



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΟΠΤΙΚΗΣ & ΟΠΤΟΜΕΤΡΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Εφαρμογή Φακών Επαφής – Απαραίτητος
Εξοπλισμός ενός Οπτικού – Οπτομέτρη -
Εφαρμοστή Φακών Επαφής**

Όνομα σπουδαστή

Αθανάσιος Καραμάνος

Όνομα Επιβλέποντα καθηγητή

Δρ Δήμητρα Μακρυνιώτη, Οπτικός-Οπτομέτρης, BSc (Hons), MSc, PhD

Αίγιο, Νοέμβριος 2014

ΠΡΟΛΟΓΟΣ - ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η πτυχιακή αυτή εργασία έγινε στα πλαίσια της φοίτησης μου στο ΑΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας και συγκεκριμένα στο τμήμα Οπτικής και Οπτομετρίας με τίτλο << Εφαρμογή Φακών Επαφής – Απαραίτητος Εξοπλισμός ενός Οπτικού – Οπτομέτρη -Εφαρμοστή Φακών Επαφής>> όπου είχα επιβλέπουσα καθηγήτρια την Κυρία Δήμητρα Μακρυνιώτη.

Η οφθαλμολογική εξέταση για την επιλογή των κατάλληλων φακών επαφής περιλαμβάνει ειδικά τεστ που δεν πραγματοποιούνται στις συνήθεις εξετάσεις ρουτίνας για την επιλογή γυαλιών οράσεως. Ένας οπτικός-οπτομέτρης ή εφαρμοστής φακών επαφής, πέραν της ειδίκευσης στον συγκεκριμένο τομέα χρειάζεται τη χρήση ειδικού εξοπλισμού και υψηλές συνθήκες υγιεινής στο χώρο. Επίσης απαιτείται η εκπαίδευση του ασθενούς στην εφαρμογή και καθημερινή χρήση των φακών επαφής, καθώς και η πρόνοια για τις ειδικές περιπτώσεις επιλοκών κατά την εφαρμογή.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτρια μου Κα Δήμητρα Μακρυνιώτη, η οποία με βοήθησε για την υλοποίηση αυτής της πτυχιακής εργασίας, καθώς επίσης και όλους μου τους καθηγητές του Ανώτατου Τεχνολογικού Ιδρύματος Αιγίου για τις γνώσεις που μου πρόσφεραν αυτά τα χρόνια.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία περιγράφεται με εικόνες και επεξηγήσεις ο βασικός εξοπλισμός που πρέπει να διαθέτει ένας οπτικός – οπτομέτρης – εφαρμοστής φακών επαφής. Επίσης αναλύονται τα διάφορα αναλώσιμα που ενδέχεται να χρειάζεται ο ίδιος ή ο χρήστης φακών επαφής.

Παράλληλα αναλύονται οι διάφοροι πιθανοί τρόποι ορθής χρήσης και εφαρμογής φακών επαφής, αλλά και οι κίνδυνοι και οι επιπλοκές που ελλοχεύουν από τη λανθασμένη χρήση.

Τέλος γίνεται μία συμπερασματική ανάλυση για την αξία των φακών επαφής αλλά και την πορεία που θα ακολουθήσει αυτός ο επιστημονικός τομέας στο μέλλον.

ABSTRACT

The present paper includes pictures and detailed explanations to analyze the basic equipment that an Optician-Optometrist-Fitter of Contact Lenses need to have. Moreover, the supplies which the examiner or the user of contact lenses may need are analyzed.

Furthermore, it focuses on the different possible ways of the right usage and application of contact lenses as well as in dangers and complication of their wrong usage.

Finally, there is a detailed conclusion of the contact lenses value and the future of this scientific field.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Πρόλογος-Ευχαριστίες	i
Περίληψη	ii
Πίνακας Περιεχομένων	iii
Εισαγωγή	1
1.Απαραίτητος Εξοπλισμός	2
1.1 Αναλώσιμα	2
1.2 Σχισμοειδής Λυχνία	7
1.3 Λάμπα Burton	16
1.4 Ψηφιακή Φωτογραφική Μηχανή	17
1.5 Κερατόμετρο	19
1.6 Τοπογράφος Κερατοειδή	24
1.7 Δακρυοσκόπιο	27
1.8 Μέτρηση Υπερδιάθλασης	28
1.9 Μέτρηση Δυνητικής Οξύτητας	29
2.Εφαρμογή Φακών Επαφής	32
3.Συμπεράσματα	42
4.Βιβλιογραφία	44

Εισαγωγή

Τη σημερινή εποχή η χρήση φακών επαφής αποτελεί πλέον καθημερινότητα για ένα μεγάλο ποσοστό των ανθρώπων, καθώς χρησιμοποιούνται από πολλές διαφορετικές ηλικίες και για διαφορές χρήσεις καθώς η δράση τους ποικίλει και διακρίνεται σε: διορθωτική, θεραπευτική και σε κοσμητική. Τα πλεονεκτήματα που έχει κάποιος που φοράει φακούς επαφής είναι πιο πολλά και πιο ουσιαστικά από τα μειονεκτήματα που θα έχει κάποιος χρήστης. Μερικά από τα πλεονεκτήματα είναι η καλή όραση, η άνεση, η ελευθερία κινήσεων, το μεγάλο οπτικό πεδίο, την καλύτερη δυνατή διόρθωση σε περίπτωση υψηλών αμετροπιών, την μη αλλοίωση της εικόνας λόγω την άμεσης επαφής με τον οφθαλμό κ.α. Συμφώνα με έρευνες οι φακοί επαφής είναι οικονομικότεροι από το κάπνισμα, κοστίζουν λιγότερα χρήματα από όσα καταναλώνει ένας μέσος άνθρωπος σε ποτά σε διάστημα ενός χρόνου, επίσης είναι μικρότερη δαπάνη από έναν δεύτερο καφέ μέσα στην μέρα. Γι' αυτούς τους λόγους και ακόμα περισσότερους οι οπτικοί-οκτάμετρος συστήνουν ανεπιφύλακτα την αγορά τους και την εφαρμογή τους σε ασθενείς με πρόσφατη διαθλαστική δυσλειτουργία ή ακόμα και σε ασθενείς που είναι διοπτροφόροι.

Ο οπτικός-οπτομέτρης-εφαρμοστής φακών επαφής πρέπει να δίνει σαφείς και ξεκάθαρες οδηγίες σχετικά με τη σωστή χρήση και την υγιεινή που πρέπει να ακολουθεί ο χρήστης, καθώς και να προσπαθήσει να αποφύγει εκ των πρότερων προβλήματα που όχι μονό δεν θα πετύχουν τα επιθυμητά αποτελέσματα και την εποφέληση της πληθώρας των πλεονεκτημάτων που προσφέρουν αλλά την δημιουργία νέων και κατά πάσα πιθανότητα πιο σοβαρά και παθολογικά. Αυτό επιτυγχάνεται κάνοντας τις απαραίτητες μετρήσεις όπως : η ακτίνα καμπυλότητας κερατοειδή, η διαθλαστική ισχύς του κερατοειδή και η διάμετρος κερατοειδή.

Οι οπτικοί-οπτομέτρης-εφαρμοστές φακών επαφής έχοντας τον κατάλληλο εξοπλισμό στο κατάστημα, γίνεται πιο εξυπηρετική η δουλειά τους προς τους πελάτες-ασθενείς χωρίς να χρειάζεται να πηγαίνουν πάλι πίσω στον οφθαλμίατρο τους, όταν υπάρχει κάποια ασάφεια ή κάποιο λάθος στη συνταγή που εντόπισε ο οπτικός, επίσης με αυτόν τον εξοπλισμό ο εφαρμοστής έχει τη δυνατότητα να ελέγξει κατά πόσο είναι δυνατή η χρήση φακών επαφής στον κάθε άνθρωπο και επιπλέον να αξιολογήσει το πόσο καλή είναι η εφαρμογή.

Σκοπός αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι η καταγραφή του απαραίτητου εξοπλισμού που χρειάζεται για την εφαρμογή φακών επαφής, από έναν οπτικό-οπτομέτρης-εφαρμοστή φακών επαφής, οι χρήσεις και οι λειτουργίες της σχισμοειδούς λυχνίας, της λάμπας Burton, της ψηφιακής φωτογραφικής μηχανής, του κερατόμετρου, του τοπογράφου κερατοειδούς, του δακρυοσκοπίου, καθώς και τους σκοπούς της μέτρησης υπερδιάθλασης ή επιδιάθλασης και δυναμικής οξύτητας. Επίσης αναφέρονται και τα αναλώσιμα που χρησιμοποιούνται από τα μηχανήματα και είναι χρήσιμα για την επισκόπηση της δακρυϊκής στιβάδας, τον έλεγχο της κερατοειδικής επιφάνειας καθώς και την αξιολόγηση της εφαρμογής.

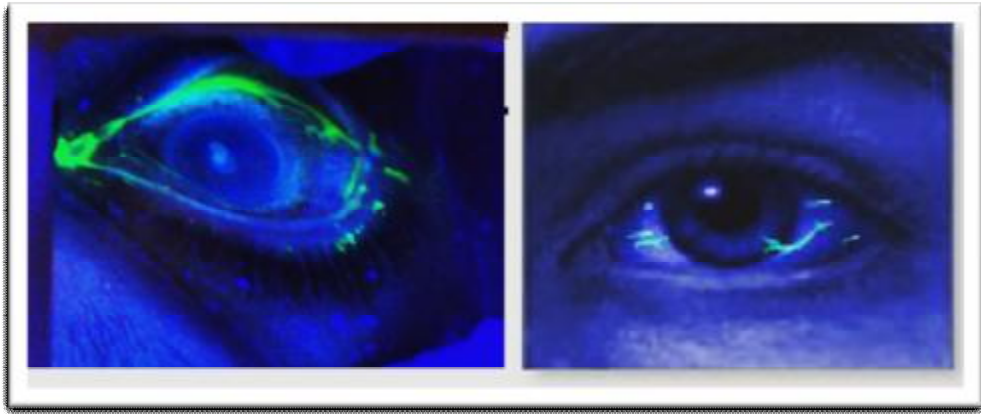
1. Απαραίτητος εξοπλισμός

1.1 Αναλώσιμα

Φλουορεσκεϊνικές χρωστικές. Η χρώση με φλουορεσκεϊνή είναι μια οφθαλμολογική εξέταση, χρήσιμη στον προσδιορισμό ύπαρξης ανωμαλιών στην επιφάνεια του κερατοειδούς, όπως γρατζουνιές, λοιμώξεις, φθορές, κλπ. Επίσης χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό ξένων σωματιδίων που έχουν εναποτεθεί πάνω στην επιφάνεια του κερατοειδούς. Η διαδικασία εξέτασης γίνεται ως εξής:

- Μία λωρίδα φλουορεσκεϊνης υφραίνεται με αλατόνερο και στη συνέχεια τινάζεται, ούτως ώστε να μην υπάρχουν σχηματισμένες σταγόνες στην επιφάνεια της λωρίδας
- Ο ασθενής καλείται να κοιτάξει κάτω, ενώ το επάνω φρύδι σηκώνεται και η υγρή λωρίδα αγγίζει απαλά την περίμετρο του επιπεφυκότος, πάνω από την ωχρά κηλίδα, προσέχοντας να μην ενσταλαχτεί περίσσεια ποσότητα χρωστικής.
- Ο ασθενής καλείται να ανοιγοκλείσει τα βλέφαρα του μερικές φορές ούτως ώστε η χρωστική να καλύψει όλη την επιφάνεια του φακού.
- Επίσης η χρωστική μπορεί να ενσταλλαχθεί και με σταγονόμετρο.

Συνήθως, οι φθορίζουσες χρωστικές περιέχουν σωματίδια, τα οποία φθορίζουν σε UV φωτισμό. Έτσι, με τη χρήση μιας λάμπας Burton, φαίνεται το "μοτίβο φθορισμού", δηλαδή ένας μαύρος φακός, με έναν ανεπαίσθητο πράσινο δακτύλιο στην περιφέρεια. Για την καλύτερη και πιο ευδιάκριτη παρατήρηση μπορεί να χρησιμοποιηθούν και μπλε ή κίτρινα φίλτρα.



Εικόνα 4: Μετά τη χρήση φλουορεσκεΐνης, ο οφθαλμός διεγείρεται με λάμπα υπεριώδους ακτινοβολίας, ώστε να παρατηρηθούν οποιεσδήποτε ατέλειες



Εικόνα 5: Χρωστικές φλουορεσκεΐνης σε μορφή σταγόνων ή λωρίδων.

Βαμβakoφόρος στυλεός. Πρόκειται για ειδικές μπατονέτες με βαμβάκι, οι οποίες χρησιμοποιούνται κατά την αναστροφή του επιπεφυκότα άνω βλεφάρου, καθώς ο ασθενής κοιτάζει προς τα κάτω. Ο λόγος συνήθως είναι για την εξέταση προσκόλλησης ξένου σώματος στον ταρσικό επιπεφυκότα. Στην περίπτωση αυτή γίνεται αφαίρεση (ανάσχυση) του με την επαφή του με το βαμβάκι της μπατονέτας. Αν εξακολουθεί να υπάρχει αίσθηση ξένου σώματος, τότε ενδέχεται να υπάρχει διάβρωση του κερατοειδούς. (Δημητράκος, 2010)

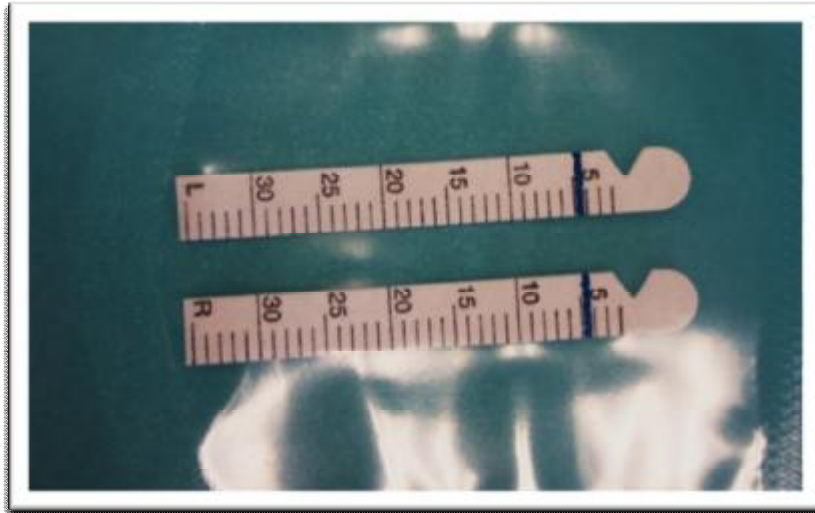


Εικόνα 6: Εξέταση επιπεφυκότα άνω βλεφάρου με τη χρήση βαμβακοφόρου στυλεού.

