγνωση του από τον εξεταστή (Arntz et al., 2003). Συνήθως, η εξέλιξη της ασθένειας συνοδεύεται με σημαντική απώλεια της οπτικής οξύτητας. Ως εκ τούτου, ο εξεταστής θα πρέπει να υποπτεύεται την παρουσία της νόσου, όταν ασθενείς με αυξανόμενο, παρά τον κανόνα, αστιγματισμό δεν μπορούν να πετύχουν οπτική οξύτητα 6/6 (Rabinowitz, 1998). Το σφάλμα της κόμης, το οποίο εκφράζει την αδυναμία ενός φακού να εστιάσει στην ίδια θέση ακτίνες που ξεκινούν από ένα σημείο εκτός του οπτικού άξονα, φαίνεται να κυριαρχεί σε κερατοκωνικούς οφθαλμούς (Ασημέλλης και συν., 2008). Είναι πολύ σημαντικό το γεγονός, πως ο ασθενής μπορεί να εμφανίσει “προβλήματα” και “ενοχλήσεις” στην όραση όπως φωτοφοβία, θάμβος, μονόφθαλμη διπλωπία και οφθαλμικούς ερεθισμούς ακόμη και πριν την απώλεια της οπτικής οξύτητας (Carney, 1982). Στα αρχικά στάδια της νόσου, οι ασθενείς συνήθως αναφέρουν πως δε βλέπουν καθαρά, αλλά θολά και παραμορφωμένα. Η διαθλαστική εξέταση δείχνει την παρουσία υψηλού ανώμαλου μυωπικού αστιγματισμού (Krachmer et al., 1984).

1.1.4. Κλινικά σημεία

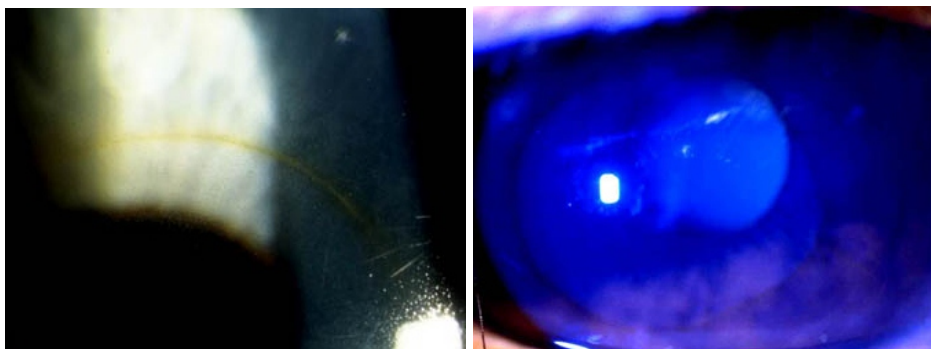
Κατά τη σκιασκοπία εμφανίζονται ψαλιδοειδείς σκιές υποδηλώνοντας ανώμαλο αστιγματισμό (Κόκκοτας, 2008). Μέσω της σκιασκοπίας μπορεί να εντοπιστεί η κορυφή και η διάμετρος του κώνου. Ακόμη ένα πρώιμο κλινικό σημείο που δείχνει την παρουσία της εκτασίας, είναι η σταγόνα ελαίου του Charleux, η οποία παρατηρείται κατά την άμεση οφθαλμοσκόπηση με την κόρη σε μυδρίαση (Rabinowitz, 1998). Επιπλέον, παρατηρείται λέπτυνση του κερατοειδή, όπου το λεπτότερο τμήμα του εντοπίζεται κάτω από τον άξονα της όρασης (Romero-Jiménez et al., 2010). Στην κορυφή της εκτασίας ο κερατοειδής έχει πάχος που ισοδυναμεί με 1/2 έως 1/5 του φυσιολογικού πάχους (Krachmer et al., 1984).

Ο Amsler (1938) χρησιμοποίησε πρώτος το κερατοσκόπιο χειρός και το δίσκο του Placido (φωτεινοί δακτύλιοι) για να περιγράψει ήπιες μορφές κερατοκώνου μετρώντας την καθοδική παρέκκλιση του οριζώντιου άξονα του δίσκου σε μοίρες. Σήμερα, ο τοπογράφος χρησιμοποιεί παρόμοια τεχνική φωτογραφίζοντας τον κερατοειδή σε συνεργασία με έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή που αναλύει τις αντανάκλασεις του δίσκου πάνω στον κερατοειδή και καταγράφει τις παραμορφώσεις σε έναν χρωματικό χάρτη (Εικόνα 1.1).



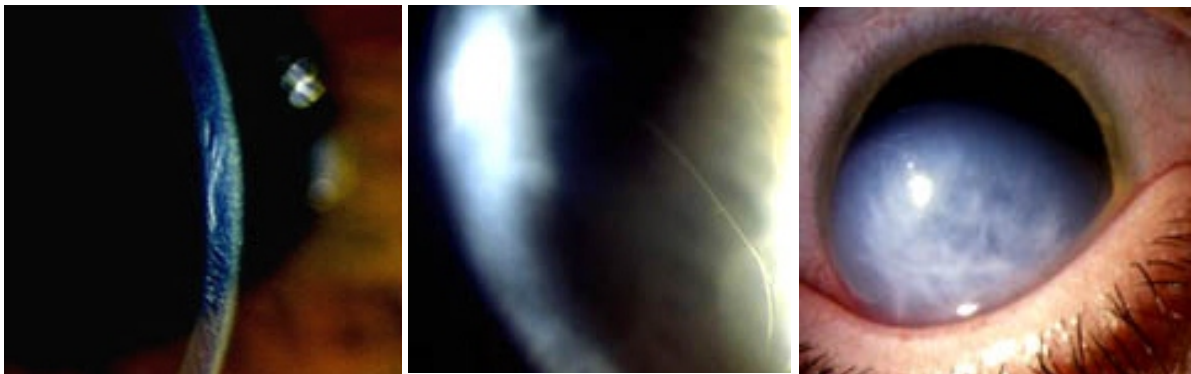
Εικόνα 1.1: Αριστερά: αντανάκλαση δακτυλίων σε κερατοκώνου . Δεξιά: τοπογραφικός χάρτης στον οποίο τα κυρτότερα τμήματα του κερατοειδή απεικονίζονται με το κόκκινο χρώμα (από: www.pacificu.edu).

Ο δακτύλιος του Fleisher εμφανίζεται σε μεσαία και προχωρημένα στάδια. Ο δακτύλιος αυτός είναι μια μερική ή πλήρως κυκλική γραμμή γύρω από τη βάση του κώνου (Fleisher, 1906), που σχηματίζεται από τη συσσώρευση εναποθέσεων σιδήρου (χρωστικές αιμοσιδρινής) από το δακρυϊκό φιλμ, βαθιά στο επιθήλιο του κερατοειδή. Εμφανίζεται ως αποτέλεσμα των αλλαγών της καμπυλότητας του κερατοειδή, λόγω της ασθένειας ή της τροποποίησης της φυσιολογικής επιθηλιακής διαφάνειας (Barraquer-Somers et al., 1983, Krachmer et al., 1984). Ο δακτύλιος του Fleisher γίνεται εμφανής όταν παρατηρηθεί με φωτισμό από φίλτρο με μπλε κοβαλτίου κατά τη βιομικροσκόπηση στη σχισμοειδή λυχνία (Εικόνα 1.2) (Gass, 1964).



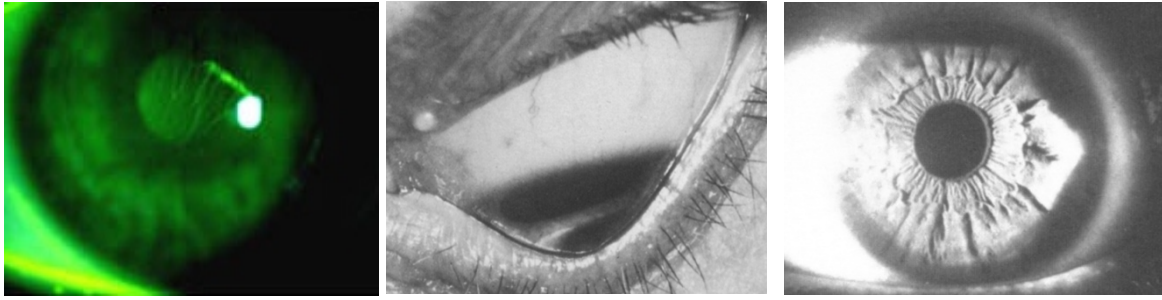
Εικόνα 1.2: Αριστερά: ο δακτύλιος Fleisher με λευκό φωτισμό. Δεξιά: Ο δακτύλιος Fleisher με φωτισμό μπλε κοβαλτίου (από: www.pacificu.edu).

Άλλο ένα χαρακτηριστικό κλινικό σημείο που υποδεικνύει την παρουσία κερατοκώνου είναι οι πτυχώσεις του Vogt. Οι πτυχώσεις αυτές έχουν κάθετο προσανατολισμό και είναι ευθυγραμμισμένες με το μεσημβρινό με την μεγαλύτερη κυρτότητα (Εικόνα 1.3) (Krachmer et al., 1984). Οι κάθετες πτυχώσεις-γραμμές δημιουργούνται από τη συμπίεση της Δεσκεμετείου μεμβράνης και εξαφανίζονται όταν ασκηθεί φυσική εξωτερική πίεση στον κερατοειδή, από τη χρήση σκληρών αεροδιαπερατών φακών επαφής (Davis et al., 1993). Σε πιο προχωρημένα στάδια δημιουργούνται ρήξεις στη Δεσκεμέτιο μεμβράνη προκαλώντας οξύ οίδημα στο στρώμα, γνωστό με την ονομασία ύδρωπας, αιφνίδια απώλεια της όρασης και πόνο (Εικόνα 1.3) (Thota et al., 2006). Το οίδημα μπορεί να διαρκέσει για εβδομάδες ή μήνες, όπου συνήθως μειώνεται σταδιακά και προκαλεί ουλές (Bellows, 1972).



Εικόνα 1.3: Αριστερά: κάθετες πτυχώσεις του Vogt. Κέντρο: ρήξεις στη Δεσκεμέτιο μεμβράνη. Δεξιά: ύδρωπας (από: www.pacificu.edu).

Η παρουσία νευρικών ινών και επιφανειακών θολεροτήτων στον κερατοειδή παρατηρείται συνήθως σε βαρύτερα περιστατικά της νόσου. Συχνά παρατηρείται το σημείο Munson ως παραμόρφωση του κάτω βλεφάρου από την κωνικού σχήματος εκτασία, όταν ο οφθαλμός βρίσκεται σε κάτω στροφή. Ακόμη ένα σημείο που παρατηρείται σε προχωρημένα στάδια του κερατοκώνου είναι το σημείο του Rizzuti, μια φωτεινή αντανάκλαση στη ρινική πλευρά του σκληροκερατοειδούς ορίου όταν το φως κατευθύνεται στην αντίθετη πλευρά του (κροταφική) (Li et al., 2004). Οι ακτίνες φωτίζουν τη ρινική πλευρά του σκληροκερατοειδούς ορίου ακόμα και στο φυσιολογικό οφθαλμό (Εικόνα 1.4). Στις ήπιες μορφές κερατοκώνου, το φως εστιάζεται κατακόρυφα στη ρινική πλευρά του σκληροκερατοειδούς ορίου και πέρα από αυτό στα προχωρημένα στάδια (Rizzuti, 1970).



Εικόνα 1.4: Αριστερά: Νευρικές ίνες στον κερατοειδή, Κέντρο: σημείο Munson, Δεξιά: σημείο Rizutti (από: www.pacificu.edu).

Παλαιότερες έρευνες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχει συγκεκριμένη τιμή ή όριο για τη διάγνωση του κερατοκώνου, υποστηρίζοντας πως υπάρχουν ασθενείς που εμφανίζουν υψηλές τιμές καμπυλότητας κερατοειδή και υψηλό αστιγματισμό χωρίς να έχουν κερατόκωνο, και ασθενείς με κερατόκωνο με φυσιολογικές τιμές καμπυλότητας κερατοειδή (Krachmer et al., 1984). Όλα τα παραπάνω παρέχουν ενδείξεις για την ύπαρξη κερατοκώνου, αλλά η διάγνωση μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο μέσω της τοπογραφίας (Κατσούλος & Ασημέλλης, 2008).

1.1.5. Ταξινόμηση

Σύμφωνα με μελέτες, ο κερατόκωνος μπορεί να ταξινομηθεί βάσει διάφορων χαρακτηριστικών. Ταξινόμηση του κερατοκώνου μπορεί να γίνει βάσει της μορφολογίας και του μεγέθους του κώνου. Έτσι, έχουμε τρεις μορφές που ξεχωρίζουν. Στην πρώτη ανήκει ο κώνος, που το σχήμα του θυμίζει σχήμα θηλής. Ο κώνος έχει διάμετρο μικρότερη ή ίση με πέντε χιλιοστά, κυκλική μορφολογία και εντοπίζεται στον κεντρικό ή παρακεντρικό κερατοειδή, κυρίως ρινικά στο κατώτερο τεταρτημόριο του κερατοειδή. Η διόρθωση με φακούς επαφής είναι σχετικά εύκολη. Στη δεύτερη μορφή, ο κώνος σχήματος οβάλ έχει διάμετρο μεγαλύτερη από πέντε χιλιοστά και εντοπίζεται παρακεντρικά προς τον κερατοειδή, κυρίως στο κατώτερο κροταφικό τεταρτημόριο. Η διόρθωση με φακούς επαφής είναι δυσκολότερη σε σχέση με τον κώνο θηλής. Στην τρίτη μορφή ο κώνος αφορά το 75% του συνολικού κερατοειδή και παρουσιάζει τη μορφή σφαίρας (Perry et al., 1980, Hom & Bruce, 2006). Ακόμη μία ταξινόμηση μπορεί να γίνει βάσει των κερατομετρικών ενδείξεων, όπου μεσαίος κερατόκωνος θεωρείται αυτός όπου οι διοπτρίες του κεντρικού κερατοειδή αντιστοιχούν σε 48-52 και μεσαίος προς προχωρημένος κερατόκωνος ορίζεται ο κερατόκωνος με τιμές που κυμαίνονται από 52 έως 56 διοπτρίες. Κερατόκωνος σοβαρού σταδίου θεωρείται αυτός όπου οι κερατομετρικές ενδείξεις είναι υψηλότερες των 56 διοπτριών (Jiménez et al., 1997).

1.1.6. Αιτιολογία

Πολλές μελέτες έχουν διεξαχθεί ώστε να καταγραφούν τα αίτια και οι μηχανισμοί ανάπτυξης του κερατοκώνου. Ωστόσο, δεν υπάρχουν αρκετά στοιχεία για την κατανόηση της παθογένεσης του κερατοκώνου, παρά μόνο κάποιες υποθέσεις (Romero-Jiménez et al., 2010). Σύμφωνα με βιβλιογραφικές αναφορές, η κληρονομικότητα φαίνεται να έχει καθοριστική συμβολή στην εμφάνιση και ανάπτυξη της νόσου. Άτομα με κερατοκωνικούς συγγενείς είναι πιθανότερο να αναπτύξουν κερατόκωνο σε σχέση με άτομα που δεν έχουν συγγενείς με κερατόκωνο (Wang et al., 2000). Περιπτώσεις διδύμων αδελφών με κερατόκωνο έχουν καταγραφεί, δείχνοντας ότι μπορεί η ανάπτυξη του κερατοκώνου και στα δυο αδέλφια να οφείλεται σε γενετικούς, αλλά και περιβαλλοντικούς παράγοντες (Bechara et al., 1996). Το τρίμημο των οφθαλμών φαίνεται να είναι σημαντικός αιτιολογικός παράγοντας, αφού ύστερα από χρόνιο τρίμημο μπορεί να δημιουργηθεί μηχανικό τραύμα και αλλαγές στη μορφολογία του κερατοειδή (Karseras & Ruben, 1976, Kenney & Brown, 2003). Μηχανικό τραύμα μπορεί επίσης να προκληθεί από τη χρήση σκληρών αεροδιαπερατών φακών επαφής. Διάφορα από τα σύνδρομα που έχουν συσχετισθεί με περιστατικά κερατοκώνου είναι το σύνδρομο Down, το σύνδρομο Duane, το σύνδρομο Ehlers-Danlos και ασθένειες όπως η ατοπική δερματίτιδα, η μελαγχρωστική αμφιβληστροειδοπάθεια, η πρόπτωση μητροειδούς βαλβίδας και η συγγενής αμαύρωση του Leber (Jiménez et al., 1997). Επίσης, η εμφάνιση του κερατόκωνου σχετίζεται και με τις ορμονικές διαταραχές. Αυτό φαίνεται από τη συχνή εμφάνιση του κερατοκώνου στην εφηβεία (Jiménez et al., 1997) και σε γυναίκες που έχουν υποβληθεί σε θυρεοειδεκτομή (Kenyon et al., 1982).

1.1.7. Παθολογία

Ιστοπαθολογικά, ο κερατόκωνος χαρακτηρίζεται από τρία σημεία. Το πρώτο είναι η λέπτυνση του κερατοειδή, το δεύτερο οι ρήξεις στη μεμβράνη του Bowman και το τρίτο οι εναποθέσεις σιδήρου στη στιβάδα του επιθηλίου. Μία πρώτη θεωρία για τη λέπτυνση του κερατοειδή ξεκινά δικαιολογώντας τη λέπτυνση αυτή ως συνέπεια της απώλειας των δομικών στοιχείων του (Romero-Jiménez et al., 2010). Αρχικά, τα επιθηλιακά κύτταρα εκφυλίζονται και αναπτύσσονται προς την μεμβράνη του Bowman, αφήνοντας στο κενό που δημιουργείται μεταξύ τους σωματίδια φεριτίνης (Sawaguchi et al., 1998). Η πυκνότητα των επιθηλιακών κυττάρων στους κερατοκωνικούς οφθαλμούς είναι μικρότερη σε σχέση με τους φυσιολογικούς οφθαλμούς (Weed et al., 2007). Τα ένζυμα από τα εκφυλισμένα επιθηλιακά κύτταρα επιτίθενται στις ίνες κολλαγόνου της μεμβράνης του Bowman με αποτέλεσμα τη διάλυσή της (Teng, 1963). Οι ρήξεις που παρατηρούνται στην μεμβράνη του Bowman γεμίζουν με κολλαγόνο από το στρώμα και λόγω του διαχωρισμού των ινών κολλαγόνου

σχηματίζονται κενά σχήματος Z (Sherwin & Brookes, 2004). Λόγω της διάλυσης του στρώματος, το επιθήλιο προοδευτικά αρχίζει να εφάπτεται με το στρώμα. Δεδομένου ότι τα δύο έρχονται σε επαφή, κυτταρικές και διαρθρωτικές αλλαγές επηρεάζουν την ακεραιότητά του κερατοειδή και οδηγούν σε διόγκωση και ουλές, χαρακτηριστικές της νόσου (www.wikipedia.org).

Μελέτες στις οποίες χρησιμοποιήθηκε ομοεστιακό μικροσκόπιο έχουν δείξει μείωση του αριθμού των κερατοκυττάρων στο στρώμα σε άτομα με κερατόκωνο, σε σχέση με φυσιολογικά άτομα (Ku et al., 2008). Μεγαλύτερη μείωση στον αριθμό των κερατοκυττάρων υποδηλώνει προχωρημένο στάδιο κερατοκόνου (Ku et al., 2008). Παράλληλα, η δραστηριότητα των πρωτεολυτικών ενζύμων που παράγονται από αυξημένα επίπεδα πρωτεασών, οι οποίες καταστρέφουν τους δεσμούς των ινών κολλαγόνου, προκαλούν τη μείωση του πάχους του στρώματος και της μηχανικής αντοχής του κερατοειδή (Fukuchi et al., 1994). Στη συνέχεια, τα ένζυμα εισχωρούν προοδευτικά στη Δεσκεμέτσιο μεμβράνη. Αξίζει να σημειωθεί, ότι η Δεσκεμέτσιο μεμβράνη και το ενδοθήλιο παραμένουν συνήθως ανέπαφα. Τα ενδοθηλιακά κύτταρα χαρακτηρίζονται από πλεομορφισμό και επιμήκυνση προς την κορυφή του κώνου (Sherwin et al., 2004).

1.1.8. Αντιμετώπιση

Ανάλογα με τη σοβαρότητα της ασθένειας και την εξέλιξή της, διαφορετικές τεχνικές χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση του κερατοκόνου. Αρχόμενες περιπτώσεις αντιμετωπίζονται με γυαλιά, ήπιες προς μέτριας βαρύτητας περιπτώσεις αντιμετωπίζονται με φακούς επαφής και σοβαρές περιπτώσεις με χειρουργικές επεμβάσεις, όπως η κερατοπλαστική και η εισαγωγή ενδοκερατοειδικών δακτυλίων. Εναλλακτικά, υπάρχουν θεραπείες όπως η διασύνδεση κολλαγόνου και διαθλαστικές επεμβάσεις με χρήση laser όπως η LASIK (Laser Assisted in Situ Keratomileusis/Ενδοστρωματική σμίλευση με laser) και η PRK (Photorefractive keratectomy/Φωτοδιαθλαστική κερατεκτομή) (Romero-Jiménez et al., 2010).

➤ Γυαλιά

Με γυαλιά οράσεως αντιμετωπίζονται περιπτώσεις σε πολύ αρχικά στάδια, αφού προσφέρουν μικρού βαθμού βελτίωση στην όραση. Όσο εξελίσσεται η ασθένεια αυξάνεται ο ανώμαλος αστιγματισμός, ώσπου δεν μπορεί να επιτευχθεί ικανοποιητική όραση και οπτική οξύτητα με τη διόρθωση που προσφέρουν οι φακοί των γυαλιών (Rabinowitz, 1998). Εφόσον με τα γυαλιά δεν μπορεί να βοηθηθεί περαιτέρω ο ασθενής προτείνεται η αντιμετώπιση με φακούς επαφής.

➤ Φακοί επαφής

Η αντιμετώπιση ήπιων προς μέτριας βαρύτητας περιστατικών κερατοκώνου με φακούς επαφής αποτελεί τη συχνότερη και πιο επιτυχημένη λύση. Μελέτη έδειξε πως το 99% των εφαρμογών συντέλεσε στην καθυστέρηση για την ανάγκη χειρουργείου κερατοπλαστικής (Bilgin et al., 2009). Για την αντιμετώπιση του κερατοκώνου χρησιμοποιούνται μαλακοί σφαιρικοί και τορικοί φακοί επαφής, σκληροί αεροδιαπερατοί φακοί επαφής, υβριδικοί φακοί επαφής και συνδυασμός φακών (piggyback) (Lim & Vogh, 2002). Οι μαλακοί φακοί επαφής προσφέρουν μεγαλύτερη άνεση σε σχέση με τους σκληρούς αεροδιαπερατούς φακούς. Αρχικά στάδια κερατοκώνου που δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερα συμπτώματα, σε μερικές περιπτώσεις αντιμετωπίζονται καλύτερα με μαλακούς φακούς επαφής σιλικόνης-υδρογέλης παρά με μαλακούς φακούς υδρογέλης, λόγω της υψηλότερης μεταβιβαστικότητας των φακών αυτών σε οξυγόνο (Katsoulos et al., 2009).

Η αξιολόγηση της καταλληλότητας του χρήστη πριν την εφαρμογή είναι μία πολύ σημαντική διαδικασία και πρέπει να περιλαμβάνει τη λήψη πλήρους ιστορικού, τη βιομικροσκοπική εξέταση στη σχισμοειδή λυχνία, την πλήρη κερατομετρία, την τοπογραφία και την αξιολόγηση της μορφής και του τύπου του κώνου. Η τελική διαθλαστική δύναμη του φακού προσδιορίζεται στο τέλος με τη διαδικασία της επιδιάθλασης, η οποία πραγματοποιείται με τους φακούς επαφής εφαρμοσμένους στον ασθενή (Krachmer et al., 1984).

i. Μαλακοί σφαιρικοί και τορικοί κερατοκωνικοί φακοί επαφής

Οι μαλακοί σφαιρικοί ή τορικοί φακοί επαφής έχουν 3 φορές μεγαλύτερο πάχος σε σχέση με τους συμβατικούς φακούς ιδίων βαθμών. Το αυξημένο πάχος των φακών αυτών βοηθά στην κάλυψη της ασυμμετρίας του κερατοειδή και στη μείωση του ασύμμετρου αστιγματισμού και του σφάλματος της κόμης. Χαρακτηριστικά παραδείγματα φακών της κατηγορίας αυτής συνιστούν οι: Kerasoft 2,3 και IC (Ultravision CLPL), Acuity Soft K (Acuity contact lenses) και Alpha/Delta Conus (EYEART) (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).

Η εφαρμογή των μαλακών κερατοκωνικών φακών γίνεται, όπως κάθε κλασική εφαρμογή μαλακού φακού. Αφού ο φακός σταθεροποιηθεί για 30 λεπτά, εξετάζεται η κινητικότητα στη σχισμοειδή λυχνία, πραγματοποιείται το τεστ της άνω ώθησης, ελέγχεται η παρουσία φυσαλίδων κάτω από το κεντρικό τμήμα του φακού (σφιχτή εφαρμογή) και η θέση των άκρων του φακού σε σχέση με τον επιπεφυκότα. Με την εφαρμογή των φακών αυτών ομαλοποιείται η πρόσθια διαθλαστική επιφάνεια του οφθαλμού. Συνήθως οι ασθενείς με κεντρικό κερατόκωνο αρχικού σταδίου, επιτυγχάνουν ικανοποιητική όραση με τους σφαιρικούς κερατοκωνικούς φακούς. Σε περιπτώσεις παράκεντρου

κερατοκώνου, όσο πιο προχωρημένος είναι ο κερατόκωνος, τόσο μεγαλύτερη αστιγματική διόρθωση χρειάζεται και τόσο χειρότερη είναι τελικά η οπτική οξύτητα. Το μεγάλο πάχος των μαλακών κερατοκωνικών φακών “ομαλοποιεί” την πρόσθια διαθλαστική επιφάνεια του οφθαλμού και βελτιώνει την οπτική οξύτητα, αλλά ενδέχεται να οδηγήσει σε επιπλοκές λόγω υποξίας, ειδικά μετά την παρατεταμένη χρήση. Ωστόσο, τα υλικά σιλικόνης-υδρογέλης φαίνεται να μειώνουν τις επιπλοκές λόγω υποξίας και για το λόγο αυτό αποτελούν μία πιο ενδεδειγμένη λύση (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).

ii. Σκληροί αεροδιαπερατοί φακοί επαφής

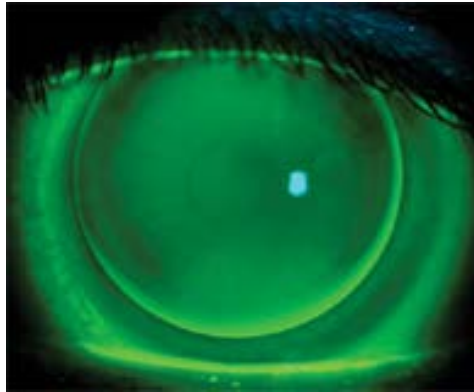
Σε μέτριας βαρύτητας και πιο προχωρημένα στάδια οι μαλακοί κερατοκωνικοί φακοί δεν μπορούν πλέον να παρέχουν ικανοποιητική όραση, γι’ αυτό συνήθως ο εφαρμοστής καταφεύγει στη χρήση σκληρών αεροδιαπερατών φακών. Ο φακός δακρύων που δημιουργείται μεταξύ φακού και κερατοειδή εξουδετερώνει οπτικά, σε μεγάλο βαθμό, την ασύμμετρη πρόσθια κερατοειδική επιφάνεια και βελτιώνει την όραση. Η γεωμετρία του σκληρού αεροδιαπερατού φακού επαφής, επιλέγεται ανάλογα με το στάδιο της εκτασίας. Μερικοί από τους διαθέσιμους στην αγορά σκληρούς αεροδιαπερατούς φακούς είναι οι: Rose K, Soper K, Acuity Mark και McGuire. Σε ήπιες εκτασίες αρκεί η εφαρμογή δικαμπυλωτού φακού όπου η οπίσθια επιφάνεια του φακού έχει δύο διαφορετικές καμπυλότητες. Η σφιχτή κεντρική καμπυλότητα είναι σχεδιασμένη για να ταιριάζει στον κώνο, ενώ η περιφερική πιο επίπεδη καμπυλότητα ταιριάζει στο φυσιολογικό περιφερικό κερατοειδή (Krachmer et al., 1984). Φακοί με περισσότερες καμπυλότητες χρησιμοποιούνται όσο η εκτασία αυξάνεται. Η διάμετρος των φακών αυτών κυμαίνεται περίπου από 9-11mm (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).

Στους κώνους σχήματος οβάλ και στους κώνους με την κορυφή τους τοποθετημένη χαμηλά εφαρμόζονται φακοί με διάμετρο 8.5-9.0mm. Στόχος είναι μία επίπεδη εφαρμογή με κεντρική (οπίσθια) καμπυλότητα ίση με το άθροισμα της επιπεδότερης κερατομετρικής ένδειξης και του $\frac{1}{4}$ της τιμής της διαφοράς μεταξύ της πιο επίπεδης και της πιο κυρτής ένδειξης. Η χρήση φλουορεσεΐνης είναι απαραίτητη, καθώς θα δείξει αν υπάρχει ελαφριά επαφή με την κορυφή του κώνου και την περιφέρεια. Η υπερβολική επαφή και πίεση του φακού στον κώνο πρέπει να αποφεύγεται (Krachmer et al., 1984).

Σε στρογγυλούς κώνους και κώνους σχήματος θηλής εφαρμόζεται φακός μικρής διαμέτρου 8.0-8.5 mm με σφιχτή οπίσθια κεντρική καμπύλη. Η σφιχτή βασική καμπυλότητα ελαχιστοποιεί την επαφή του φακού με την κορυφή του κώνου. Πλεονεκτήματα των φακών επαφής μικρής διαμέτρου θεωρούνται η μικρή ανύψωση του φακού, η καλή κινητικότητα και η καλή εναλλαγή δακρύων (Krachmer et al., 1984).

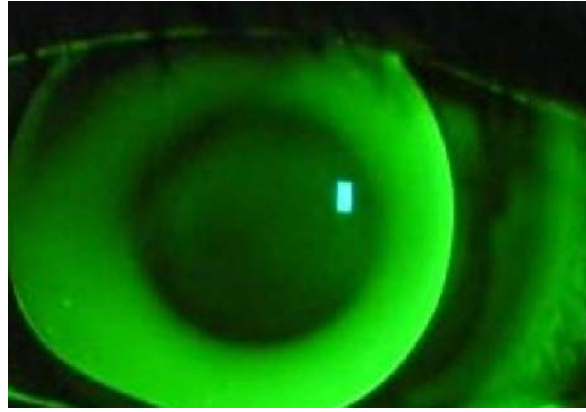
Οι τεχνικές εφαρμογής σκληρών αεροδιαπερατών φακών επαφής είναι τρεις. Η εφαρμογή με μέθοδο διάκενου κορυφής με απομάκρυνση του φακού από το κέντρο του κώνου (apical clearance), η εφαρμογή με επαφή με τον κώνο (apical touch) και η εφαρμογή με επαφή τριών σημείων (three-point touch).