Τεστ Schirmer. Το τεστ Schirmer καθορίζει κατά πόσον το μάτι – ειδικότερα η δακρυϊκή στοιβάδα - παράγει αρκετά δάκρυα για να το κρατήσει υγρό. Η εξέταση αυτή εφαρμόζεται όταν ένα άτομο βιώνει έντονη ξηροφθαλμία ή υπερβολικό πότισμα των ματιών. Η συγκεκριμένη εξέταση δεν είναι καθόλου επικίνδυνη. Φυσιολογική θεωρείται η τιμή των 10mm υγρασίας και πάνω, έπειτα από 5 λεπτά πάνω στο νήμα Schirmer. Επίσης, φυσιολογικά, οι δύο οφθαλμοί εκκρίνουν την ίδια ποσότητα δακρύων. (Gabbey, 2012)



Εικόνα 7: Διεξαγωγή Schirmer test.



Εικόνα 8: Λωρίδες (strips) για το τεστ Schirmer.

Τεχνητά δάκρυα. Πρόκειται για λιπαντικές οφθαλμικές σταγόνες που χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία της ξηρότητας και του ερεθισμού που σχετίζονται με ανεπαρκή παραγωγή δακρύων σε ξηρά κερατοεπιπεφυκίτιδα (ξηροφθαλμία). Χρησιμοποιούνται επίσης για να υγραίνονται οι φακοί επαφής και σε οφθαλμολογικές εξετάσεις. Τα τεχνητά δάκρυα είναι διαθέσιμα στα περισσότερα καταστήματα οπτικών. Τα τεχνητά δάκρυα συμπληρώνονται με άλλες θεραπείες σε μέτρια έως σοβαρή μορφή της ξηροφθαλμίας.

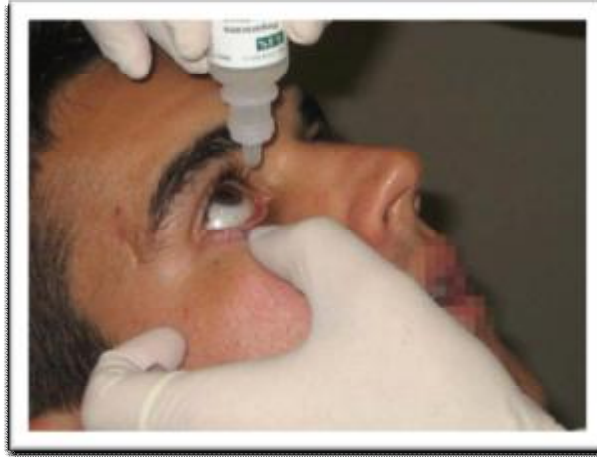
Ανάλογα με την περίπτωση του κάθε ασθενούς, χορηγούνται λεπτόρρευστα και πυκνόρρευστα δάκρυα -με ή χωρίς επιφανειοδραστικά συστατικά. Τέτοια συστατικά μπορεί να περιέχουν στεροειδή, αντισταμινικά, συμπαθομιμητικά, αναστολείς βήτα υποδοχέα, παρασυμπαθομιμητικά, παρασυμπαθυτοκλυτικά, προσταγλανδίνες, μη-στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα (ΜΣΑΦ), αντιβιοτικά, αντιμυκητιασικά, ή τοπικά αναισθητικά. Σε κάθε περίπτωση επιλέγεται το κατάλληλο σκεύασμα.



Εικόνα 9: Διάφορες μάρκες παρασκευαστών τεχνητών δακρύων.

Τοπικά αναισθητικά. Τα τοπικά αναισθητικά στην οφθαλμολογία χρησιμοποιούνται για την ανακούφιση από τον πόνο ή/και τον κνησμό που προκαλείται από διάφορες πιθανές καταστάσεις. Κατά τη διάρκεια μιας οπτομετρικής εξέτασης, η ενστάλαξη ορισμένων σταγόνων ενός ήπιου αναισθητικού (π.χ. αλκαϊνη ή προπακαϊνη) προκαλεί μούδιασμα στην επιφάνεια του ματιού (στα εξωτερικά στρώματα του κερατοειδή και του επιπεφυκότα) ώστε να:

- Εφαρμοστεί τονομετρία επαφής – εφαρμογής
- Χρησιμοποιηθεί στο τεστ Schirmer μερικές φορές ένα τοπικό αναισθητικό ματιών, για περισσότερη άνεση. Η χρήση όμως τοπικού αναισθητικού θα μπορούσε να παρεμποδίσει την αξιοπιστία του τεστ Schirmer και θα πρέπει να αποφεύγεται αν είναι δυνατόν.
- Αφαιρεθούν μικρά ξένα αντικείμενα από το ανώτατο στρώμα του κερατοειδούς ή επιπεφυκότος.



Εικόνα 10: Εφαρμογή τοπικού (ήπιου) οφθαλμολογικού αναισθητικού.

1.2 Σχιμοειδής Λυχνία

Η σχιμοειδής λυχνία είναι το πιο βασικό εργαλείο που πρέπει να έχει ένας οπτικός – οπτομέτρης. Έχει πολλές δυνατότητες, κυρίως στην εξέταση του πρόσθιου τμήματος του οφθαλμού στην οποία συμπεριλαμβάνονται τα βλέφαρα, το σκληρό, ο κερατοειδής χιτώνας, ο επιπεφυκότας, η ίριδα, ο κρυσταλλοειδής φακός και η στιβάδα και ο μηνίσκος δακρύων, αλλά και του οπίσθιου τμήματος κάνοντας βυθοσκόπηση.

Μέσα από αυτή ο εφαρμοστής φακών επαφής μπορεί να κρίνει αν ενδείκνυται ή όχι η χρήση φακών επαφής στον κάθε ασθενή, πιο συγκεκριμένα μπορεί να :

- Διαπιστώσει πιθανή παθολογία στον πρόσθιο θάλαμο, η οποία να μην επιτρέπει τη χρήση φακών επαφής,
- Διακρίνει κάποια παρενέργεια στους υπάρχοντες φακούς επαφής, η οποία να επιβάλει την προσωρινή ή ολική διακοπή της χρήσης τους, ή τροποποίηση της εφαρμογής και αλλαγές στον τρόπο καθαρισμού και συντήρησης.

Έπειτα μπορεί να ελέγξει στοιχεία για την εφαρμογή των φακών επαφής, δηλαδή να :

- Μετρήσει την διάμετρο του κερατοειδή και άλλα βασικά στοιχεία για την εφαρμογή φακών επαφής,
- Ελέγξει την εφαρμογή μαλακών και υβριδικών φακών επαφής, παρατηρώντας την κίνηση τους σε σχέση με την επίδραση των βλεφάρων,
- Ελέγξει την στατική και δυναμική εφαρμογή σκληρών αεροδιαπερατών φακών επαφής, με φλουορεσκεΐνη και παρατηρώντας την κίνησή τους αντίστοιχα. **(Κολιόπουλος, 1997)**

Γενικότερα μπορεί να :

- Ελέγξει στα βλέφαρα την αναστροφή προς τα μέσα και προς τα έξω, τη μη φυσιολογική ανάπτυξη βλεφαρίδων προς τον κερατοειδή (τριχίαση), την πιθανή δυσλειτουργία του μειβομιανού αδένου και την απώλεια βλεφαρίδων
- Ελέγξει τον επιπεφυκότα για τυχόν εκκρίσεις, για συσσώρευση υγρού και για πιθανότητα υπεραιμίας.
- Παρατηρήσει τον κερατοειδή για τυχόν εκδορές στο επιθήλιο, κάποιο οίδημα, έλκος ή κάποιο ξένο σώμα.
- Εξετάσει την ίριδα, για τυχόν ανωμαλίες και τραυματικά δάκρυα στον σφιγκτήρα της ίριδας και στις συμφύσεις στον πρόσθιο περιφάκιο.
- Κάνει τονομέτρηση στον οφθαλμό ελέγχοντας την πίεση του υδατοειδούς υγρού μέσα σε αυτόν για να διαπιστώσει αν έχει φυσιολογική ενδοφθάλμια πίεση (10-24 mmHg με μέσο ορό γύρω στα 16 mmHg)
- Κάνει οφθαλμολογική φωτογραφία για να ελέγξει πιθανές βλάβες στην περιοχή του βυθού.

Η σχισμοειδής λυχνία χαρακτηρίζεται από πολλούς ως ένα ευλογημένο μηχάνημα για την ιατρική λόγω των πολλών δυνατοτήτων που προσφέρει.

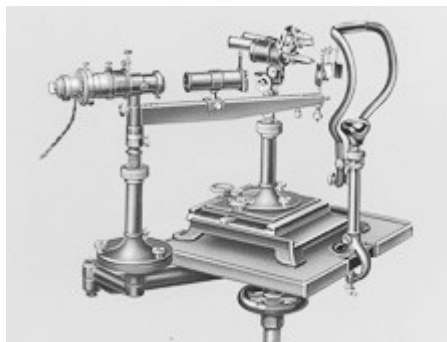
Την πρώτη ιδέα για την σχισμοειδή λυχνία την είχε ο Σουηδός Allvar Gullstrand το 1911 και την υλοποίησε με τον Carl Zeiss, έπειτα μέχρι το 1919 έκαναν αρκετές βελτιώσεις.

Την σημερινή εποχή υπάρχουν δυο είδη σχισμοειδούς λυχνίας, η τύπου Haag-Streit και η τύπου Zeiss. Και οι δυο σχισμοειδής λυχνίες έχουν δυο βασικά συστήματα, το σύστημα φωτισμού και το σύστημα παρακολούθησης, όμως διαφέρουν σε κάθε είδος. Στο σύστημα φωτισμού η τύπου Haag-Streit επιτρέπει την αποσύνδεση του κάθετου μεσημβρινού η οποία είναι χρήσιμη στην διαδικασία γωνιοσκόπησης όπου ελαχιστοποιεί τις αντανakλάσεις, όπως και στην εξέταση του βυθού που προσφέρει αυξημένη περιφερική ορατότητα. Αντίθετα η Zeiss δεν επιτρέπει την αποσύνδεση του κάθετου μεσημβρινού, πολλοί είναι αυτοί όμως που υποστηρίζουν ότι αυτή η σχισμοειδής λυχνία είναι πιο εύκολη στη χρήση λόγω του πιο ελαφρού φωτισμού που διαθέτει. Όσο αναφορά το σύστημα παρακολούθησης μπορεί να μεγεθύνει εικόνες από 5x-25x και 40x-100x.

Οι σχισμοειδής λυχνίες τύπου Haag-Streit υπερτερούν καθώς μπορούν να κάνουν περισσότερες μεγεθύνσεις και να δεχτούν πιο πολλές αναβαθμίσεις



Εικόνα 11: Allvar Gullstrand (1862 – 1930)



Εικόνα 12: Η πρώτη σχισμοειδής λυχνία



Εικόνα13: Haag-Streit



Εικόνα14: Zeiss

Οι τεχνικές εξετάσεις που μπορεί να πραγματοποιήσει μια σχισμοειδής λυχνία είναι οι ακόλουθες :

- Η τεχνική διάχυτου φωτισμού (diffuse illumination) προκύπτει από τη μεταβολή της γωνίας διάχυσης του φωτός που παράγεται από ένα σύστημα LED. Παρέχει ένα συνεχές, ομοιόμορφο φωτισμό και χρησιμοποιείται για την επισκόπηση επιφανειακών οφθαλμικών ιστών. Χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση της γενικής κατάστασης της οφθαλμικής επιφάνειας, για φλεγμονές, για παρουσία ξένου σώματος, για την εκτίμηση των δακρύων, για τυχόν κύστες και όγκους. **(Wilson 2005)** Ο φωτισμός πέφτει στον οφθαλμό από τις 45 μοίρες, πιο συγκεκριμένα :

Στα βλέφαρα βοηθάει στην παρακολούθηση των τριχοειδών αγγείων για πιθανότητα υπεραιμίας, οιδήματος, κάποιου όγκου ή άλλης βλάβης, αν έχει χαλάζιο ή ακάρεα και παράσιτα.

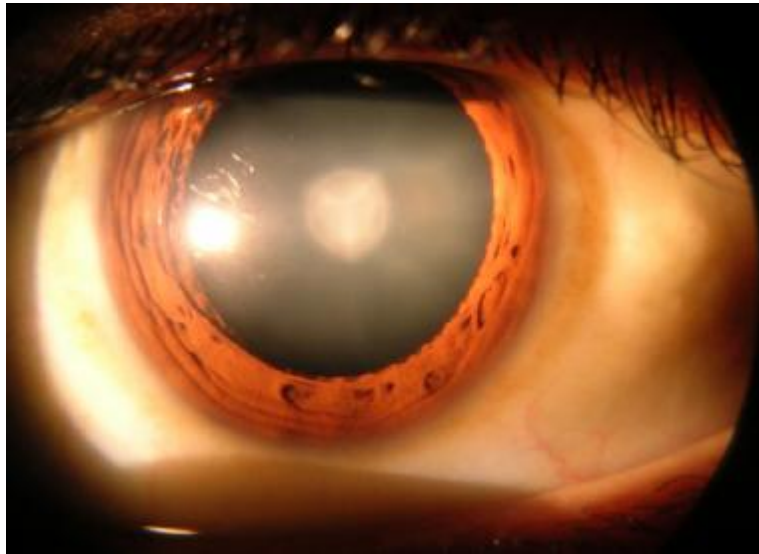
Στον κερατοειδή βοηθάει στην παρακολούθηση της γενικότερης επιφάνειας του, το μέγεθός του, το σχήμα, το πόσο διαφανής είναι, το χρώμα του όπως και την εύρεση ξένου σώματος.