Στη μέθοδο διάκενου κορυφής ο φακός επαφής στηρίζεται πάνω στον παρακεντρικό κερατοειδή με αναπήδηση του φακού στην κορυφή του κώνου (Εικόνα 1.5). Ο φακός δεν εφάπτεται στην κεντρική περιοχή, ούτε στην περιοχή του κώνου, όπου παρατηρείται αρκετή συγκέντρωση φλουορεσεΐνης. Η εφαρμογή αυτή ελαχιστοποιεί τη μηχανική επίδραση του φακού πάνω στην περιοχή του κώνου, αποτρέποντας έτσι τη μεγαλύτερη λέπτυνση στην περιοχή του κώνου και τη μελλοντική διάτρηση. Αυτή η τεχνική δεν μπορεί να περιορίσει την εξέλιξη του κώνου και δε χρησιμοποιείται σήμερα γιατί προσφέρει χαμηλή οπτική οξύτητα λόγω του πιθανού σχηματισμού φυσαλίδων στην κεντρική περιοχή του φακού και (McMonnies, 2004).



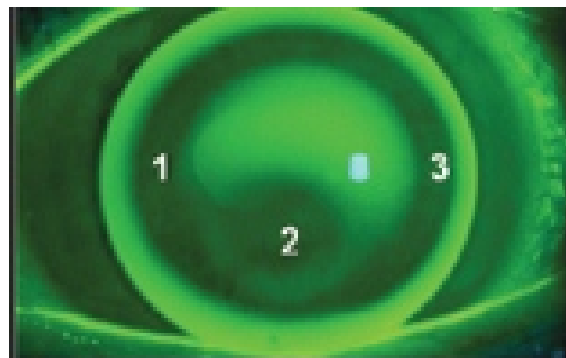
Εικόνα 1.5: Εφαρμογή με ιδανικό διάκενο κορυφής με αρκετή συγκέντρωση φλουορεσεΐνης. Ο φακός στηρίζεται στην 3^η και 9^η ώρα του κερατοειδή (από: www.clspectrum.com).

Στη δεύτερη τεχνική εφαρμογής, στην επαφή με το κέντρο, ο φακός στηρίζεται στην κορυφή του κώνου καθώς συγκρατείται από το άνω βλέφαρο (Krachmer et al., 1984) και η κεντρική οπτική ζώνη του ακουμπάει τον κεντρικό κερατοειδή (Εικόνα 1.6). Η τεχνική αυτή προσφέρει καλή οπτική οξύτητα και έλεγχο της εξέλιξης κώνου. Μειονέκτημα αυτής της μεθόδου θεωρείται η αύξηση των κερατοειδικών ουλοποιήσεων (McMonnies, 2004).



Εικόνα 1.6: Εφαρμογή με μικρή επαφή του κώνου. Ο φακός στηρίζεται στην κορυφή του κώνου και συγκρατείται από το άνω βλέφαρο (από: Romero-Jimenez et al., 2010).

Η τρίτη τεχνική εφαρμογής, με επαφή τριών σημείων, είναι η δημοφιλέστερη μέθοδος και επιτρέπει στο φακό επαφής να στηριχτεί σε διαφορετικά σημεία στον κερατοειδή με μικρή επαφή στην κορυφή του κώνου και μεγαλύτερη επαφή στον παρακεντρικό κερατοειδή (Εικόνα 1.7). Επιτυγχάνεται καλή οπτική οξύτητα και έλεγχος της εξέλιξης του κώνου (Edrington, 2004).



Εικόνα 1.7: Εφαρμογή με επαφή των τριών σημείων που φαίνονται στην εικόνα (από: www.clspectrum.com).

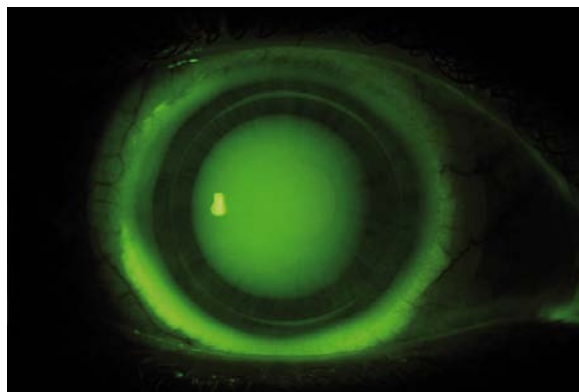
iii. Υβριδικοί κερατοκωνικοί φακοί επαφής

Υβριδικοί φακοί επαφής είναι οι φακοί με κέντρο από σκληρό αεροδιαπερατό υλικό και περιφέρεια από υδρόφιλο μαλακό υλικό (Εικόνα 1.8). Λόγω της μαλακής περιφέρειάς τους, οι φακοί, αυτοί πρέπει να καθαρίζονται και να συντηρούνται όπως οι μαλακοί φακοί. Για τον έλεγχο της εφαρμογής τους χρησιμοποιείται μεγαλομοριακή φλουορεσεΐνη, και όχι μικρομοριακή γιατί η χρήση της εμποτίζει το μαλακό άκρο των φακών (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).

Οι υβριδικοί φακοί μπορούν να δώσουν λύσεις σε προβλήματα δυσανεξίας σε σκληρούς αεροδιαπερατούς φακούς. Σε περίπτωση που ο φακός

ενοχλεί κατά τους βλεφαρισμούς, κατά την αλληλεπίδρασή του με το άνω βλέφαρο, κάποιιο κατασκευαστές μπορούν να σχεδιάσουν τον ίδιο φακό με περιφέρεια από μαλακό υλικό. Εάν λοιπόν συνεχιστεί η ενόχληση κατά το βλεφαρισμό και την επαφή με το άνω βλέφαρο, μπορεί να εφαρμοσθεί ίδιος φακός σε υβριδικό υλικό Harmony (Vista Optics) με μικρή διάμετρο, με σκληρό αεροδιαπερατό κέντρο μέχρι τα 8mm και μαλακή περιφέρεια μέχρι το άκρο του φακού. Με την προσθήκη υδρόφιλου υλικού στην περιφέρεια, τα άκρα του φακού αλληλεπιδρούν λιγότερο με τα βλέφαρα ενισχύοντας την άνεση στη χρήση, ενώ η “χαλάρωση” των καμπυλοτήτων στην περιφέρεια του φακού επιτρέπει την εναλλαγή περισσότερων δακρύων μεταξύ του φακού και του κερατοειδή (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010). Ο μόνος διαθέσιμος υβριδικός φακός στην αγορά μέχρι πρόσφατα ήταν ο Softperm (CIBA Vision Corporation) με διάμετρο 14.30 mm και ακτίνα καμπυλότητας από 7.10 έως 8.60 mm. Λόγω της ανεπαρκούς παραμετροποίησης του Softperm- επιλογή καμπυλότητας μόνο της κεντρικής ζώνης- ο φακός αυτός χρησιμοποιούταν για λίγες ώρες λόγω του χαμηλού Dk/t (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010). Ο φακός δε διατίθεται πλέον στην αγορά.

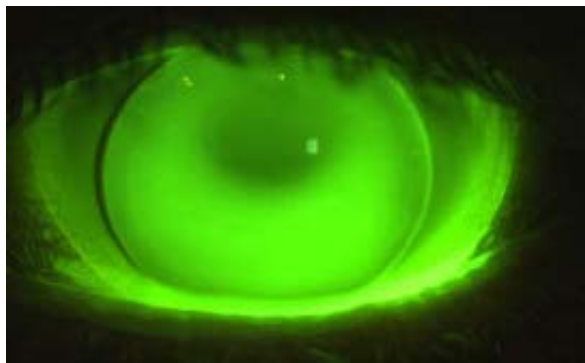
Η καμπυλότητα της μαλακής περιφέρειας των υβριδικών φακών μπορεί να παραμετροποιηθεί ως steep, medium, flat. Η εφαρμογή ενός υβριδικού φακού μεγάλης διαμέτρου κρίνεται όπως οι εφαρμογές μαλακού και σκληρού αεροδιαπερατού φακού επαφής. Παραδείγματα υβριδικών φακών υψηλοί σε μεταβιβαστικότητα οξυγόνου είναι οι SynergEyes KC (SynergEyes) και οι Scleraflex (EYEART). Ο χειρισμός των φακών αυτών θεωρείται δυσκολότερος σε σχέση με τους μαλακούς φακούς επαφής και μειονέκτημά τους θεωρείται επίσης η τάση τους να βεντουζάρουν στον κερατοειδή. Δηλαδή, η κινητικότητα και η σταθερότητα τους πρέπει να είναι 1-2 mm όπως στους μαλακούς φακούς και κάτω από το σκληρό κέντρο, η εικόνα της φλουορεσεΐνης να είναι αντίστοιχη εφαρμογής σκληρού αεροδιαπερατού φακού (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).



Εικόνα 1.8: Υβριδικός κερατοκωνικός φακός μεγάλης διαμέτρου (από: www.no7contactlenses.com).

iv. Εφαρμογή Piggyback

Η εφαρμογή αυτή αποτελεί το συνδυασμό ενός συστήματος 2 φακών, ενός σκληρού αεροδιαπερατού πάνω σε ένα μαλακό φακό. Ο μαλακός φακός χρησιμοποιείται για άνεση και για στήριξη του σκληρού, ενώ ο σκληρός αεροδιαπερατός προσφέρει καλή οπτική οξύτητα (Jaworski, 2004). Οι φακοί αυτοί χρησιμοποιούνται περισσότερο όταν δεν είναι δυνατό να επιτευχθεί σωστή εφαρμογή με ένα σκληρό αεροδιαπερατό, οπότε ο μαλακός προσφέρει μια ομαλότερη επιφάνεια πάνω στην οποία θα εφαρμοσθεί ο σκληρός αεροδιαπερατός φακός. Οι εφαρμογές piggyback χρησιμοποιούνται σε λίγες περιπτώσεις, καθώς συνήθως προτιμώνται άλλοι τύποι φακών (σκληροί αεροδιαπερατοί, υβριδικοί, σκληρικοί) οι οποίοι επιδέχονται περισσότερες παραμετροποιήσεις. Τα πλεονεκτήματα της εφαρμογής Piggyback είναι η μεγάλη άνεση που προσφέρουν στο χρήστη σε περιπτώσεις που η εφαρμογή των σκληρών αεροδιαπερατών φακών αποτύχει, παρά την παραμετροποίησή τους από τον εφαρμοστή. Ωστόσο, η εφαρμογή παρουσιάζει αρκετά προβλήματα, όπως μειωμένη μεταβιβαστικότητα σε οξυγόνο και μεγάλο κόστος αγοράς, αντικατάστασης και συντήρησης. Ο συνδυασμός piggyback χρησιμοποιείται συχνά σε περιστατικά ύδρωπα και σε περιπτώσεις όπου ο κερατοειδής στο σημείο του κώνου είναι πολύ λεπτός κι εύθραυστος, καθώς επίσης και μετά από διαθλαστικές επεμβάσεις και μεταμοσχεύσεις κερατοειδή (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).



Εικόνα 1.9: Εφαρμογή piggyback συστήματος φακών (από: www.cipladoc.com).

Ο σκληρός αεροδιαπερατός φακός θα πρέπει να επιλεγθεί πρώτος βάσει της εφαρμογής σκληρού αεροδιαπερατού φακού σε κερατοκωνικό οφθαλμό, όπως αυτά αναφέρθηκαν παραπάνω. Αναφορικά με την εφαρμογή του μαλακού φακού, αυτός θα πρέπει να καλύπτει επαρκώς τον κερατοειδή, χωρίς να του ασκεί ιδιαίτερη πίεση και χωρίς να ανασηκώνεται στην περιφέρεια του επιπεφυκότα. Στην εφαρμογή piggyback χρησιμοποιούνται μαλακοί φακοί σιλικόνης-υδρογέλης λόγω της υψηλής μεταβιβαστικότητας των φακών αυτών σε οξυγόνο σε προγράμματα ημερήσιας και συχνής αντικατάστασης (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).

Αν επιλεγθεί πρώτα ο σκληρός αεροδιαπερατός φακός, ο μαλακός φακός θα πρέπει να έχει τη χαμηλότερη δυνατή ισχύ ώστε να μην υπάρξουν αλλαγές στις καμπυλομετρικές ενδείξεις. Επιπλέον, θα πρέπει να επιλεγθεί υλικό με υψηλό Dk και καλές ιδιότητες διαβροχής και ακαμψίας για το σκληρό αεροδιαπερατό φακό. Η εφαρμογή του μαλακού φακού αλλάζει τη τελική καμπυλότητα της επιφάνειας όπου θα εφαρμοσθεί ο σκληρός αεροδιαπερατός φακός. Επομένως, επιλέγοντας ένα θετικό φακό δημιουργείται μια κυρτή καμπυλότητα, ενώ επιλέγοντας έναν αρνητικό φακό δημιουργείται μία πιο επίπεδη καμπυλότητα μεταξύ μαλακού φακού και κερατοειδή. Αναλυτικότερα, με ένα μαλακό θετικό φακό (έως +6.00 διοπτρίες σφαιρώματος) η κορυφή του συστήματος μεταφέρεται κεντρικότερα και ως εκ τούτου προτείνεται για παράκεντρους κώνους και αντενδείκνυται για κεντρικούς. Αντίθετα, σε κεντρικούς κώνους ενδείκνυται αρνητικός φακός (έως -6.00 διοπτρίες σφαιρώματος) για να ελαττωθεί η διοπτρική διαφορά κορυφής και κέντρου (Κατσούλος & Μακρυγιώτη, 2010).

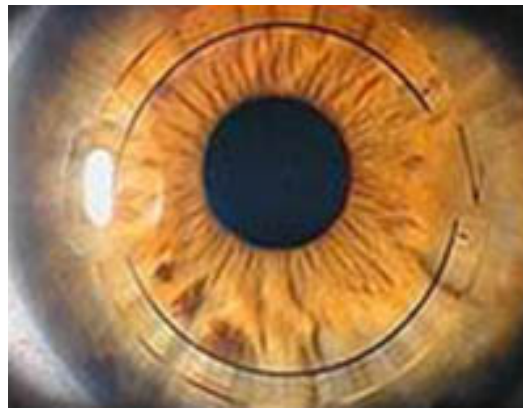
Η εκτίμηση της εφαρμογής πραγματοποιείται στη σχισμοειδή λυχνία όπου εκτιμάται η καλή επικέντρωση και η κινητικότητα του συστήματος των δύο φακών. Ακόμη, μπορεί να εκτιμηθεί και η εφαρμογή ως προς τα σημεία επαφής των φακών στον κερατοειδή με τη χρήση μεγαλομοριακής φλουορεσεΐνης (Εικόνα 1.9). Ο μαλακός φακός δεν πρέπει να κινείται περισσότερο από 0.5 mm κατά το βλεφαρισμό, ενώ ο σκληρός αεροδιαπερατός όχι περισσότερο από 1.0 mm καθώς πρέπει να κινούνται ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο (Κατσούλος & Μακρυγιώτη, 2010).

➤ Χειρουργικές επεμβάσεις

Η διαμπερής κερατοπλαστική (Penetrating Keratoplasty, PKP) στην οποία όλο το πάχος του κερατοειδή αφαιρείται και τοποθετείται το νέο μόσχευμα κερατοειδή είναι η χειρουργική μέθοδος που χρησιμοποιείται περισσότερο σε προχωρημένα στάδια κερατοκόνου τα οποία δεν είναι δυνατό να αντιμετωπισθούν με φακούς επαφής (Rabinowitz, 1998). Στην εν τω βάθει στρωματική κερατοπλαστική (Deep Lamellar Keratoplasty, DLK) αφαιρούνται οι επιφανειακές στοιβάδες του κερατοειδή μέχρι τη Δεσκεμέτριο μεμβράνη και αντικαθίστανται με υγιές μόσχευμα. Άτομα που υπεβλήθησαν σε PKP είχαν περισσότερες πιθανότητες να επιτύχουν καλή όραση (6/6), σε σχέση με άτομα που υπεβλήθησαν σε DLK. Ωστόσο, έχει καταγραφεί υψηλός κίνδυνος απώλειας ενδοθηλιακών κυττάρων και απόρριψη του μοσχεύματος στην PKP σε σχέση με την DLK (Watson et al., 2004).

Σχετικά πρόσφατη είναι η χειρουργική τεχνική εισαγωγής δακτυλίων στον κερατοειδή (Εικόνα 1.10). Η τεχνική αυτή χρησιμοποιούταν παλαιότερα για την αντιμετώπιση της χαμηλής μυωπίας (Nosé et al., 1996). Η τεχνική περιλαμβάνει την τοποθέτηση ενός ή δύο δακτυλίων από πολυμεθακρυλικό

μεθύλιο στο στρώμα του κερατοειδή ώστε να αναδιαμορφωθεί το ανώμαλο σχήμα του, να βελτιωθεί η οπτική οξύτητα και να αποφευχθεί ή να καθυστερηθεί η ανάγκη για κερατοπλαστική. Οι ενδοκερατοειδικοί δακτύλιοι χρησιμοποιούνται σε ήπια και μέτρια περιστατικά κερατοκόνου, καθώς απαιτείται φυσιολογική κερατοειδική διαφάνεια και ελάχιστο πάχος κερατοειδούς 450 μm στο σημείο όπου θα γίνει η τομή (Coskunseve et al., 2008). Αυτή η χειρουργική τεχνική έχει συσχετισθεί με τη βελτίωση της όρασης και της οπτικής οξύτητας και με τη μείωση των εκτροπών υψηλής τάξης του κερατοειδή, κυρίως της κόμης, σε κερατοκωνικούς οφθαλμούς (Shabayek & Alió, 2007).



Εικόνα 1.10: Δακτύλιοι INTACS στο κερατοειδικό στρώμα (από: www.roayah.net).

Η διασύνδεση κολλαγόνου είναι μία άλλη τεχνική που στοχεύει στην αύξηση της κερατοειδικής σταθερότητας. Η διαδικασία περιλαμβάνει την αφαίρεση του επιθηλίου στο κέντρο της οπτικής ζώνης με διάμετρο 6-7mm και στη συνέχεια εφαρμογή διαλύματος ριβοφλαβίνης 0.1% και έκθεση σε υπεριώδη ακτινοβολία A στα 370 nm. Η υπεριώδη ακτινοβολία A ενεργοποιεί τη ριβοφλαβίνη παράγοντας ενεργά μόρια οξυγόνου που προκαλούν ομοιοπολικούς δεσμούς μεταξύ των ινιδίων κολλαγόνου στο στρώμα. Το επίπεδο ακτινοβολίας στο ενδοθήλιο του κερατοειδή, το φακό και τον αμφιβληστροειδή είναι σημαντικά μικρότερο από το όριο ακτινοβολίας που μπορεί να προκαλέσει βλάβες. Δε συνίσταται η χρήση της σε κερατοειδείς λεπτότερους από 400 μm , καθώς ενδέχεται να προκληθούν τοξικές αντιδράσεις στο ενδοθήλιο (Spoeerl et al., 2007). Υπάρχουν αναφορές στη διεθνή βιβλιογραφία, σύμφωνα με τις οποίες, ασθενείς που υπεβλήθησαν σε διασύνδεση κολλαγόνου εμφάνισαν σημαντική βελτίωση στην οπτική οξύτητα, μείωση της κυρτότητας του κερατοειδή και αναστολή της εξέλιξης της νόσου του κερατόκωνου (Wollensak, 2006). Η τεχνική αυτή έχει εφαρμοσθεί επιτυχώς σε συνδυασμό με την εισαγωγή ενδοκερατοειδικών δακτυλίων. Η διασύνδεση κολλαγόνου έχει σχετισθεί με τη μείωση των κερατοκυττάρων, αμέσως μετά τη θεραπεία, ακολουθούμενη από σταδιακή αποκατάσταση μετεγχειρητικά φθάνοντας στα αρχικά επίπεδα έξι μήνες μετά τη θεραπεία και συνοδευόμενη

από την αύξηση της πυκνότητας των ιών κολλαγόνου στο στρώμα (Mazzotta et al., 2007).

1.2. ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΗ ΔΙΑΥΓΗΣ ΕΚΦΥΛΙΣΗ

1.2.1. Ορισμός

Η περιφερική διαυγής εκφύλιση (Pellucid Marginal Degeneration, PMD) είναι μία μη φλεγμονώδης, αμφίπλευρη και σπάνια ιδιοπαθής διαταραχή που επηρεάζει το πάχος του περιφερικού κερατοειδή κυρίως στα κατώτερα τεταρτημόρια και χαρακτηρίζεται από μικρού πλάτους λωρίδες κερατοειδικής λέπτυνσης σχήματος μηνίσκου ή ημισεληνοειδούς σχήματος (Jinabhai et al., 2011, Krachmer et al., 1984). Ο όρος αυτός χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Schlaeppli για να τονίσει με τον όρο διαυγή τη διαφάνεια του κερατοειδή, παρά την παρουσία εκτασίας (Schlaeppli, 1957).

1.2.2. Συχνότητα εμφάνισης και επιδημιολογία

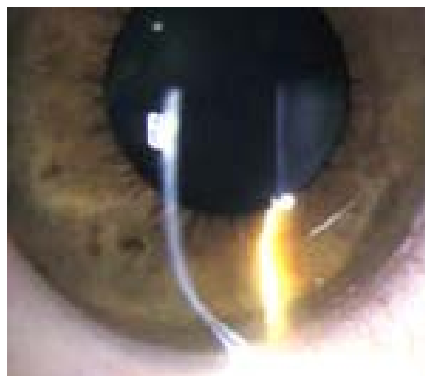
Κατά κοινή ομολογία, η PMD είναι μία σπάνια κατάσταση, λιγότερο συνηθισμένη από άλλες εκτατικές ασθένειες όπως ο κερατόκωνος (Krachmer et al., 1984), αλλά συχνότερη από την κερατόσφαιρα. Σε μία μεγάλη μελέτη, όπου εξετάστηκαν 116 οφθαλμοί από 58 άτομα, φάνηκε ότι η PMD εμφανίζεται περισσότερο συχνά στους άντρες (Feder and Kshetry, 2005). Αυτό έδειξε και πρόσφατη μελέτη όπου 30 από τα 46 άτομα τα οποία διαγνώστηκαν με PMD ήταν άντρες (Tzelikis et al., 2005). Η PMD είναι μία κατάσταση που εξελίσσεται βραδέως και τυπικά εμφανίζεται μεταξύ της δεύτερης και πέμπτης δεκαετίας της ζωής ενός ατόμου (Krachmer et al., 1984). Η μέση ηλικία εμφάνισης της PMD θεωρείται αυτή των 39 ± 14 χρόνων (Kompella et al., 2002). Σύμφωνα με τη τρέχουσα βιβλιογραφία, η PMD επηρεάζει όλες τις εθνικότητες και δε σχετίζεται με κάποια γεωγραφική προδιάθεση. Επίσης, δεν έχουν παρουσιαστεί στοιχεία που να δείχνουν ότι η PMD μεταδίδεται κληρονομικώς (Jinabhai et al., 2011).

1.2.3. Συμπτώματα

Οι ασθενείς με PMD αναφέρουν την προοδευτική μείωση της όρασής τους μαζί με σημαντική πτώση της οπτικής οξύτητας. Τα παραπάνω συνιστούν συμπτώματα υψηλού ανώμαλου, παρά του κανόνα, αστιγματισμού. Όταν παρουσιαστεί πτώση της οπτικής οξύτητας, η οποία δεν είναι δυνατό να διορθωθεί με γυαλιά θα πρέπει ο ασθενής να παραπεμφθεί για τοπογραφική ανάλυση κερατοειδή. Άλλα συμπτώματα που παρουσιάζονται σπανιότερα είναι οξύς πόνος και φωτοφοβία λόγω δημιουργίας ύδρωπα (είσοδος υδατοειδούς υγρού στο στρώμα) ή διάτρησης του κερατοειδή (Krachmer, 1978).

1.2.4. Κλινικά σημεία

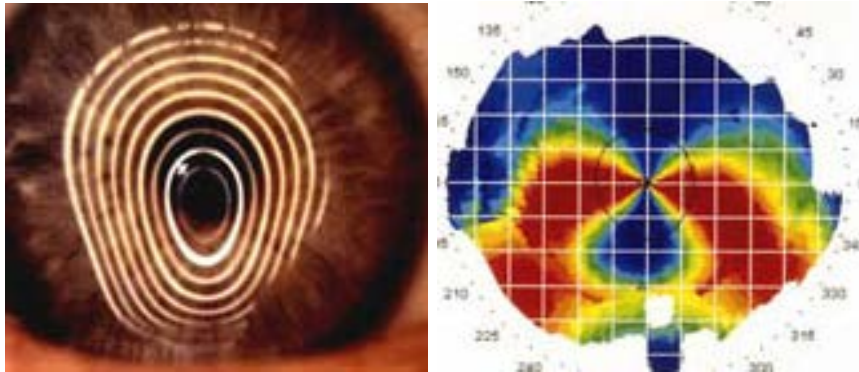
Η PMD εμφανίζεται συνήθως αμφίπλευρα (Krachmer et al., 1984), υπάρχουν όμως και περιστατικά όπου εμφανίζεται μόνο στον έναν οφθαλμό (Basak et al., 2000). Η εκφύλιση συνήθως αφορά το κατώτερο τμήμα του κερατοειδή (Εικόνα 1.11) (Sridhar et al., 2004), αν και έχουν παρουσιαστεί σπάνια περιστατικά όπου η κατάσταση μπορεί επίσης να αφορά ανώτερα, ρινικά και κροταφικά τεταρτημόρια του κερατοειδή (Rao et al., 1999). Η PMD χαρακτηρίζεται από στενές, με σαφή όρια, ζώνες λέπτυνσης του κερατοειδή, πλάτους 1-2 mm, οι οποίες εκτείνονται από τη θέση της 4^{ης} ώρας του κερατοειδή έως τη θέση της 8^{ης} ώρας (Sridhar et al., 2004). Οι Robin et al. (1986) εξήγησαν ότι το ποσοστό της λέπτυνσης είναι μεγάλο, αφού πρόκειται για απώλεια του ιστού του στρώματος σε ποσοστό έως και 80%. Η κερατοειδική προεξοχή καθίσταται έντονη ακριβώς πάνω από την περιοχή της λέπτυνσης, όπου το πάχος του κεντρικού κερατοειδή έχει φυσιολογικές τιμές (Maguire et al., 1987). Ο σίγουρος τρόπος να εντοπισθεί η PMD είναι μέσω τοπογραφικής ανάλυσης του κερατοειδή. Εξελιγμένα όργανα δίνουν πληροφορίες για το πάχος του κερατοειδή, την τοπογραφική εικόνα της επιφάνειάς του, ακόμη και λεπτομερείς εικόνες του προσθίου θαλάμου χρησιμοποιώντας τους δακτυλίους του Placido και την οπτική τομογραφία συνοχής (OCT). Τα όργανα αυτά επιτρέπουν τον εντοπισμό της εκτασίας σε αρχικά και υποκλινικά στάδια, όπου είναι απαραίτητη η προ-εγχειρητική αξιολόγηση της διαθλαστικής επέμβασης, αναλύοντας δεδομένα που προκύπτουν από τις εκτροπές των φωτεινών αντανακλάσεων των δακτυλίων του Placido, (Jinabhai et al., 2011).



Εικόνα 1.11: Λέπτυνση της μέσης περιφέρειας του κατώτερου κερατοειδή κατά τη βιομικροσκοπηση στη σχισμοειδή λυχνία (από: www.pacificu.edu).

Χαρακτηριστικές είναι οι τοπογραφικές ανωμαλίες πάνω από την αραιωμένη ζώνη, στην οποία διακρίνεται αστιγματισμός παρά του κανόνα και επιπέδωση του κερατοειδή κατά μήκος του κάθετου μεσημβρινού. Επίσης, όταν ο κερατοειδής παρατηρηθεί από πλάγια θέση (προφίλ) έχει τη μορφή περιγράμματος παρόμοιου με “κοιλιά ατόμου φουσκωμένη από μύτρα”

(Walker et al., 2008). Σε προχωρημένα στάδια PMD, στη ζώνη της εκτασίας αυξάνεται απότομα η καμπυλότητα από το κεντρικό τμήμα προς τα κάτω, ενώ στην περιφέρεια η τιμή της καμπυλότητας αυξάνεται έως και 20 διοπτρίες (Krachmer, 1978). Η αύξηση της καμπυλότητας στα κατώτερα και περιφερικά τμήματα εκτείνεται στη μέση περιφέρεια του κερατοειδή με χαρακτηριστική εικόνα τοπογραφίας σχήματος “δαγκανών κάβουρα”, “πεταλούδας” ή “πτηνών που φιλιούνται” (Εικόνα 1.12) (Karabatsas & Cook, 1996).



Εικόνα 1.12: Δεξιά: αντανάκλαση φωτεινών δακτυλίων από τον τοπογράφο σε περιστατικό PMD. Αριστερά: Χαρακτηριστική εικόνα τοπογραφίας δαγκανών κάβουρα σε άτομο με PMD (από: www.pacificu.edu).

Σε αντίθεση με τον κερατόκωνο, η PMD δε συνοδεύεται από το δακτύλιο του Fleisher και τις ουλοποιήσεις, ωστόσο ενδέχεται να αναπτυχθούν πτυχές στη Δεσκεμέτιο μεμβράνη, οι οποίες εξαφανίζονται με την άσκηση πίεσης στον κερατοειδή (Krachmer et al., 1984). Επιπλέον, δεν εμφανίζονται λιπιδικές εναποθέσεις (Robin et al., 1986) και δεν εντοπίζονται τα σημάδια Munson και Rizutti (Lee et al., 2007).

1.2.5. Ταξινόμηση

Λόγω της σπανιότητας της διαταραχής δεν έχουν δοθεί κατευθυντήριες οδηγίες και πληροφορίες για την κατηγοριοποίηση της νόσου. Παρ' όλα αυτά, σε κάποιες μελέτες αναφέρεται ότι υπάρχουν αρχικά, μεσαία και προχωρημένα στάδια, αφού η εκτασία εξελίσσεται με την πάροδο του χρόνου (Jinabhai et al., 2011).

1.2.6. Αιτιολογία

Η ακριβής αιτιολογία PMD δεν είναι σαφής, αφού δεν έχει ξεκαθαριστεί εάν η PMD, ο κερατόκωνος και η κερατόσφαιρα συνιστούν ξεχωριστές ασθένειες ή φαινοτυπικές διαφορές της ίδιας διαταραχής (Krachmer et al., 1984). Μερικοί συγγραφείς αναφέρουν πως η PMD αποτελεί μία περιφερική μορφή κερατοκόνου (Rodrigues et al., 1981), ενώ άλλοι αναφέρουν την

ταυτόχρονη εμφάνιση κερατοκώνου και PMD στον ίδιο οφθαλμό (Kayazawa et al., 1984).

1.2.7. Παθολογία

Οι ιστοπαθολογικές ανωμαλίες στην περιφερική διαυγή εκφύλιση είναι όμοιες με αυτές του κερατοκώνου. Μελέτες έδειξαν τη δημιουργία οιδήματος στο επιθήλιο και πτυχώσεων στη Δεσκεμέτριο μεμβράνη, καθώς και την αύξηση των μυκοπολυσακχαριδίων του στρώματος και τη λέπτυνσή του. Με τη χρήση του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου εντοπίζονται τοπικές ρήξεις στη μεμβράνη του Bowman (Francois et al., 1968). Παράλληλα, η χρήση ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης αποκαλύπτει ασυνήθιστες, πυκνές περιοχές μεγάλης απόστασης μεταξύ των ινιδίων κολλαγόνου, με περιοδικότητα 100 έως 110 nm στα περιφερικά τμήματα του κερατοειδή που έχουν υποστεί λέπτυνση, διασκορπισμένα μεταξύ των περιοχών των φυσιολογικών ινιδίων κολλαγόνου, όπου η περιοδικότητα κυμαίνεται από 60 έως 64 nm. Παρόμοιες περιοχές (μεγάλης απόστασης μεταξύ ινιδίων κολλαγόνου) έχουν παρατηρηθεί σε περιστατικά προχωρημένου κερατοκώνου με ουλοποίηση κερατοειδούς (Rodrigues et al., 1981).

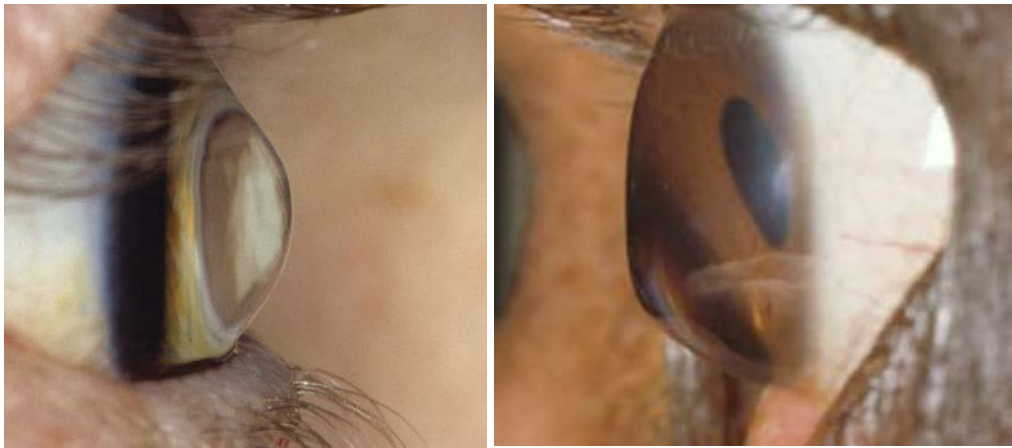
Διάφορες ασθένειες έχουν καταγραφεί σε άτομα με PMD. Κάποιες από αυτές είναι το χρόνιο γλαύκωμα ανοιχτής γωνίας, η μελαγχρωστική αμφιβληστροειδοπάθεια, η κερατοεπιπεφυκίτιδα και ο υπερθυρεοειδισμός. Εντούτοις, δεν έχει αποδειχτεί ότι υπάρχει κάποιος παθογενετικός μηχανισμός που να συνδέει τις ασθένειες αυτές με την παρουσία της PMD.

1.2.8. Διαφορική διάγνωση

Η PMD πολλές φορές διαγιγνώσκεται λανθασμένα ως κερατόκωνος. Ο Rabinowitz εξηγεί πως η PMD μπορεί να διακριθεί από τον κερατόκωνο με βιομικροσκόπηση στη σχισμοειδή λυχνία λόγω της θέσης που βρίσκεται το τμήμα του κερατοειδή που έχει υποστεί λέπτυνση. Ωστόσο, σε αρχικά στάδια της PMD ο κερατοειδής μπορεί να έχει σχετικά φυσιολογική εικόνα, σε προχωρημένα όμως στάδια, είναι δύσκολο να διαχωριστεί η PMD από τον κερατόκωνο και αυτό γιατί η λέπτυνση μπορεί να αφορά το μεγαλύτερο μέρος, εάν όχι ολόκληρο τον κατώτερο κερατοειδή (Robin et al., 1986).

Η τοπογραφική ανάλυση του κερατοειδή μπορεί να βοηθήσει στη διαφοροποίηση των δύο εκτασιών, καθώς αποκαλύπτει τις ευδιάκριτες διαφορές μεταξύ των τοπογραφικών χαρτών (Karabatsas & Cook, 1996). Συγκεκριμένα, στην PMD η τοπογραφική εικόνα παρουσιάζεται όμοια με τη μορφή “δαγκανών κάβουρα” ενώ στον κερατόκωνο διακρίνεται ένα τμήμα αυξημένης καμπυλότητας που περιβάλλεται από ομόκεντρα τμήματα, όπου μειώνεται σταδιακά η καμπυλότητα. Άλλα σημεία στα οποία διαφέρουν τα δύο είδη

εκτασιών είναι το κεντρικό πάχος του κερατοειδή. Οι τιμές κεντρικού πάχους στον κερατόκωνο είναι μειωμένες σε σχέση με τις φυσιολογικές, ενώ στην PMD συνήθως το κεντρικό πάχος του κερατοειδή εμφανίζεται φυσιολογικό. Επιπλέον, σε περιστατικά προχωρημένου κερατοκώνου σε θέση προφίλ, ο κώνος είναι ευδιάκριτος, ενώ η περιφερική διαυγής εκφύλιση δεν έχει μορφή κώνου, αλλά μοιάζει με “κοιλιά εγκύου” (Εικόνα 1.13). Ακόμη, στην PMD δε σχηματίζονται: ο δακτύλιος του Fleisher, το σημάδι του Munson, το σημείο του Rizutti και η ψαλιδοειδής αντανάκλαση κατά τη σκιασκοπία, όπως συμβαίνει στον κερατόκωνο (Jinabhai et al., 2011). Επίσης, η διαφορική διάγνωση της PMD περιλαμβάνει και την κερατόσφαιρα, η οποία αποτελεί μία σπάνια, αμφίπλευρη εκτατική διαταραχή, κατά την οποία ο κερατοειδής υιοθετεί σφαιρική μορφή και οι μετρήσεις καμπυλοτήτων ξεπερνούν τις 60 διοπτρίες (Velazquez & Kim, 2005).



Εικόνα 1.13: Αριστερά: κερατόκωνος σε πλάγια θέση (από: www.aao.org), Δεξιά: PMD σε πλάγια θέση (από: Jinabhai et al., 2011).

1.2.9. Αντιμετώπιση

➤ Γυαλιά

Όπως και στον κερατόκωνο, η μέθοδος με την οποία αντιμετωπίζεται η PMD εξαρτάται από το τρέχον στάδιο της νόσου. Σε αρχόμενα στάδια χρησιμοποιούνται κυρίως γυαλιά οράσεως με σφαιροκυλινδρικούς φακούς υψηλών δεικτών διάθλασης για την αντιμετώπιση του υψηλού αστιγματισμού (Tzelikis et al., 2005).

➤ Φακοί επαφής

Όταν δεν μπορεί να επιτευχθεί ικανοποιητική όραση με τα γυαλιά, η επόμενη προτεινόμενη μέθοδος αντιμετώπισης περιλαμβάνει την εφαρμογή φακών επαφής.

i. Μαλακοί φακοί επαφής

Οι μαλακοί τορικοί φακοί επαφής εφαρμόζονται προσφέροντας καλή όραση, συνήθως όμως πριν την εξέλιξη του ανώμαλου αστιγματισμού (Sridhar et al., 2004).

ii. Υβριδικοί φακοί επαφής

Έχει σημειωθεί πως η εφαρμογή των υβριδικών φακών επαφής Saturn II (Barnes Hind, Inc), SoftPerm (Ciba Vision) και Synergeyes (SynergEyes, Inc) προσφέρει θετικά αποτελέσματα στην αντιμετώπιση της PMD. Οι φακοί SoftPerm κατασκευάζονται με τα ίδια υλικά με τους Saturn II, αλλά με μεγαλύτερη διάμετρο και τροποποιημένα άκρα, έτσι ώστε να επιτρέπεται η καλύτερη εναλλαγή δακρύων (Jinabhai et al., 2011). Βασικό μειονέκτημα τους είναι το γεγονός ότι σχίζονται συχνά στην ένωση μαλακού-σκληρού αεροδιαπερατού φακού και ότι έχει παρουσιαστεί επιπεφυκίτιδα γιγαντιαίων θηλών σε πολλούς χρήστες (Chung et al., 2001). Συγκριτικά με τους Saturn II και SoftPerm, οι φακοί Synergeyes προσφέρουν μεγαλύτερη διαπερατότητα σε οξυγόνο και σπάνια εμφανίζουν ρωγμές στην ένωση μαλακού-σκληρού αεροδιαπερατού φακού (Jinabhai et al., 2011).

iii. Σκληροί αεροδιαπερατοί φακοί επαφής

Τα στάδια μέτριας σοβαρότητας της PMD απαιτούν την εφαρμογή σκληρών αεροδιαπερατών φακών επαφής. Σε αυτά τα περιστατικά ένα σύνθετο πρόβλημα των σφαιρικών, σκληρών αεροδιαπερατών φακών κανονικής διαμέτρου είναι η υπερβολική στασιμότητα των κάτω άκρων του φακού. Αυτό δημιουργείται λόγω του υψηλού, παρά τον κανόνα, αστιγματισμού και έχει ως αποτέλεσμα την κακή επικέντρωση του φακού (Jinabhai et al., 2011). Σε αρκετές περιπτώσεις αναφέρεται η εφαρμογή σκληρών αεροδιαπερατών φακών επαφής μεγάλης διαμέτρου με ικανοποιητικά αποτελέσματα, αναφορικά με την σταθεροποίηση του φακού και την οπτική οξύτητα που προσφέρουν (Tzelikis et al., 2005).

Ο κερατοειδικός αστιγματισμός υψηλού βαθμού διορθώνεται επιτυχώς και με την εφαρμογή φακών επαφής με ειδικά σχεδιασμένα οπίσθια επιφάνεια προσφέροντας ικανοποιητική άνεση στο χρήστη και καλή οπτική οξύτητα (Gruenauer-Kloevekorn et al., 2006). Η εφαρμογή φακών επαφής αντίστροφης γεωμετρίας σε αρχικά στάδια της PMD πραγματοποιείται ώστε να επιτραπεί η καλύτερη περιφερική ευθυγράμμιση του φακού στις ζώνες όπου ο κερατοειδής έχει μεγάλη κυρτότητα (Liu et al., 2005). Όσο εξελίσσεται η εκτασία, είναι δυσκολότερο να επιτευχθεί η επικέντρωση των σκληρών αεροδιαπερατών φακών επαφής αφού η επιπλέον καμπύλωση της κερατοειδικής επιφάνειας

αυξάνει την πιθανότητα παρεκτόπισης του φακού κατά τους βλεφαρισμούς (Jinabhai et al., 2011).

iv. Σκληρικοί φακοί επαφής

Οι σκληρικοί φακοί επαφής πλεονεκτούν διότι στηρίζονται στο σκληρό χιτώνα και επομένως προκαλούν λιγότερη ενόχληση στα βλέφαρα από ότι οι σκληροί αεροδιαπερατοί φακοί επαφής. Ακόμη, προσφέρουν καλή επικέντρωση που διατηρείται ακόμη και μετά τους βλεφαρισμούς, ενώ η πιθανότητα να παγιδευτεί ένα ξένο σώμα κάτω από το φακό είναι μικρή. Μειονεκτήματά τους θεωρούνται η φτωχή μεταβιβαστικότητα σε οξυγόνο, η μεγάλη δυσκολία εισαγωγής και αφαίρεσής τους (σε σχέση με τους σκληρούς αεροδιαπερατούς φακούς). Μειονέκτημα θεωρείται επίσης το γεγονός ότι οι έμπειροι εκπαιδευμένοι εφαρμοστές σκληρικών φακών είναι λίγοι (Jinabhai et al., 2011).

Τα περισσότερα περιστατικά της PMD αντιμετωπίζονται επιτυχώς με μη χειρουργικές μεθόδους. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, περίπου το 88% των περιστατικών χρησιμοποιούν γυαλιά ή φακούς επαφής για τη διόρθωση των οπτικών σφαλμάτων που συνοδεύουν την PMD, ενώ μόνο το 12% αυτών καταφεύγει σε χειρουργικές επεμβάσεις (Tzelikis et al., 2005).

➤ Χειρουργικές επεμβάσεις

Η διαμπερής κερατοπλαστική (Penetrating Keratoplasty, PKP) εφαρμόζεται σε άτομα με PMD τα οποία δεν είναι δυνατό να αποκτήσουν ευκρινή όραση με φακούς επαφής ή άτομα τα οποία παρουσιάζουν προβλήματα δυσανεξίας σε φακούς επαφής (Varley et al., 1990). Γενικά, τα άτομα με PMD δεν είναι καλοί υποψήφιοι για κερατοπλαστική επειδή η λέπτυνση υφίσταται κοντά στην περιοχή του σκληροκερατοειδούς ορίου και απαιτούνται μεγάλα μοσχεύματα που τοποθετούνται πολύ κοντά σε αυτό, αυξάνοντας έτσι τις πιθανότητες για απόρριψη του μοσχεύματος (Krachmer, 1978).

Η ένθεση ενδοκερατοειδικών δακτυλίων έχει ιδιαίτερα θετικά αποτελέσματα και πραγματοποιείται με την εισαγωγή των δύο δακτυλίων στο στρώμα του περιφερικού κερατοειδή, οι οποίοι επιπεδώνουν τον κερατοειδή, από το εσωτερικό του στρώματος. Οι ενδοκερατοειδικοί αυτοί δακτύλιοι συνιστούν μία αποτελεσματική λύση για άτομα με προβλήματα δυσανεξίας σε φακούς επαφής και κεντρικό πάχος κερατοειδή μεγαλύτερο από 400μm (Jinabhai et al., 2011).

Επίσης, η διασύνδεση κολλαγόνου εφαρμόζεται στα περιστατικά PMD με τον ίδιο τρόπο, όπως στον κερατόκωνο. Ωστόσο, απαραίτητη καθίσταται η

μετεγχειρητική παρακολούθηση του ασθενή για την περαιτέρω μελέτη της αποτελεσματικότητας της μεθόδου (Kymionis et al., 2009).

1.3. ΚΕΡΑΤΟΣΦΑΙΡΑ

1.3.1. Ορισμός

Η κερατόσφαιρα συνιστά μία σπάνια αμφίπλευρη διαταραχή η οποία χαρακτηρίζεται από τη δημιουργία σφαιρικής προεξοχής του κερατοειδή, που είναι εμφανής κατά την εξέταση σε πλάγια θέση (προφίλ). Η λέπτυνση εντοπίζεται κυρίως στην περιφέρεια, ενώ το ποσοστό λέπτυνσης μπορεί να φτάσει μέχρι το 20% του φυσιολογικού πάχους του κερατοειδή (Krachmer et al., 1984).

1.3.2. Συχνότητα εμφάνισης

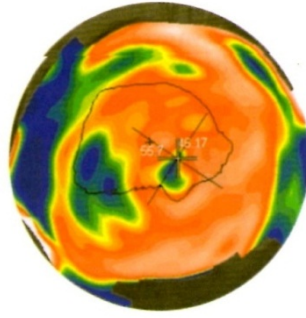
Η συχνότητα εμφάνισης της κερατόσφαιρας δεν έχει καθοριστεί αφού πρόκειται για μία αρκετά σπάνια ασθένεια, για την οποία δε φαίνεται να υπάρχει κληρονομική προδιάθεση. Η κερατόσφαιρα ενδέχεται να σχετίζεται γενετικά με τον κερατόκωνο. Σε αρκετές περιπτώσεις η παρουσία της κερατόσφαιρας έχει συσχετισθεί με τη συγγενή αμαύρωση του Leber, το σύνδρομο εμφάνισης κυανού χρώματος στο σκληρό χιτώνα, την παρουσία μη φυσιολογικών δοντιών, τη μειωμένη ακοή και τα συχνά κατάγματα οστών (Krachmer et al., 1984).

1.3.3. Συμπτώματα

Οι ασθενείς με κερατόσφαιρα παρουσιάζουν σοβαρή απώλεια όρασης που οφείλεται στην υψηλή μυωπία, στον ανώμαλο αστιγματισμό και περιστασιακά, στις ρήξεις κερατοειδή (Meghpara et al., 2009).

1.3.4. Κλινικά σημεία

Η κερατόσφαιρα φαίνεται σχεδόν φυσιολογική τοπογραφικά, αλλά όλες οι κερατομετρικές ενδείξεις εμφανίζουν πολύ υψηλές τιμές σε σχέση με τις φυσιολογικές (Εικόνα 1.14). Η ανώμαλη επιφάνεια του κερατοειδή και η μεγάλη καμπυλότητα καθιστούν σε κάποιες περιπτώσεις αδύνατη την τοπογραφία. Αυτό οφείλεται στην προεξοχή του κερατοειδή που δίνει ένα σχεδόν ημισφαιρικό σχήμα (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).



Εικόνα 1.14: Τοπογραφία κερατόσφαιρας με αρκετά κυρτό κερατοειδή (από: Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).

Η λέπτυνση που παρατηρείται στο στρώμα του κερατοειδή είναι διάχυτη και μεγαλύτερη, κυρίως στη μέση περιφέρεια του κερατοειδή, ενώ σε αρκετές περιπτώσεις παρατηρείται λέπτυνση και στο σκληρό χιτώνα. Σε μία κλινική μελέτη που διενεργήθηκε σε μεγάλο πληθυσμό ασθενών με κερατόσφαιρα, παρατηρήθηκε η εμφάνιση ρήξεων στη Δεσκεμέτσιο μεμβράνη που πιθανότατα σχετίζονταν με την αυξημένη κυρτότητα του κερατοειδή και την εκτασία που είχε δημιουργηθεί. Επιπρόσθετα, σε διάφορα περιστατικά κερατόσφαιρας που έχουν καταγραφεί στη βιβλιογραφία έχουν σημειωθεί ρήξεις στον κερατοειδή που σχετίζονταν με το σύνδρομο του κυανού σκληρού και την εκφύλιση της μεμβράνης του Bowman (Cameron, 1993).

1.3.5. Αιτιολογία

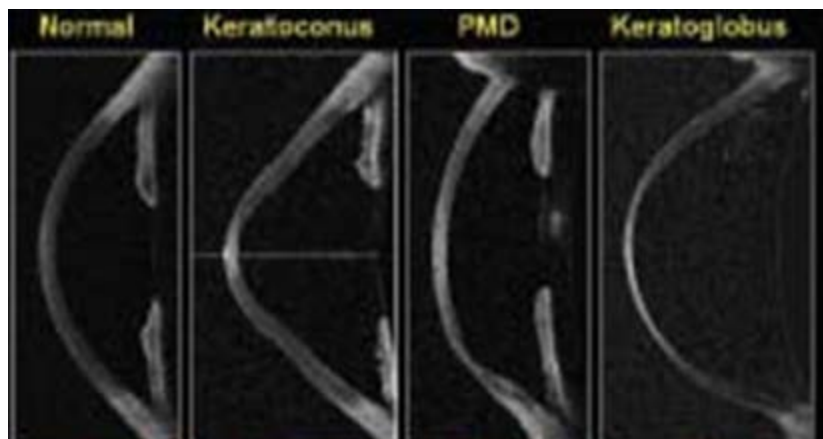
Ο παθογενετικός μηχανισμός που προκαλεί το σφαιρικό σχήμα της εκτασίας παραμένει άγνωστος. Η λέπτυνση που εμφανίζεται στη μέση περιφέρεια του κερατοειδή υποδεικνύει ότι η αποδυνάμωση της εν λόγω περιοχής μπορεί να είναι ο κύριος παράγοντας για την ανάπτυξη του σφαιρικού σχήματος του κερατοειδή (Cameron, 1993).

1.3.6. Παθολογία

Ιστοπαθολογικές μελέτες έχουν αναφερθεί στην εκτεταμένη λέπτυνση του στρώματος και την ουλοποίηση, σε συχνές διαταραχές ή πλήρη απουσία της μεμβράνης του Bowman, ρήξεις, καθώς και στην πύκνωση της Δεσκεμετίου μεμβράνης. Η λέπτυνση του στρώματος στην κερατόσφαιρα και τον κερατόκωνο προκύπτει μέσω μηχανισμών εκφύλισης και υποβάθμισης, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις, οι καταστάσεις αυτές συνοδεύονται από την παρουσία νέων αγγείων στον κερατοειδή. Οι βιοχημικές ανωμαλίες που έχουν καταγραφεί στα περιστατικά κερατοκώνου δεν έχουν μελετηθεί στα περιστατικά κερατόσφαιρας. Ο κερατόκωνος και η κερατόσφαιρα φαίνεται να έχουν κοινή, αλλά ακόμη μη σαφή παθογένεια, αν και στην κερατόσφαιρα σημειώνονται επιπλέον εκφυλιστικοί μηχανισμοί (Meghpara et al., 2009).

1.3.7. Διαφορική διάγνωση

Η κερατόσφαιρα και ο κερατόκωνος αποτελούν μη φλεγμονώδεις εκτατικές διαταραχές του κερατοειδή. Ο διαχωρισμός τους πραγματοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1950 από τον Cavara (Cavara, 1950). Σε αντίθεση με τον κερατόκωνο, η κερατόσφαιρα δεν αναπτύσσεται ή αναπτύσσεται πολύ αργά (Krachmer et al., 1984). Ο κερατοειδής στην κερατόσφαιρα εμφανίζει διάχυτη λέπτυνση, ενώ στον κερατόκωνο η λέπτυνση είναι μεγαλύτερη στο κεντρικό τμήμα του κερατοειδή. Στην κερατόσφαιρα, σε εξέταση σε θέση προφίλ, ο κερατοειδής έχει σφαιρική μορφή σε αντίθεση με την κωνική παραμόρφωση, που εμφανίζεται στα περιστατικά κερατοκώνου (Cameron, 1993). Οι ιστοπαθολογικές μεταβολές που έχουν παρατηρηθεί στην κερατόσφαιρα είναι ανάλογες με εκείνες που εμφανίζονται στα περιστατικά προχωρημένου κερατοκώνου (Rabinowitz, 1998). Οι ιστολογικές αυτές αναλογίες δημιουργούν την πεποίθηση ότι η κερατόσφαιρα μπορεί να αποτελεί το τελευταίο στάδιο εκδήλωσης του προχωρημένου κερατοκώνου (Pouliquen et al., 1985).



Εικόνα 1.15: Εικόνα οπτικής τομογραφίας συνοχής (OCT) του φυσιολογικού κερατοειδή και των τριών βασικών κερατεκτασιών (από: www.clspectrum.com).

1.3.8. Αντιμετώπιση

➤ Γυαλιά

Λίγες πληροφορίες είναι διαθέσιμες σχετικά με τα αποτελέσματα της θεραπείας της κερατόσφαιρας. Η εκτασία δημιουργεί μυωπικό και ανώμαλο υψηλό αστιγματισμό. Αν ο κεντρικός κερατοειδής είναι διαυγής τότε κάποιοι ασθενείς μπορεί να επωφεληθούν από τη διόρθωση που προσφέρουν τα γυαλιά οράσεως (Cameron, 1993). Όταν τα γυαλιά οράσεως δεν μπορούν να βοηθήσουν τον ασθενή, προτείνεται χειρουργική επέμβαση για την αντιμετώπιση της κερατόσφαιρας ή εφαρμογή σκληρικών φακών επαφής.

➤ Φακοί επαφής

Αξίζει να σημειωθεί, ότι η εφαρμογή φακών επαφής στην κερατόσφαιρα απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή, διότι αρκετές φορές η ασθένεια συνοδεύεται από το σύνδρομο εύθραυστου κερατοειδή (brittle cornea), όπου ολόκληρος ο κερατοειδής είναι τόσο λεπτός, ώστε να υπάρχει κίνδυνος διάτρησης από κάποιο τραύμα (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).

Λόγω της ιδιαίτερης μορφής της κερατόσφαιρας, οι σκληρικοί φακοί εφαρμόζονται με θετικά αποτελέσματα. Περίπου το 60% των παραπομπών για εφαρμογή σκληρικών φακών αφορούν βασικές κερατεκτασίες. Λόγω της ιδιαίτερης μορφής της εκτασίας της κερατόσφαιρας και των υψηλών καμπυλοτήτων, οι φακοί που εφαρμόζονται είναι οι σκληρικοί φακοί, διότι η εφαρμογή τους προϋποθέτει τη διατήρηση διάκενου μεταξύ του κερατοειδή και της οπίσθιας επιφάνειας του φακού. Ανάμεσα στα προτερήματα των φακών αυτών συγκαταλέγεται η γρήγορη προσαρμογή, λόγω της έλλειψης του αισθήματος πίεσης από το φακό. Ακόμη, σπάνια παγιδεύεται ξένο σώμα μεταξύ φακού και κερατοειδή, ενώ οι φακοί δεν εκτοπίζονται, αλλά διατηρούνται στη θέση τους χάρη στην επίδραση των βλεφάρων. Η συντήρηση των σκληρικών φακών θεωρείται απλή αφού όντας σκληροί έχουν σταθερές διαστάσεις και δε φθείρονται εύκολα και γρήγορα. Αποτελούν καλή λύση, γιατί επιτρέπουν την καλή εναλλαγή δακρύων μεταξύ του κερατοειδή και της οπίσθιας επιφάνειας του φακού. Μειονέκτημά τους αποτελεί το γεγονός ότι η πλήρης κάλυψη του κερατοειδή μειώνει σημαντικά το οξυγόνο σε αυτόν και το μεγάλο μέγεθός τους που αρκετές φορές αποτρέπει τους ασθενείς. Επιπλέον, ενδέχεται να παρουσιαστεί ψευδο-πρόπτωση κατά τη χρήση τους, ενώ για να επιτευχθεί η μέγιστη απόδοση των φακών αυτών-οι φακοί αυτοί μπορούν να κατασκευαστούν μετά από λήψη εκμαγείου του οφθαλμού για μεγαλύτερη ακρίβεια-απαιτείται μεγάλη δεξιοτεχνία κατά την εφαρμογή τους (McMahon & Pullum, 2010).

Κατά την εφαρμογή, ο φακός πρέπει να στηρίζεται ισομερώς πάνω στο σκληρό χιτώνα. Μία σφιχτή ζώνη εφαρμογής θα προκαλούσε μεγάλη επαφή στην περιφέρεια και μία πιο επίπεδη ζώνη, επαφή κοντά στο σκληροκερατοειδές όριο. Η ευθυγράμμιση πρέπει να είναι επαρκής, ώστε να δημιουργείται ένα αποτελεσματικό “σφράγισμα” του φακού στον κερατοειδή για την αποφυγή φυσαλίδων αέρα. Ο φακός θα πρέπει να διαχωρίζεται από τον κερατοειδή σε όλες τις θέσεις. Ιδανικό διάκενο είναι αυτό με τιμή $0,25 \pm 0,1$ mm. Ένα μικρό διάκενο (φακός αρκετά κοντά στον κερατοειδή) ενδέχεται να μειώσει την άνεση και την ανοχή, ενώ ένας φακός που βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση από τον κερατοειδή δεν προσφέρει τη βέλτιστη οπτική οξύτητα (Εικόνα 1.16) (McMahon & Pullum, 2010).



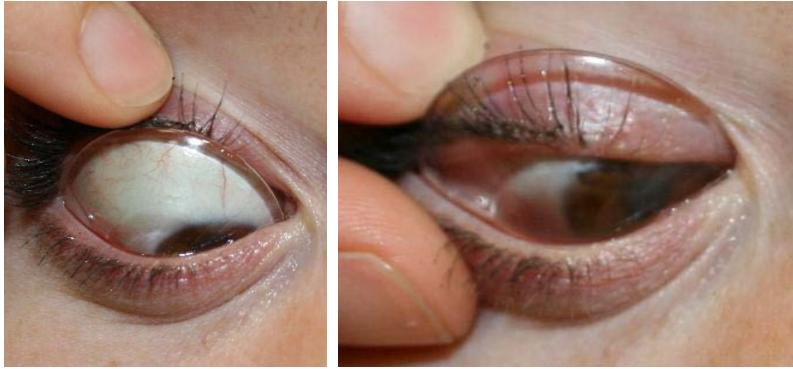
Εικόνα 1.16: Προσομοίωση ιδανικής εφαρμογής, σφιχτής εφαρμογής και χαλαρής εφαρμογής σκληρικού φακού επαφής (από: McMahon & Pullum, 2010).

Κατά την εισαγωγή του φακού ο φακός πρέπει να είναι γεμάτος με φυσιολογικό ορό άνευ συντηρητικών, ώστε να δημιουργηθεί ένα κενό δακρύων χωρίς αέρα μεταξύ του φακού και του οφθαλμού. Ο ασθενής πρέπει να βρίσκεται σε θέση κάμψης προς τα εμπρός με το πρόσωπο του παράλληλο με το έδαφος. Στη συνέχεια ζητείται από τον ασθενή να κοιτάξει προς το έδαφος καθώς ο εφαρμοστής ανασηκώνει το άνω βλέφαρο και τοποθετεί σπρώχνοντας απαλά το φακό κάτω από αυτό. Με το άλλο χέρι ο εξεταστής φέρει το άνω βλέφαρο με τέτοιο τρόπο ώστε να καλύπτει το φακό σε αυτή τη θέση. Κρατώντας το άνω βλέφαρο κάτω, και πάνω από το φακό, ο εφαρμοστής σπρώχνει το κάτω βλέφαρο προς τα κάτω μέχρι ο φακός να εισχωρήσει κάτω από το (κάτω) βλέφαρο (Εικόνα 1.18). Τέλος, τα δύο βλέφαρα αφήνονται ελεύθερα και η εφαρμογή έχει ολοκληρωθεί (McMahon & Pullum, 2010).



Εικόνα 1.17: Διαδικασία εφαρμογής και εισαγωγής σκληρικού φακού (από: McMahon & Pullum, 2010).

Για την αφαίρεση του σκληρικού φακού, ο ασθενής πρέπει να είναι σε ίδια θέση με τη θέση εισαγωγής του φακού και να κοιτάζει κάτω. Ο εφαρμοστής σηκώνει το άνω βλέφαρο ρινικά πάνω από το άκρο του φακού και κρατώντας το βλέφαρο αρκετά κοντά στο οφθαλμικό βολβό το κατεβάζει αργά στο πάνω άκρο του φακού μέχρι ο φακός να αποδεσμευθεί προς τα έξω (Εικόνα 1.18) (McMahon & Pullum, 2010).



Εικόνα 1.18: Διαδικασία εξαγωγής σκληρικού φακού από τον οφθαλμό ασθενούς (από: McMahon & Pullum, 2010).