Στην ίριδα και βάζοντας μικρή μεγέθυνση, παρατηρείται, το χρώμα της ίριδας, ελέγχετε για ετεροχρωμία ή για κάποια ακαθόριστη δομική ανωμαλία, όπως επίσης και η κινητικότητα της.

Στο φακό απεικονίζει την πρόσθια επιφάνειά του και παρακολουθεί την οπίσθια κάψα του όταν μεταβάλλεται παθολογικά.

Στην κόρη υπολογίζεται το μέγεθος, το σχήμα και διακρίνεται το χρώμα.

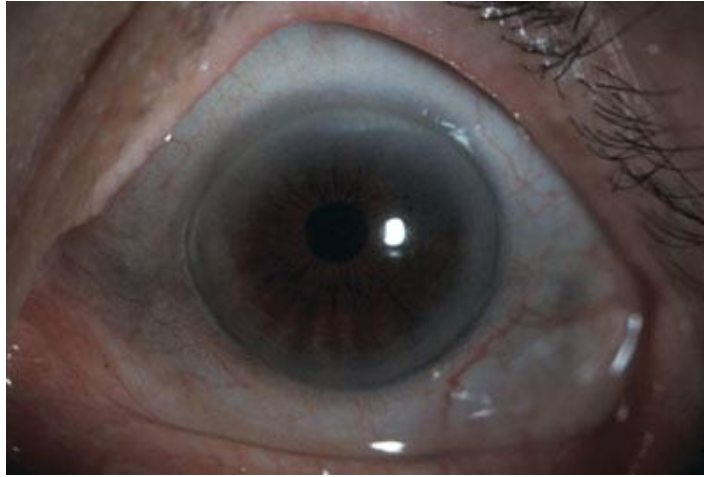
Στο υδατοειδές υγρό μπορεί να υπολογιστεί το βάθος του πρόσθιου θαλάμου, να εντοπισθεί κάποιο ξένο σώμα ή πύκνωση και ύφαιμα, ακόμα να αξιολογηθεί η ροή του, και να ελεγχθεί για τυχόν κύστες και όγκους.



Εικόνα 15: Διάχυτος Φωτισμός σε ανθρώπινο οφθαλμό για εύρεση καταρράκτη



Εικόνα 16: Διάχυτος Φωτισμός σε ασθενή με ξένο σώμα στον οφθαλμό
(Crock, 2012)



Εικόνα 17 : Διάχυτος Φωτισμός στον αριστερό οφθαλμό ενός ασθενή με μελάνωμα ρινικά στο σκληρό χιτώνα

- Η τεχνική άμεσου εστιακού φωτισμού (direct focal illumination) επιτυγχάνει την παρακολούθηση όλων των στιβάδων του κερατοειδούς ανάλογα με τον τρόπο εστίασης στον οφθαλμό. (Wilson 2005) Για παράδειγμα όταν κάνουμε τη δέσμη φωτός 2-4 χιλιοστά, η οποία ονομάζεται οπτική τομή, μπορούμε να κάνουμε εκτίμηση του βάθους των βλαβών και την εξέταση του κρυσταλλοειδούς φακού, πιο αναλυτικά :

Στα βλέφαρα παρακολουθείτε ο θύλακας της τρίχας και το στόμιο του μειβομιανού αδένου.

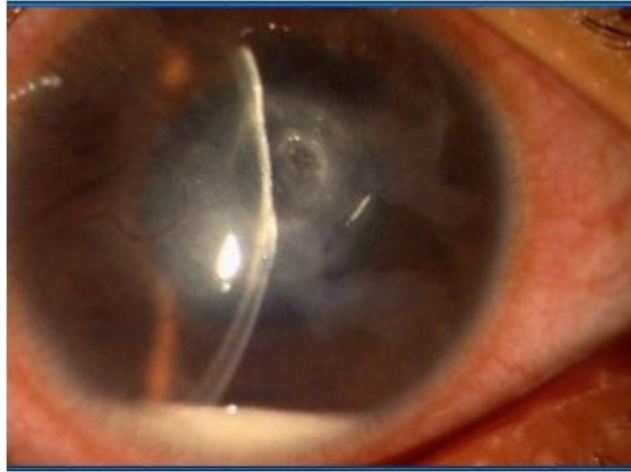
Στον κερατοειδή υπολογίζεται το πάχος του κερατοειδούς, εξετάζεται η ακεραιότητα του επιθηλίου του κερατοειδούς και σε περίπτωση βλάβης υπολογίζεται το βάθος της, φαίνονται δυστροφίες, εκφυλισμοί όπως και το χρώμα, σε υψηλό φωτισμό μπορούν να φανούν κερατοειδικά ιζήματα.

Στην ίριδα χρησιμοποιώντας ισχυρό φωτισμό και εστιάζοντας τη δέσμη φωτός από την κυτταρική πλευρά, γίνεται παρακολούθηση για εκκρίματα και για αγγειακές και νεοπλασματικές αλλαγές.

Στον φακό διακρίνονται πολλές λεπτομέρειες για τη διάταξη των ιστών και γίνεται παρακολούθηση για τον ακριβή εντοπισμό οποιασδήποτε αλλαγής.

Στο υδατοειδές υγρό μπορούν να φανούν τα κύτταρα, ξένα σώματα αλλά και το βάθος του πρόσθιου θαλάμου.

Στο υαλώδες σώμα γίνεται εξέταση του πρόσθιου τμήματος με το φωτισμό να διατηρείται δυνατός και τη σχισμή να είναι πολύ λεπτή, ο φωτισμός έρχεται από τη μεγαλύτερη δυνατή γωνία και παρατηρείται πως είναι οπτικά διαυγές με λεπτά κυματοειδή ινίδια, επίσης παρατηρείται το σχήμα του και το αν υπάρχουν ξένα σώματα και αιμορραγία. Για την επίτευξη αυτής της τεχνικής το πλάτος σχισμής πρέπει να είναι 1mm, με γωνία < 45' και μεγέθυνση 10x ή 20x.



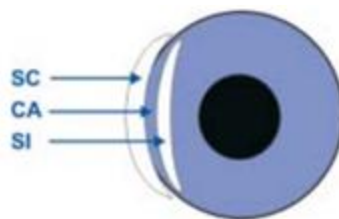
Εικόνα 18 : Πυώδες έλκος με Άμεσο εστιακό φωτισμό

- Η διάχυτη ανάκλαση (specular reflection) χρησιμοποιείται για την απεικόνιση του ενδοθηλίου (κύτταρα, μορφολογία, χρώμα αίματος) αλλά και την πρόσθια επιφάνεια του κερατοειδούς και του φακού, βάζοντας τη γωνία μεταξύ μικροσκοπίου και μονάδας φωτισμού στις 45 μοίρες και τη μεγέθυνση στο 40x. Ελέγχει τις ζώνες που τα αντανακλαστικά είναι πιο έντονα, ελέγχει τα στρώματα του επιπεφυκότα και μπορεί να διακρίνει τις πυώδεις και κηρώδεις εκκρίσεις του μείβομιανού αδένου.
- Η τεχνική του διαμήκη φωτισμού (transillumination) επιτρέπει την ανίχνευση στο επιθήλιο του κερατοειδούς, στα αιμοφόρα αγγεία στον κερατοειδή, για τυχόν εναποθέσεις, ιζήματα ή ανωμαλίες της οπίσθιας επιφάνειας του κερατοειδούς, για την φυσιολογική ή όχι ροή των δακρύων. Ελέγχει αν υπάρχουν δυστροφίες στη Δεσκεμέντειο μεμβράνη. Η δέσμη φωτός εισέρχεται σχεδόν παράλληλα με τον οπτικό άξονα του οφθαλμού.
- Η τεχνική έμμεσου πλευρικού φωτισμού (indirect lateral illumination) είναι υπεύθυνη για την διάγνωση ημιδιάφανων βλαβών, π.χ. ορισμένης θολερότητας κερατοειδούς, εστιάζοντας το φως κατευθείαν προς την πλευρά της βλάβης, έπειτα το φως εισέρχεται στο τραύμα και λάμπει εσωτερικά, αλλά μπορεί να διακρίνει αγγεία και ουλές του επιπεφυκότα, ατροφικές περιοχές, κύστες, όγκους και αιμορραγίες.
- Η τεχνική σκέδασης στο σκληρό (sclerotic scatter), επιτυγχάνεται αποσυνδέοντας το σύστημα φωτισμού από το μικροσκόπιο στρέφοντας το προς το σκληροκερατοειδές όριο ενώ το μικροσκόπιο προς τον κερατοειδή, και το φως διαδίδεται στον κερατοειδή με ολική εσωτερική ανάκλαση. Έτσι επιτυγχάνουμε να ελέγξουμε δυστροφίες, οίδημα στον κερατοειδή, όπως και την έκταση της Δεσκεμέντειο μεμβράνης. Για την επίτευξη αυτής της τεχνικής το πλάτος της σχισμής θα κυμαίνεται 0,5-1mm , μεγέθυνση 10x και λευκό φίλτρο. (Wilson 2005)

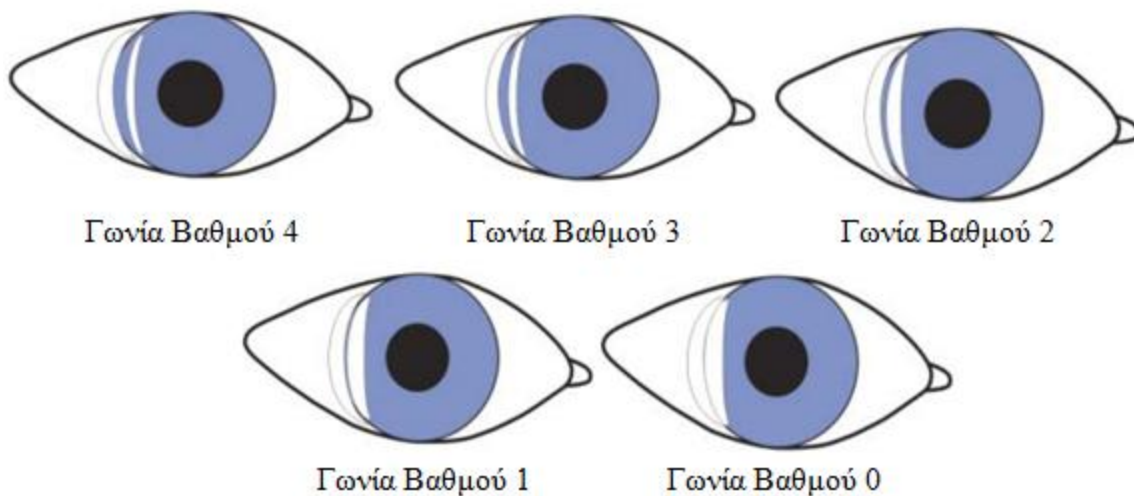


Εικόνα 19: Επιθηλιακή υπερπλασία χρησιμοποιώντας Τεχνική σκέδασης στο σκληρό (Hester, 2013)

- Η τεχνική Van Herrick εφαρμόζεται όταν υπάρχει υποψία γλαυκώματος, πρέπει να σχηματίζεται μια λεπτή δέσμη φωτός στον κερατοειδή και την ίριδα φέρνοντας το σύστημα φωτισμού στις 60 μοίρες και σκοπεύοντάς το πιο μέσα από το σκληροκερατοειδικό όριο, έτσι ανάλογα με την απόσταση λεπτής δέσμης και της σκιάς που δημιουργείτε, καταλαβαίνουμε τι βαθμού είναι η γωνία. (Κατσούλος και Μακρυνιώτη, 2010)



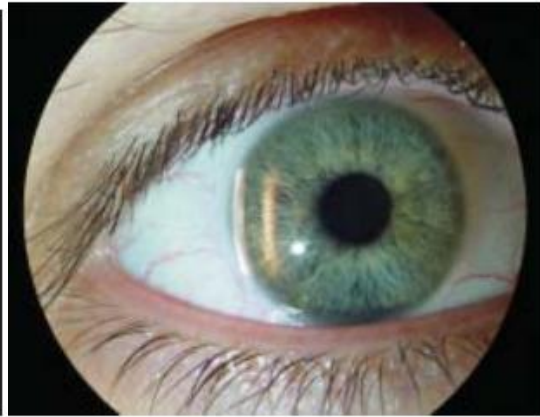
SC: Σχισμή Κερατοειδή, CA: Γωνία Θαλάμου, SI: Σχισμή Ίριδας



Εικόνα 20: Τεχνική Van Herrick (Wilke and Wagner)



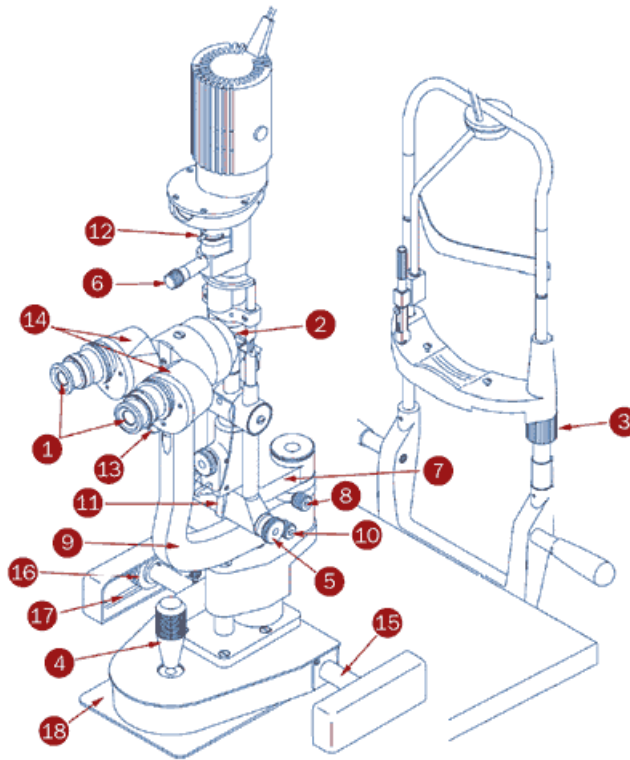
Εικόνα 21: Γωνία Βαθμού 2



Εικόνα 22: Γωνία Βαθμού 4

Τα μέρη μιας σχισμοειδούς λυχνίας τύπου Haag-Streit είναι τα εξής :