Η εφαρμογή εκτιμάται με τη χρήση φλουορεσεΐνης και φωτισμό με μπλε κοβαλτίου στη σχισμοειδή λυχνία. Εάν υπάρχει ζώνη επαφής φακού-κερατοειδή, όπου η εκτασία έχει μεταβληθεί από την οπίσθια επιφάνεια του φακού, τότε η εφαρμογή αυτή χαρακτηρίζεται από επαφή με συμπίεση (compressive contact) (Εικόνα 1.19). Κλινικά, αυτό φαίνεται ως μια καθορισμένη σκούρα μπλε περιοχή. Εάν η επαφή είναι μικρή και δεν υπάρχει σημαντική επίδραση στον κερατοειδή τότε η εφαρμογή αυτή χαρακτηρίζεται από μία ήπια περιοχή επαφής (glancing contact) (Εικόνα 1.20). Κλινικά, η εφαρμογή αυτή χαρακτηρίζεται από σαφείς περιοχές φλουορεσεΐνης σχήματος “φτερών” και χρώματος ανοιχτόχρωμου μπλε. Ανάλογα με το βαθμό της πίεσης, μπορεί να χρειαστεί να γίνει αλλαγή εφαρμογής από επαφή με συμπίεση σε ήπια επαφή. Εάν αυξηθεί το διάκενο μεταξύ του κερατοειδή και της οπίσθιας επιφάνειας του φακού, η εφαρμογή μετατρέπεται σε ολική απομάκρυνση από τον κερατοειδή (Εικόνα 1.21) (corneal clearance). Επομένως, η εφαρμογή ενός σκληρικού φακού με απομάκρυνση από τον κερατοειδή είναι μία πιο επίπεδη εφαρμογή σε σχέση με την εφαρμογή ήπιας επαφής ή επαφής με συμπίεση (McMahon & Pullum, 2010).



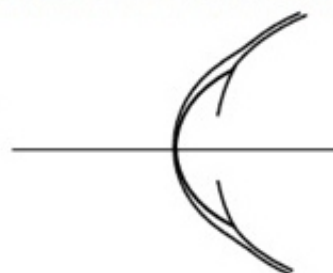
Εφαρμογή με επαφή από συμπίεση.



Εικόνα 1.19: Εφαρμογή με επαφή από συμπίεση (compressive contact) (από: McMahon & Pullum, 2010).



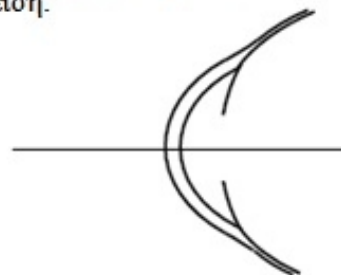
Εφαρμογή με ήπια περιοχή επαφής.



Εικόνα 1.20: Εφαρμογή με ήπια περιοχή επαφής (glancing contact) (από: McMahon & Pullum, 2010).



Ολική απομάκρυνση του φακού από τον κερατοειδή.



Εικόνα 1.21: Ολική απομάκρυνση από τον κερατοειδή (corneal clearance) (από: McMahon & Pullum, 2010).

➤ Χειρουργικές επεμβάσεις

Λόγω της ανάγκης για τη χρήση αρκετά μεγάλων μοσχευμάτων, η μεταμόσχευση του κερατοειδή είναι περίπλοκη. Επιπλέον, συνήθως η διαφορά πάχους μεταξύ του μοσχεύματος και του κερατοειδή του δέκτη είναι μεγαλύτερη από αυτή που παρατηρείται στον κερατόκωνο, ενώ και η εγγύτητα του χειρουργικού τραύματος στο σκληροκερατοειδές όριο ενδέχεται να αυξήσει τον κίνδυνο απόρριψης του μοσχεύματος. Οι ειδικοί συνιστούν την κατάλληλη οφθαλμική προστασία κατά τη διάρκεια αθλητικών, επαγγελματικών ή οικιακών εργασιών στις οποίες είναι αρκετά πιθανό να προκληθεί τραύμα λόγω ατυχήματος (Krachmer et al., 1984).

1.4. ΙΑΤΡΟΓΕΝΗΣ ΕΚΤΑΣΙΑ

1.4.1. Ορισμός

Η ιατρογενής εκτασία είναι μία γνωστή, μολονότι σπάνια, επιπλοκή των διαθλαστικών επεμβάσεων με laser (LASIK και PRK) η οποία εμφανίζεται λόγω της αποδυνάμωσης του κερατοειδή (Miyata et al., 2001). Η εκτασία

συνήθως εμφανίζεται σε δύο διαφορετικές μορφές, κεντρικά ως κερατόκωνος και στον κατώτερο κερατοειδή ως PMD (Nordan, 2008).

1.4.2. Συχνότητα εμφάνισης

Η συχνότητα εμφάνισης της ιατρογενούς εκτασίας δεν είναι σαφής, ωστόσο αρκετοί συγγραφείς συμφωνούν ότι εμφανίζεται σε ποσοστό μικρότερο του 1%. Παρόλο που αρκετά περιστατικά ιατρογενούς εκτασίας εμφανίζονται κατά το πρώτο μετεγχειρητικό έτος, ο χρόνος ανίχνευσης κυμαίνεται από πέντε μήνες έως τέσσερα έτη (Moshirfar et al., 2005)

1.4.3. Συμπτώματα

Τα συμπτώματα ασθενών με ιατρογενή εκτασία είναι παρόμοια με εκείνα του κερατοκόνου. Συνήθως, οι ασθενείς αναφέρουν μείωση της όρασης τους. Άλλα συμπτώματα είναι η εμφάνιση ανώμαλου αστιγματισμού και αυξανόμενη μυωπία.

1.4.4. Κλινικά σημεία

Ο τοπογραφικός χάρτης δείχνει αύξηση της καμπυλότητας του κεντρικού κερατοειδή και λέπτυνσή του (O'Donnell et al., 2004). Επίσης, η εξέταση αυτή παίζει σπουδαίο ρόλο στη διάγνωση της εκτασίας, καθώς μπορεί να δείξει τις διαφορές πάχους και καμπυλότητας ακόμη και σε ήπια στάδια (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).

1.4.5. Αιτιολογία

Τα αίτια της ιατρογενούς εκτασίας παραμένουν άγνωστα. Ωστόσο, υπάρχουν αναφορές στη διεθνή βιβλιογραφία, σύμφωνα με τις οποίες η αύξηση της ενδοφθάλμιας πίεσης προκαλεί τη δημιουργία προεξοχής προς τα εμπρός και τη λέπτυνση του ήδη αποδυναμωμένου, από τη διαθλαστική επέμβαση, κερατοειδή (Eggink & Hougijn Beekhuis, 2001). Η μείωση της μηχανικής αντοχής του κερατοειδή δεν οφείλεται στην αποδυνάμωση του κολλαγόνου, αλλά στην κοπή, από φωτοαποδόμηση των ινών κολλαγόνου, κατά την επέμβαση. Κατά την επέμβαση LASIK, ο κρημνός που δημιουργείται προσκολλάται χαλαρά στο υπολειπόμενο (μετά τη φωτοαποδόμηση) στρώμα (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010). Το αρκετά λεπτό υπολειπόμενο στρώμα κερατοειδή, η υψηλή μυωπία και ο εξαιρετικά ήπιος κερατόκωνος (*fruste forme keratoconus*) όπου η εκτασία δεν εξελίσσεται, θεωρούνται παράγοντες κινδύνου για την ανάπτυξη της ιατρογενούς εκτασίας (Seitz et al., 2003). Παρόλο που δεν έχει καθοριστεί η τιμή του ελάχιστου πάχους του υπολειπόμενου στρώματος, η τιμή πάχους των 250μm φαίνεται να είναι η αποδεκτή τιμή για τους

περισσότερους χειρουργούς. Ωστόσο, η δημιουργία εκτασίας μετά από LASIK είναι δυνατή ακόμη και μετά τη διατήρηση περισσότερων από 300μm του στρώματος (Moshirfar et al., 2005). Ο Nordan (2008), κατέληξε στο γεγονός ότι οι κερατοειδείς με κεντρικό πάχος 500μm ή λιγότερο έχουν τουλάχιστον 10% πιθανότητα να παρουσιάσουν ιατρογενή εκτασία, μετά την επέμβαση LASIK. Ο ίδιος επισημαίνει πως επειδή η ιατρογενής εκτασία μπορεί να είναι PMD και όχι κερατόκωνος, οι χειρουργοί πρέπει να εξετάζουν τη σχέση μεταξύ πάχους του κεντρικού και του κατώτερου κερατοειδή, αντί να εξετάζουν μόνο το πάχος του κεντρικού κερατοειδή. Όπως αναφέρει, αρκετοί χειρουργοί θεωρούν πως μία διαφορά της τάξης των 10μm στο πάχος μεταξύ του κεντρικού και του κατώτερου κερατοειδή, είναι προειδοποιητικό σημάδι για δημιουργία PMD (Nordan, 2008). Γενικά, η διαθλαστική χειρουργική αντενδείκνυται απόλυτα σε περιστατικά κερατοκωνου, ακόμα και αν ένας από τους δύο οφθαλμούς φαίνεται απόλυτα υγιής (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).

1.4.6. Παθολογία

Σύμφωνα με ιστολογικές μελέτες, στα περιστατικά ιατρογενούς εκτασίας, ο κερατοειδής εμφανίζει υπερβολική λέπτυνση και σοβαρές πτυχώσεις στο υπολειπόμενο στρώμα του. Οι ίνες κολλαγόνου του στρώματος εμφανίζονται ρυτιδιασμένες και ακανόνιστα διατεταγμένες. Ωστόσο το επιθήλιο, η Δεσκεμέτειος μεμβράνη και το ενδοθήλιο εμφανίζουν φυσιολογική εικόνα (Seitz et al., 2003).

1.4.7. Αντιμετώπιση

Η αντιμετώπιση της ιατρογενούς εκτασίας περιλαμβάνει τη χρήση σκληρών αεροδιαπερατών φακών επαφής, τη χρήση ενδοκερατοειδικών δακτυλίων και τη διαμπερή κερατοπλαστική (O'Donnell et al., 2004).

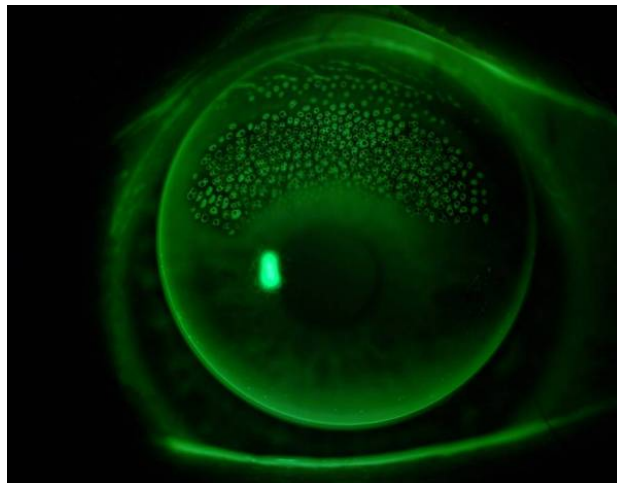
➤ Γυαλιά

Τα γυαλιά οράσεως χρησιμοποιούνται σπάνια για την αντιμετώπιση της ιατρογενούς εκτασίας, γιατί δεν μπορούν να αποκαταστήσουν τη μειωμένη οπτική οξύτητα.

➤ Φακοί επαφής (σκληροί αεροδιαπερατοί)

Η εφαρμογή μαλακών φακών επαφής δεν μπορεί να διορθώσει την όραση διότι δεν μπορεί να διορθώσει τον ανώμαλο αστιγματισμό (Choi et al., 2004). Η εφαρμογή σκληρών αεροδιαπερατών φακών σε περιστατικά ιατρογενούς εκτασίας γίνεται όπως στον κερατόκωνο και την PMD, ανάλογα πάντα με τη μορφή της εκτασίας. Οι σκληροί αεροδιαπερατοί φακοί επαφής προσφέρουν έναν ασφαλή και αναστρέψιμο τρόπο για τη βελτίωση της όρασης σε ασθενείς

που επιθυμούν την καθυστέρηση ή την αποφυγή της κερατοπλαστικής (O'Donnell et al., 2004). Οι σκληροί αεροδιαπερατοί φακοί επαφής ασφαιρικού σχεδιασμού και οι σκληροί αεροδιαπερατοί αντίστροφης γεωμετρίας παρουσιάζουν κακή επικέντρωση και μη ικανοποιητική εναλλαγή δακρύων κάτω από το φακό. Άλλες επιπλοκές που εμφανίζονται είναι η μηχανική χρώση του κερατοειδή από συσσώρευση παγιδευμένων φυσαλίδων αέρα μεταξύ της οπίσθιας επιφάνειας του φακού και του επιθηλίου (Εικόνα 1.22) (dimple veiling) (O'Donnell et al., 2004) και η μεγάλη κινητικότητα του φακού (Eggink & Hougijn Beekhuis, 2001).



Εικόνα 1.22: Μηχανική χρώση και αποτυπώματα που δημιουργούνται από τη συσσώρευση παγιδευμένων φυσαλίδων αέρα (dimple veiling) (από: www.bcla.org.uk).

i. Ασφαιρικοί σκληροί αεροδιαπερατοί φακοί επαφής

Οι ασφαιρικοί φακοί προσφέρουν ικανοποιητική εφαρμογή σε περιστατικά εκτασίας μετά από LASIK επιτυγχάνοντας καλή επικέντρωση και άνεση με σταθερή οπτική οξύτητα 20/25. Η αξιολόγηση της εφαρμογής με φλουορεσεΐνη δείχνει ικανοποιητικό βάθος απόκρουσης (απόκρουση άκρων οπίσθιας επιφάνειας φακού-κερατοειδή) και μικρή επαφή στον κεντρικό κερατοειδή. Επίσης οι σκληροί αεροδιαπερατοί φακοί επαφής ασφαιρικού σχεδιασμού παρέχουν ευκρινή όραση και άνεση κατά την ημερήσια χρήση. Δεν έχουν παρουσιαστεί αρνητικές επιπτώσεις σχετικά με τη χρήση τους, παρόλο που έχει σημειωθεί ότι η κεντρική καμπυλότητα του κερατοειδή μειώνεται, ίσως από το σχεδιασμό-καλούπι τους (O'Donnell et al., 2004).

ii. Σκληροί αεροδιαπερατοί φακοί επαφής αντίστροφης γεωμετρίας

Οι πολυκαμπυλωτοί φακοί επαφής εφαρμόζονται με επιτυχία (O'Donnell et al., 2004), αφού χάρη στις πολλές ασφαιρικές επιφάνειές τους εφαρμόζονται καλύτερα στον ασφαιρικό κερατοειδή (Εικόνα 4.2) (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010). Ένας πολυκαμπυλωτός φακός επαφής έχει τέσσερις καμπύλες με μικρή οπτική ζώνη ώστε να ελαχιστοποιείται η προστριβή της

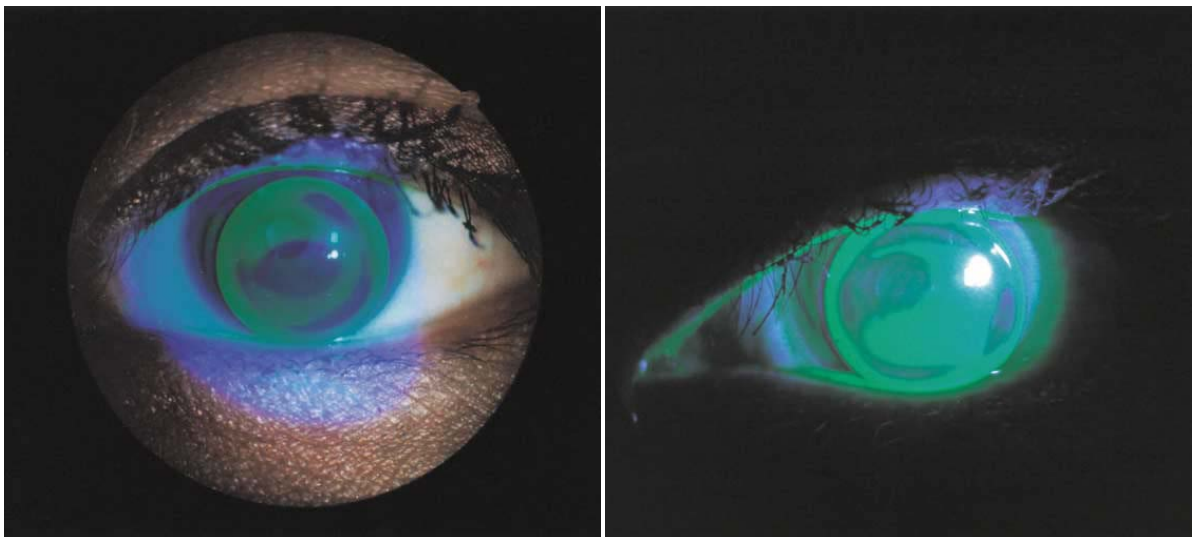
μέσης περιφέρειας σε έναν οφθαλμό με κερατόκωνο. Αυτός ο φακός μπορεί να εφαρμοσθεί σε κερατοειδείς με αυξημένη κυρτότητα, μετά από LASIK (Choi et al., 2004). Ακόμη και όταν η τεχνική εφαρμογής με επαφή τριών σημείων δεν είναι εφικτή λόγω της μορφολογίας της εκτασίας (Eggink & Hougijn Beekhuis, 2001), η κινητικότητα και η επικέντρωση του φακού είναι καλή και δεν έχουν αναφερθεί επιπλοκές των φακών σε πρόγραμμα παρατεταμένης χρήσης (Εικόνα 4.3). Οι ενδιάμεσες ζώνες των πολυκαμπυλωτών φακών διευκολύνουν την εφαρμογή σε ασύμμετρους κερατοειδείς (Εικόνα 1.23) (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010), ενισχύουν την ανταλλαγή δακρύων και βοηθούν στην αποφυγή στατικής και μη φυσιολογικής συγκέντρωσής τους στο κέντρο του φακού (Εικόνα 1.24) (O'Donnell et al., 2004).

➤ Χειρουργικές επεμβάσεις

Οι ενδοκερατοειδικοί δακτύλιοι και η διαμπερής κερατοπλαστική εφαρμόζονται με τον ίδιο τρόπο όπως και στον κερατόκωνο και την PMD.



Εικόνα 1.23: Τρικαμπυλωτός φακός επαφής με 3 διαφορετικές ακτίνες καμπυλότητας. Οι πολυκαμπυλωτοί φακοί έχουν συνήθως 4 ή 5 διαφορετικής ακτίνας καμπυλότητας επιφάνειες (ζώνες) (από: Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).



Εικόνα 1.24: Εφαρμογή πολυκαμπυλωτού φακού επαφής σε διαφορετικούς ασθενείς. Αριστερά: επαφή τριών σημείων με καλή επικέντρωση του φακού. Δεξιά: εφαρμογή με απομάκρυνση του φακού από τον κώνο (apical clearance) (από: Choi et al., 2004).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΦΑΚΩΝ ΕΠΑΦΗΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΔΙΑΘΛΑΣΤΙΚΗ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ

Από το 1995 και σύμφωνα με την έγκριση του excimer laser από τον Οργανισμό τροφίμων και φαρμάκων (FDA, Food and Drug Administration), έχουν παρουσιαστεί σημαντικές εξελίξεις στη διόρθωση των αμετροπιών. Η διαθλαστική επέμβαση με laser επικράτησε των άλλων συμβατικών μεθόδων όπως της ακτινωτής κερατεκτομής (RK, Radial Keratectomy), λόγω της ασφάλειας και της αποτελεσματικότητας που προσδίδει. Σήμερα, οι δημοφιλέστερες μέθοδοι διαθλαστικής χειρουργικής είναι η ενδοστρωματική σμίλευση με laser (LASIK, Laser Assisted in Situ Keratomileusis) και η φωτοδιαθλαστική κερατεκτομή (PRK, Photorefractive Keratectomy). Αν και οι παραπάνω μέθοδοι προσφέρουν παρόμοια αποτελέσματα στη διόρθωση της όρασης, υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.

2.1 ΜΕΘΟΔΟΣ LASIK

Η διαθλαστική επέμβαση LASIK είναι ευρέως αποδεκτή και θεωρείται ο δημοφιλέστερος τύπος διαθλαστικής χειρουργικής από την καθιέρωσή της στις αρχές της δεκαετίας του 1990. Η επέμβαση LASIK πραγματοποιείται για τη διόρθωση της μυωπίας (έως 15 βαθμούς), της υπερμετροπίας και του αστιγματισμού (έως 6 βαθμούς) (Sutton & Kim, 2010).

2.1.1 Προεγχειρητική αξιολόγηση

Ιδιαίτερα σημαντικό παράγοντα για τη βελτιστοποίηση των αποτελεσμάτων της επέμβασης αποτελεί η κατάλληλη επιλογή του ασθενούς. Καθίσταται απαραίτητη η ενημέρωση του εκάστοτε ασθενούς σχετικά με πληροφορίες που αφορούν τη διαδικασία και τις παραμέτρους της επέμβασης. Προγενέστερα της προεγχειρητικής εξέτασης και αξιολόγησης, είναι απαραίτητο, ο ασθενής να μην έχει κάνει χρήση των φακών επαφής για ένα επαρκές χρονικό διάστημα (περίπου 3 εβδομάδες για σκληρούς αεροδιαπερατούς φακούς και 3 ημέρες για μαλακούς φακούς) (Sutton & Kim, 2010). Επιπλέον, πριν την επέμβαση LASIK ο ασθενής πρέπει να υποβληθεί σε περαιτέρω εξετάσεις και να ληφθεί πλήρες ιατρικό αλλά και οφθαλμολογικό ιστορικό. Ακολουθεί εξέταση κερατοειδούς μέσω παχυμετρίας και τοπογραφική ανάλυση της επιφάνειάς του. Η εικόνα του κερατοειδή πρέπει να είναι φυσιολογική χωρίς ζώνες λέπτυνσης και μεγάλης αύξησης της κυρτότητας, ενώ το κεντρικό πάχος του κερατοειδή δεν πρέπει να υπερβαίνει την τιμή των 500 μm (Nordan, 2008). Επίσης, οφείλει να πραγματοποιηθεί σωστή διάθλαση με κυκλοπληγία ώστε να καθοριστεί η όραση και η οπτική οξύτητα του ασθενούς.

Είναι σημαντικό, να μην έχει παρουσιαστεί αλλαγή στη διάθλαση ή στις προηγούμενες συνταγές γυαλιών οράσεως, μεγαλύτερη από 0,50 διοπτρίες το τελευταίο έτος. Άλλες εξετάσεις που πρέπει να λάβουν χώρα είναι: η αξιολόγηση της δακρυϊκής στιβάδας για την εκτίμηση της ποσότητας και της ποιότητας των δακρύων και η αξιολόγηση της διόφθαλμης όρασης για προβλήματα αμβλυωπίας και ανισομετροπίας (Sutton & Kim, 2010). Σημαντικό ρόλο για την όραση παίζει το μέγεθος της κόρης του οφθαλμού, αφού άτομα με φυσικά διεσταλμένη κόρη, μπορεί να έχουν προβλήματα θάμβους και να διακρίνουν φωτεινούς δακτυλίους γύρω από πηγές φωτός. Αυτά τα προβλήματα έχουν συσχετισθεί με τα σφάλματα υψηλής τάξης, οπότε και κρίνεται απαραίτητη η ακριβής μέτρηση του μεγέθους της κόρης σε φωτοπικές και σκοτοπικές συνθήκες (Pop & Payette, 2004).

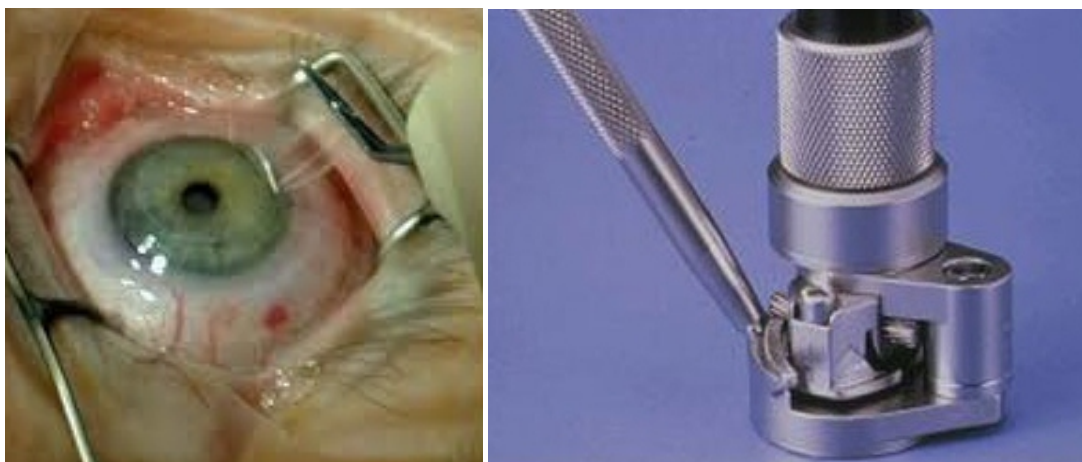
Ένα από τα βασικά ζητήματα κατά την προεγχειρητική εκτίμηση είναι ο αποκλεισμός (ή εξαίρεση) ασθενών που διατρέχουν κίνδυνο ανάπτυξης κερατεκτασίας από την επέμβαση. Όπως εξήγησε ο Norda (2008), παράγοντας κινδύνου για την εμφάνιση της ιατρογενούς εκτασίας θεωρείται το υπολειπόμενο στρώμα που είναι μικρότερο από 250-300 μm . Ακόμη έναν παράγοντα κινδύνου αποτελεί ο κερατόκωνος ήπιας μορφής (*fruste forme keratoconus*) που συνήθως συνοδεύεται με αστιγματισμό μεγαλύτερο των τριών βαθμών, προοδευτική μυωπία και παχυμετρία μικρότερη των 500 μm (Sutton & Kim, 2010).

Παράγοντες που υποδεικνύουν ότι κάποιος ασθενής δεν αποτελεί ιδανικό υποψήφιο για την επέμβαση LASIK αποτελούν η ηλικία του (μη πραγματοποίηση επέμβασης σε άτομα < 18 ετών) και ασθένειες όπως ο διαβήτης ή η λήψη φαρμάκων που μπορεί να επηρεάσουν την επούλωση τραύματος (π.χ. στεροειδών). Φυσικά, άτομα με ιστορικό μολύνσεων από τον ιό του έρπητα παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο, αφού μετά από την εγχείρηση ενδέχεται να εμφανίσουν κερατίτιδα. Αξίζει να σημειωθεί, ότι οι ασθενείς με μυωπία είναι πιθανό να αναπτύξουν υψηλή ενδοφθάλμια πίεση με αποτέλεσμα τη λέπτυνση του στρώματος του κερατοειδή και τη δημιουργία γλαυκώματος. Γενικά, σε περίπτωση που ο ασθενής έχει ήδη υποβληθεί σε χειρουργική επέμβαση στο παρελθόν, η μέθοδος LASIK πρέπει να εφαρμόζεται μετά από 6-12 εβδομάδες για τη χειρουργική επέμβαση φακοθρυψίας για την αντιμετώπιση του καταρράκτη και μετά από διάστημα τουλάχιστον 6 μηνών για διαμπερή κερατοπλαστική (Sutton & Kim, 2010; Macsai & Fontes, 2008). Όπως τόνισαν οι Durrie & Vande Garde (2000), σε περίπτωση που χρειαστεί να επαναληφθεί ενισχυτική επέμβαση LASIK, είναι απαραίτητο να έχει επέλθει διάστημα τριών μηνών από την αρχική θεραπεία.

2.1.2 Χειρουργική τεχνική

Η επέμβαση πραγματοποιείται με τοπική αναισθησία σε συνδυασμό με τη χρήση βλεφαροδιαστολέα και τον ασθενή να βρίσκεται σε ύπτια θέση. Αρχικά, χρησιμοποιείται αγωγή αντιβιοτικών φαρμάκων υπό μορφή σταγόνων (0,3 % σιπροφλοξασίνη), αναισθητικές ουσίες άνευ συντηρητικών σε σταγόνες (τετρακαΐνη) και betadine (απολυμαντικό φάρμακο) στα βλέφαρα. Ο κερατοειδής “μαρκάρεται” και τοποθετείται ένας δακτύλιος ο οποίος εξασφαλίζει την κατάλληλη ενδοφθάλμια πίεση για την κατασκευή του κρημνού (περίπου 65mmHg) (Sutton & Kim, 2010).

Ο κρημνός δημιουργείται από το μικροκερατόμο (Εικόνα 2.1) ή με μεγαλύτερη ακρίβεια από το femtosecond laser (laser νεοδυμίου στα 1053 nm) που δε χρησιμοποιεί λεπίδα και κάθε παλμός του έχει εξαιρετικά μικρή διάρκεια, της τάξεως των 10^{-15} ενός δευτερολέπτου (Huang & Chen, 2008). Στη συνέχεια ο κρημνός ανασηκώνεται (Εικόνα 2.1) και γίνεται διεγχειρητική παχυμετρία, ενώ το excimer laser κεντράρεται. Ο ασθενής οφείλει να συνεργάζεται με τον οφθαλμοχειρουργό και βάσει των οδηγιών του να εστιάζει στο φωτεινό στόχο για να εξασφαλισθεί το βέλτιστο αποτέλεσμα. Βέβαια, τα περισσότερα excimer laser (laser διεγερμένων διμερών), διαθέτουν ενσωματωμένα συστήματα εντοπισμού της ίριδας. Το laser ανασχηματίζει το στρώμα του κερατοειδή με τη διαδικασία της φωτοαποσύνθεσης, ενώ παράλληλα καθώς οι ιστοί εξατμίζονται καταλύει τους μοριακούς δεσμούς στο στρώμα του κερατοειδή χρησιμοποιώντας υπεριώδη ακτινοβολία. Μετά την επεξεργασία laser, το στρώμα καθαρίζεται με ένα στεγνό σπόγγο και ο κρημνός επανατοποθετείται στον κερατοειδή με μία βελόνη αέρος με ταυτόχρονο ξέπλυμα του στρώματος με ισότονο αλατούχο διάλυμα. Έτσι, ο κρημνός κατευθύνεται προς την αρχική του θέση επιπλέοντας, με το μαρκάρισμα να υποδεικνύει τη σωστή τοποθέτησή του (Sutton & Kim, 2010).



Εικόνα 2.1: Αριστερά: ανασήκωση κερατοειδικού κρημνού (flap), Δεξιά: μικροκερατόμος (από: www.lasikguider.com).

2.1.3 Μετεγχειρητική αντιμετώπιση

Η μετεγχειρητική αγωγή περιλαμβάνει τη τοπική χρήση αντιβιοτικών τέσσερις φορές ημερησίως και τη χρήση στεροειδών τέσσερις φορές ανά ημέρα για μία εβδομάδα. Πρέπει να αποφευχθεί το τρίψιμο των ματιών καθώς και η συμμετοχή σε σπορ χωρίς κατάλληλη οφθαλμική προστασία. Επίσης, η παρακολούθηση μετεγχειρητικά περιλαμβάνει την εξέταση υποκειμενικής διάθλασης (λήψη όρασης και οπτικής οξύτητας) και τοπογραφίας (Sutton & Kim, 2010).

2.2 ΜΕΘΟΔΟΣ PRK

Η PRK ήταν η πρώτη μέθοδος διαθλαστικής χειρουργικής στην οποία χρησιμοποιήθηκε laser. Πραγματοποιήθηκε από τον Theo Seiler το 1987 και μέχρι σήμερα προσφέρει ικανοποιητικά αποτελέσματα στη διόρθωση της μυωπίας (έως 12 βαθμούς), της υπερμετροπίας (έως 5 βαθμούς) και του αστιγματισμού (έως 6 βαθμούς) (Stein, 2000). Η αναφέρουσα τεχνική διαθλαστικής επέμβασης, συνιστάται σε άτομα με λεπτό κερατοειδή ή σε άτομα με οριακές τιμές πάχους κερατοειδή για την επέμβαση LASIK.

2.2.1 Προεγχειρητική αξιολόγηση

Όπως ισχύει και για την LASIK, έτσι και πριν την επέμβαση PRK πρέπει να δοθεί έμφαση στην προεγχειρητική αξιολόγηση ώστε να εκτιμηθεί αν το άτομο που ενδιαφέρεται για την επέμβαση είναι κατάλληλος υποψήφιος για αυτήν. Η περίοδος που προτείνεται η μη χρήση των φακών επαφής είναι ίδια με τη περίοδο στην LASIK. Η προεγχειρητική αξιολόγηση περιλαμβάνει τις ίδιες εξετάσεις (υποκειμενική διαθλαστική εξέταση, παχυμετρία, τοπογραφία, κ.α.) και τους ίδιους αποκλεισμούς με την LASIK σε άτομα με πλήθος παθολογικών ευρημάτων, οφθαλμικών και ιατρικών νοσημάτων (κερατεκτασίες, κερατίτιδα, καταρράκτη, γλαύκωμα, αυτοάνοσα νοσήματα, ξηροφθαλμία). Κατά την εγκυμοσύνη, το θηλασμό και την παρουσία διαβήτη δεν εγκρίνεται η εφαρμογή της διαθλαστικής χειρουργικής (Stein, 2000).

Έρευνες έχουν δείξει τη συσχέτιση της επέμβασης PRK με την εμφάνιση κερατοειδικών θολεροτήτων (corneal haze), σε άτομα που έχουν υποβληθεί στο παρελθόν σε διαμπερή κερατοπλαστική, ακτινωτή κερατεκτομή και LASIK. Αντίθετα, τα αποτελέσματα επέμβασης PRK μετά την πάροδο 12 μηνών από χειρουργείο καταρράκτη είναι θετικά, καθώς αναφέρονται περιπτώσεις ασθενών όπου σημειώθηκε ολική διόρθωση της μυωπίας τους (7 βαθμοί) (Stein, 2000).

2.2.2 Χειρουργική τεχνική

Όπως και η LASIK, η επέμβαση της φωτοδιαθλαστικής κερατεκτομής πραγματοποιείται με μερική αναισθησία που επιτυγχάνεται με τη χρήση αναισθητικών σταγόνων με τον ασθενή σε ύπτια θέση. Συνήθως χρησιμοποιείται ένας δακτύλιος ως μέσο σταθεροποίησης του οφθαλμικού βολβού με διάμετρο 6-7 mm. Στη συνέχεια το τμήμα του κερατοειδή εντός του δακτυλίου εμποτίζεται με αραιωμένο διάλυμα αιθανόλης 18-20% για 20-30 δευτερόλεπτα. Ειδικό σπογγώδες εργαλείο χρησιμοποιείται για την απορρόφηση του διαλύματος και την απομάκρυνση του επιθηλίου (Stein, 2000).

Άλλες τεχνικές με τις οποίες μπορεί να αφαιρεθεί το επιθήλιο είναι η τεχνική αφαίρεσης μέσω μηχανικής απόξεσης με τραχιά σπάτουλα ή με περιστρεφόμενη βούρτσα και η αφαίρεση του επιθηλίου με απόξεση μέσω laser (no touch PRK). Μετά την απομάκρυνση του επιθηλίου το excimer laser φωτοαποδομεί την επιφάνεια του κερατοειδή. Αμέσως μετά, ο οφθαλμός εμποτίζεται με αντιβιοτικές σταγόνες και σταγόνες μη στεροειδών φαρμάκων και εν τέλει εφαρμόζεται θεραπευτικός φακός επαφής για την αναγέννηση του επιθηλίου (Stein, 2000).

2.2.3 Μετεγχειρητική αντιμετώπιση

Ο θεραπευτικός φακός παρέχει ανακούφιση από το μετεγχειρητικό πόνο, προστασία του κερατοειδή και διευκόλυνση της επούλωσης του επιθηλίου. Παρόλο που αρκετοί θεραπευτικοί φακοί επαφής είναι διαθέσιμοι στην αγορά, προτιμούνται οι υδρόφιλοι μαλακοί φακοί επαφής μιας χρήσεως και οι φακοί επαφής σιλικόνης υδρογέλης για παρατεταμένη ή συνεχή χρήση. Ο φακός επιλέγεται σύμφωνα με τις προεγχειρητικές μετρήσεις. Ο ασθενής πρέπει να εξετασθεί στη σχισμοειδή λυχνία περίπου 30 λεπτά αργότερα, για να εκτιμηθεί η κινητικότητα και η εφαρμογή του φακού. Εάν ο φακός παρουσιάζει αυξημένη κινητικότητα (ιδανική κινητικότητα 0.5 mm με το βλεφαρισμό), ο ασθενής μπορεί να αισθανθεί δυσανεξία και παρεμβολή με την επαναεπιθηλιοποίηση. Επίσης, ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί στην αποφυγή αφαίρεσης του φακού από τον ίδιο τον ασθενή, ειδικά αν δεν είναι εξοικειωμένος με τη χρήση αυτών. Η αφαίρεση του φακού είναι καλύτερο να πραγματοποιείται από κάποιον ειδικό στο χώρο του ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος μιας ενδεχόμενης μόλυνσης. Ακόμη, δεν πρέπει να χρησιμοποιηθούν καλλυντικά ενώ παράλληλα είναι σημαντικό να αποφευχθούν δραστηριότητες που προκαλούν μείωση των βλεφαρισμών, καθώς ένας αφυδατωμένος φακός επαφής προκαλεί δυσανεξία και μείωση της οξυγόνωσης του κερατοειδή. Σε περίπτωση που ο φακός εξέλθει από τον οφθαλμό, πρέπει οπωσδήποτε να απορριφθεί (Mannis et al., 2004).

Ο ασθενής ενδέχεται να έχει θολή όραση μέχρι να ολοκληρωθεί η επούλωση του επιθηλίου και συμπτώματα όπως θάμβος, εικόνες φαντάσματα

και σκιές είναι συνήθως παροδικά. Σε αντίθεση με την επέμβαση LASIK, ένα μικρό ποσοστό ατόμων (10%) αναφέρει το αίσθημα πόνου και δυσανεξίας κυρίως την πρώτη εβδομάδα μετά την επέμβαση, κάτι το οποίο οφείλεται στην αφαίρεση των επιθηλιακών κυττάρων. Ο ασθενής πρέπει να παρακολουθείται συχνά μέχρι την πλήρη σταθεροποίηση της όρασης και για διάστημα ενός έτους (Stein, 2000).

2.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΦΑΚΩΝ

Παρ' όλη την πρόοδο που έχει σημειωθεί τα τελευταία έτη στις διαθλαστικές επεμβάσεις, ένα μικρό ποσοστό ασθενών εξακολουθεί, για διάφορους λόγους, να μην έχει βέλτιστη όραση. Σε αυτές τις περιπτώσεις, οι φακοί επαφής ενδέχεται να είναι η μόνη επιλογή για την αποκατάσταση της όρασης και την επανάκτηση της διόφθαλμης όρασης μετεγχειρουρικά.

2.3.1 Ενδείξεις

Ένα φαινόμενο που παρατηρείται μετά τις διαθλαστικές επεμβάσεις είναι η παρουσία βιομηχανικών και τοπογραφικών αλλαγών. Συγκεκριμένα, μετά την επέμβαση LASIK ο κεντρικός κερατοειδής είναι αρκετά επίπεδος έπειτα από διόρθωση μυωπίας και αρκετά κυρτός μετά από διόρθωση υπερμετρωπίας. Αυτό προκαλεί υπερδιόρθωση στην περίπτωση της μυωπίας και υποδιόρθωση στην περίπτωση της υπερμετρωπίας (Steele & Davidson, 2007). Οι λόγοι ή οι ενδείξεις, για τις οποίες είναι απαραίτητη η εφαρμογή φακών επαφής μετά από τις διαθλαστικές επεμβάσεις, ποικίλουν. Συχνά πραγματοποιείται εφαρμογή φακών επαφής μετεγχειρητικά λόγω σημαντικά υπολειπόμενου σφάλματος, ανώμαλου αστιγματισμού, ιατρογενούς εκτασίας ή κερατόκωνου, ουλοποίησης κερατοειδή και παρενεργειών όπως παρουσία αποκεντρωμένης οπτικής ζώνης και εμφάνιση κεντρικής νησίδας (Mannis et al., 2004). Η τοπογραφία με τη βοήθεια υπολογιστή, αποδίδει τα αποτελέσματα σε διαφορετικούς χάρτες (αξονικοί, διαθλαστικής δύναμης, ύψους κερατοειδή) και είναι αρκετά χρήσιμη για την επιλογή των κατάλληλων φακών επαφής που θα εφαρμοσθούν (Steele & Davidson, 2007).

2.3.2 Χρόνος εφαρμογής φακών επαφής μετά από διαθλαστική επέμβαση

Η εφαρμογή φακών επαφής δεν καθίσταται άμεσα εφικτή μετά το πέρας διαθλαστικής επεμβάσεως (εξαιρούνται οι θεραπευτικοί φακοί επαφής). Συγκεκριμένα, οι μαλακοί φακοί επαφής μπορούν να εφαρμοσθούν 1 μέχρι 3 μήνες μετά την επέμβαση LASIK με την προϋπόθεση ότι η όραση του ασθενούς έχει σταθεροποιηθεί. Μετά από επέμβαση PRK, απαιτούνται τουλάχιστον 3 έως 6 μήνες για την εφαρμογή μαλακών φακών για οπτική διόρθωση. Ωστόσο, συνιστάται αναμονή 6 έως 12 μηνών, με σκοπό να σταθεροποιηθεί η διάθλαση

και η επιφάνεια του κερατοειδή. Για την εφαρμογή σκληρών αεροδιαπερατών φακών, το διάστημα αναμονής είναι μεγαλύτερο, καθώς πρέπει να έχουν περάσει τουλάχιστον 3 μήνες πέραν της επέμβασης LASIK και περίπου 6 μήνες μετά την PRK. Οι τύποι φακών που εφαρμόζονται μετά από τις διαθλαστικές επεμβάσεις είναι οι υδρόφιλοι μαλακοί φακοί επαφής (σφαιρικοί, τορικοί), οι σκληροί αεροδιαπερατοί φακοί επαφής (σφαιρικοί, ασφαιρικοί, σχεδιασμού αντίστροφης γεωμετρίας), οι υβριδικοί φακοί και τα συστήματα φακών piggyback (Mannis et al., 2004).

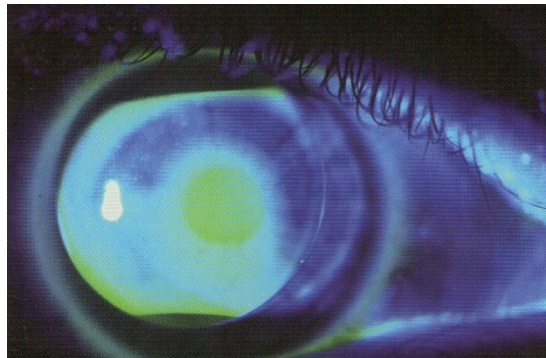
2.3.3 Μαλακοί φακοί επαφής

Οι μαλακοί φακοί επαφής εφαρμόζονται με σκοπό να παρέχουν καλή οπτική οξύτητα για διορθώσεις χαμηλών βαθμών, ειδικά σε περιπτώσεις ασθενών που προτιμούν τους φακούς επαφής από τα γυαλιά οράσεως. Αρκετοί είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν την εφαρμογή των μαλακών φακών, όπως το κεντρικό πάχος τους, ο σχεδιασμός των άκρων και η σκληρότητά τους (ακαμψία). Ο πρώτος φακός επαφής που θα εφαρμοσθεί πρέπει να έχει ακτίνα καμπυλότητας της κεντρικής οπτικής ζώνης 0.3 mm πιο επίπεδη από τη επιπεδότερη κερατομετρική ένδειξη K, καλή επικέντρωση και κινητικότητα (0.5-1.5mm) κατά το βλεφαρισμό. Ακόμη, απαιτείται σταθερή επιδιάθλαση (διάθλαση με φακούς επαφής), οπτική οξύτητα και απουσία κεντρικών φυσαλίδων αέρα. Σε αστιγματισμό έως 0.75 βαθμών εφαρμόζονται μαλακοί τορικοί φακοί επαφής. Σε υψηλότερους βαθμούς υπολειπόμενου μετεγχειρητικού αστιγματισμού, η εφαρμογή μαλακών τορικών είναι αρκετά δύσκολη διότι οι διαφορετικές καμπυλότητες σε ολόκληρο τον κερατοειδή δημιουργούν προβλήματα σταθεροποίησης του φακού. Οι μαλακοί τορικοί φακοί επαφής δεν μπορούν να διορθώσουν πλήρως τον ανώμαλο μετεγχειρητικό αστιγματισμό. Εάν η οπτική οξύτητα δεν μπορεί να αποκατασταθεί πλήρως με μαλακό φακό, τότε πρέπει να εφαρμοσθούν σκληροί αεροδιαπερατοί φακοί (Steele & Davidson, 2007). Αξίζει να σημειωθεί ότι οι θεραπευτικοί μαλακοί φακοί επαφής δε χρησιμοποιούνται μόνο μετά από επεμβάσεις PRK για την επούλωση του επιθηλίου, αλλά και μετά από επεμβάσεις LASIK με σκοπό να παρέχουν άνεση στον ασθενή και να προστατεύσουν τον κρημνό (για διάστημα 1-3 ημερών). Έχει σημειωθεί ότι οι φακοί επαφής σιλικόνης-υδρογέλης προσφέρουν επιτυχώς τα παραπάνω οφέλη (Steele & Davidson, 2007).

2.3.4 Σκληροί αεροδιαπερατοί φακοί επαφής

Οι σκληροί αεροδιαπερατοί φακοί επαφής προσφέρουν καλή οπτική οξύτητα, διορθώνουν τον υψηλό ομαλό και ανώμαλο αστιγματισμό και παρουσιάζουν υψηλή διαπερατότητα οξυγόνου. Η εφαρμογή τους δεν είναι πάντοτε εύκολη, διότι ο σκληρός αεροδιαπερατός φακός δεν μπορεί να ακολουθήσει το σχήμα του επιπεδωμένου κεντρικού κερατοειδή και του σχετικά

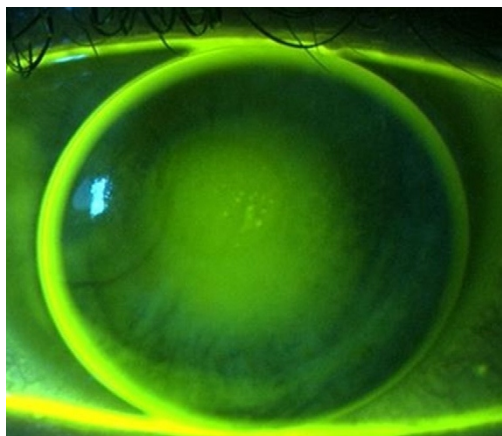
κυρτότερου περιφερικού κερατοειδή (μυωπικές διορθώσεις). Σε υψηλών βαθμών διορθώσεις, όσο αυξάνεται το ποσό της εκτομής τόσο αυξάνεται και η διαφορά μεταξύ του κεντρικού και του περιφερικού κερατοειδή. Το αποτέλεσμα αυτής, όταν ο σκληρός αεροδιαπερατός φακός έχει εφαρμοσθεί σε ευθυγράμμιση με τον περιφερικό κερατοειδή, είναι η ασταθής οπτική, η αυξημένη λίμναση φλουορεσεΐνης (Εικόνα 2.2) στον κεντρικό κερατοειδή και η εμφάνιση παγιδευμένων φυσαλίδων. Η επιλογή του δοκιμαστικού φακού μπορεί να βασιστεί στις κερατομετρικές ενδείξεις και στην τοπογραφία μετά από την επέμβαση. Αν όμως οι προεγχειρητικές μετρήσεις είναι γνωστές ή αν ο ασθενής χρησιμοποιούσε σκληρούς αεροδιαπερατούς φακούς πριν την επέμβαση, είναι καλύτερο να χρησιμοποιηθούν οι μετρήσεις πριν τη διαθλαστική επέμβαση. Ειδικότερα, η χρήση των προεγχειρητικών μετρήσεων προτιμάται μετά από επεμβάσεις LASIK (Steele & Davidson, 2007).



Εικόνα 2.2: Κατανομή φλουορεσεΐνης σε κερατοειδή μετά από LASIK με λίμναση φλουορεσεΐνης στην κορυφή, επαφή στη μέση περιφέρεια και αποκέντρωση το φακού με ανύψωση των άκρων (από: Mannis et al., 2004).

Για την εφαρμογή σκληρών αεροδιαπερατών φακών μετά από PRK, η βασική καμπυλότητα πρέπει να είναι 0.50 έως 1.00 διοπτρίες πιο επίπεδη από τις προεγχειρητικές κερατομετρικές μετρήσεις ή ίση με τη μέτρηση της καμπυλότητας της μεσοπεριφέρειας του κερατοειδή, ή 0.50 διοπτρίες αν χρησιμοποιηθούν οι προεγχειρητικές μετρήσεις, και σφιχτότερη από την επιπεδότερη κερατομετρική μέτρηση K εάν χρησιμοποιηθούν οι μετεγχειρητικές μετρήσεις. Για εφαρμογή μετά από LASIK, για τη βασική καμπυλότητα πρέπει να χρησιμοποιηθεί η πιο επίπεδη, προεγχειρητική κερατομετρική μέτρηση, μειωμένη κατά το 1/3 της μείωσης/διόρθωσης του διαθλαστικού σφάλματος ή βασική καμπυλότητα πιο σφιχτή κατά 1.5 έως 2 διοπτρίες από την K. Όσον αφορά, τη διάμετρο του φακού (μετά από PRK και LASIK), είναι προτιμότερος μεγάλος φακός (9-10.5mm) με οπτική ζώνη 2.5mm μικρότερη από τη διάμετρο του φακού έτσι ώστε να αποφευχθεί η εμφάνιση κεντρικών φυσαλίδων. Αρχικά, εφαρμόζεται σφαιρικός φακός και μέσω της βιομικροσκόπησης στη σχισμοειδή λυχνία θα κριθεί εάν χρειάζεται εφαρμογή ασφαιρικών ή άλλων ειδικού σχεδιασμού φακοί επαφής (Mannis et al., 2004).

Οι φακοί επαφής ασφαιρικού σχεδιασμού προτιμούνται από τους εφαρμοστές γιατί το βάρος του φακού κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλο τον κερατοειδή. Ο φακός πρέπει να στηρίζεται στην μέση περιφέρεια του κερατοειδή και στον οριζόντιο μεσημβρινό, περίπου 3.0 – 4.0 mm από το κέντρο του κερατοειδή. Η βασική καμπυλότητα (BOZR, Back Optic Zone Radius) πρέπει, σε γενικές γραμμές να είναι 0.1 mm πιο μικρή από την μικρότερη κερατομετρική ένδειξη και να έχει διάμετρο 9.2 - 10.0 mm. Η εφαρμογή αξιολογείται με φλουορεσεΐνη ενώ ο φακός πρέπει να είναι σωστά επικεντρωμένος, να έχει επαρκή κινητικότητα (0.5-1.5 mm), καλή εναλλαγή δακρύων και επαρκή κάλυψη της κόρης. Δεν συνιστώνται υλικά με υψηλή μεταβιβαστικότητα οξυγόνου, διότι προκαλούν ανεπιθύμητη κάμψη του φακού (Steele & Davidson, 2007).

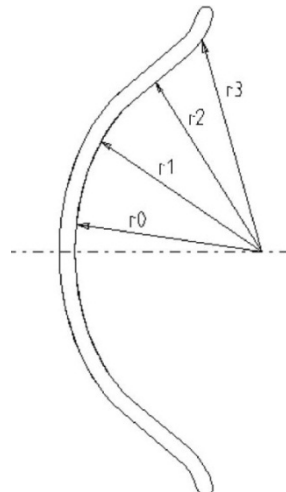


Εικόνα 2.3: Εφαρμογή ασφαιρικού φακού (Quasar) μετά από LASIK για διόρθωση μυωπίας 4.50 βαθμών. Διακρίνεται κεντρική λίκνωση φλουορεσεΐνης λόγω της ζώνης εκτομής (από: Steele & Davidson, 2007).

Σε ορισμένες περιπτώσεις, μετά από διαθλαστικές επεμβάσεις έχει σχηματισθεί νησίδα στην οπτική ζώνη (συνήθως κεντρικά) με αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση της όρασης. Η τακτική αντιμετώπισης είναι όμοια με αυτή των υπολειπόμενων διαθλαστικών σφαλμάτων, αλλά χρειάζεται μεγαλύτερο άνοιγμα κορυφής, ώστε η νησίδα να εφάπτεται στην οπίσθια επιφάνεια του φακού (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010). Συνήθως, μετά από επέμβαση LASIK για διόρθωση υπερμετρωπίας, ο κεντρικός κερατοειδής είναι κυρτότερος από τον περιφερικό κερατοειδή. Σε τέτοιες περιπτώσεις εφαρμόζονται πολυκαμπυλωτοί και ασφαιρικοί (Rose K) σκληροί αεροδιαπερατοί φακοί επαφής, όπως στα περιστατικά ιατρογενούς εκτασίας.

Οι σκληροί αεροδιαπερατοί φακοί επαφής αντίστροφης γεωμετρίας είναι κατάλληλοι σε περιπτώσεις όπου υπάρχει μεγάλη διαφορά μεταξύ του κεντρικού επιπεδωμένου κερατοειδή και του κυρτού περιφερικού κερατοειδή καθώς και σε περίπτωση αποκεντρωμένης εφαρμογής του laser (επεμβάσεις LASIK). Συνήθως, η δεύτερη αντίστροφη καμπυλότητα είναι 1.0 έως 5.0

διοπτρίες κυρτότερη από τη βασική καμπυλότητα. Οι οπτικές ζώνες ποικίλλουν από 9.5 έως 11.5 mm προς όφελος της ενίσχυσης της σταθερότητας εφαρμογής του φακού (Steele & Davidson, 2007). Οι φακοί επαφής αντίστροφης γεωμετρίας πρέπει να έχουν οπτική ζώνη μεγαλύτερη από τη σκοτοπική κόρη και από τη ζώνη εφαρμογής του Laser και τον κρημνό (σε επέμβαση LASIK) και να εμφανίζει σωστό άνοιγμα κορυφής σε όλη την οπτική ζώνη. Η αντίστροφη καμπύλη πρέπει να ακουμπά την μεσοπεριφέρεια του κερατοειδή, ιδανικά λίγο έξω από τη ζώνη μετάβασης με τις έντονες καμπυλότητες (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).



Εικόνα 2.4: Σχηματική αναπαράσταση καμπυλοτήτων σκληρού αεροδιαπερατού τετρακαμπυλωτού φακού επαφής αντίστροφης γεωμετρίας με την r_2 να είναι η αντίστροφη καμπύλη και σημαντικά πιο σφιχτή από την κεντρική r_0 (από: Gruenauer-Kloeve Korn et al., 2005).

2.3.5 Υβριδικοί

Οι υβριδικοί φακοί επαφής εφαρμόζονται και μετά από επιτυχείς διαθλαστικές επεμβάσεις, για την εξουδετέρωση της ανώμαλης επιφάνειας του κερατοειδή και για να προσφέρουν καλή οπτική οξύτητα σε περιπτώσεις δυσανεξίας σε σκληρούς αεροδιαπερατούς φακούς και αποκεντρωμένης οπτικής ζώνης. Οι υβριδικοί φακοί αποτελούνται από έναν σκληρό αεροδιαπερατό φακό που ενώνεται με έναν μαλακό φακό. Για παράδειγμα ο φακός Softperm της Ciba Vision αποτελείται από ένα σκληρό αεροδιαπερατό φακό διαμέτρου 8.0mm που περιβάλλεται από έναν υδρόφιλο μαλακό φακό περιεκτικότητας νερού 25% με συνολική διάμετρο (υβριδικού φακού) 14.3 mm. Πάραυτα, έχει σημειωθεί νεοαγγείωση με τη χρήση αυτού του φακού και για να αποφευχθούν ανεπιθύμητες επιπλοκές, οι παραπάνω φακοί χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή στην μεταχείριση από τον χρήστη και παρακολουθήσεις (follow-up) από ειδικούς για να διασφαλισθεί η σωστή εφαρμογή τους. Η επόμενη γενιά υβριδικών φακών βρίσκεται σε προχωρημένο στάδιο έρευνας και ανάπτυξης με τις κλινικές δοκιμές να παρουσιάζουν θετικά αποτελέσματα. Οι

νέοι φακοί θα προσφέρουν υψηλότερη διαπερατότητα οξυγόνου (Dk 100-105), με περιεκτικότητα νερού 40-45% στο μαλακό φακό (Steele & Davidson, 2007).

2.3.6 Piggyback

Ασθενείς που παρουσιάζουν προβλήματα δυσανεξίας στους σκληρούς αεροδιαπερατούς φακούς επαφής, αναζητούν την εφαρμογή μαλακών φακών σιλκόνης υδρογέλης. Όμως, οι μαλακοί φακοί επαφής ενδέχεται να μην παρέχουν καλή οπτική οξύτητα στο χρήστη. Είναι επίσης γνωστό, πως τα συστήματα φακών piggyback ενδείκνυνται σε ασθενείς με προβλήματα επούλωσης του επιθηλίου και επιθηλιακής χρώσης οφειλόμενης σε μηχανικό τραύμα από σκληρό αεροδιαπερατό φακό. Τα συστήματα piggyback αποτελούνται από έναν μαλακό φακό σιλκόνης-υδρογέλης που πάνω σε αυτόν εφαρμόζεται ένας σκληρός αεροδιαπερατός φακός επαφής (Εικόνα 2.5). Αξίζει να σημειωθεί, πως πραγματοποιείται κερατομετρία με τον μαλακό φακό για να καθοριστεί η βασική ακτίνα καμπυλότητας που θα εφαρμοσθεί ο σκληρός αεροδιαπερατός. Αυτή πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την K. Η συνολική διάμετρος του φακού καθορίζεται ανάλογα με τις προτιμήσεις του εκάστοτε εφαρμοστή και το άνοιγμα των βλεφάρων. Ο σκληρός αεροδιαπερατός φακός πρέπει να επικεντρώνεται σωστά πάνω στον μαλακό φακό ενώ ο χρήστης πρέπει να χρησιμοποιεί υγρό καθαρισμού υπεροξειδίου του υδρογόνου για την απολύμανση του φακού, ή διαλύματα πολλαπλών χρήσεων που είναι κατάλληλα για σκληρούς αεροδιαπερατούς και μαλακούς φακούς επαφής (π.χ. Quatro) (Steele & Davidson, 2007).



Εικόνα 2.5: Σύστημα piggyback με συνδυασμό υψηλής διαπερατότητας σε οξυγόνο σκληρό αεροδιαπερατό φακό επαφής πάνω από ένα καλά επικεντρωμένο μαλακό φακό επαφής σιλκόνης-υδρογέλης (από: Mannis et al., 2004).

Συμπερασματικά, η εφαρμογή φακών επαφής μετά από διαθλαστικές επεμβάσεις είναι μία πρόκληση που απαιτεί υπομονή και δεξιότητα από τον κλινικό εφαρμοστή καθώς και εμπειρία ούτως ώστε να χρησιμοποιηθεί το

κατάλληλο υλικό και ο ανάλογος σχεδιασμός φακών επαφής για κάθε μεμονωμένη περίπτωση ασθενή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΦΑΚΩΝ ΕΠΑΦΗΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΔΙΑΜΠΕΡΗ ΚΕΡΑΤΟΠΛΑΣΤΙΚΗ

Η κερατοπλαστική (μεταμόσχευση κερατοειδούς), είναι μία επέμβαση κατά την οποία ο ανώμαλος ιστός του ξενιστή (δέκτη) αντικαθιστάται από τον υγιή κερατοειδικό ιστό του δότη. Υπάρχουν αρκετοί τύποι κερατοπλαστικής ανάλογα με το ποσοστό ιστού που αφαιρείται. Το μόσχευμα μπορεί να είναι μερικού πάχους (lamellar keratoplasty) ή ολικού (penetrating keratoplasty). Η παλιότερη και περισσότερο καθιερωμένη μέθοδος κερατοπλαστικής είναι η διαμπερής κερατοπλαστική (PKP, Penetrating Keratoplasty) κατά την οποία αφαιρείται όλο το πάχος του κερατοειδή και συνεπώς όλοι οι ιστοί του, ενώ στην μερικού πάχους κερατοπλαστική (LK, Lamellar Keratoplasty) αφαιρούνται και αντικαθιστούνται μόνο οι μη υγιείς ιστοί. Όταν αφαιρούνται και αντικαθίστανται οι πρόσθιες στιβάδες του κερατοειδή, τότε πρόκειται για πρόσθια μερικού πάχους κερατοπλαστική (ALK, Anterior Lamellar Keratoplasty) και αντίστοιχα όταν αφαιρούνται περισσότερες στιβάδες του κερατοειδή (παραμονή Δεσκεμετείου μεμβράνης και ενδοθηλίου) η μέθοδος ονομάζεται πρόσθια εις βάθος μερικού πάχους κερατοπλαστική (DALK, Deep Anterior Lamellar Keratoplasty). Αρκετά πρόσφατη είναι και η μέθοδος ενδοθηλιακής κερατοπλαστικής (EK, Endothelial Keratoplasty) στην οποία αφαιρείται μόνο το ενδοθήλιο του ασθενή και ενδείκνυται κυρίως σε περιπτώσεις ενδοθηλιακής δυστροφίας του Fuch's (Kanski, 2004).

3.1 ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΓΙΑ ΔΙΑΜΠΕΡΗ ΚΕΡΑΤΟΠΛΑΣΤΙΚΗ

Υπάρχουν τέσσερις κατηγορίες ενδείξεων για κερατοπλαστική. Οι οπτικές, οι τεκτονικές/δομικές, οι θεραπευτικές και οι κοσμητικές. Οι οπτικές ενδείξεις αποσκοπούν στη βελτίωση της οπτικής οξύτητας με την αντικατάσταση του αδιαφανούς ιστού με διαυγή ιστό του δότη. Η συνηθέστερη είναι η ψευδοφακική φυσαλιδώδης κερατοπάθεια. Άλλες ενδείξεις είναι ο κερατόκωνος και οι κερατοειδικές δυστροφίες που προκαλούνται από διαφόρους τύπους κερατίτιδας ή μετά από κάποιο τραυματισμό. Τεκτονικές ενδείξεις αφορούν την αποκατάσταση ή η διατήρηση της ανατομικής του κερατοειδή σε οφθαλμούς με βαριές δομικές αλλοιώσεις (λέπτυνση στρώματος). Θεραπευτική ένδειξη θεωρείται η αφαίρεση του φλεγμαίνοντος κερατοειδούς σε ασθενείς που δεν αντιδρούν στη συνηθισμένη αντιμικροβιακή θεραπεία. Τέλος, οι κοσμητικές ενδείξεις αφορούν τη βελτίωση της εμφάνισης του οφθαλμού (Kanski, 2004).