1. Προσοφθάλμιο
2. Αντικειμενικός φακός
3. Προσαρμογή προσώπου
4. Joystick
5. Πλάτος σχισμής
6. Μήκος σχισμής
7. Βραχίονας περιστροφής φωτισμού
8. Βίδα ασφάλισης
9. Βραχίονας περιστροφής μικροσκοπίου
10. Βίδα ασφάλισης
11. Κλίση φωτισμού
12. Φίλτρα
13. Μοχλός μεγέθυνσης
14. Μηχανισμός απόστασης κόρης
15. Ράβδος
16. Τροχός
17. Ράγες
18. Μαξιλαράκι κάτω από το χειριστήριο



Εικόνα 23: Τα μέρη της σχισμοειδούς λυχνίας (Cordero, 2010)

1.3 Λάμπα Burton

Η λάμπα Burton είναι μια λάμπα υπεριώδους ακτινοβολίας, συνδυασμένη με ένα μεγεθυντικό φακό μικρής μεγέθυνσης, σε ένα ορθογώνιο πλαίσιο. Ο φακός είναι αρκετά μεγάλος, ώστε να επιτρέπεται η διοπτρική προβολή μέσα από αυτόν. Το μήκος κύματος της ακτινοβολίας της λάμπας είναι ασφαλές για τον ανθρώπινο οργανισμό και συνήθως είναι στα 400 nm. Χρησιμοποιείται κυρίως για την αξιολόγηση εφαρμογής ενός σκληρού φακού επαφής και την αξιολόγηση του μοτίβου φθορισμού των οφθαλμών, σε συνδυασμό συχνά με την εναπόθεση φθοροσκεϊνών. Ορισμένα μοντέλα λαμπών Burton συνδυάζουν και λάμπες λευκού φωτός για καλύτερη παρατήρηση από τον εξεταστή ή/και ένα κίτρινο φίλτρο για να ενισχύεται ο φθορισμός.



Εικόνα 24: Λάμπα Burton. Παρατήρηση φθορισμού και μεγέθυνση.

1.4 Ψηφιακή Φωτογραφική Μηχανή

Η λήψη βίντεο και φωτογραφιών είναι μια πρακτική που εφαρμόζεται για τη λήψη εικόνων κατά την εφαρμογή φακών επαφής. Στην περίπτωση της σχισμοειδούς λυχνίας, για τη βέλτιστη καταγραφή, απαιτείται και ζουμ και μεταβλητός φωτισμός. Οι εικόνες βίντεο καταγράφονται με τη χρήση απεικονιστικών αισθητήρων CCD (Charged Coupled Device) ή CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) συνδεδεμένους με τη σχισμοειδή λυχνία, ενδεχομένως με έναν διαχωριστή ακτίνας. Τα δεδομένα καταγράφονται σε συσκευή εγγραφής βίντεο ή υπολογιστή.

Η ψηφιακή φωτογράφιση επιτρέπει την ψηφιακή απεικόνιση, όπου η εικόνα συλλαμβάνεται μέσω εικονοστοιχείων (pixels). Οι ψηφιακές εικόνες είναι εύκολο να αποθηκευτούν, να αντιγραφούν χωρίς να αλλάξει η ποιότητα τους και να επεξεργαστούν από υπολογιστές. Εικόνες ή βίντεο υψηλής ανάλυσης απαιτούν μεγάλο αποθηκευτικό χώρο και υψηλή επεξεργαστική ισχύ.

Πλεονεκτήματα καταγραφής ψηφιακών εικόνων έναντι αναλογικών (**Gasson and Judith, 2010**):

- Οι εικόνες καταγράφονται (και ελέγχονται) σε πραγματικό χρόνο, εξασφαλίζοντας ότι καταγράφηκε η επιθυμητή εικόνα.
- Μη ικανοποιητικές εικόνες διαγράφονται, χωρίς κόστος.
- Αν χρειαστεί, οι εικόνες μπορούν να δειχθούν άμεσα στον ασθενή.

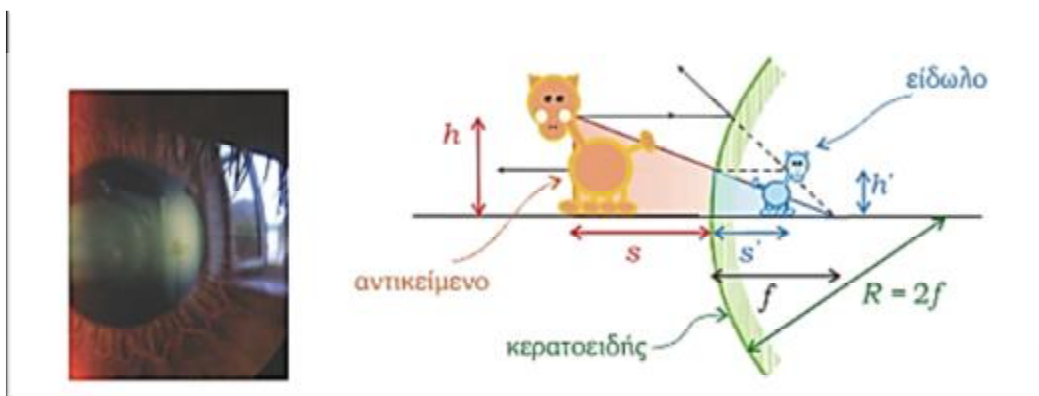
- Οι ψηφιακές εικόνες μπορούν να αποσταλούν οπουδήποτε στον κόσμο την ίδια στιγμή, έσω του Ιντερνετ.
- Οι ψηφιακές εικόνες δεν αλλοιώνονται στη διάρκεια του χρόνου.
- Η αντιγραφή ψηφιακών αρχείων είναι αλάνθαστη και το αντίγραφο έχει ακριβώς την ίδια ποιότητα με το αρχικό.
- Οι ψηφιακές εικόνες μπορούν να συνοδευθούν από ψηφιακές υπογραφές, ώρα και ημερομηνία καταγραφής κ.ά. στοιχεία, για τον έλεγχο και την παροχή νομικής προστασίας.



Εικόνα 25: Σχισμοειδής λυχνία με ενσωματωμένη ψηφιακή κάμερα.

1.5 Κερατόμετρο

Το κερατόμετρο (γνωστό και ως οφθαλμόμετρο) είναι ένα διαγνωστικό όργανο για τη μέτρηση της καμπυλότητας της πρόσθιας επιφάνειας του κερατοειδούς χιτώνα. Ο κερατοειδής χιτώνας είναι το πιο σημαντικό διαθλαστικό στοιχείο του οφθαλμού, γι' αυτό η εξέταση αυτή είναι απαραίτητη για την εφαρμογή φακών επαφής. Είναι προφανές λοιπόν πως οποιαδήποτε ανωμαλία στην καμπυλότητα του κερατοειδούς επηρεάζει την όραση τόσο ποσοτικά (οπτικό πεδίο, αμετροπία), όσο και ποιοτικά (λεπτομερή όραση, μυωπία, αστιγματισμό, κλπ.). Παράλληλα μπορούμε να αποφασίσουμε μαζί με τον ασθενή για το σχήμα της θεραπείας που θα ακολουθήσει, καθώς η διάγνωση της εκτροπής χαμηλών και υψηλών τάξεων του κερατοειδούς καθορίζει και το ποσοστό της διόρθωσης που θα γίνει έπειτα από εφαρμογή γυαλιών οράσεως, φακών επαφής ή διαθλαστικής χειρουργικής. (Ασημέλης, 2008) (Miller, Albert, et al, 2008-2009)



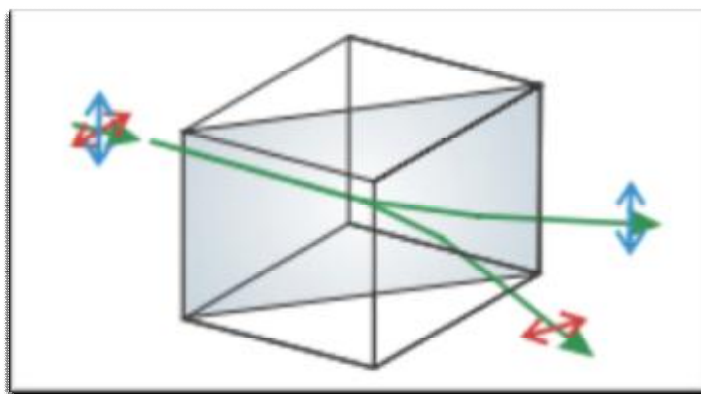
Εικόνα 26: Η ανάκλαση από τον κερατοειδή είναι η αρχή λειτουργίας του κερατόμετρου.

Η μέτρηση της καμπυλότητας γίνεται σε μια περιοχή 3-6 mm και οι πληροφορίες που εξάγονται συνοψίζονται στα εξής:

- Οι ακτίνες καμπυλότητας.
- Οι διευθύνσεις από τους κύριους μεσημβρινούς.
- Ο βαθμός του κερατοειδικού αστιγματισμού.
- Η παρουσία κάθε πιθανής στρέβλωσης του κερατοειδούς.

Υπάρχουν δύο τύποι οργάνων, ανάλογα με το σύστημα υπερδιπλασιασμού που χρησιμοποιείται για να μετρηθεί ο διαχωρισμός των εικόνων. Ο διπλασιασμός (μεγέθυνση) βοηθάει στην ανάγνωση των εικόνων εξαιτίας των ταχείων κινήσεων των οφθαλμών, οι οποίες κάνουν την ανάγνωση εξαιρετικά δύσκολη. Εδώ πρέπει να τονιστεί ότι η μέτρηση με κερατόμετρα διαφορετικών κατασκευαστών ενδέχεται να δώσει ελαφρώς διαφορετικά αποτελέσματα, κυρίως λόγω των διαφορετικών συστημάτων βαθμονόμησης που ενσωματώνουν.

Στα σύγχρονα κερατόμετρα εφαρμόζεται ένα πρίσμα Wollaston μέσα στο οπτικό σύστημα του κερατόμετρου. Το πρίσμα αυτό αποτελείται από δύο ξεχωριστά, αλλά ενωμένα στη βάση τους, και διαχωρίζει τη δέσμη σε δύο γραμμικά πολωμένες με διευθύνσεις πόλωσης κάθετες μεταξύ τους.



Εικόνα 27: Πρίσμα Wollaston

Ο διαχωρισμός αυτός των πολωμένων ειδώλων σε συνδυασμό με μια εύλογη απόσταση του παρατηρητή αλλά και με τη μεγέθυνση που εφαρμόζεται καθιστά το σύστημα παρατήρησης ανεξάρτητο από τις (σπασμωδικές) κινήσεις των οφθαλμών. Αυτή η κατηγορία κερατομέτρων απαντάται ως τύπου μεταβλητού διπλασιασμού ή σταθερού στόχου..

Αντίστοιχα με το προηγούμενο, υπάρχει και το κερατόμετρο Javal-Schiøtz, όπου δεν έχουμε μεγέθυνση (διπλασιασμό), αλλά μεταβλητό μέγεθος στόχου, με σκοπό να σταθεροποιηθεί η εστίαση των οφθαλμών καλύτερα.. Το πρίσμα Wollaston είναι σταθεροποιημένο σε ακίνητη θέση μέσα στο όργανο και εκτός από το να διαχωρίζει το είδωλο σε δύο εικόνες, αλλάζει και τη μεγέθυνση του αντικειμένου.. Για να μετρηθεί η καμπυλότητα σε δύο μεσημβρινούς, πρώτα μετριέται ο ένας και μετά ο άλλος. (Ασημέλης, 2008)

Επίσης πρέπει να τονιστούν τα εξής μειονεκτήματα των κερατομέτρων, τα οποία προσδίδουν σφάλματα στις μετρήσεις:

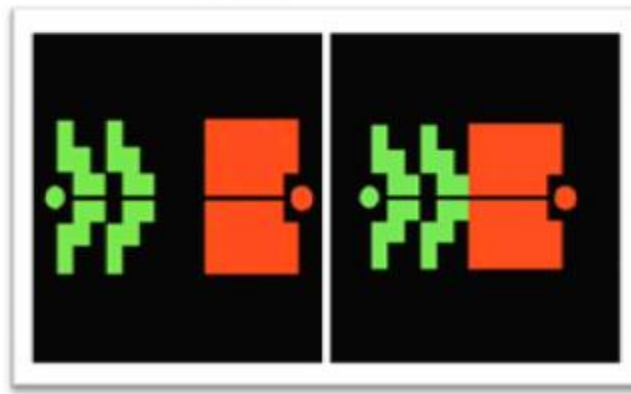
- Το κερατόμετρο μετρά μόνο την κεντρική επιφάνεια 3-6 mm του κερατοειδή χιτώνα, χωρίς να δίνει πληροφορίες για την υπόλοιπη επιφάνεια.
- Υποτίθεται ότι ο κερατοειδής έχει σταθερή ακτίνα καμπυλότητας σε ένα μεσημβρινό, κάτι το οποίο στην πραγματικότητα δεν ισχύει.
- Σε παθολογικές περιπτώσεις έντονης ασυμμετρίας κερατοειδούς (π.χ. κερατοκωνικούς), το ανακλώμενο είδωλο είναι ιδιαίτερα παραμορφωμένο, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να ευθυγραμμιστούν τα ανακλώμενα είδωλα από το πρίσμα διπλασιασμού.

Βασικοί τύποι κερατομέτρων στην αγορά σήμερα

Στην αγορά σήμερα έχουν επικρατήσει δύο βασικοί τύποι κερατομέτρων, τύπου Javal-Schiotz και τύπου Bausch and Lomb.