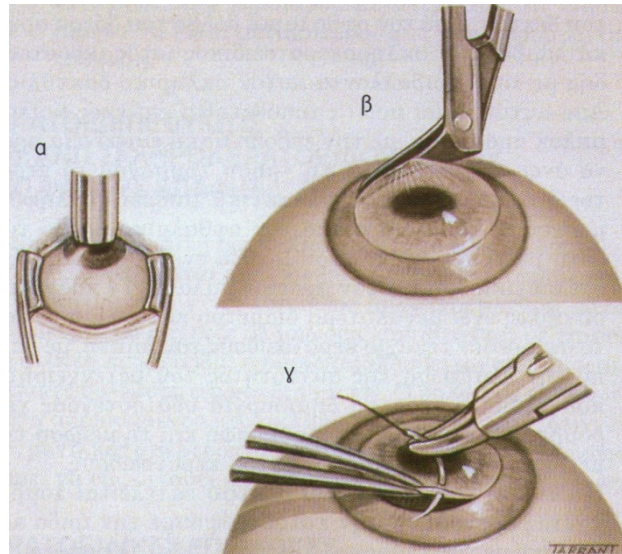
3.2 ΠΡΟΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Ο ιστός του δότη (μόσχευμα) θα πρέπει να αφαιρεθεί εντός 24 ωρών από το θάνατό του και αν δε χρησιμοποιηθεί άμεσα συντηρείται σε τράπεζα οφθαλμών. Τα κερατοειδικά μοσχεύματα δοτών ηλικίας κάτω των 12 μηνών δε χρησιμοποιούνται καθώς δεν είναι στερεά και προκαλούν υψηλό κερατοειδικό αστιγματισμό. Επίσης, κερατοειδείς δοτών άνω των 70 ετών ενδέχεται να είναι εξίσου ακατάλληλοι, λόγω έλλειψης ικανοποιητικού ποσοστού ενδοθηλιακών κυττάρων. Η προεγχειρητική αξιολόγηση πρέπει να περιλαμβάνει την εξέταση του ιστού του δότη στη σχισμοειδή λυχνία και την εξέταση με σαρωτικό μικροσκόπιο. Η επέμβαση της κερατοπλαστικής δεν πρέπει να εκτελείται σε περίπτωση που ο δότης είχε ιστορικό λοιμωδών νοσημάτων του κεντρικού νευρικού συστήματος (συστηματική σκληρυντική εγκεφαλίτιδα, συστηματικές λοιμώξεις, σύφιλη, ηπατίτιδα από ιό, λευχαιμία και εγγενείς νόσους του οφθαλμού π.χ. κακοήθη νοσήματα). Επίσης, αντένδειξη θεωρείται η εφαρμογή προηγούμενης ενδοφθάλμιας εγχείρησης (Kanski, 2004).

3.3 ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

Ο προσδιορισμός του μεγέθους του μοσχεύματος είναι σημαντικός και εκτελείται πριν από την εγχείρηση. Ιδανική διάμετρος μοσχεύματος αποτελεί το μόσχευμα με διάμετρο 7.5 mm, ενώ μεγαλύτερο ή μικρότερο μόσχευμα μπορεί να προκαλέσει αύξηση της ενδοφθάλμιας πίεσης και υψηλό αστιγματισμό αντίστοιχα. Το μόσχευμα πρέπει να έχει διάμετρο μεγαλύτερη κατά 0.5mm από τον κερατοειδή που θα αφαιρεθεί από το δέκτη. Η εκτομή του ιστού του δότη προηγείται εκείνης του δέκτη και πραγματοποιείται με τρυπάνωση αφού πρώτα έχει ενεθεί αέρας στον πρόσθιο θάλαμο. Αρχικά, ο ασθενής πρέπει να βρίσκεται σε ύπτια θέση ενώ σε όλες τις περιπτώσεις χρησιμοποιείται βλεφαροδιαστολέας και εφαρμόζεται λιπαντικό καθώς πραγματοποιείται ολική ή μερική αναισθησία (ανάλογα με ηλικία, υγεία και προτίμηση ασθενούς). Μερικοί χειρουργοί ράβουν έναν μεταλλικό δακτύλιο στο σκληρό έτσι ώστε να του παρέχει στήριξη κατά τη διάρκεια της επέμβασης. Η εκτομή ιστού του ασθενή (δέκτη) πρέπει να εκτελεσθεί με προσοχή ώστε να μην καταστραφεί η ίριδα και ο κρυσταλλοειδής φακός. Η εκτομή πραγματοποιείται από χειροκίνητο, μηχανικό, τρύπανο ή τρύπανο κενού, το οποίο προσφύεται στον κερατοειδή για να μην παρεκκλίνει κατά την κοπή, ενώ καθίσταται σημαντική η αποφυγή ταχείας αποσυμπίεσης του οφθαλμού. Με αυτόν τον τρόπο εφαρμόζεται μερικού πάχους τρυπάνωση και στη συνέχεια το μαχαιρίδιο εισέρχεται στον πρόσθιο θάλαμο όπου η κοπή μπορεί να συνεχιστεί με τη βοήθεια ψαλιδιού (Εικόνα 3.1). Η στερέωση του ιστού του δότη πραγματοποιείται μέσω τεσσάρων διακεκομμένων κύριων ραμμάτων στην 12^η, 3^η, 6^η και 9^η ώρα του κερατοειδή. Κατά τη διαδικασία συρραφής πραγματοποιείται μερικού πάχους είσοδος της βελόνας στον κερατοειδή με τη σύγκλειση να συμπληρώνεται με δώδεκα διακεκομμένα ή

συνεχή ράμματα ή με συνδυασμό και των δύο (16 ράμματα συνολικά). Ο ανασχηματισμός του προσθίου θαλάμου γίνεται με την έγχυση ισόρροπου διαλύματος άλατος (Kanski, 2004).



Εικόνα 3.1: Τεχνική διαμπερούς κερατοπλαστικής. α) αφαίρεση του ιστού του δέκτη με τρυπάνι, β) συμπλήρωση με ψαλίδι, γ) συρραφή του μοσχεύματος (από: Kanski, 2004).

3.4 ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Μετά την επέμβαση είναι απαραίτητη η ενστάλαξη στεροειδών και μυδριατικών φαρμάκων τέσσερις φορές και δύο φορές ημερησίως αντίστοιχα για διάστημα δύο εβδομάδων. Κατόπιν, τα μυδριατικά μπορούν να διακοπούν, αλλά τα στεροειδή θα πρέπει να συνεχιστούν για 12 μήνες (μία φορά ημερησίως για 6 μήνες κατά εναλλασσόμενες μέρες). Στην περίπτωση ασθενών με μη αγγειωμένους κερατοειδείς η αφαίρεση των ραμμάτων εκτελείται ένα χρόνο μετά την επέμβαση της κερατοπλαστικής (Kanski, 2004).

3.5 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΦΑΚΩΝ

3.5.1 Ενδείξεις

Τα άτομα που έχουν υποβληθεί σε επέμβαση κερατοπλαστικής, συχνά παρουσιάζουν προβλήματα όπως ανωμαλίες στην επιφάνεια του κερατοειδή και μεγάλες διακυμάνσεις καμπυλότητας σε διάφορα τμήματα του. Αυτό συμβαίνει, επειδή μέρος του μοσχεύματος μπορεί να υπερυψωθεί λόγω της τάσης των ραμμάτων ή της επιλεκτικής τους αφαίρεσης. Τα συνηθέστερα μετεγχειρητικά προβλήματα είναι η εμφάνιση υψηλού αστιγματισμού, συνήθως παρά του κανόνα, η ανισομετροπία και η ασυμμετρία του κερατοειδή, η οποία οδηγεί σε μεγάλο βαθμού κόμη, που δεν μπορεί να διορθωθεί με γυαλιά οράσεως

(Katsoulos et al., 2009). Οι χειρουργικοί μέθοδοι για την αντιμετώπιση του αστιγματισμού μετά από διαμπερή κερατοπλαστική περιλαμβάνουν την εφαρμογή χαλαρών τομών και την εφαρμογή διαθλαστικής χειρουργικής επέμβασης (LASIK και PRK). Παρόλα αυτά, μετά το πέρας των διαθλαστικών επεμβάσεων, παρουσιάζονται επιπλοκές που αφορούν το μόσχευμα (απόρριψη) καθώς και προβλήματα υπερδιόρθωσης και υποδιόρθωσης (Geerards et al., 2006). Οι μη χειρουργικοί τρόποι διόρθωσης του αστιγματισμού μετά από διαμπερή κερατοπλαστική, περιλαμβάνουν τα γυαλιά οράσεως και την εφαρμογή φακών επαφής. Η εφαρμογή φακών επαφής μπορεί να βοηθήσει στην αποκατάσταση της οπτικής οξύτητας η οποία δεν επιτυγχάνεται με γυαλιά οράσεως και να διορθώσει την ανισοεικονία και τις πρισματικές εκτροπές στην περιφερική όραση που προκαλούν οι οφθαλμικοί φακοί (γυαλιά οράσεως). Επιπλέον, η εφαρμογή φακών μετά από διαμπερή κερατοπλαστική είναι γνωστό ότι μπορεί να ομαλοποιήσει την επιφάνεια του κερατοειδή αφού ο φακός λειτουργεί ως φόρμα σχηματισμού για τον κερατοειδή (Mannis et al., 2004).

3.5.2 Συνθήκες εφαρμογής

Η εφαρμογή φακών επαφής μετά από κερατοπλαστική διακρίνεται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με το χρονικό διάστημα που θεωρείται κατάλληλη η εφαρμογή τους. Στην πρώτη κατηγορία οι φακοί εφαρμόζονται σε διάστημα 3-6 μηνών μετά την επέμβαση και στη δεύτερη μετά από 12-24 μήνες. Οι περισσότεροι χειρουργοί και εφαρμοστές τείνουν στο να επιλέγουν την εφαρμογή φακών μετά από διάστημα 12-24 μηνών ή μετά την αφαίρεση των ραμμάτων (Κατσούλος & Μακρυγιώτη, 2010). Παρ' όλα αυτά, δεν είναι λίγοι οι εφαρμοστές και οι χειρουργοί που δε θεωρούν την ύπαρξη των ραμμάτων αντένδειξη για την εφαρμογή φακών (εκτός αν η αφαίρεση των ραμμάτων είναι προγραμματισμένη να πραγματοποιηθεί σύντομα). Οι φακοί επαφής μπορούν να εφαρμοσθούν με ασφάλεια σε συνδυασμό με τα ράμματα αρκεί αυτά να καλύπτονται εξ' ολοκλήρου από το επιθήλιο. Ωστόσο, η παρουσία ραμμάτων αυξάνει τον κίνδυνο διάβρωσης και μόλυνσης του επιθηλίου. Για να ελαχιστοποιηθεί το ρίσκο δημιουργίας επιπλοκών και να γίνει επιτυχής εφαρμογή, είναι προτιμότερο η εφαρμογή των φακών να πραγματοποιείται όταν ο ιστός του μοσχεύματος έχει επουλωθεί πλήρως και όταν οι κερατομετρικές μετρήσεις και η διάθλαση έχουν σταθεροποιηθεί (Mannis et al., 2004).

Οι τύποι φακών που μπορούν να εφαρμοσθούν σε περιπτώσεις μετά από μεταμόσχευση κερατοειδή είναι οι μαλακοί, οι σκληροί αεροδιαπερατοί, οι υβριδικοί και τα συστήματα φακών piggyback. Οι υδρόφιλοι φακοί επαφής προκαλούν οίδημα του κερατοειδή και νεοαγγείωση και για αυτό πρέπει να αποφεύγεται η εφαρμογή τους, κυρίως σε ασθενείς στους οποίους δεν έχουν αφαιρεθεί τα ράμματα (Κατσούλος & Μακρυγιώτη, 2010).

3.5.3 Μαλακοί φακοί επαφής

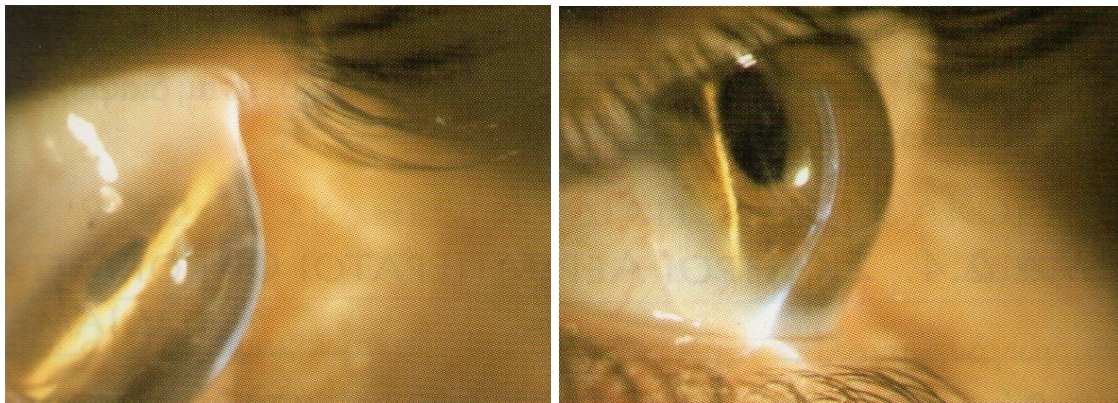
➤ Μαλακοί τορικοί φακοί επαφής

Ανάλογα με την ύπαρξη ασύμμετρου ή όχι (συμμετρικού) αστιγματισμού χρησιμοποιούνται διαφορετικοί τύποι φακών επαφής. Ο τύπος αστιγματισμού καθορίζεται μέσα από τη διαγνωστική μέθοδο της τοπογραφίας. Μετά από επεμβάσεις κερατοπλαστικής ο κερατοειδικός αστιγματισμός είναι υψηλός, αλλά αν δεν είναι ασύμμετρος, ο ασθενής θα έχει οπτική οξύτητα 10/10. Σε περιπτώσεις ασύμμετρου αστιγματισμού, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τορικοί φακοί με αυξημένο πάχος στην οπτική ζώνη, για να εξομαλύνουν την κερατοειδική ασυμμετρία με πάχος από 0.27 mm έως 0.60 mm (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).

➤ Μαλακοί φακοί επαφής αντίστροφης γεωμετρίας

Οι φακοί αντίστροφης γεωμετρίας εφαρμόζονται για την καλύτερη ταύτιση της κερατοειδικής γεωμετρίας με αυτή του φακού καθώς και την καλύτερη σταθεροποίηση σε κερατοειδείς με έντονες υψομετρικές διακυμάνσεις. Η ιδιαιτερότητα της ανύψωσης του κερατοειδή, με την παράλληλη παρουσία υψηλού αστιγματισμού καθιστούν τη χρήση σφαιρικής ή ασφαιρικής γεωμετρίας του φακού επαφής απαραίτητη (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).

Οι τορικοί φακοί αντενδείκνυνται σε αυτές τις περιπτώσεις διότι παρουσιάζουν προβλήματα αστάθειας, γεγονός που τους καθιστά μη πρακτικούς για τις καθημερινές ανάγκες του ασθενή. Οι μαλακοί φακοί αντίστροφης γεωμετρίας για μεταμοσχευμένους κερατοειδείς έχουν αυξημένο πάχος (0.28mm-0.40mm) στην οπτική ζώνη, αντίστοιχα με τους μαλακούς κερατοκωνικούς, για να καλύπτουν οπτικά τον ασύμμετρο αστιγματισμό (Εικόνα 3.2) (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).



Εικόνα 3.2: Αριστερά: μεταμοσχευμένος κερατοειδής με έντονες καμπυλότητες και ανώμαλη ένωση με το μη μεταμοσχευμένο κερατοειδή. Δεξιά: εφαρμογή μαλακού φακού αντίστροφης

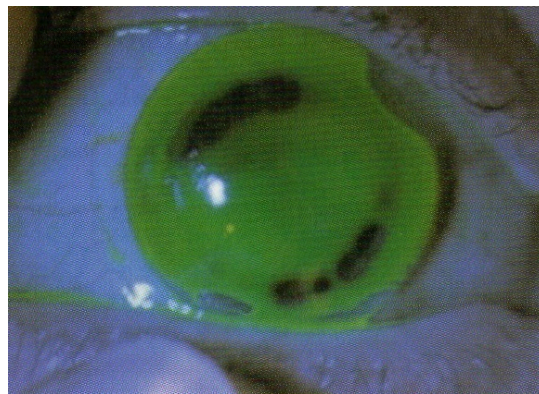
γεωμετρίας (Lamda Conus, Eyeart) με αυξημένο πάχος στην περιοχή της οπτικής ζώνης (από: Κατσούλος & Μακρυγιώτη, 2010).

3.5.4 Σκληροί αεροδιαπερατοί φακοί επαφής (ημίσκληροι-RGP)

Ο πρώτος σκληρός αεροδιαπερατός δοκιμαστικός φακός που θα εφαρμοσθεί πρέπει να έχει βασική καμπυλότητα ίδια με εκείνη του πιο επίπεδου μεσημβρινού του κερατοειδή. Επίσης, η εφαρμογή δοκιμαστικού φακού μπορεί να πραγματοποιηθεί σύμφωνα με τις πληροφορίες που παρέχονται από την τοπογραφία. Αυτή μπορεί να καθοδηγήσει τον εφαρμοστή να επιλέξει τον καταλληλότερο σχεδιασμό για την οπίσθια επιφάνεια του φακού. Οι πιο χαρακτηριστικές εικόνες τοπογραφίας μετά από επέμβαση κερατοπλαστικής περιλαμβάνουν την τοπογραφία ωοειδούς σχήματος, πεπλατυσμένου σχήματος, την ασύμμετρη τοπογραφία και την τοπογραφία κυρτού προς επίπεδο μοτίβου. Στην πρώτη ωοειδούς σχήματος, με ομαλό αστιγματισμό και κεντρικό κόκκινο μοτίβο σχήματος “παπιγιόν” υποδηλώνεται η επίπεδη περιφέρεια και οι έντονες καμπυλότητες στο κέντρο (κυρτός κερατοειδής). Η δεύτερη είναι με αποπλατυσμένο κέντρο και ομαλό αστιγματισμό με κεντρικό μπλε μοτίβο σχήματος παπιγιόν, που υποδηλώνει κυρτή περιφέρεια και επίπεδο κέντρο. Ακόμη, ένα άλλο χαρακτηριστικό μοτίβο τοπογραφίας κερατοειδή μετά από διαμπερή κερατοπλαστική είναι το ασύμμετρο, όπου οι δύο πιο κυρτοί ημι-μεσημβρινοί δεν είναι συμμετρικοί μεταξύ τους (δε διαφέρουν κατά 180 μοίρες). Στο κυρτό προς επίπεδο μοτίβο (steep-to-flat pattern), ο κερατοειδής είναι κυρτός από τη μία πλευρά και καθίσταται σταδιακά πιο επίπεδος προς την άλλη. Στην τοπογραφία ωοειδούς σχήματος μπορεί να εφαρμοσθούν σφαιρικοί, ασφαιρικοί ή διπλοασφαιρικοί φακοί επαφής, διότι το σχήμα αυτό προσομοιάζεται με τη φυσιολογική ασφαιρικότητα του κερατοειδή. Στο σχήμα πεπλατυσμένων πόλων εφαρμόζονται καλύτερα οι φακοί επαφής αντίστροφης γεωμετρίας με δευτερεύουσες καμπύλες 2 έως 5 διοπτρίες κυρτότερα από την κεντρική οπίσθια καμπύλη της οπτικής ζώνης. Λόγω της ασυμμετρίας του ασυμμετρικού μοτίβου και του κυρτού προς επίπεδο, ενδέχεται το κεντράρισμα των σκληρών αεροδιαπερατών φακών επαφής (RGP) στον κερατοειδή να είναι αρκετά δύσκολο. Η εφαρμογή φακών σε αυτά τα μοτίβα μορφολογίας και τοπογραφίας εξαρτάται από τη θέση του πιο κυρτού μεσημβρινού και την πορεία στην οποία κατευθύνεται ο αποκεντρωμένος φακός (Mannis et al., 2004).

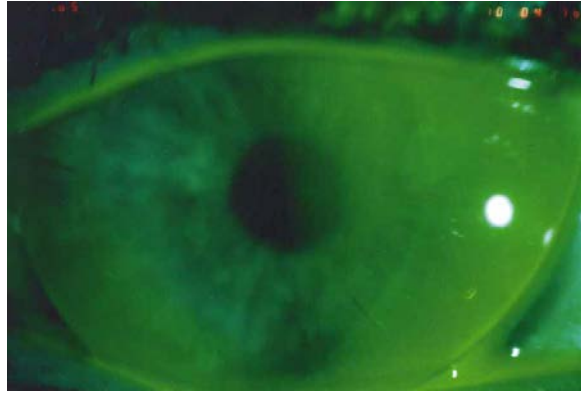
Ιδανικότερα ένας σκληρός αεροδιαπερατός φακός επαφής πρέπει να είναι σωστά επικεντρωμένος και να καλύπτει ολόκληρο το μόσχευμα. Η πλειοψηφία των φακών που εφαρμόζονται είναι σκληροί αεροδιαπερατοί φακοί επαφής με διάμετρο μεταξύ 8.5 έως 9.8 mm. Ωστόσο σε περιπτώσεις όπου ο εφαρμοστής δεν μπορεί να εξασφαλίσει καλή επικέντρωση, ενδέχεται να χρησιμοποιήσει σκληρούς αεροδιαπερατούς φακούς με διάμετρο μεγαλύτερη των 10.5 mm (Εικόνα 3.3) αλλά με υλικό που προσφέρει τιμές διαπερατότητας οξυγόνου (Dk)

τουλάχιστον 60 (Mannis et al., 2004). Οι Eggink & Nuijts, (2001) χρησιμοποίησαν φακό διαμέτρου 11.2 mm με διάμετρο οπτικής ζώνης ίση με 8.4 mm αποκτώντας έτσι μια καλή εφαρμογή με σωστό κεντράρισμα του φακού και ζώνη στήριξης την ανύψωση του κερατοειδή στο τραύμα του μοσχεύματος. Γενικότερα, για ακόμη καλύτερη εφαρμογή χρησιμοποιούνται φακοί επαφής με αντίστροφη καμπυλότητα (φακοί επαφής αντίστροφης γεωμετρίας), ώστε ο φακός να ακολουθήσει καλύτερα το προφίλ του κερατοειδή. Σύμφωνα με τους Lin et al. (2003) οι φακοί επαφής αντίστροφης γεωμετρίας βελτιώνουν τη σταθερότητα του φακού ενώ παράλληλα μπορεί να επιτευχθεί ευθυγράμμιση με την μεσοπεριφέρεια του κερατοειδή και απομάκρυνση από την κορυφή (apical clearance). Οι σκληροί αεροδιαπερατοί φακοί επαφής μικρής διαμέτρου εύρους 8.00 με 9.20 mm, προτείνονται σε περίπτωση όπου η εφαρμογή με φακό μεγαλύτερης διαμέτρου εμφανίζει υπερβολική προσκόλληση στο άνω βλέφαρο ή πίεση σε μία εκτεταμένη περιοχή του μοσχεύματος. Αν και η πίεση αυτή μπορεί αρχικά να βελτιώσει την όραση, ομαλοποιώντας την κερατοειδική επιφάνεια, υπάρχει η πιθανότητα μελλοντικά ο ασθενής να οδηγηθεί σε σοβαρές επιπλοκές (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).



Εικόνα 3.3: Σκληρός αεροδιαπερατός φακός επαφής μεγάλης διαμέτρου και αντίστροφης γεωμετρίας σε μεταμοσχευμένο κερατοειδή (από: Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).

Για την εκτίμηση της εφαρμογής οποιουδήποτε τύπου σκληρού αεροδιαπερατού φακού επαφής πρέπει να παρατηρηθεί η θέση, η κινητικότητα και η κατανομή-μοτίβο της φλουορεσεΐνης (Εικόνα 5.4). Στόχος είναι η εφαρμογή φακού να προσφέρει καλή οπτική οξύτητα και άνεση για τουλάχιστον 8 με 10 ώρες χρήσης ημερησίως, σωστό κεντράρισμα και φυσικά ολοκληρωμένη κάλυψη του μοσχεύματος. Παρ' όλα αυτά, ο εφαρμοστής δεν πρέπει να αναμένει το μοτίβο φλουορεσεΐνης που παρατηρείται σε φυσιολογικούς κερατοειδείς, λόγω του ότι οι κερατοειδείς μετά από κερατοπλαστική είναι παραμορφωμένοι και η εφαρμογή δυσκολότερη. Για τους λόγους αυτούς δεν υπάρχει βέλτιστη εφαρμογή. Ωστόσο, είναι σημαντικό να αποφευχθεί η υπερβολική επαφή όπως και η μεγάλη λίμναση της φλουορεσεΐνης κάτω από το φακό επαφής (Mannis et al., 2004).



Εικόνα 3.4: Το μοτίβο φλουορεσεΐνης δείχνει την μετατόπιση και τη συγκέντρωση της στις ανυψωμένες περιοχές του μοσχεύματος όπου τα ράμματα αποτυπώνονται στον κερατοειδικό ιστό (από: Eggink & Nuijts, 2001).

3.5.5 Συστήματα Piggyback και υβριδικοί φακοί επαφής

Άλλες επιλογές φακών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι τα συστήματα piggyback που αποτελούνται από έναν υδρόφιλο φακό που αποτελεί τη βάση στήριξης για ένα σκληρό αεροδιαπερατό φακό επαφής ή εναλλακτικά οι υβριδικοί φακοί επαφής. Αυτοί οι τύποι φακών ενδείκνυνται σε περιπτώσεις δυσανεξίας σε σκληρούς αεροδιαπερατούς φακούς ή σε περιπτώσεις κακής επικέντρωσης του εφαρμοσμένου φακού. Η εφαρμογή υβριδικών φακών ενδέχεται να μειώσει σημαντικά την οξυγόνωση του κερατοειδή, για αυτό προτείνεται η χρήση φακών σιλικόνης υδρογέλης και υλικών υψηλής διαπερατότητας σε οξυγόνο. Οι φακοί αυτοί έχουν αυξημένο κόστος αγοράς και χαμηλό Dk (διαπερατότητα οξυγόνου) (Mannis et al., 2004).

Η δυσανεξία στους σκληρούς αεροδιαπερατούς φακούς επαφής, η αστάθεια του φακού ή η κακή επικέντρωσή του λόγω της ανύψωσης του κερατοειδή στη σύνδεση μεταξύ ιστού δότη και δέκτη, ο υψηλός αστιγματισμός και άλλες ανωμαλίες στην επιφάνεια του κερατοειδή είναι οι κύριοι λόγοι για τους οποίους μπορεί να αποτύχει η εφαρμογή των φακών επαφής μετά από διαμπερή κερατοπλαστική. Η οπτική οξύτητα που επιτυγχάνεται με τη διόρθωση των φακών πρέπει να είναι ίδια ή καλύτερη με αυτήν που προσφέρουν τα γυαλιά οράσεως. Το ποσοστό επιτυχημένης εφαρμογής μετά από διαμπερή κερατοπλαστική ανέρχεται σε 84%. Μία εφαρμογή θεωρείται επιτυχημένη όταν ο χρήστης των φακών δύναται να χρησιμοποιήσει τους φακούς τις περισσότερες ώρες εκτός ύπνου χωρίς να τραυματιστεί ο κερατοειδής, όταν έχει καλύτερη όραση με τους φακούς σε σχέση με τα γυαλιά καθώς και όταν ο φακός είναι σωστά επικεντρωμένος ή έστω ελάχιστα αποκεντρωμένος (Mannis et al., 2004).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΟΣΜΗΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΩΝ ΦΑΚΟΙ ΕΠΑΦΗΣ

Η διαφορά μεταξύ των κοσμητικών και των προσθετικών φακών επαφής είναι ότι οι κοσμητικοί φακοί επαφής χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση ή τη διαφοροποίηση της εμφάνισης ενός υγιούς οφθαλμού, ενώ οι προσθετικοί φακοί επαφής χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της εμφάνισης “παραμορφωμένων” οφθαλμών ή για τη διόρθωση της όρασης οφθαλμού που δε λειτουργεί πλήρως φυσιολογικά (Efron, 2002).

4.1. ΚΟΣΜΗΤΙΚΟΙ ΜΑΛΑΚΟΙ ΦΑΚΟΙ ΕΠΑΦΗΣ.

Οι τύποι των κοσμητικών φακών επαφής που χρησιμοποιούνται είναι οι μαλακοί φακοί, καθότι οι σκληροί αεροδιαπερατοί είναι αρκετά μικροί σε διάμετρο για να καλύψουν ολόκληρη την ίριδα. Οι κοσμητικοί φακοί επαφής χρησιμοποιούνται κυρίως σε άτομα που επιθυμούν την αλλαγή του χρώματος της ίριδας για αισθητικούς λόγους και διακρίνονται σε ημιδιαφανείς και αδιαφανείς φακούς επαφής. Οι ημιδιαφανείς χρησιμοποιούνται για την ενίσχυση του φυσικού χρώματος του οφθαλμού, δηλαδή, ένας τέτοιος φακός κάνει τα γαλάζια μάτια να φαίνονται περισσότερο μπλε (ανάλογα με απόχρωση που έχει επιλεγθεί). Οι αδιαφανείς κοσμητικοί φακοί επαφής χρησιμοποιούνται από άτομα με καφέ ίριδα που επιθυμούν να έχουν γαλάζια ή πράσινα μάτια. Επίσης, οι αδιαφανείς φακοί επαφής βρίσκουν εφαρμογή στο θέατρο και στον κινηματογράφο για τη δημιουργία δραματικών εφέ (Mannis et al., 2004).

Οι κοσμητικοί φακοί επαφής είναι υδρόφιλοι ώστε να προσφέρουν τη μέγιστη άνεση στον χρήστη και διατίθενται σε διάφορα σχήματα αντικατάστασης όπως: ημερήσιοι, δεκαπενθήμεροι, μηνιαίοι, τριμηνιαίοι και συμβατικοί ενός έτους. Οι κανόνες εφαρμογής είναι ίδιοι με οποιοδήποτε μαλακό φακό επαφής (Mannis et al., 2004). Μεγάλη προσοχή πρέπει να δίνεται στην ποιότητα και ποσότητα των δακρύων κατά την εφαρμογή των έγχρωμων φακών. Εάν η ποσότητα και η ποιότητα της δακρυϊκής στιβάδας δεν είναι ικανοποιητική, ενδέχεται να προκληθούν συμπτώματα ξηροφθαλμίας και δυσανεξίας (μεγαλύτερου βαθμού από τους αντίστοιχους μαλακούς φακούς χωρίς χρώμα) (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).

4.2 ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΟΙ ΦΑΚΟΙ ΕΠΑΦΗΣ

Οι προσθετικοί φακοί επαφής μπορεί να είναι μαλακοί υδρόφιλοι, σκληροί και σκληρικοί. Γενικά, οι προσθετικοί φακοί επαφής μπορούν να εφαρμοσθούν για να βελτιώσουν την εμφάνιση προβληματικών μερών του

οφθαλμού όπως στον κερατοειδή, στο σκληρό χιτώνα, στην ίριδα και στον κρυσταλλοειδή φακό, που παρουσιάστηκαν λόγω τραύματος και οφθαλμικών, συστηματικών και συγγενών ασθενειών (Mannis et al., 2004). Οι προσθετικοί φακοί επαφής μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν και για οπτικούς λόγους όπως για την μείωση θάμβους και της φωτοφοβίας, καθώς και για τη θεραπεία της αμβλυωπίας (Εικόνα 4.1), εφαρμόζοντας τους ως εναλλακτική μορφή κάλυψης (κάλυψη προσηλώνοντος οφθαλμού ώστε να εξαναγκαστεί σε χρήση ο αμβλυωπικός οφθαλμός) αντί της χρήσης των ελαστικών επιδέσμων. Επιπλέον μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εναλλακτική μέθοδο penalization (“τιμωρία” ασθενή όπου ο ασθενής αναγκάζεται να χρησιμοποιεί τον ένα οφθαλμό για κοντά και τον άλλο για μακριά) αντί της χρήσης θολών οφθαλμικών φακών και σταγόνων ατροπίνης (Collins et al., 2008).



Εικόνα 4.1: Σύγκριση μεταξύ φακού κάλυψης 12.5 mm (αριστερά) και προσθετικού φακού με αδιαφανή κόρη 5 mm (δεξιά) για αντιμετώπιση της αμβλυωπίας (από Collins et al., 2008).

4.2.1 Μαλακοί προσθετικοί φακοί επαφής

Οι μαλακοί προσθετικοί φακοί επαφής χρησιμοποιούνται για αισθητικούς και οπτικούς λόγους. Οι περιπτώσεις που απαιτούνται είναι:

- Ολική ή μερική αδιαφάνεια του κερατοειδή
- Ανιριδία, λευκοκορία, κολόβωμα ίριδας, μικροκορία και εκτοπισμένη ίριδα
- Ετεροχρωμία
- Νυσταγμός ή Αλφισμός
- Αμβλυωπία
- Στραβισμός μικρής γωνίας με μη λειτουργική όραση
- Πτώση βλεφάρου
- Φθισικός οφθαλμός με ή χωρίς αίσθηση φωτός και τεχνητός βολβός με ένθετο μόσχευμα (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).

Η εφαρμογή των μαλακών φακών επαφής αντενδείκνυται σε περιπτώσεις οφθαλμών με νεοαγγείωση, ξηροφθαλμία και ανώμαλο αστιγματισμό (Mannis et al., 2004).

Οι μαλακοί προσθετικοί φακοί επαφής αποτελούν την πρώτη επιλογή για τον εφαρμοστή λόγω της άνεσης που προσφέρουν και της άμεσης προσαρμογής του ασθενή. Το υλικό κατασκευής τους μπορεί να είναι HEMA ή polyHEMA, λόγω δεκτικότητας βαφής, αφού τα σύγχρονα υλικά σιλικόνης-υδρογέλης δεν είναι συμβατά με βαφές. Η διάμετρος των φακών εξαρτάται από την έκταση της δυσμορφίας που πρέπει να καλυφθεί. Στην αγορά, το εύρος διαμέτρου που μπορεί να χρησιμοποιηθεί είναι αυτό από 14 έως 22mm. Η γεωμετρία του φακού δεν αποτελεί περιορισμό αφού μπορεί να είναι σφαιρική, ασφαιρική, τορική, αντίστροφης γεωμετρίας ή συνδυασμός αυτών (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).

Η βαφή του φακού είναι το πολυπλοκότερο μέρος της διαδικασίας. Πρώτα κατασκευάζεται ένα αδιαφανές υπόστρωμα όπου θα εφαρμοστεί η βαφή με ειδικές μάσκες στο σχήμα της ίριδας ή της κόρης ή και των δύο αν χρειάζεται (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010). Για τον καθορισμό αυτού του σχήματος μετρίεται το μέγεθος της κόρης του φυσιολογικού οφθαλμού με κανόνα σε συνθήκες φωτοπικές συνθήκες με διαβαθμισμένο κανόνα (Bator & Salituro, 2005). Είναι σημαντικό, ότι το οξυγόνο δε διαπερνά το βαμμένο τμήμα του υδρόφιλου προσθετικού φακού. Στη συνέχεια ο φακός πλένεται καλά και το χρώμα βάσης της βαφής δημιουργείται από κατάλληλη μάσκα. Η βαφή μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε στο χέρι (Εικόνα 4.2), είτε με τυποποιημένα στρώματα βαφής. Οι μικρές λεπτομέρειες ζωγραφίζονται με πινέλο στο χέρι ώστε να επιτευχθεί πιο ρεαλιστική εικόνα του χρώματος της ίριδας. Επειδή σε κάποιες περιπτώσεις χρειάζονται τροποποιήσεις στην απόχρωση του χρώματος, οι φακοί βάφονται ανοιχτόχρωμοι, ώστε να είναι δυνατό να αλλάξουν χρώμα και να βαφούν με πιο σκούρα απόχρωση (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).

Η κύρια τεχνική βαφής που χρησιμοποιείται σήμερα είναι η βαφή του προκατασκευασμένου φακού με χρώματα που πολυμερίζονται μέσα στο υλικό. Αυτή η τεχνική βαφής επιτρέπει την κατασκευή λεπτών φακών, με αποτέλεσμα την μη προεξοχή της βαφής από την επιφάνεια του υλικού (όπως συμβαίνει και με τους έγχρωμους κοσμητικούς φακούς επαφής) ενώ η περιεκτικότητα νερού των υλικών που χρησιμοποιούνται είναι 40 με 65%. Αξίζει να σημειωθεί, το γεγονός ότι η βαφή μπορεί να ξεθωριάσει ή να διαλυθεί εάν χρησιμοποιηθούν διαλύματα ψυχρού χημικού καθαρισμού με δραστικό καθαριστικό παράγοντα το υπεροξείδιο του υδρογόνου ή διαλύματα με βάση το αλκοόλ, αν αυτά χρησιμοποιούνται σε καθημερινή βάση για τον καθαρισμό και την απολύμανση των φακών (Mannis et al., 2004). Τέλος, πρέπει να προγραμματίζονται επαναληπτικές παρακολουθήσεις (follow-up) ώστε να εξετάζεται ο οφθαλμός του χρήστη για τυχόν επιπλοκές (Bator & Salituro, 2005).



Εικόνα 4.2: Παραδείγματα μαλακών προσθετικών φακών όπου η βαφή έχει πραγματοποιηθεί στο χέρι ώστε να απεικονιστούν μικρές λεπτομέρειες (από: www.clspectrum.com).



Εικόνα 4.3: A. Μόλυνση από ιλαρά σε παιδική ηλικία που δημιούργησε αδιαφάνεια στους κερατοειδείς και εξωτροπία στο δεξιό οφθαλμό του ασθενούς. B. Ο ασθενής μετά από εφαρμογή προσθετικών μαλακών φακών επαφής. Στο δεξιό οφθαλμό εφαρμόστηκε φακός που αντισταθμίζει φαινομενικά την εξωτροπία (από Cole & Vogt, 2006).

4.2.2 Σκληροί προσθετικοί φακοί επαφής

Πριν την εξέλιξη των μαλακών προσθετικών φακών, οι σκληροί προσθετικοί φακοί επαφής ήταν η καλύτερη προσθετική λύση, και για αυτό το λόγο αναλύονται παρακάτω, αν και με το πέρασμα του χρόνου ο τύπος αυτών των προσθετικών φακών σταμάτησε να χρησιμοποιείται λόγω των μειονεκτημάτων του (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).

Οι σκληροί προσθετικοί φακοί επαφής μπορούν να διορθώσουν την χαμηλή όραση που οφείλεται στον ανώμαλο αστιγματισμό ενώ ταυτόχρονα βελτιώνουν την εμφάνιση του οφθαλμού. Επίσης, σε παραμορφωμένους οφθαλμούς με νεοαγγείωση πρέπει να εφαρμόζονται σκληροί ή σκληροί αεροδιαπερατοί (ημίσκληροι) φακοί επαφής ώστε να επιτρέπουν μεγάλο ποσοστό οξυγόνου να φθάσει στον κερατοειδή (Mannis et al., 2004). Οι φακοί

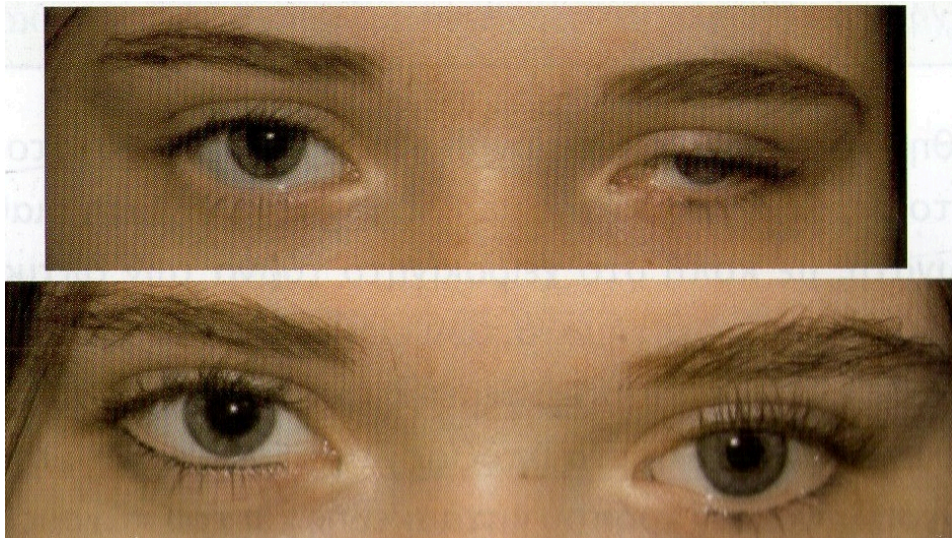
αυτοί κατασκευάζονται σε σφαιρική γεωμετρία και έχουν διάμετρο 10.5 με 12.0 mm. Η τεχνική βαφής που χρησιμοποιείται για αυτούς τους φακούς είναι η τεχνική “sandwich”, κατά την οποία εφαρμόζεται στον κερατοειδή ένας σκληρός φακός όπου πάνω σε αυτόν ζωγραφίζεται η ίριδα και η κόρη στο χέρι και στη συνέχεια το στρώμα της βαφής επικαλύπτεται με πολυμεθακρυλικό μεθύλιο (PMMA, Polymethyl methacrylate). Τέλος, πραγματοποιείται η κοπή της μπροστινής επιφάνειας σε τόρνο και το γυάλισμα αυτής και των άκρων. Μειονεκτήματα των φακών αυτών θεωρούνται η ελλιπής κάλυψη του κερατοειδή (λόγω διαμέτρου), τα φαινόμενα υποξίας λόγω υλικού και η μειωμένη άνεση του χρήστη λόγω του μεγάλου πάχους στο κέντρο και στην περιφέρεια του φακού (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).

4.2.3 Σκληρικοί προσθετικοί φακοί επαφής

Οι σκληρικοί προσθετικοί φακοί επαφής εφαρμόζονται όταν υπάρχουν έντονες αισθητικές ασυμμετρίες, μεσαίου ή μεγάλου εύρους στραβισμού αλλά και για την αναπλήρωση του όγκου φθισικών οφθαλμών (Εικόνα 4.4) (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010). Ακόμη, χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της εμφάνισης του σκληρού χιτώνα του οφθαλμού αν και απαιτείται μεγάλη εμπειρία για την εφαρμογή τους (Mannis et al., 2004).

Οι σκληρικοί φακοί επαφής μπορούν να εφαρμοστούν είτε λαμβάνοντας εντύπωμα με την μέθοδο του εκμαγείου, ώστε να επιτευχθεί άνεση στη χρήση, μέγιστη οφθαλμική κινητικότητα και επιθυμητό αισθητικό αποτέλεσμα του οφθαλμού, είτε εκτελώντας δοκιμαστική εφαρμογή (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010). Η εφαρμογή τους πραγματοποιείται σε δυο στάδια. Το πρώτο είναι η προσέγγιση της ακτίνας καμπυλότητας του σκληρού χιτώνα και το δεύτερο ο υπολογισμός και καθορισμός της διαμέτρου και της καμπυλότητας της οπτικής ζώνης. Τέλος, η επιδιάθλαση με το τελικό δοκιμαστικό φακό, καθορίζει τη διαθλαστική δύναμη του φακού (Mannis et al., 2004). Οι σκληρικοί προσθετικοί φακοί επαφής κατασκευάζονται με διάμετρο από 18 - 30 mm, από PMMA υλικό, καθώς οι οφθαλμοί στους οποίους εφαρμόζονται δεν έχουν όραση ή έχουν αφαιρεθεί. Η επιλογή αυτή έχει μειονεκτήματα καθώς αντενδείκνυται σε μη φθισικούς οφθαλμούς με άρτιους και διαυγείς κερατοειδείς διότι το υλικό κατασκευής είναι μη αεροδιαπερατό και το πάχος του φακού δεν επιτρέπει την καλή ανακύκλωση των δακρύων (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010). Τα πλεονεκτήματα των σκληρικών προσθετικών φακών ωστόσο είναι η τρισδιάστατη ταύτιση της ίριδας και του σκληρού χιτώνα του άλλου οφθαλμού, λόγω ότι η ίριδα κατασκευάζεται από πολλαπλά στρώματα ινών PMMA, ενώ τα αγγεία του σκληρού από μονές ίνες PMMA. Ακόμη ένα πλεονέκτημα θεωρείται η σταθερότητά τους αφού μπορούν να φορεθούν και στη κολύμβηση. Εάν η κατάσταση του κερατοειδή το επιτρέπει οι φακοί αυτοί

μπορούν να χρησιμοποιηθούν για 24 ώρες και να αφαιρεθούν για καθαρισμό μετά από 2-3 ημέρες (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).



Εικόνα 4.4: Αποκατάσταση φθισικού οφθαλμού και εξωτροπίας με εφαρμογή προσθετικού σκληρικού φακού επαφής (από: Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).

Σε περίπτωση που ο βολβός έχει αφαιρεθεί και είναι αναγκαία η τοποθέτηση σφαιρικού ή παρόμοιου σχήματος τεχνητού βολβού, ακολουθείται η ίδια τεχνική (κατασκευή βάσει εκμαγείου) με διαφορά το πάχος του σκληρικού φακού. Οι τεχνητοί βολβοί-μοσχεύματα (Εικόνα 4.5) είναι κατασκευασμένοι από υδροξυαπατίτη και έχουν ως απώτερο σκοπό την αποκατάσταση του χαμένου όγκου του βολβού (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).



Εικόνα 4.5: Προσθετικός οφθαλμός-τεχνητός βολβός (από: www.sccoeyecare.com).

Συμπερασματικά, η εφαρμογή κοσμητικών και προσθετικών φακών επαφής κρίνεται επιτυχής όταν έχει επιτευχθεί αισθητική και λειτουργική-οπτική αποκατάσταση και όταν η λύση του προβλήματος έχει ενσωματωθεί στον τρόπο ζωής του χρήστη (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΟΡΘΟΚΕΡΑΤΟΛΟΓΙΑ

5.1. ΟΡΙΣΜΟΣ

Η “γέννηση” της ορθοκερατολογίας (OK, OrthoKeratology) πραγματοποιήθηκε από τον George Jessen το έτος 1962 όταν παρατήρησε ότι οι χρήστες σκληρών αεροδιαπερατών φακών πιο χαλαρών από την επιπεδότερη κερατομετρική ένδειξη K, παρουσίαζαν βελτιώσεις στην όραση τους μετά την αφαίρεση των φακών (Swarbrick, 2004). Με την ανακάλυψη νέων υλικών σκληρών αεροδιαπερατών φακών επαφής με υψηλή μεταβιβαστικότητα οξυγόνου, ξεκίνησε η εφαρμογή της νυκτερινής ορθοκερατολογίας με σκοπό την μείωση της δυσανεξίας και την ενόχληση του χρήστη. Η νυκτερινή ορθοκερατολογία έχει επικρατήσει πλέον με τον όρο ορθοκερατολογία (γνωστή επίσης και ως αναμόρφωση του κερατοειδή) που ορίζεται ως η μη χειρουργική μέθοδος, η οποία χρησιμοποιείται για την προσωρινή μείωση και διόρθωση αμετροπιών με την εφαρμογή ειδικού σχεδιασμού (αντίστροφη γεωμετρία) σκληρών αεροδιαπερατών φακών επαφής που εφαρμόζονται κατά τη διάρκεια του ύπνου πιέζοντας μηχανικά τον κερατοειδή με αποτέλεσμα την αλλαγή του σχήματός του (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).

5.2. ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ

Η ορθοκερατολογία χρησιμοποιείται για τη διόρθωση μυωπίας, υπερμετροπίας και αστιγματισμού. Συγκεκριμένα, μπορούν να διορθωθούν αμετροπίες από 2 βαθμών υπερμετροπία έως 7 βαθμών μυωπία και έως 1.75 βαθμοί αστιγματισμού σύμφωνα με τον κανόνα ή 0.75 βαθμοί αστιγματισμού παρά του κανόνα. Αξίζει να σημειωθεί, ότι διορθώνεται περίπου το 50% του κερατοειδικού αστιγματισμού και για να έχει η μέθοδος σωστά αποτελέσματα πρέπει ο αστιγματισμός να είναι κεντρικός και να μην εκτείνεται σε ολόκληρο τον κερατοειδή (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).

5.3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΑΣΘΕΝΗ

Η επιλογή του ασθενή στον οποίο θα εφαρμοσθεί η μέθοδος της ορθοκερατολογίας πρέπει να πραγματοποιείται με ιδιαίτερη προσοχή. Αν ο ασθενής έχει ξηροφθαλμία, κερατόκωνο και τραύμα στον κερατοειδή τότε αντενδείκνυται η εφαρμογή των ορθοκερατολογικών φακών επαφής. Αν λοιπόν κριθεί κατάλληλη η εφαρμογή της μεθόδου, τότε πρέπει οπωσδήποτε να πραγματοποιηθεί μία σειρά εξετάσεων και μετρήσεων που θα περιλαμβάνουν την τοπογραφία και κερατομετρία κερατοειδή, την υποκειμενική διάθλαση με τη λήψη όρασης και οπτικής οξύτητας και την μέτρηση της (οριζόντιας)

διαμέτρου της κόρης. Ο εφαρμοστής πρέπει να συμβουλέψει τους ασθενείς και να τους ενημερώσει πλήρως για την πορεία και τα αποτελέσματα της ορθοκερατολογικής θεραπείας ώστε οι ασθενείς να έχουν ρεαλιστικές προσδοκίες. Η κατάλληλη ηλικία για την έναρξη της ορθοκερατολογικής θεραπείας δεν έχει καθοριστεί, οπότε η απόφαση εξαρτάται από τον εφαρμοστή και τις ανάγκες του ασθενή (Cho et al., 2008).

5.4. ΟΡΘΟΚΕΡΑΤΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΘΛΑΣΤΙΚΗ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ

Η ορθοκερατολογία παρουσιάζει αρκετές ομοιότητες με τη διαθλαστική χειρουργική με laser. Χαρακτηριστικά, όταν χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση της μυωπίας δημιουργούν επιπέδωση του κερατοειδή (Εικόνα 5.1), η οποία παρατηρείται και στην τοπογραφία όπου η εικόνα μετά από LASIK ή PRK είναι σχεδόν όμοια με αυτήν μετά από θεραπεία ορθοκερατολογίας (Κατσούλος & Μακρυγιάννη, 2010). Επίσης, η ορθοκερατολογία προκαλεί αύξηση των σφαλμάτων-εκτροπών υψηλής τάξης και μείωση της ευαισθησίας αντίθεσης, όπως συμβαίνει και μετά την διαθλαστική χειρουργική (Hiraoka et al., 2005). Η ορθοκερατολογία διαφέρει με τη διαθλαστική χειρουργική με laser επειδή η επέμβαση με laser καθιστά σχεδόν μόνιμα αποτελέσματα, ενώ η ορθοκερατολογία παροδικά.



Εικόνα 5.1: α) εφαρμογή ορθοκερατολογικού φακού για διόρθωση μυωπίας, β) ο ορθοκερατολογικός φακός επαφής αναδιαμορφώνει τον κερατοειδή, γ) το αποτέλεσμα της επιπέδωσης μετά την αφαίρεση του φακού (από: www.ortho-k.com.au).

5.5. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

Πλεονέκτημα της ορθοκερατολογίας θεωρείται η αναστρεψιμότητα της μεθόδου που προσφέρει ασφάλεια, αφού αν εμφανιστούν παρενέργειες διακόπτεται η χρήση των φακών και ο κερατοειδής επανέρχεται στο φυσιολογικό του σχήμα, σε αντίθεση με τις μεθόδους διαθλαστικής χειρουργικής με laser όπου δεν υπάρχει επιστροφή στην προεγχειρητική κατάσταση. Ακόμη ένα πλεονέκτημα θεωρείται το γεγονός ότι η ορθοκερατολογία δεν είναι χειρουργική διαδικασία καθώς και ότι με τη σωστή χρήση των φακών σπάνια εμφανίζονται επιπλοκές. Το γεγονός ότι το αποτέλεσμα της ορθοκερατολογίας είναι παροδικό και όχι μόνιμο θεωρείται

ταυτόχρονα μειονέκτημα, αφού μόλις αφαιρεθούν οι φακοί, ο κερατοειδής σταδιακά επανέρχεται στο φυσιολογικό του σχήμα και ο χρήστης πρέπει να φοράει κάθε 2-3 βράδια στον ύπνο του και καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής ένα φακό συντήρησης (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010). «Επομένως, η ορθοκερατολογία απευθύνεται σε επιλεκτικό κοινό που προτιμά τη “σιγουριά” της μη μόνιμης λύσης και υιοθετεί προχωρημένες τεχνολογικά λύσεις, ενώ ταυτόχρονα έχει την άνεση χρόνου να φροντίζει τους φακούς» (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010: 9.62).

5.6. ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Σημαντικοί παράγοντες για την επιτυχία της μεθόδου της θεραπείας, εκτός από την καταλληλότητα του ασθενή είναι το μέγεθος της αμετροπίας, η διάμετρος της κόρης, η ασφαιρικότητα και η ανελαστικότητα του κερατοειδή. Στη μυωπία όσο μεγαλύτερη είναι η ασφαιρικότητα του κερατοειδή, δηλαδή όσο πιο πεπλατυσμένος ελλειπτικός είναι ο κερατοειδής τόσο το καλύτερο, αφού στόχος της θεραπείας είναι να δημιουργήσει κεντρική αποπλάτυνση και περιφερειακή καμπύλωση. Τοπογραφικά, η αποπλάτυνση αυτή παρουσιάζεται με σχήμα πεπλατυσμένης έλλειψης. Επιπρόσθετα, το μέγεθος του αστιγματισμού (είτε είναι κερατοειδικός ή φακικός) επηρεάζει τη διόρθωση και τη διάθλαση μετά τη θεραπεία και μερικές φορές δημιουργεί προβλήματα στην βραδινή όραση. Η διάμετρος της κόρης παίζει επίσης σπουδαίο ρόλο, διότι οι οφθαλμοί με μεγάλη διάμετρο φωτοπικής και σκοτοπικής ζώνης ενδέχεται να παρουσιάσουν προβλήματα νυκτερινής όρασης, αν η ζώνη εφαρμογής -η οποία εξαρτάται από την οπτική ζώνη του ορθοκερατολογικού φακού- είναι στα όρια ή μικρότερη από τη διάμετρο της σκοτοπικής κόρης. Εξίσου σημαντικός παράγοντας για την επιτυχία της θεραπείας είναι η ανελαστικότητα του κερατοειδή που σχετίζεται με τη διάρκεια εφαρμογής των ορθοκερατολογικών φακών. Δηλαδή, όσο πιο ανελαστικός είναι ο κερατοειδής τόσο περισσότερο χρόνο χρειάζεται η ορθοκερατολογική θεραπεία για να πετύχει, αλλά η συχνότητα της χρήση των φακών συντήρησης θα είναι μικρότερη. Αντίθετα, ένας κερατοειδής ο οποίος χαρακτηρίζεται από μεγάλη ελαστικότητα απαιτεί μικρότερης διάρκειας εφαρμογή για την επιτυχία της θεραπείας, αλλά μετά το πέρας της θεραπείας οι φακοί συντήρησης πρέπει να εφαρμόζονται συχνότερα από ότι σε ένα ανελαστικό κερατοειδή (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).

5.7. ΟΡΘΟΚΕΡΑΤΟΛΟΓΙΚΟΙ ΦΑΚΟΙ ΕΠΑΦΗΣ (RGP)

Ο εφαρμοστής οφείλει να έχει δοκιμαστικά ζεύγη ορθοκερατολογικών φακών από υλικά υψηλής διαπερατότητας οξυγόνου (Dk), διότι υλικά με χαμηλή διαπερατότητα δεν είναι κατάλληλα για δοκιμές κατά τη διάρκεια του ύπνου. Τα δοκιμαστικά αυτά σετ περιέχουν λεπτομερείς οδηγίες και αρκετές

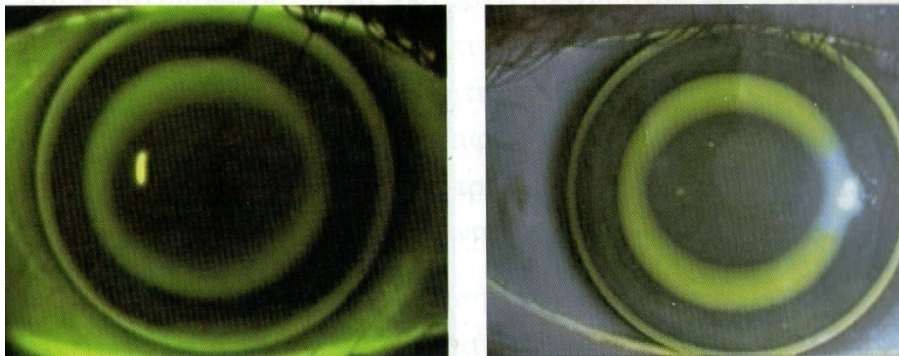
φορές συνοδεύονται από λογισμικό εφαρμογής. Μερικοί εφαρμοστές δε διατηρούν δοκιμαστικά σετ φακών, επειδή κάνουν παραγγελία τον πρώτο δοκιμαστικό φακό βασιζόμενοι στα οφθαλμικά δεδομένα (κερατομετρική ένδειξη K ή προτεινόμενες παράμετροι από το λογισμικό εφαρμογής φακών). Έχει σημειωθεί ότι η εμπειρική εφαρμογή ορθοκερατολογικών φακών δεν οδηγεί σε υψηλό ποσοστό επιτυχίας της εφαρμογής (Maldonado et al., 2005). Αφού εφαρμοστούν οι δοκιμαστικοί ορθοκερατολογικοί φακοί επαφής, ζητείται από τον ασθενή να μην τους αφαιρέσει για συγκεκριμένο χρόνο και να επιστρέψει στον εφαρμοστή για την αξιολόγηση της εφαρμογής με φλουορεσεΐνη, της κινητικότητας των φακών, των τοπογραφικών αλλαγών και της ανοχή των φακών από το χρήστη. Στη συνέχεια, τα αποτελέσματα από την παραπάνω συνολική αξιολόγηση χρησιμοποιούνται για να καθοριστεί η ανάγκη για περαιτέρω δοκιμαστικές εφαρμογές. Η παραπάνω μέθοδος δοκιμαστικής εφαρμογής είναι η πιο έγκυρη επιστημονικά (Cho et al., 2008).

Οι φακοί που χρησιμοποιούνται για την ορθοκερατολογική θεραπεία έχουν ειδική σχεδίαση στην οπίσθια επιφάνειά τους και αντίστροφη γεωμετρία. Ανάλογα με τις ανάγκες και την κρίση του εφαρμοστή εφαρμόζονται τρικαμπυλωτοί ή πολυκαμπυλωτοί φακοί επαφής όπου επιλέγονται τα χαρακτηριστικά της κύριας κεντρικής και της αντίστροφης καμπύλης. Χαρακτηριστικά παραδείγματα ορθοκερατολογικών φακών είναι οι: Emerald (Bausch & Lomb Vision Shaping Treatment), Nightmove (Advanced Corneal Engineering) και Paragon CRT (Paragon) (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).

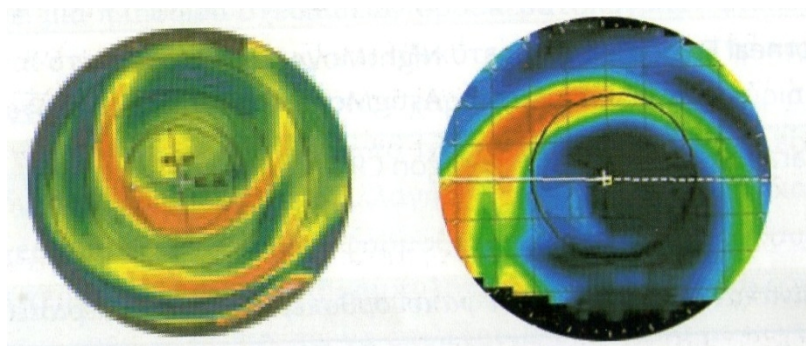
5.7.1. Ορθοκερατολογικοί φακοί επαφής για διόρθωση μυωπίας

Ιδανική εφαρμογή ορθοκερατολογικού φακού για μυωπία είναι εκείνη όπου η οπτική ζώνη του φακού ακουμπά κεντρικά τον κερατοειδή. Περιφερικά διακρίνεται η αντίστροφη καμπύλη κάτω από την οποία συσσωρεύεται η φλουορεσεΐνη σχηματίζοντας ένα δακτύλιο. Περισσότερο περιφερικά, εντοπίζονται οι ζώνες ευθυγράμμισης με τον κερατοειδή και τέλος η εξωτερική ζώνη ικανοποιητική συγκέντρωση φλουορεσεΐνης όπου τα άκρα του φακού δεν πρέπει να προκαλούν πίεση στον κερατοειδή (Εικόνα 5.2) (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010). Οι ορθοκερατολογικοί φακοί επαφής προκαλούν την επιπέδωση του κερατοειδή, μετακινώντας περιφερικότερα το επιθήλιο (Alharbi & Swarbrick, 2003). Με αυτόν τον τρόπο ο κεντρικός κερατοειδής αποκτά λεπτό επιθήλιο σε αντίθεση με τον περιφερικό τμήμα του κερατοειδή, όπου έχει παχύτερο επιθήλιο με αποτέλεσμα μετά την εφαρμογή των φακών ο κερατοειδής να είναι περισσότερο πεπλατυσμένος σε σχέση με πριν την εφαρμογή. Η τοπογραφία παρουσιάζει μία ζώνη κεντρικής αποπλάτυνσης που περιβάλλεται από μία ζώνη υψηλών καμπυλοτήτων. Εάν ο φακός κατά την εφαρμογή του έχει μετακινηθεί προς τα πάνω τότε η τοπογραφία παρομοιάζεται με εικόνα χαμογελαστού προσώπου (smiley face) (Εικόνα 5.3) όπου τότε πρέπει

να επιλεγθεί νέος σφιχτός ή χαλαρός φακός. Αντίθετα, αν έχει μετακινηθεί προς τα κάτω η τοπογραφία θα έχει την εικόνα “συνοφρυωμένου” προσώπου (frowny face) (Εικόνα 5.3), όπου πρέπει να αυξηθεί η διάμετρος του φακού (Κατσούλος & Μακρυγιώτη, 2010).