Αρχές κερατόμετρου Javal-Schiotz

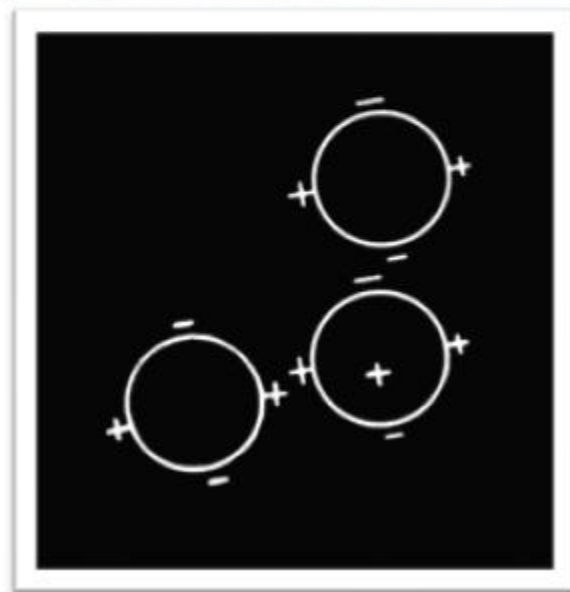
Το κερατόμετρο τύπου Javal-Schiotz είναι τύπου 2 θέσεων, χρησιμοποιεί μία σταθερή εικόνα, ρυθμιζόμενο μέγεθος αντικειμένου και διπλασιασμό (μεγέθυνση) για να προσδιοριστεί η ακτίνα καμπυλότητας της ανακλαστικής επιφάνειας. Χρησιμοποιεί δύο αυτοφωτιζόμενα αντικείμενα, ένα κόκκινο τετράγωνο και μία πράσινη σκάλα, σε σταθερή απόσταση από το μάτι. Για να είναι αξιόπιστη η μέτρηση και τα αποτελέσματα, το είδωλο πρέπει να είναι εστιασμένο. Βασίζεται στην αρχή του Scheiner (όπως και στα περισσότερα αυτοματοποιημένα κερατόμετρα), στο οποίο οι συγκλινουσες ανακλώμενες ακτίνες που προσπίπτουν στο προσοφθάλμιο παρατηρούνται από 2 τουλάχιστον συμμετρικά ανοίγματα (apertures). (**Gutmark and Guyton, 2010**) Η τιμή αυτού του οργάνου στην αγορά είναι κατά μέσο όρο από 700 Ευρώ και πάνω.



Εικόνα 28: Κερατόμετρο τύπου Javal-Schiotz

Αρχές κερατόμετρου Bausch and Lomb

Το κερατόμετρο Bausch and Lomb είναι τύπου μονής θέσης και οι μετρήσεις που παράγει είναι σε διοπτρική μορφή. Διαφέρει από το κερατόμετρο Javal-Schiotz στο γεγονός ότι το μέγεθος του αντικειμένου είναι σταθερό, ενώ το μέγεθος της εικόνας μεταβλητό. Οι ανακλώμενες ακτίνες διέρχονται από έναν δίσκο Scheiner με 4 ανοίγματα (apertures). Υπάρχουν 2 πρίσματα, τοποθετημένα κάθετα μεταξύ τους και οι μετρήσεις από τους άξονες διαβάζονται ανεξάρτητα, χωρίς να χρειαστεί να αλλάξει ο προσανατολισμός του οργάνου. Με το συγκεκριμένο κερατόμετρο μετριέται τόσο η διαθλαστική ισχύς, όσο και η ακτίνα καμπυλότητας. Η τιμή αυτού του οργάνου στην αγορά είναι κατά μέσο όρο από 1500 Ευρώ και πάνω.



Εικόνα 29: Κερατόμετρο τύπου Bausch and Lomb



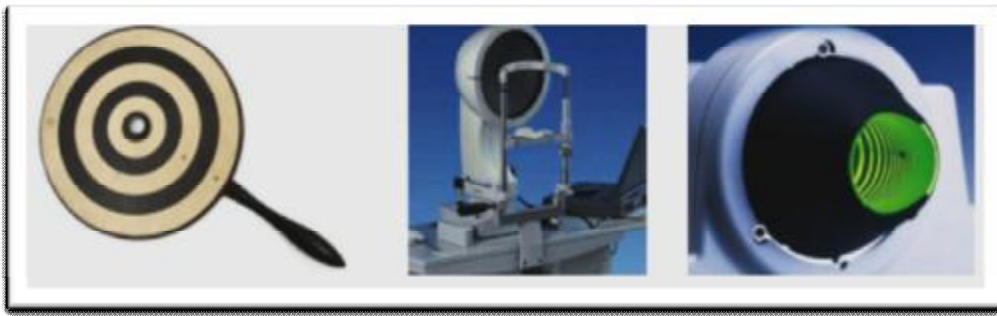
Εικόνα 30: Εξέταση καμπυλότητας κερατοειδούς σε κατάσταση οπτικών

1.6 Τοπογράφος Κερατοειδή

Οι πιο σύγχρονες μέθοδοι αξιολόγησης - εξέτασης του κερατοειδούς συμπεριλαμβάνουν και την Τοπογραφία Κερατοειδούς (videokeratoscopy). Η μέθοδος αυτή εξάγει περισσότερη διαγνωστική πληροφορία σε σχέση με την προηγούμενη και η απήχηση της οφείλεται σε κύριο βαθμό στην τεχνολογική πρόοδο, η οποία έχει οδηγήσει στην κατασκευή τοπογράφων μικρού μεγέθους (ικανού να χωρέσει μέσα σε ιδιωτικό ιατρείο)..

Οι τοπογράφοι σε αντίθεση με το κερατόμετρο που μετράει μόνο σε 4 σημεία στην κεντρική περιοχή του κερατοειδούς διαμέτρου 3-6 mm μπορούν να απεικονίσουν 8.000-20.000 συγκεκριμένα σημεία σε όλη την επιφάνεια του κερατοειδούς προσφέροντας μια πολύ καλύτερη και ποσοτικά και ποιοτικά μελέτη. Επίσης η Τοπογραφία Κερατοειδούς απαιτείται σε κλινικές περιπτώσεις ασθενειών του κερατοειδούς χιτώνας, τόσο για την ανίχνευση των σφαλμάτων, όσο και για την παρακολούθηση της θεραπείας ή/και εγχείρησης που ακολουθείται. Τέτοιες παθήσεις αντιστοιχούν στον κερατόκωνο, ανώμαλο αστιγματισμό, κ.ά.. Επίσης είναι πολύ χρήσιμη για τον ετήσιο έλεγχο των μεταβολών του κερατοειδούς των χρηστών μαλακών φακών επαφής και στην εφαρμογή των σκληρών αεροδιαπερατών φακών επαφής. Οι περισσότεροι τοπογράφοι διαθέτουν λογισμικό για τον ατομικό σχεδιασμό του φακού επαφής για καλύτερη εφαρμογή. **(Παπαδημητρακη, 2009)**

Η βασική αρχή λειτουργίας των τοπογράφων κερατοειδούς στηρίζεται στον Placido disk και είναι κοινή με του κερατόμετρου. Η καμπυλότητα της επιφάνειας του κερατοειδούς εξάγεται από το διπλασιασμό (μεγέθυνση) του, διαχωρισμένου από το πρίσμα, ειδώλου. **(Ασημέλης, 2008)**

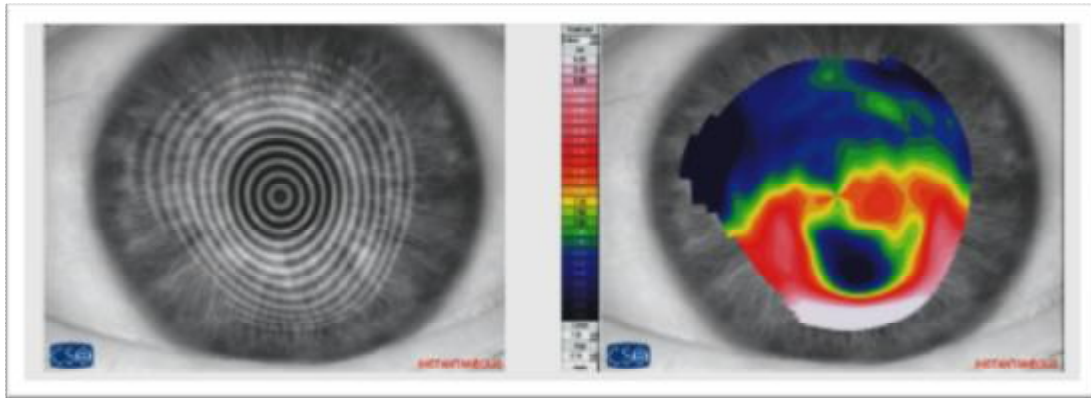


Εικόνα 31: Από τον πρωτόγονο Placido disk (αριστερά) στις τοπογραφικές διατάξεις (μέση) μεγάλου κώνου και (δεξιά) μικρού κώνου.

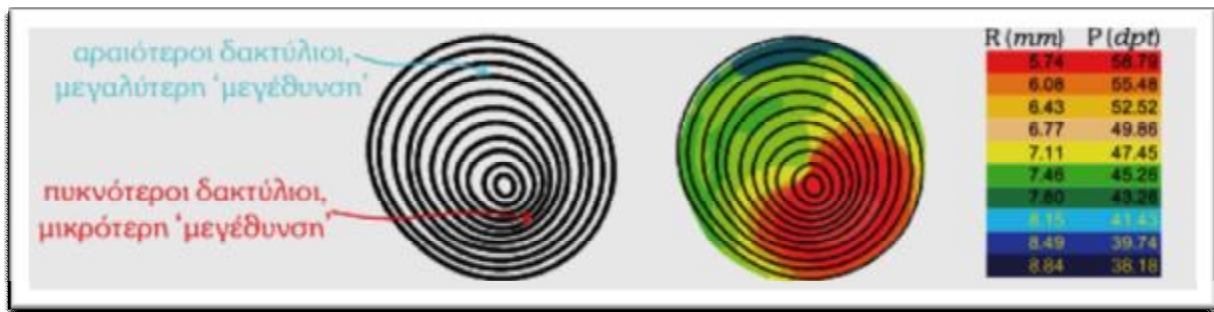
Το μέγεθος του κώνου του Placido disk, που χρησιμοποιούν οι εκάστοτε συσκευές, καθορίζεται από τον αριθμό των δακτυλίων. Περισσότεροι δακτύλιοι δίνουν πληροφορία για περισσότερα σημεία της επιφάνειας του κερατοειδούς, οπότε αυξάνεται η ακρίβεια και η ανάλυση της μέτρησης. Όμως, δεδομένης της απαιτούμενης απόστασης οργάνου από τον οφθαλμό, υπάρχει κίνδυνος να πέσουν πάνω στο είδωλο σκιές από τα διάφορα μέρη του προσώπου.. Η τοπογράφιση της κερατοειδικής επιφάνειας σε αυτές τις περιπτώσεις δεν είναι πλήρης και το λογισμικό καλύπτει τα κενά από τα δεδομένα που λείπουν με ειδικούς αλγορίθμους (extrapolation). Στους τοπογράφους μικρού κώνου, η μέτρηση λαμβάνεται με το όργανο σε πολύ κοντινή απόσταση από τον κερατοειδή, έτσι εμφανίζονται ελάχιστα νεκρά σημεία..

Σε κάθε περίπτωση πάντως, οι μετρήσεις πρέπει να γίνονται σε όσο πιο σκοτεινό περιβάλλον γίνεται για να θεωρηθούν αξιόπιστες, αφού και οι δύο τύποι οργάνων βασίζονται πάνω στην ίδια αρχή λειτουργίας.

Οι δακτύλιοι του δίσκου Placido προβάλλονται στην επιφάνεια του κερατοειδούς. Η εικόνα αυτή καταγράφεται από ένα ψηφιακό σύστημα (που συνήθως περιλαμβάνει ψηφιακή κάμερα και ηλεκτρονικό υπολογιστή) και στη συνέχεια υπολογίζεται, μέσω της κατανομής των δακτυλίων, η καμπυλότητα. Οποιαδήποτε ανωμαλία οδηγεί στη τοπική μεταβολή (διαταραχή) των ομόκεντρων κύκλων του δακτυλίου (εικόνα 25α). Το σύστημα, για να κάνει πιο ευδιάκριτη την πληροφορία αυτή, συχνά εξάγει και μια ψευδοχρωματισμένη εικόνα, με έμφαση στα σημεία που η διαταραχή είναι πιο έντονη (εικόνα 25β). (Ασημέλης, 2008)

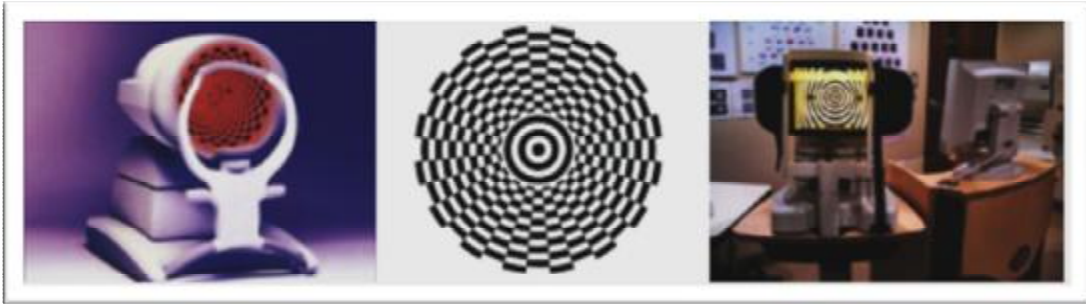


Εικόνα 32: πρωτογενή δεδομένα και τοπογραφικός χάρτης με υπολογισμένες τιμές ακτίνας καμπυλότητας (Ασημέλης, 2008)



Εικόνα 33: Σχηματισμός ανακλάσεων δακτυλίων Placido και ενδεικτικοί υπολογισμοί καμπυλοτήτων και οπτικής ισχύος (Ασημέλης, 2008)

Για την αύξηση της ακρίβειας της τοπογραφίας κερατοειδούς, πρέπει να γίνει τρισδιάστατη μέτρηση της επιφάνειας του κερατοειδούς. Αυτό επιτυγχάνεται, όταν το σύστημα ενσωματώνει 2 ή περισσότερους κάμερες, ελαφρώς μετατοπισμένες μεταξύ τους. Ένα αντίστοιχο σύστημα αποτελεί ο τοπογράφος Astramax της εταιρείας Laserlight, όπου ο συνδυασμός 3 καμερών, ενός τροποποιημένου δίσκου Placido και ειδικό λογισμικό ανάλυσης δίνουν ακριβέστερες μετρήσεις από τους συμβατικούς τοπογράφους.. Επιπλέον, παρέχει χάρτες παχυμετρίας του κερατοειδή και τοπογραφίας της οπίσθιας επιφάνειας.