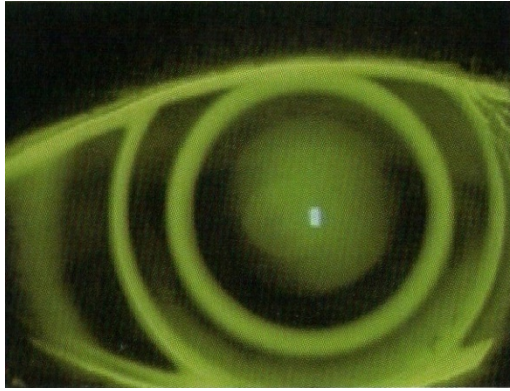
Εικόνα 5.2: Ιδανική εφαρμογή μυωπικού ορθοκερατολογικού φακού επαφής με φλας και κίτρινο φίλτρο αριστερά και δεξιά χωρίς φλας (από: Κατσούλος & Μακρυγιώτη, 2010).



Εικόνα 5.3: Αριστερά: τοπογραφία “χαμογελαστού” προσώπου (smiley face), Δεξιά: τοπογραφία “συνοφρυωμένου” προσώπου (frowny face) (από: Κατσούλος & Μακρυγιώτη, 2010).

5.7.2. Ορθοκερατολογικοί φακοί επαφής για διόρθωση υπερμετρωπίας

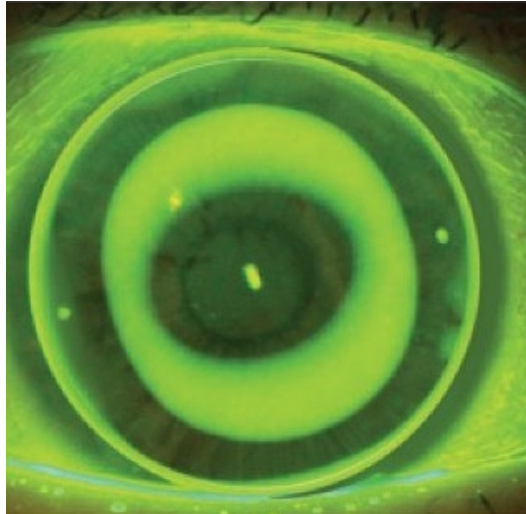
Οι ορθοκερατολογικοί φακοί επαφής που χρησιμοποιούνται για τη διόρθωση της υπερμετρωπίας είναι πολυκαμπυλωτοί, με πέντε διαφορετικές καμπύλες και χαρακτηρίζονται από αρκετά σφιχτή κεντρική οπτική ζώνη (εικόνα 5.4). Μετά από αυτήν ακολουθεί μία πιο επίπεδη ζώνη και περιφερικότερα εντοπίζεται η ζώνη με την αντίστροφη καμπύλη, η οποία ακολουθείται από τις δύο περιφερικές ζώνες. Οι φακοί αυτοί προκαλούν το αντίθετο αποτέλεσμα από τους ορθοκερατολογικούς φακούς μυωπίας, προκαλώντας πάχυνση του επιθηλίου στο κεντρικό και μεσοπεριφερικό τμήμα του κερατοειδή, μέσω της πίεσης του φακού δακρύων (μεταξύ κερατοειδή και οπίσθιας επιφάνειας φακού) (Haque et al., 2008).



Εικόνα 5.4: Κατανομή φλουορεσεΐνης σε εφαρμογή υπερμετρωπικού ορθοκερατολογικού φακού επαφής όπου διακρίνεται ο σχεδιασμός πέντε καμπυλών και η κεντρική σφιχτή καμπύλη-ζώνη (από: Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).

5.7.3. Ορθοκερατολογικοί φακοί επαφής για διόρθωση αστιγματισμού

Οι τορικοί ορθοκερατολογικοί φακοί επαφής δεν έχουν μία, αλλά δύο διαφορετικές καμπυλότητες στην κεντρική ελλειψοειδή οπτική ζώνη. Είναι σημαντικό, ο τοπογράφος να έχει ικανότητα υπολογισμού της εκκεντρότητας του κερατοειδή σε δύο διαφορετικούς μεσημβρινούς (Κατσούλος & Μακρυνιώτη, 2010).



Εικόνα 5.5: Εφαρμογή τορικού ορθοκερατολογικού φακού όπου η αντίστροφη ζώνη-καμπύλη “κουμπώνει” σε όλους τους μεσημβρινούς και παρουσιάζει “καθαρά”, ευδιάκριτα άκρα (από: Baertschi & Wyss, 2010).

5.8. ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΑΣΘΕΝΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΡΩΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ (FOLLOW-UP)

Ειδικά, κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους εφαρμογής των ορθοκερατολογικών φακών πρέπει να προγραμματίζεται η συχνή παρακολούθηση του χρήστη για την ελαχιστοποίηση πιθανών επιπλοκών. Συγκεκριμένα, ο ασθενής πρέπει να επανέρχεται στο χώρο του εφαρμοστή το επόμενο πρωινό από την πρώτη εφαρμογή μετά από δύο ώρες από το ξύπνημα ώστε να διαπιστώνεται η ύπαρξη τυχόν οιδήματος. Η παρακολούθηση (follow up) πρέπει να περιέχει τις εξής εξετάσεις: εξέταση του φακού (πάνω στον οφθαλμό) στη σχισμοειδή λυχνία, εξέταση κερατοειδή στη σχισμοειδή λυχνία, επιδιάθλαση, υποκειμενική διάθλαση και λήψη όρασης, τοπογραφία κερατοειδούς για τον καθορισμό της επικέντρωσης της δράσης των φακών και τέλος, αφαίρεση του φακού από τον χρήστη για να επιβεβαιωθεί η σωστή διαχείριση των φακών. Μετά την πρώτη επίσκεψη, η επόμενη συνήθως πραγματοποιείται μία εβδομάδα μετά την πρώτη χρήση των φακών. Αν δεν έχουν παρουσιαστεί επιπλοκές και προβλήματα, προτείνεται η παρακολούθηση του ασθενή μία φορά κάθε τρεις μήνες τον πρώτο χρόνο και έπειτα από αυτό, κάθε έξι μήνες (Cho et al., 2008).

Η αντιμετώπιση των αμετροπιών με την μέθοδο της ορθοκερατολογίας απαιτεί από τον εφαρμοστή ρίσκο και εμπειρία. Οι εφαρμοστές οφείλουν να εξοπλίζονται κατάλληλα, να ενημερώνονται για τις τελευταίες εξελίξεις στον τομέα της ορθοκερατολογικής εφαρμογής φακών επαφής και να βελτιώνουν την “τεχνική” τους για την παροχή ποιοτικότερων υπηρεσιών (Cho et al., 2008).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η εφαρμογή φακών επαφής μπορεί να αντιμετωπίσει περιστατικά εκτασιών του κερατοειδή και να προσφέρει ευκρινή όραση στους ασθενείς. Επίσης, με επιτυχία αντιμετωπίζονται προβλήματα όρασης και επούλωσης μετά από διαθλαστικές επεμβάσεις με laser και μετά από διαμπερή κερατοπλαστική. Η καλύτερη λύση για την αντιμετώπιση αισθητικών προβλημάτων του οφθαλμού θεωρείται η εφαρμογή κοσμητικών και προσθετικών φακών επαφής που χάρη στη σημερινή τεχνολογία και τεχνογνωσία μπορούν να προσφέρουν στον ασθενή εξαιρετικά αποτελέσματα. Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει ακόμη η αντιμετώπιση των αμετροπιών με τη χρήση ορθοκερατολογικών φακών, κατά τη διάρκεια του ύπνου, οι οποίοι προσφέρουν ευκρινή όραση χωρίς γυαλιά οράσεως. Ολοένα και περισσότερα άτομα ενδιαφέρονται για αυτή τη θεραπεία που συγκριτικά με τις διαθλαστικές επεμβάσεις, τα αποτελέσματά της είναι αναστρέψιμα.

Συμπερασματικά, έχει καταστεί σαφές, ότι οι φακοί επαφής αποτελούν την καλύτερη λύση για την αντιμετώπιση των παραπάνω καταστάσεων. Ωστόσο, απαιτείται εμπειρία, εξειδίκευση και γνώση από την πλευρά του εφαρμοστή για τη σωστή εξέταση και αξιολόγηση του ασθενή και για την επιλογή του καταλληλότερου και πιο σύγχρονου συνδυασμού σχεδιασμού-υλικού φακών επαφής. Τέλος, προκειμένου να εξασφαλιστεί η επιτυχία της εφαρμογής και η αποφυγή επιπλοκών, απαιτείται η πλήρης συμμόρφωση του ασθενή με τις οδηγίες και τις συμβουλές του εφαρμοστή.

ΛΙΣΤΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΑΡΑΠΟΜΠΩΝ

1. Ασημέλλης, Γ., Κατσούλος, Κ., Καραγεωργιάδης, Λ., Μακρυνιώτη, Δ., Βασιλείου, Ν., Μουσαφειρόπουλος, Θ. & Μπαχάρης, Κ. (2008) *Οπτική και Υπερόραση*. 2^η εκδ. Αθήνα: Σύγχρονη Γνώση.
2. Κατσούλος, Κ. & Μακρυνιώτη, Δ. (2010) *Φακοί Επαφής Β' Κλινική πρακτική και εφαρμογές*. Β' τόμος. Κορωπί: Σύγχρονη γνώση.
3. Κατσούλος, Κ. & Ασημέλλης, Γ. (2008) *Η σύγχρονη διαθλαστική εξέταση*. Θεσσαλονίκη: Σύγχρονη γνώση.
4. Κόκκοτας, Β. (2008) *Η Τέχνη και η Τεχνική της Σκιασκοπίας*. Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης.
5. Kanski, J.J. (2004) *Κλινική Οφθαλμολογία*. 4^η εκδ. Αθήνα: Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιάνου Α.Ε.
6. Alharbi, A. & Swarbrick, H.A. (2003) The effects of overnight orthokeratology lens wear on corneal thickness. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 44(6), 2518-2523.
7. Amsler, M. (1938) Le Kératocône fruste au Javal. *Ophthalmologica*. 96. 77-83.
8. Arntz, A., Durán, J.A. & Pijoán, J.I. (2003) Subclincan keratoconus diagnosis by elevation topography. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 78(12), 659-664.
9. Barraquer-Somers, E., Chan, C.C. & Green, W.R. (1983) Corneal epithelial iron deposition. *Ophthalmology*. 90(6), 729-734.
10. Basak, S.K., Hazra, T.K., Bhattacharya, D. & Sinha, T.K. (2000) Unilateral pellucid marginal degeneration. *Indian Journal of Ophthalmology*. 48(3), 233-234.
11. Bator, K.K. & Salituro, S.M. (2005) Prosthetic soft contact lenses and you. *Eye & Contact Lens*. 31(5), 215-218.
12. Bechara, S.J., Waring, G.O. 3rd & Insler, M.S. (1996) Keratoconus in two pairs of identical twins. *Cornea*. 15(1), 90-93.
13. Bilgin, L.K. (2009) 30 years of contact lens prescribing for keratoconic patients in Turkey. *Contact Lens & Anterior Eye*. 32(1), 16-21.
14. Cameron, J.A. Keratoglobus. *Cornea*. 12(2), 124-130.
15. Carney, L.G. (1982) Visual loss in keratoconus. *Archives of Ophthalmology*. 100(8), 1282-1285.
16. Cavara, V. (1950) Keratoglobus and keratoconus. A contribution to the nosological interpretation of keratoglobus. *British Journal of Ophthalmology*. 34(10), 621-626.

- 17.Cho, P., Cheung, S.W., Mountford, J. & White, P. (2008) Good clinical practice in orthokeratology. *Contact Lens & Anterior Eye*. 31(1), 17-28.
- 18.Choi, H.J., Kim, M.K. & Lee, J.L. (2004) Optimization of contact lens fitting in keratectasia patients after laser in situ keratomileusis. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 30(5), 1057-1066.
- 19.Chung, C.W., Santim, R., Heng, W.J. & Cohen, E.J. (2001) Use of SoftPerm contact lenses when rigid gas permeable lenses fail. *Contact Lens Association of Ophthalmologists*. 27(4), 202-208.
- 20.Collins, R.S., McChesney, M.E., McCluer, C.A, & Schatz, M.P. (2008) Occlusion properties of prosthetic contact lenses for the treatment of amblyopia. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*. 12(6), 565-568.
- 21.Coskunseven, E., Kymionis, G.D., Tsiklis, N.S., Atun, S., Arslan, E., Jankov, M.R. & Pallikaris, I.G. (2008) One-year results of intrastromal corneal ring segment implantation (KeraRing) using femtosecond laser in patients with keratoconus. *American Journal of Ophthalmology*. 145(5), 775-779.
- 22.Davis, L.J. & Barr, J.T. (1993) Transient rigid lens-induced striae in keratoconus. *Optometry & Vision Science*. 70(3), 216-219.
- 23.Durrie, D.S. & Vande Garde, T.L. (2000) LASIK enhancements. *International Ophthalmology Clinics*. 40(3), 103-110.
- 24.Edrington, T.B., Gundel, R.E., Libassi, D.P., Wagner, H., Pierce, G.E., Walline, J.J., Barr, J.T., Olafsson, H.E., Steger-May, K., Achtenberg, J., Wilson, B.S., Gordon, M.O. & Zadnik, K. (2004) Variables affecting rigid contact lens comfort in the collaborative longitudinal evaluation of keratoconus (CLEK) study. *Optometry & Vision Science*. 81(3), 182-188.
- 25.Efron, N. (2002) *Contact Lens Practice*. 1st ed. Boston: Butterworth Heinemann.
- 26.Eggink, F.A. & Beekhuis, W.H. (2001) Contact lens fitting in a patient with keratectasia after laser in situ keratomileusis. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 27(7), 1119-1123.
- 27.Eggink, F.A. & Nuijts, R.M. (2001) A new technique for rigid gas permeable contact lens fitting following penetrating keratoplasty. *Acta Ophthalmologica Scandinavica*. 79(3), 245-250.
- 28.Feder, R.S. & Kshetry, P. (2005) Noninflammatory ectatic disorders. In: *Cornea— fundamentals, diagnosis and management* (Krachmer, J.H., Mannis, M.J. & Holland, E.J. eds), 2nd ed., Elsevier Inc., London, 955–974.

29. Fleisher, B. (1906) Über Keratokonus und eigenartige Pigmentbildung in der Kornea. *München Med Wschr.* 53. 625-626.
30. François, J., Hanssens, M. & Stockmans, L. (1968) Pellucid marginal degeneration of the cornea. *Ophthalmologica.* 155(5), 337-356.
31. Fukuchi, T., Yue, B.Y., Sugar, J. & Lam, S. (1994) Lysosomal enzyme activities in conjunctival tissues of patients with keratoconus. *Archives of Ophthalmology.* 112(10), 1368-1374.
32. Gass, J.D. (1964) The iron lines of the superficial cornea. *Archives of Ophthalmology.* 71. 348-358.
33. Geerards, A.J., Vreugdenhil, W. & Khazen, A. (2006) Incidence of rigid gas-permeable contact lens wear after keratoplasty for keratoconus. *Eye & Contact Lens.* 32(4), 207-210.
34. Georgiou, T., Funnell, C.L., Cassels-Brown, A. & O'Connor, R. (2004) Influence of ethnic origin on the incidence of keratoconus and associated atopic disease in Asians and white patients. *Eye.* 18(4), 379-383.
35. Gruenauer-Kloevekorn, C., Fischer, U., Kloevekorn-Norgall, K. & Duncker, G.I. (2006) Pellucid marginal corneal degeneration: evaluation of the corneal surface and contact lens fitting. *The British Journal of Ophthalmology.* 90(3), 318-323.
36. Hiraoka, T., Okamoto, C., Ishii, Y., Kakita, T., Okamoto, F., Takahashi, H. & Oshika, T. (2009) Patient satisfaction and clinical outcomes after overnight orthokeratology. *Optometry & Vision Science.* 86(7), 875-882.
37. Hom, M. & Bruce, A.S. (2006) *Manual of contact lenses prescribing and fitting.* London: Butterworth-Heineman.
38. Huang, S.C. & Chen, H.C. (2005) Overview of laser refractive surgery. *Chang Gung Medical Journal.* 31(3), 237-252.
39. Jaworski, P., Wygledowska-Promieńska, D. & Gierek-Ciaciura, S. (2004) Application of duo-systems (piggy back) in correction of keratoconus. *Klin Oczna.* 106(4-5), 629-632.
40. Jinabhai, A., Radhakrishnan, H. & O'Donnell, C. (2011) Pellucid corneal marginal degeneration: A review. *Contact Lens & Anterior Eye.* 34(2), 56-63.
41. Karabatsas, C.H. & Cook, S.D. (1996) Topographic analysis in pellucid marginal corneal degeneration and keratoglobus. *Eye.* 10 (Pt 4), 451-455.
42. Karseras, A.G. & Ruben, M. (1976) Aetiology of keratoconus. *British Journal of Ophthalmology.* 60(7), 522-525.

43. Katsoulos, C., Karageorgiadis, L., Vasileiou, N., Mousafeiropoulos, T. & Asimellis, G. (2009) Customized hydrogel contact lenses for keratoconus incorporating correction for vertical coma aberration. *Ophthalmic and Physiological Optics*. 29(3), 321-329.
44. Katsoulos, C., Vasileiou, N., Karageorgiadis, L. & Mousafeiropoulos, T. (2009) Fitting the post-keratoplasty cornea with hydrogel lenses. *Contact Lens & Anterior Eye*. 32(1), 22-26.
45. Kayazawa, F., Nishimura, K., Kodama, Y., Tsuji, T. & Itoi, M. (1984) Keratoconus with pellucid marginal corneal degeneration. *Archives of Ophthalmology*. 102(6), 895-896.
46. Kenney, M.C. & Brown, D.J. (2003) The cascade hypothesis of keratoconus. *Contact Lens & Anterior Eye*. 26(3), 139-146.
47. Kenyon, K.A., Fogle, J.A. & Grayson, M. (1982) Dysgeneses, dystrophies and degenerations of the cornea. In: *Clinical Ophthalmology, Vol 4* (Duane, T.D. & Yaeger, E.A. eds), 6th ed., Harper And Row, Philadelphia, 1-55.
48. Kompella, V.B., Aasuri, M.K. & Rao, G.N. (2002) Management of pellucid marginal corneal degeneration with rigid gas permeable contact lenses. *Contact Lens Association of Ophthalmologists*. 28(3), 140-145.
49. Krachmer, J.H., Feder, R.S. & Belin, M.W. (1984) Keratoconus and Related Noninflammatory Corneal Thinning Disorders. *Survey of ophthalmology*. 28(4), 293-322.
50. Ku, J.Y., Niederer, R.L., Patel, D.V., Sherwin, T. & McGhee, C.N. (2008) Laser scanning in vivo confocal analysis of keratocyte density in keratoconus. *Ophthalmology*. 115(5), 845-850.
51. Kymionis, G.D., Karavitaki, A.E., Kounis, G.A., Portaliou, D.M., Yoo, S.H. & Pallikaris, I.G. (2009) The management of pellucid marginal corneal degeneration with simultaneous customized photorefractive keratectomy and collagen crosslinking. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 35(7), 1298-1301.
52. Leccisotti, A. (2006) Effect of circular keratotomy on keratoconus. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 32(12), 2139-2141.
53. Lee, B.W., Jurkunus, U.V., Harissi-Dagher, M., Poothullil, A.M., Tobaigy, F.M. & Azar, D.T. (2007) Ectatic disorders associated with a claw-shaped pattern on corneal topography. *American Journal of Ophthalmology*. 144(1), 154-156.

- 54.Li, X., Rabinowitz, Y.S., Rasheed, K. & Yang, H. (2004) Longitudinal study of the normal eyes in unilateral keratoconus patients. *Ophthalmology*. 111(3), 440-446.
- 55.Lim, N. & Vogt, U. (2002) Characteristics and functional outcomes in 130 patients with keratoconus attending a specialist contact lens clinic. *Eye*. 16(1), 54-59.
- 56.Lin, J.C., Cohen, E.J., Rapuano, C.J. & Laibson, P.R. (2003) RK4 (reverse-geometry) contact lens fitting after penetrating keratoplasty. *Eye & Contact Lens*. 29(1), 44-47.
- 57.Liu, J., Leach, N.E. & Bergmanson, J.P. (2005) Reverse-geometry gas-permeable lens design for pellucid marginal degeneration. *Eye & Contact Lens*. 31(3), 127-129.
- 58.Macsai, M.S. & Fontes, B.M. (2008) Refractive enhancement following presbyopia-correcting intraocular lens implantation. *Current Opinion In Ophthalmology*. 19(1), 18-21.
- 59.Maguire, L.J., Klyce, S.D., McDonald, M.B. & Kaufman, H.E. (1987) Corneal topography of pellucid marginal degeneration. *Ophthalmology*. 94(5), 519-524.
- 60.Maldonado-Codina, C., Efron, S., Morgan, P., Hough, T. & Efron, N. (2005) Empirical versus trial set fitting systems for accelerated orthokeratology. *Eye & Contact Lens*. 31(4), 17-28.
- 61.Mannis, M.J., Zadnik, K., Coral-Ghanem, C. & Kara-José, N. (2004) *Contact Lenses in Ophthalmic Practise*. New York: Springer-Verlag.
- 62.Mazzotta, C., Balestrazzi, A., Traversi, C., Baiocchi, S., Caporossi, T., Tommasi, C. & Caporossi, A. (2007) Treatment of progressive keratoconus by riboflavin-UVA-induced cross-linking of corneal collagen: ultrastructural analysis by Heidelberg Retinal Tomograph II in vivo confocal microscopy in humans. *Cornea*. 26(4), 390-397.
- 63.McMahon, J. & Pullum, K. (2010) Scleral lenses for keratoconus: simple, straightforward, effective. Retrieved 30 January 2010 from the World Wide Web: www.sclerars.com.
- 64.McMonnies, C.W. (2004) Keratoconus fittings: apical clearance or apical support. *Eye & Contact Lens*. 30(3), 147-155.
- 65.Meghpara, B., Nakamura, H., Vemuganti, G.K., Murthy, S.I., Sugar, J., Yue, B.Y. & Edward, D.P. (2009) Histopathologic and immunohistochemical studies of keratoglobus. *Archives of Ophthalmology*. 127(8), 1029-1035.

- 66.Miyata, K., Takahashi, T., Tomidokoro, A., Ono, K. & Oshika, T. (2001) Iatrogenic keratectasia after phototherapeutic keratectomy. *British Journal of Ophthalmology*. 85(2), 247-248.
- 67.Moshirfar, M., Mirzaian, G. & Marx, D.P. (2005) Ectasia after LASIK. *Cataract & Refractive Surgery Today*. 45-46.
- 68.Nordan, L.T. (2008) More thoughts on post lasik ectasia, *Cataract & Refractive Surgery Today*. 17-18.
- 69.Nosé, W., Neves, R.A., Burris, T.E., Schanzlin, D.J. & Belfort Júnior, R. (1996) Intrastromal corneal ring: 12-month sighted myopic eyes. *Journal of Refractive Surgery*. 12(1), 20-28.
- 70.O'donnell, C., Welham, L. & Doyle, S. (2004) Contact lens management of keratectasia after laser in situ keratomileusis for myopia. *Eye & Contact Lens*. 30(3), 144-146.
- 71.Olivares Jiménez, J.L., Guerrero Jurado, J.C., Bermudez Rodriguez, F.J., Serrano Laborda, D. (1997) Keratoconus: Age of Onset and Natural History. *Optometry and Vision Science*. 74(3), 147-151.
- 72.Perry, H.D., Buxton, J.N. & Fine, B.S. (1980) Round and oval cones in keratoconus. *Ophthalmology*. 87(9), 905-909.
- 73.Pop, M. & Payette, Y. (2004) Risk factors for night vision complaints after LASIK for myopia. *Ophthalmology*. 111(1), 3-10.
- 74.Pouliquen, Y., Dhermy, P., Espinasse, M.A. & Savoldelli, M. (1985) Keratoglobus. *Journal Français d' Ophtalmologie*. 8(1), 43-54.
- 75.Rabinowitz, Y.S. (1998) Keratoconus. *Survey of Ophthalmology*. 42(4), 297-319.
- 76.Rahmen, W. & Anwar, S. (2006) An unusual case of keratoconus. *Journal of Pediatric Ophthalmology & Strabismus*. 43(6), 373-375.
- 77.Randleman, J.B., Russell, B., Ward, M.A., Thompson, K.P. & Stulting, R.D. (2003) Risk factors and prognosis for corneal ectasia after LASIK. *Ophthalmology*. 110(2), 267-275.
- 78.Rao, S.K., Fogla, R., Padmanabhan, P. & Sitalakshmi, G. (1999) Corneal topography in atypical pellucid marginal degeneration. *Cornea*. 18(3), 265-272.
- 79.Rizutti, A.B. (1970) Diagnostic illumination test for keratoconus. *Ophthalmology*. 70(1), 141-143.
- 80.Robin, J.B., Schanzlin, D.J., Verity, S.M., Barron, B.A., Arffa, R.C., Suarez, E. & Kaufman, H.E.(1986) Peripheral corneal disorders. *Survey of Ophthalmology*. 31(1), 1-36.

81. Rodrigues, M.M., Newsome, D.A., Krachmer, J.H. & Eiferman, R.A. (1981) Pellucid marginal corneal degeneration: a clinicopathologic study of two cases. *Experimental Eye Research*. 33(3), 277-288.
82. Romero-Jiménez, M., Santodomingo-Rubido J. & Wolffsohn J.S. (2010) Keratoconus: A review. *Contact Lens & Anterior Eye*. 33(4), 157-166.
83. Sawaguchi, S., Fukuchi, T., Abe, H., Kaiya, T., Sugar, J. & Yue, B.Y. (1998) Three-dimensional scanning microscopic study of keratoconus corneas. *Archives of Ophthalmology*. 116 (1), 62-68.
84. Schlaeppli, V. (1957) La dystrophie inferieure pellucid de la cornee. *Problèmes actuels d'ophtalmologie*. 12(47), 672-677.
85. Seitz, B., Rozsival, P., Feuermannova, A., Langenbacher, A. & Naumann, G.O. (2003) Penetrating keratoplasty for iatrogenic keratoconus after repeat myopic laser in situ keratomileusis: histologic findings and literature review. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 29(11), 2217-2224.
86. Shabayek, M.H. & Alió, J.L. (2007) Intrastromal corneal ring segment implantation by femtosecond laser for keratoconus correction. *Ophthalmology*. 114(9), 1643-1652.
87. Sherwin, T. & Brookes, N.H. (2004) Morphological changes in keratoconus. *Clinical & Experimental Ophthalmology*. 32(2), 211-217.
88. Spoerl, E., Mrochen, M., Sliney, D., Trokel, S. & Seiler, T. (2007) Safety of UVA-riboflavin cross linking of the cornea. *Cornea*. 26(4), 385-389.
89. Sridhar, M.S., Mahesh, S., Bansal, A.K., Nutheti, R. & Rao, G.N. (2004) Pellucid marginal corneal degeneration. *Ophthalmology*. 111(6), 1102-1107.
90. Steele, C. & Davidson, J. (2007) Contact lens fitting post-laser-in situ keratomileusis (LASIK). *Contact Lens & Anterior Eye*. 30(2), 84-93.
91. Stein, R. (2000) Photorefractive keratectomy. *International Ophthalmology Clinics*. 40(3), 35-56.
92. Sutton, G.L. & Kim, P. (2010) Laser in situ keratomileusis in 2010—a review. *Clinical & Experimental Ophthalmology*. 38(2), 192–210.
93. Swarbrick, H.A. (2004) Orthokeratology (corneal refractive therapy): what is it and how does it work? *Eye & Contact Lens*. 30(4), 181-185.
94. Teng, C.C. (1963) Electron microscope study of the pathology of keratoconus: part 1. *American Journal of Ophthalmology*. 55. 18-47.
95. Thota, S., Miller, W.L. & Bergmanson, J.P. (2006) Acute corneal hydrops: a case report including confocal and histopathological considerations. *Contact Lens & Anterior Eye*. 29(2), 69-73.

96. Tzelikis, P.F., Cohen, E.J., Rapuano, C.J., Hammersmith, K.M., & Laibson, P.R. (2005) Management of pellucid corneal degeneration. *Cornea*. 24(5), 555-560.
97. Varley, G.A., Macsai, M.S. & Krachmer, J.H. (1990) The results of penetrating keratoplasty for pellucid marginal corneal degeneration. *American Journal of Ophthalmology*. 110(2), 149-152.
98. Velazquez, A. & Kim, T. (2005) Developmental corneal anomalies of size and shape. In: *Cornea—fundamentals, diagnosis and management* (Krachmer, J.H., Mannis, M.J., Holland, E.J. eds), 2nd ed., Elsevier Inc., London, 727–738.
99. Walker, R.N., Khachikian, S.S. & Belin, M.W. (2008) Scheimpflug photographic diagnosis of pellucid marginal degeneration. *Cornea*. 27(8), 963-966.
100. Wang, Y., Rabinowitz, Y.S., Rotter, J.I. & Yang, H. (2000) Genetic epidemiological study of keratoconus: evidence for major gene determination. *American Journal of Medical Genetics*. 93(5), 403-409.
101. Watson, S.L., Ramsay, A., Dart, J.K., Bunce, C. & Craig, E. (2004) Comparison of deep lamellar keratoplasty and penetrating keratoplasty in patients with keratoconus. *Ophthalmology*. 111(9), 1676-1682.
102. Weed, K.H., McGhee, C.N. & MacEwen, C.J. (2005) Atypical unilateral superior keratoconus in young males. *Contact Lens & Anterior Eye*. 28(4), 177-179.
103. Wollensak, G. (2006) Crosslinking treatment of progressive keratoconus: new hope. *Current Opinion In Ophthalmology*. 17(4), 356-360.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Zadnik, K. (1999) Contact lens management of patients who have had unsuccessful refractive surgery. *Current Opinion In Ophthalmology*. 10(4), 260-263.
2. Kwok, L.S., Pierscionek, B.K., Bullimore, M., Swarbrick, H.A., Mountford, J. & Sutton, G. (2005) Orthokeratology for myopic children: wolf in sheep's clothing? *Clinical & Experimental Ophthalmology*. 33(4), 343-347.
3. Nieto-Bona, A., González-Mesa, A., Nieto-Bona, M.P., Villa-Collar, C. & Lorente-Velázquez, A. (2011) Short-term effects of overnight orthokeratology on corneal cell morphology and corneal thickness. *Cornea*. 30(6), 646-654.
4. Gruenauer-Kloevekorn, C., Kloevekorn-Fischer, U. & Duncker, G.I. (2005) Contact lenses and special back surface design after penetrating keratoplasty to improve contact lens fit and visual outcome. *British Journal of Ophthalmology*. 89(12), 1601-8.