Εικόνα 34: Η τοπογραφική συσκευή Astramax (αριστερά), ο τροποποιημένος δίσκος Placido που χρησιμοποιεί (μέση), και (δεξιά) η συσκευή Orbscan .

Προσοχή πρέπει να δοθεί στις εξής ειδικές περιπτώσεις, κατά τις οποίες σίγουρα θα ληφθούν εσφαλμένα αποτελέσματα από την τοπογραφία κερατοειδούς:

- Ανώμαλου αστιγματισμού
- Κερατόκωνο
- Κερατοπλαστική
- Ειδικών μόνιμων φακών επαφής
- Διαθλαστική χειρουργική επέμβαση
- Τραύμα

1.7 Δακρυοσκόπιο

Τα δακρυοσκόπια είναι φορητές συσκευές χειρός για την μη επεμβατική εξέταση της δακρυϊκής στοιβάδας. Συνήθως χρησιμοποιείται πηγή φωτισμού ψυχρού λευκού φωτισμού για να ελαχιστοποιηθεί η οποιαδήποτε πιθανότητα ξήρανσης της δακρυϊκής στοιβάδας κατά τη διάρκεια της εξέτασης. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί απ' ευθείας μπροστά από το μάτι ή σε συνδυασμό με ένα βιομικροσκόπιο σχισμοειδούς λυχνίας για να επιτευχθεί μεγαλύτερη μεγέθυνση. Η αξιολόγηση των προτύπων παρεμβολής της πρόσθιας επιφάνειας του δακρυϊκής μεμβράνη λιπιδίων διευκολύνει τη διάγνωση της αιτίας των συμπτωμάτων του

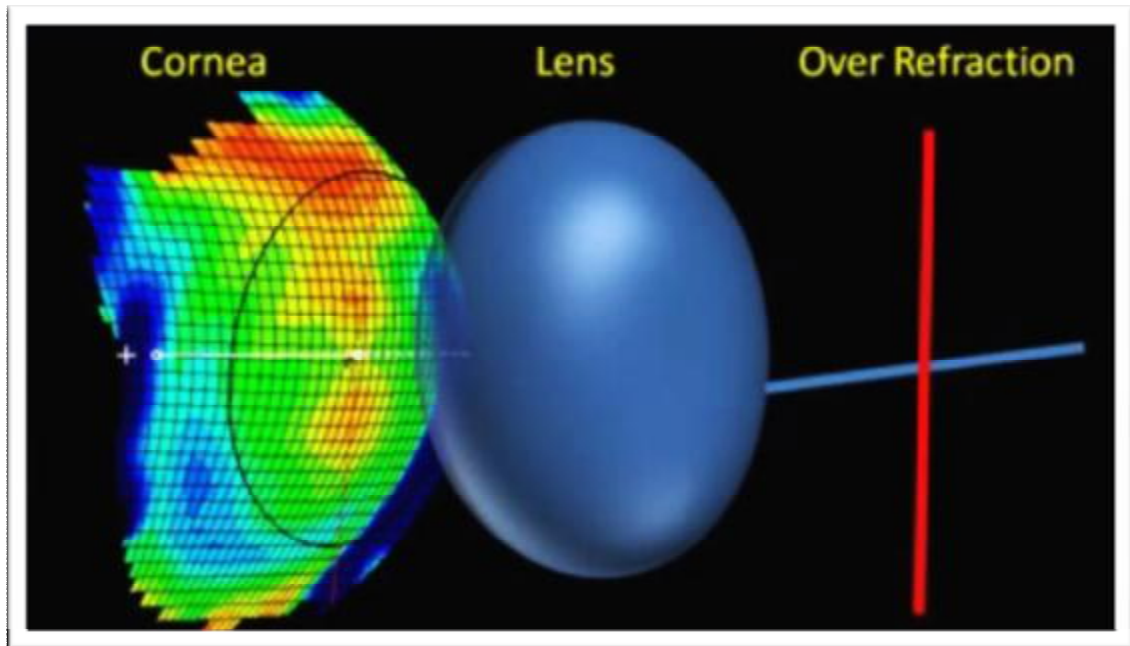
ξηρού οφθαλμού, καθώς και την πρόβλεψη για το εξατομικευμένο χρονοδιάγραμμα φθοράς των φακών επαφής σε κάθε ασθενή. (Gasson and Morris, 2003)



Εικόνα 35: Εξέταση δακρυϊκής στοιβάδας με δακρυοσκόπιο.

1.8 Μέτρηση Υπερδιάθλασης

Με τον όρο υπερδιάθλαση (over refraction) εννοούμε τον προσδιορισμό του εναπομένου σφάλματος διάθλασης του ματιού, ενώ ο ασθενής φοράει γυαλιά ή φακούς επαφής. Για τη σωστή αξιολόγηση και εφαρμογή φακών επαφής, αφού ο ασθενής φορέσει το φακό με τα στοιχεία της συνταγής, τότε πρέπει να ξανά εξεταστεί για υπερδιάθλαση, για να συνταγογραφηθεί ο τελικός φακός επαφής. Η τελική συνταγή μπορεί να διαφέρει από τα αποτελέσματα της κερατοσκόπησης και αυτό συμβαίνει επειδή σε πολλές περιπτώσεις ανωμαλιών καμπυλότητας του κερατοειδή που δεν έχουν γίνει αντιληπτές από τις αυτοματοποιημένες διαγνωστικές συσκευές. Η μέτρηση της υπερδιάθλασης μπορεί να γίνει από εξειδικευμένες συσκευές ή με τον κλασικό τρόπο μέτρησης οπτικής οξύτητα. (Gasson and Morris, 2003)



Εικόνα 36: Εξέταση υπερδιάθλασης μετά την εφαρμογή φακών επαφής.

1.9 Μέτρηση Δυνητικής Οξύτητας

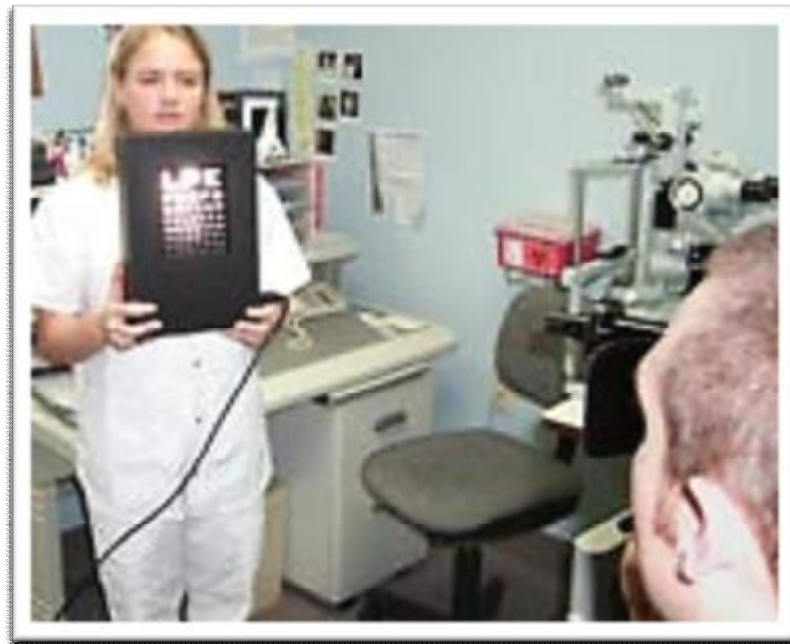
Η μέτρηση της οπτικής δυνητικής οξύτητας (Potential Visual Acuity Meter – PAM) είναι μία εξέταση οπτικής οξύτητας, κατά την οποία ένα γράφημα προβάλλεται απ' ευθείας πάνω στον αμφιβληστροειδή, παρακάμπτοντας τον καταρράκτη. Αυτό επιτρέπει στον εξεταστή να μετρήσει την οπτική οξύτητα χωρίς τις παρεμβολές ενός θολωμένου φακού (λόγω καταρράκτη π.χ.). Το PAM χρησιμοποιείται για τη γρήγορη εκτίμηση της δυνητικής μετεγχειρητικής οπτικής οξύτητας, όταν η κλασική εξέταση ελέγχου οπτικής οξύτητας παρεμποδίζεται από την ύπαρξη θολού φακού (π.χ. καταρράκτης).

Συνήθως χρησιμοποιούνται δύο προσεγγίσεις στη μέτρηση δυνητικής οπτικής οξύτητας, βασισμένες σε 2 διαφορετικές συσκευές. Το Guyton–Minkowski PAM προβάλλει μέσω μιας μικρής οπής, διαμέτρου περίπου 0.1 χιλιοστών, έναν πίνακα Snellen πάνω στην θολή επιφάνεια του φακού. Η εικόνα διέρχεται από το φακό χωρίς να υπόκειται περιθλάση

από τις ακμές της οπής ή απώλεια φωτισμού, επιτρέποντας την εκτίμηση της οπτικής οξύτητας στον αμφιβληστροειδή.

Το Haag-Streit Visiometer διαθέτει πηγή με λαμπτήρα πυρακτώσεως, η οποία φωτίζει μέσω μιας οπής την οπτική θηλή (κόρη) του ασθενούς. Το φως περνάει μέσα από δύο φράγματα περίθλασης 100 γραμμών ανά χιλιοστό, τοποθετημένα σε επαφή το ένα με το άλλο. Το φαινόμενο περίθλασης παράγει μία εικόνα μεγάλου βάθους πεδίου στο μάτι. Καθώς περιστρέφεται το ένα φράγμα περίθλασης πάνω στο άλλο, παράγονται οι αντίστοιχες παρυφές Moire. Έτσι πετυχαίνεται αντίστοιχο φαινόμενο με την προβολή ενός πίνακα Snellen.

Όσον αφορά τη σύγκριση αυτών των δύο μεθόδων, η ακρίβεια τόσο του PAM, όσο και του Visiometer στην πρόβλεψη μετεγχειρητικής οπτικής οξύτητας σε ένα μεγάλο πληθυσμό ασθενών με καταρράκτη, χωρίς γνωστή απώλεια όρασης από προϋπάρχουσα ασθένεια των ματιών είναι ακόμα άγνωστη. Στην εργασία των B. L. HALLIDAY και J. E. ROSS, “Comparison of 2 interferometers for predicting visual acuity in patients with cataract”, στην οποία συγκρίνονται τα δύο αυτά όργανα, αναφέρεται ότι οι διαφορές μεταξύ των δύο οργάνων στην ικανότητα πρόβλεψης είναι μηδαμινά μικρές.



Εικόνα 37: Μέτρηση δυναμικής οπτικής οξύτητας με τη χρήση PAM τύπου οπής.



Εικόνα 38: Μέτρηση δυνατικής οπτικής με τη χρήση του οργάνου Lotmar Visiometer της Haag-Streit Diagnostics.



Εικόνα 39: Μέτρηση δυνατικής οπτικής οξύτητας με τη χρήση συσκευής της εταιρείας AmaOptics



Εικόνα 40: Θολωμένοι φακοί λόγω προχωρημένου καταρράκτη και στους δύο οφθαλμούς.

2.Εφαρμογή Φακών Επαφής

1. Καθαριότητα

Προτού πιάσει κανείς με το χέρι του έναν φακό επαφής, πρέπει φυσικά να έχει καθαρά χέρια. Ο τρόπος πλυσίματος των χεριών έχει μεγάλη σημασία για τη σωστή εφαρμογή των φακών. Ειδικότερα, συνίσταται η χρήση ενός απλού σαπουνιού και το ξέπλυμα με άφθονο νερό. Δε συνίσταται η χρήση σαπουνιών με ενυδατικά, αρωματικά, κλπ. στοιχεία, καθώς υπάρχει η πιθανότητα ερεθισμού των ματιών, ή η πρόκληση αλλεργιογόνου αντίδρασης. Αν το στέγνωμα των χεριών γίνει με πετσέτα, χαρτοπετσέτα ή χαρτομάντιλο, υπάρχει πιθανότητα να μεταφερθούν στο φακό επαφής (και κατά συνέπεια στο μάτι) ίνες ή χνούδια, γεγονός που μπορεί να προκαλέσει επίσης ερεθισμό. Επίσης, οι πετσέτες μπάνιου αν δεν είναι φρεσκοπλυμένες (σε μεγάλη θερμοκρασία και απλωμένες στον ήλιο για αποστείρωση), συγκεντρώνουν υγρασία και αρκετά βακτήρια και γενικότερα μικρόβια. Οπότε το στέγνωμα των χεριών χρειάζεται προσοχή. Το στέγνωμα με θερμό αέρα είναι ο πιο ασφαλής τρόπος.



Εικόνα 41: Αριστερά – ειδικό αντισηπτικό καθαριστικό χεριών χωρίς οινόπνευμα και άλλα χημικά, ιδανικό για χρήση πριν την εφαρμογή φακών επαφής. Δεξιά – σημεία τα οποία «ξεφεύγουν» ή δεν δίνεται αρκετή σημασία όταν πλένει κανείς τα χέρια του.

Η θήκη των φακών επαφής δεν πρέπει να πλένεται με τρεχούμενο νερό, καθώς υπάρχει πιθανότητα μόλυνσης. Πρέπει να πλένονται με το κατάλληλο υγρό φακών επαφής. Σε κάθε περίπτωση, οι φακοί πριν φορεθούν πρέπει να ελέγχονται ότι η επιφάνεια τους είναι καθαρή. Ακόμα, αυτός ο οπτικός έλεγχος αφορά και περιπτώσεις όπου ο φακός μπορεί να έχει διπλώσει ή κοπεί. Ο φακός πρέπει να είναι απόλυτα λείος. Αν γίνει αντιληπτή οποιαδήποτε ανωμαλία σε αυτό, δηλαδή η επιφάνεια του φακού γίνει (έστω και ελάχιστα) τραχιά ή αν προκληθεί κάποιος ερεθισμός ή ενόχληση αφού φορεθεί, τότε ο φακός πρέπει να καθαριστεί ή να πεταχτεί.



Εικόνα 42: Βρώμικος φακός επαφής. Για να γίνεται καλύτερα η παρατήρηση συνίσταται μαύρο (ή σκούρο) φόντο.



Εικόνα 43: Βρώμικη θήκη φακών επαφής. Συχνή αιτία μολύνσεων και ερεθισμών.

2. Πριν την εφαρμογή

Κατά την εφαρμογή των φακών επαφής, ειδικά των μαλακών, πρέπει να ληφθεί μέριμνα ώστε να εξασφαλιστεί ότι ο φακός δεν έχει γυρίσει "μέσα-έξω". Αν συμβεί αυτό, τότε το φαινόμενο είναι ιδιαίτερα ορατό παρατηρώντας την περίμετρο του φακού, όπου θα έχει κάποιου είδους παραμόρφωση. Αν ένας φακός φορεθεί με λάθος προσανατολισμό, μπορεί να μη γίνει αντιληπτός αμέσως, αλλά σύντομα θα προκαλέσει κάποια μορφή ενόχληση. Ορισμένες μάρκες φακών επαφής εμπεριέχουν και κάποια ενδεικτικά σημάδια, καθιστώντας πιο εύκολο να καταλάβει κανείς ποια πλευρά είναι ποια.

3. Τεχνικές

Υπάρχουν διάφορες τεχνικές τοποθέτησης και αφαίρεσης φακών επαφής και ποικίλλουν ανάλογα με το αν φακός είναι μαλακός, άκαμπτος, κλπ. Επίσης, εξαιτίας διαφορών από άτομο σε άτομο στην ανατομία του οφθαλμού, τη χειρωνακτική επιδεξιότητα ή οπτικούς περιορισμούς, το κάθε άτομο πρέπει να βρει την ιδανική τεχνική που ταιριάζει καλύτερα στις δικές του ανάγκες. Σε κάθε περίπτωση όμως απαιτείται πρώτα εκπαίδευση και αρκετή πρακτική από το εκάστοτε άτομο.

4. Τοποθέτηση

Συνήθως, οι φακοί επαφής εισάγονται στον οφθαλμό ως εξής: Ο φακός τοποθετείται στην άκρη του δείκτη (δάκτυλο) με την κοίλη πλευρά προς τα επάνω. Στη συνέχεια με το ίδιο δάκτυλο τοποθετείται στον οφθαλμό. Οι άκαμπτοι φακοί τοποθετούνται απ' ευθείας στην επιφάνεια του κερατοειδούς. Οι μαλακοί φακοί μπορούν να τοποθετηθούν και στο σκληρό χιτώνα (λευκό μέρος του ματιού) και μετά από μερικά ανοιγοκλεισίματα των βλεφάρων ή με τη βοήθεια του δακτύλου να ολισθήσουν προς τη σωστή θέση. Το άλλο χέρι (αυτό που δεν κρατάει το φακό) συνήθως χρησιμοποιείται για να κρατάει το μάτι ανοιχτό. Εναλλακτικά, ο χρήστης μπορεί κλείσει τα μάτια, να κοιτάξει προς τη μύτη του και να σύρει (να "γλιστρήσει") το φακό στην επιφάνεια του κερατοειδούς.



Εικόνα 44: Διαδικασία τοποθέτησης φακού επαφής με τη χρήση των δύο χεριών.

Προβλήματα που μπορεί να προκύψουν κατ' αυτήν τη διαδικασία είναι να διπλώσει ο φακός, να γυρίσει "μέσα-έξω", να ολισθήσει πρόωρα από το δάκτυλο ή να προσκολληθεί

στην επιφάνεια του δακτύλου. Σε αυτές τις περιπτώσεις βρέχεται ο φακός και το δάκτυλο με μερικές σταγόνες διαλύματος, διορθώνεται το πρόβλημα και επαναλαμβάνεται η διαδικασία. Μόλις εισαχθεί ο φακός στο μάτι, τότε θα πρέπει να είναι άνετος. Βέβαια, ακόμα κι αν έχουν γίνει όλα σωστά να χρειαστεί να περάσουν ορισμένα δευτερόλεπτα μέχρι ο χρήστης να αισθανθεί άνετα, αλλά αυτό είναι φυσιολογικό. Επίσης ενδέχεται ο χρήστης να αισθανθεί σύντομο ερεθισμό, που οφείλεται στην πιθανή διαφορά στο pH του διαλύματος που χρησιμοποιήθηκε και στα δάκρυα του, αλλά αυτός ο ερεθισμός εξασθενεί γρήγορα καθώς το διάλυμα ξεπλένεται από τα φυσικά δάκρυα. Αν ο ερεθισμός παραμείνει, τότε ο φακός πρέπει να βγει, να ελεγχθεί, να ξανακαθαριστεί και να ξανατοποθετηθεί. Αν πάλι δε σταματήσει ο ερεθισμός, τότε ο φακός είναι ακατάλληλος και πρέπει να απορριφθεί.

Στην περίπτωση που ο φακός είναι καινούργιος και καθαρός κι εμφανίζεται ερεθισμός κατά την εισαγωγή, τότε ίσως πρέπει ο χρήστης να αφήσει μία μέρα το μάτι του να ξεκουραστεί και να ξαναδοκιμάσει. Αν τα συμπτώματα δεν εξασθενούν, τότε πρέπει να επισκεφθεί επείγοντως οφθαλμίατρο για να βρει την αιτία και να προλάβει τυχόν επιπλοκές. **(Gasson and Morris, 2003)**

Αρχές καλής τοποθέτησης

Οι γενικές αρχές σωστής τοποθέτησης φακών είναι η πλήρης κάλυψη του κερατοειδούς, σωστή κίνηση του φακού στο μάτι, οξεία όραση και άνεση. Δηλαδή ο φακός είναι κεντραρισμένος σωστά και ο χρήστης είτε κοιτώντας προς όλες τις κατευθύνσεις, είτε ανοιγοκλείνοντας τα μάτια του με ταχύτητα, αισθάνεται άνετα και βλέπει καλά.

5. Αφαίρεση

Η αφαίρεση των φακών επαφής απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή. Αν γίνει με λάθος τρόπο υπάρχει κίνδυνος πρόκλησης ζημιάς τόσο στον ίδιο το φακό όσο και τραυματισμού του οφθαλμού. Οι άκαμπτοι φακοί αφαιρούνται σηκώνοντας το βλέφαρο και ανοιγοκλείνοντας τα μάτια. Με το ένα χέρι τεντώνεται το βλέφαρο προς την πλευρά του αυτιού και η κίνηση των βλεφάρων που ανοιγοκλείνουν ξεκολλάνε το φακό από την επιφάνεια του ματιού. Με αυτήν την κίνηση ο φακός μπορεί να πέσει, οπότε χρειάζεται προσοχή.

Οι μαλακοί φακοί επαφής συνήθως αφαιρούνται με το "τσίμπημα" του φακού με 2 δάκτυλα, το δείκτη και τον αντίχειρα. Καλό είναι να γίνει πρώτα μία ολίσθηση του φακού προς την περιφέρεια του ματιού, για να γίνει η διαδικασία πιο άνετα και να αποφευχθεί ο κίνδυνος τραυματισμού του κερατοειδούς με το νύχι. Επίσης, ο μαλακός φακός μπορεί να αφαιρεθεί αν συρθεί προς την περιφέρεια του ματιού (πλάγια ή προς τα κάτω), για να

διπλώσει και να μπορεί να πιαστεί πιο εύκολα. Αυτή η τεχνική δε συνίσταται σε καμία περίπτωση στους άκαμπτους φακούς, επειδή υπάρχει μεγάλος κίνδυνος εκδοράς του κερατοειδούς.

Υπάρχουν επίσης μικρά εργαλεία, εξειδικευμένα για την αφαίρεση φακών. Τα εργαλεία αυτά μοιάζουν με μικρές λαβίδες ή έμβολα αναρρόφησης και συνίστανται για την αφαίρεση άκαμπτων φακών. Γενικά, είτε ο φακός αφαιρείται με τα δάκτυλα, είτε με μηχανικά μέσα, απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή. Ενδεικτικά, καλό είναι πριν την αφαίρεση των φακών, τα μάτια να υγραίνονται με λίγες σταγόνες διαλύματος, ώστε να γίνει η διαδικασία πιο εύκολα.





Εικόνα 45: Αφαίρεση φακών επαφής

Επιπλοκές

Οι φακοί επαφής είναι γενικά ασφαλείς, εφόσον χρησιμοποιούνται σωστά. Παρατηρούνται όμως φαινόμενα επιπλοκών, σε ένα ποσοστό 5% ανάμεσα στους χρήστες κάθε χρόνο. Η λανθασμένη χρήση μπορεί να επηρεάσει το βλέφαρο, τον επιπεφυκότα και τα διάφορα στρώματα του κερατοειδούς. Η κακή φροντίδα των φακών μπορεί να οδηγήσει σε μολύνσεις από διάφορους μικροοργανισμούς, συμπεριλαμβανομένων βακτηριδίων, μυκήτων κλπ. (Stamler, 2004)

Οι περισσότερες επιπλοκές παρατηρούνται στις περιπτώσεις όπου οι φακοί δεν χρησιμοποιούνται όπως συνταγογραφήθηκαν, συνήθως όταν φοριούνται με λανθασμένο χρονοδιάγραμμα ή χρησιμοποιούνται για μεγαλύτερο διάστημα από τη διάρκεια ζωής τους. Για παράδειγμα οι χρήστες μπορεί να τους φοράνε για περισσότερη ώρα απ' ότι πρέπει ή να κοιμούνται με αυτούς. Σε αντίστοιχες περιπτώσεις όπου παρατηρούνται υπερβολές από τους χρήστες, η ζημιά που μπορεί να προκληθεί συνήθως είναι μόνιμη, μη αναστρέψιμη και ενδέχεται να μειωθεί και η όραση.

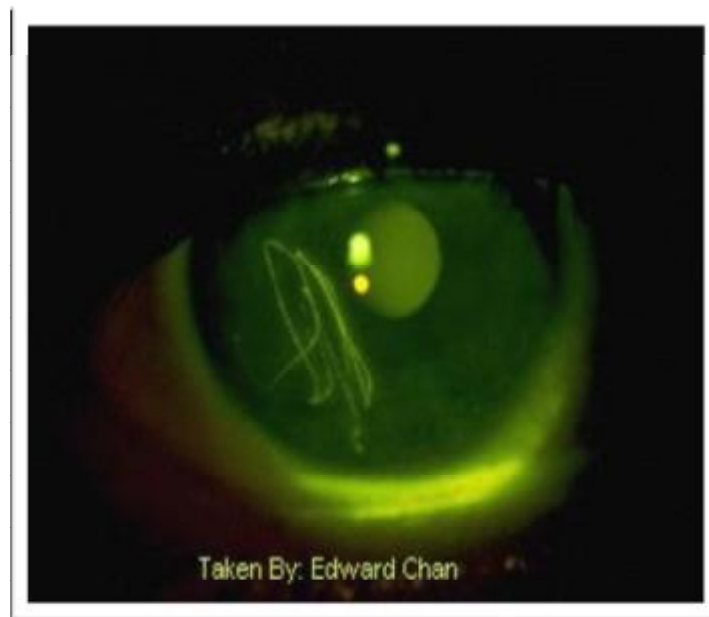
Ο βασικός λόγος που παρατηρούνται αυτές οι επιπλοκές είναι επειδή ο φακός φράζει τον κερατοειδή από τη λήψη οξυγόνου. Οι πιο συνηθισμένοι κίνδυνοι σε αυτές τις περιπτώσεις είναι η νεοαγγείωση του κερατοειδούς, αυξημένη επιθηλιακή διαπερατότητα, βακτηρίδια προσκόλληση, μικροαστές, οίδημα του κερατοειδούς, αύξηση της μυωπίας, κ.ά. Για αυτό το λόγο η έρευνα τα τελευταία χρόνια στους μαλακούς φακούς επαφής έχει επικεντρωθεί όνου μέσα από το φακό. (Lee, 2004)

Επίσης, ο κακός χειρισμός των φακών επαφής μπορεί να οδηγήσει σε επιπλοκές. Γδαρσίματα στην επιφάνεια του κερατοειδούς μπορεί να προκαλέσει μολύνσεις. (Feras, 2013). Μειωμένη ευαισθησία του κερατοειδούς μετά από παρατεταμένη χρήση φακών επαφής μπορεί να κάνει τα συμπτώματα μη αντιληπτά στην αρχή εμφάνισης τους, αλλά αργότερα, όταν ήδη έχουν διογκωθεί. (Liu and Pflugfelder, 2000). Ακόμα, η μακροχρόνια χρήση φακών επαφής, έστω κι αν γίνεται με σωστό τρόπο, ενδέχεται να προκαλέσει επιπλοκές. Η 5ετής και άνω χρήση μπορεί να μειώσει το πάχος και να αυξήσει την καμπυλότητα του κερατοειδούς ή να προκαλέσει μικροανωμαλίες.

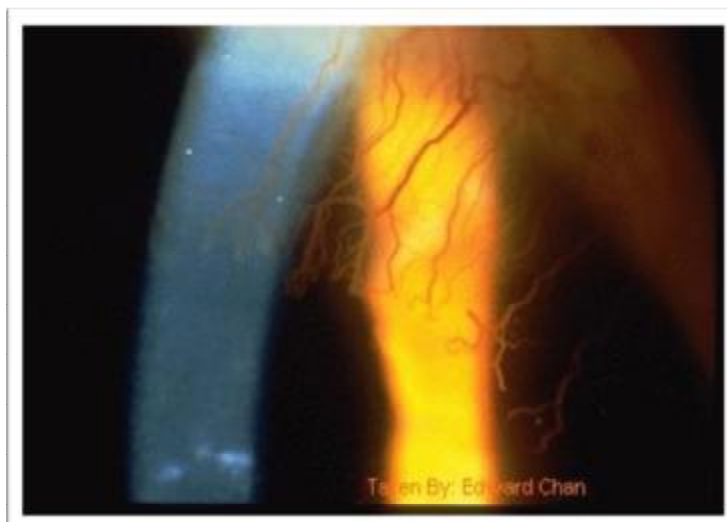
Σε κάθε περίπτωση, οι φακοί πρέπει να είναι εγκεκριμένοι από τους εκάστοτε κυβερνητικούς οργανισμούς ελέγχου φαρμάκων, οι οποίοι και θέτουν προδιαγραφές ασφαλείας.



Εικόνα 46: Επιπεφυκίτιδα. Ίσως η πιο συνηθισμένη επιπλοκή από τη χρήση φακών επαφής.



Εικόνα 47: Εκδορά του κερατοειδούς. Συνήθως προκαλείται από την εισαγωγή σωματιδίων (σκόνη, άμμος, κλπ) κάτω από την επιφάνεια του φακού.



Εικόνα 48: Νεοαγγείωση του κερατοειδούς. Ανάπτυξη ανώμαλων αιμοφόρων αγγείων, λόγω της έλλειψης οξυγόνου.

3.Συμπεράσματα

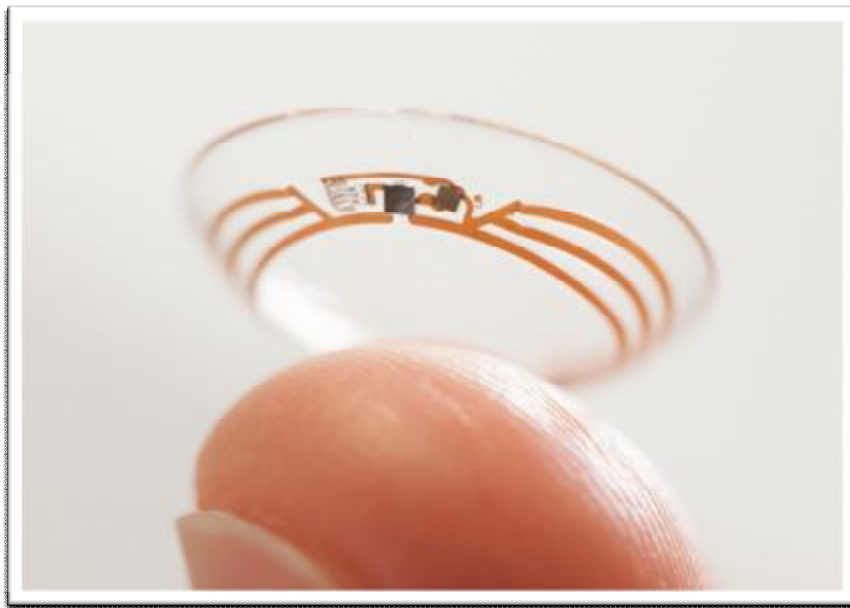
Οι άνθρωποι επιλέγουν να φορούν φακούς επαφής για πολλούς λόγους. Συνήθως το κίνητρο είναι η αισθητική και η κοσμητική που επιτυγχάνεται όταν κανείς δε φορά γυαλιά οράσεως, ή αν θέλει κανείς να αλλάξει το χρώμα των ματιών του. Σε άλλες περιπτώσεις οι άνθρωποι φοράνε φακούς επαφής για πρακτικούς λόγους (π.χ. αθλητές) ή άλλους ιατρικούς, όπου η χρήση των φακών διορθώνει καλύτερα ορισμένες παθήσεις (π.χ. κερατόκωνο). Συγκριτικά με τα γυαλιά οράσεως, οι φακοί επαφής προσφέρουν καλύτερη περιφερική όραση, δε συγκεντρώνουν στην επιφάνεια τους υγρασία, βροχή, χιόνι ή ιδρώτα. Ακόμα, όταν κάποιος που φορά φακούς επαφής μπορεί άνετα να φορέσει και γυαλιά ηλίου ή γυαλιά τύπου goggles (video goggles, virtual reality goggles, κλπ).**(Barr, 2005).**

Από τη αναφορά που έγινε στα προηγούμενα κεφάλαια σχετικά με τον εξοπλισμό ενός οπτικού-οπτομέτρη-εφαρμοστή φακών επαφής, είναι ξεκάθαρο το εξής: ότι έχει γίνει τεράστια τεχνολογική πρόοδος τα τελευταία χρόνια στον τομέα αυτό (τόσο σε διαγνωστικές συσκευές, όσο και σε υλικά κατασκευής) και ότι αναμένεται ακόμα μεγαλύτερη. Ένας βασικός λόγος που συμβαίνει αυτό είναι φυσικά η τεράστια αγορά των φακών επαφής. Συγκεκριμένα, το 2004 εκτιμάται ότι 125 εκατομμύρια άνθρωποι χρησιμοποιούσαν φακούς επαφής (δηλαδή το 2% του πληθυσμού της Γης). Το 2010 η παγκόσμια αγορά φακών επαφής υπολογίστηκε σε τζίρο 6,1 δις δολάρια, ενώ τα 2,1 δις αφορούσαν μόνο τους μαλακούς φακούς επαφής, με μέση ηλικία χρηστών τα 31 χρόνια και ποσοστό 65% γυναίκες και 35% άνδρες. Το 2015 εκτιμάται ότι η αγορά θα αγγίξει τον τζίρο των 11,7 δις δολαρίων.**(Morgan et al, 2011)**

Οι φακοί επαφής στο μέλλον

Το μέλλον επιφυλάσσει πολλές αλλαγές στους φακούς επαφής. Ενώ θα περίμενε κανείς ότι η έρευνα θα ασχολούταν κυρίως με την επίλυση θεμάτων μολύνσεων ή διάρκειας ζωής, στο παράδειγμα που ακολουθεί φαίνεται και μια διαφορετική προσέγγιση, στηριγμένη στην υψηλή τεχνολογία και την Μικροηλεκτρονική.

Η εταιρεία Google, ανακοίνωσε τον Ιανουάριο του 2014, την τελευταία ανακάλυψη της από τα «μυστικά» εργαστήρια X που διαθέτει. Αυτή αφορά την ανάπτυξη νέων φακών επαφής, οι οποίοι ελέγχουν συνέχεια τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα και προορίζεται για τους διαβητικούς.



Εικόνα 49: Φακός επαφής για διαβητικούς από την Google.

Ο «έξυπνος» φακός επαφής διαθέτει ενσωματωμένα μικροτσίπ και μικροαισθητήρες μέτρησης γλυκόζης, τα οποία είναι στερεωμένα πάνω στους φακούς επαφής. Ένα ενσωματωμένο σύστημα θα ενημερώνει το χρήστη όταν τα επίπεδα γλυκόζης δεν είναι φυσιολογικά. Αν και ακόμα αυτός ο φακός είναι σε πειραματικό στάδιο, οι κλινικές δοκιμές είναι σε εξέλιξη και στα επόμενα χρόνια θα κυκλοφορήσει ευρέως. Αντίστοιχα η εταιρεία σκέφτεται να επενδύσει και σε νέους «έξυπνους» φακούς επαφής για ιατρικούς, διαγνωστικούς σκοπούς (άσχετους με την όραση).

4. Βιβλιογραφία

- Agarwal, R. K. (1969), Contact Lens Notes, Some factors concerning patients' motivation. *The Optician*.
- Aguiar, Costa, A.P.et al (2013). Susceptibility of Acanthamoeba to multipurpose lens-cleaning solutions. *Acta Parasitologica*.
- Centers for Disease Control and Prevention (U.S.) United States. Food and Drug Administration. (2007) Early Report of Serious Eye Infections Associated with Soft Contact Lens Solution. *CDC health advisory*.
- Dabasia, P. L. Edgar, D. F. Lawrenson, J. G. (2013) Methods of measurement of the anterior chamber angle Part 2: Screening for angle closure and angle closure glaucoma. *Optometry in Practice 2013*.
- Hiti, K (2002). Viability of Acanthamoeba after exposure to a multipurpose disinfecting contact lens solution and two hydrogen peroxide systems. *British Journal of Ophthalmology*.
- Hiti, K. Walochnik, J. Haller-Schober, E. M. Faschinger, C. Aspöck, H. (2002). "Viability of Acanthamoeba after exposure to a multipurpose disinfecting contact lens solution and two hydrogen peroxide systems". *British Journal of Ophthalmology*.
- Hollingsworth, JG. Efron, N. (2004). "Confocal microscopy of the corneas of long-term rigid contact lens wearers". *Contact Lens Anterior Eye*.
- Hughes, R. Kilvington, S. (2001). "Comparison of Hydrogen Peroxide Contact Lens Disinfection Systems and Solutions against Acanthamoeba polyphaga". *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*.
- Jiang, H. Zhong, J. et. al (2014) *Functional slit lamp biomicroscopy for imaging bulbar conjunctival microvasculature in contact lens wearers*. Microvascular Research.
- Johnston, S. P. R. Sriram, Y. Qvarnstrom, S. Roy, J. Veran, J. Yoder, S. Lorick, J. Roberts, M. J. Beach, G. (2009). Resistance of Acanthamoeba Cysts to Disinfection in Multiple Contact Lens Solutions. *Journal of Clinical Microbiology*.
- Khan, H. M. Mubeen, M. S. et. al (2010) Contact lens use and its compliance for care among healthcare workers in Pakistan. *Indian Journal of Ophthalmology*.

- Li, H. Wong, L. Pang, C.P. (2008) Comparative Study of Central Corneal Thickness Measurement with Slit-Lamp Optical Coherence Tomography and Visante Optical Coherence Tomography.
- Nichols, J. J. et al. (2010) Annual Report on Dry Eye Diseases. *Contact Lens Spectrum*.
- Padzik, M. Chomicz, L. Jacek P. et al (2014). In vitro effects of selected contact lens care solutions on *Acanthamoeba castellanii* strains in Poland. *Experimental Parasitology*.
- Pearson, R. M. (2003) Optometric Grading Scales For use in everyday practice. *Clinical*.
- Sokol, JL. Mier, MG. Bloom, S. Asbell, PA. (1990). A study of patient compliance in a contact lens-wearing population. *The CLAO journal*.
- Stamler, J. (2004) Contact Lens Complications. *eMedicine.com*.
- Woods, R. (1989) Quantitative slit lamp observations in contact lens practice. *Journal of The British Contact Lens Association*.
- Xu, K. P. Yagi, Y. et al. (1995) Tear Function Index A New Measure of Dry Eye. *JAMA Ophthalmology*.
- Zhivov, A. Stave, J. Vollmar, B. Guthoff, R. (2007). In vivo confocal microscopic evaluation of langerhans cell density and distribution in the corneal epithelium of healthy volunteers and contact lens wearers. *Cornea*.

Λίστας Βιβλιογραφικών Αναφορών

- Ασημέλης, Γ. (2008) *Οπτική και Υπερόραση, Από την κλασική Οπτική στις σημερινές τεχνολογικές εξελίξεις*. ΛΙΤΣΑΣ - ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ.
- Δημητράκος, Σ. Α. (2010) *ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΕΣ & ΑΠΛΕΣ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΗΝ ΟΦΘΑΛΜΟΛΟΓΙΑ*. Θεσσαλονίκη.
- Κολιόπουλος, Ι. (1997) *Φακοί Επαφής Σύγχρονη Θεώρηση*. Αθήνα: Επιστημονικές Εκδόσεις “ΓΡ. ΠΑΡΙΣΙΑΝΟΣ”.
- Κατσούλος, Κ. Μακρυνιώτη, Δ.(2010) *Φακοί Επαφής. Α’ Επιστημη και Βασικες Αρχες*. Αργυρούπολη: Εκδόσεις Σύγχρονη Γνώση.
- Παπαδημητράκη, Σ. Ε. (2009) *Μελέτη της εγκυρότητας αυτόματου διαθλασίμετρου πριν και μετά τη χρήση κυκλοπληγικού φαρμάκου*. Μεταπτυχιακή Εργασία, Πανεπιστήμιο Κρήτης.
- Barr, J. (2005) Annual Report. *Contact Lens Spectrum*.
- Cordero, I. (2010) How to look after and care for a slit lamp. *Community Eye Health JOURNAL*.
- Crock, C. (2012) Understanding the slit lamp. Melbourne.
- Feras, H. K. (2013) Corneal Abrasion in Emergency Medicine. *Medscape.com*.
- Gabbey, A. (2012) Schirmer's Test (Dry Eye Test). *Healthline.com*.
- Gasson, A. Judith, A. (2010) *The Contact Lens Manual: A Practical Guide to Fitting*. Butterworth – Heinman Elsevier.
- Gasson, A. Morris, J. (2003) *The Contact Lens Manual, A practical guide to fitting*. 3rd edition. Butterworth-Heinemann .
- Gutmark, R. Guyton, D. (2010) *Origins of the Keratometer and its Evolving Role in Ophthalmology*. Survey of Ophthalmology.
- Hester, C. (2013) *ASCRS Annual Meeting iDeviceography Lecture*.

- Lee, J. (2004) What's the Best Prescription for Healthy Contact Lens Wear?. *Contact Lens Spectrum*.
- Liu, Z. Pflugfelder, S. (2000) The effects of long-term contact lens wear on corneal thickness, curvature, and surface regularity. *Ophthalmology*.
- Miller, K. M. Albert, D. L. Asbell, P.A. et al. (2008-2009) *Clinical Optics*. American Academy of Ophthalmology.
- Morgan, P. B. et al. (2011) International Contact Lens Prescribing in 2010. *Contact Lens Spectrum*.
- Wilke, R. Wagner, B. Van Herrick's Method for the Estimation of the Chamber Angle. *Bedforshire LOC*.
- Wilson, F.M. (2005) *Practical Ophthalmology*. Fifth Edition. San Francisco: American Academy of Ophthalmology.