

Βασικές αρχές

1

Ανατομία και φυσιολογία: εξωτερικό τμήμα του οφθαλμού

Βλέφαρα

Τα βλέφαρα (Εικόνες 1.1 & 1.2) επιτελούν δύο βασικές λειτουργίες:

- προστασία του βολβού
- έκκριση, κατανομή και αποχέτευση των δακρύων.

Κινήσεις των βλεφάρων

Ο χώρος μεταξύ των βλεφάρων ονομάζεται μεσοβλεφαρία περιοχή ή βλεφαρική σχισμή. Ο σφικτήρας μυς των βλεφάρων διατάσσεται ως ένας δακτύλιος από ίνες γύρω από τη βλεφαρική σχισμή: η σύσπασή του προκαλεί τη σύγκλειση των βλεφάρων. Το άνοιγμα των βλεφάρων επιτελείται κυρίως από τον ανελκτήρα μυ του άνω βλεφάρου, αν και υπάρχουν και μερικές λεπτές ίνες που προκαλούν κατάσπαση του κάτω βλεφάρου. Ο ανελκτήρας μυς εκτείνεται από την κορυφή του κόγχου έως σημεία πρόσφυσης στο ταρσικό πέταλο και στο δέρμα (που προκαλούν τον σχηματισμό μιας δερματικής αύλακας). Τα βλέφαρα προσφύονται στέρεα και με τα δύο άκρα τους στα οστέινα χείλη του κόγχου μέσω του έσω και του έξω βλεφαρικού (ή κανθικού) σύνδεσμου. Τραύμα στον έσω σύνδεσμο προκαλεί πρόσθια και προς τα έξω πτώση του βλεφάρου, προκαλώντας λειτουργικά και αισθητικά προβλήματα.

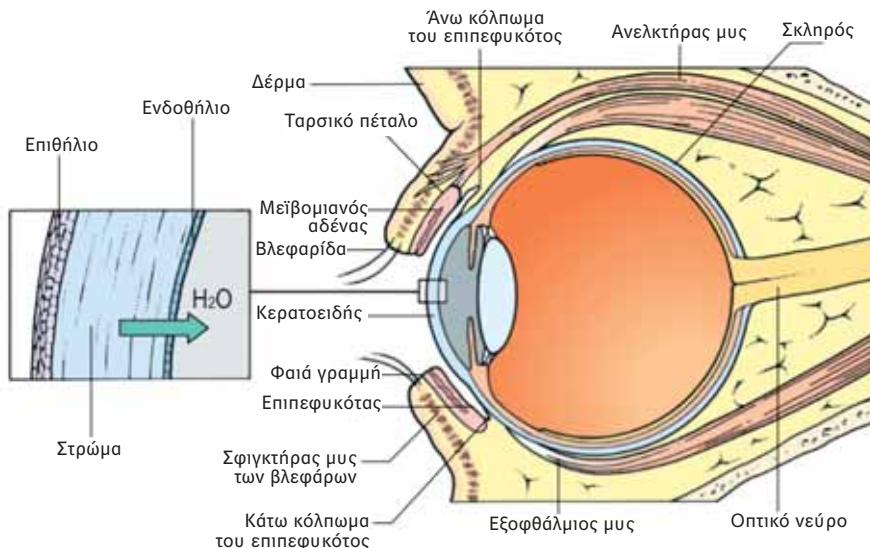
Με τους βλεφαρισμούς κατανέμονται τα δάκρυα κατά μήκος του κερατοειδούς, διατηρώντας έτσι λεία την οπτική του επιφάνεια και απομακρύνοντας τα συκρίματα. Υπάρχει ένα ισχυρό προστατευτικό βλεφαρικό αντανάκλαστικό: το προσαγωγό σκέλος είναι το οπτικό, το τρίδυμο (αφή) ή το ακουστικό νεύρο· το απαγωγό σκέλος είναι το προσωπικό νεύρο. Οι βλεφαρίδες έχουν επίσης προστατευτικό ρόλο.

Δέρμα και εξαρτήματα

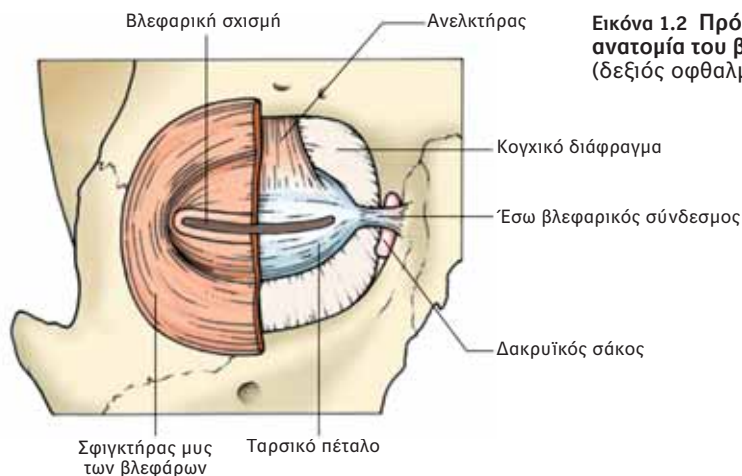
Το δέρμα των βλεφάρων είναι λεπτό και χαλαρά μόνο συνδεδεμένο με τους υποκείμενους ιστούς, με συνέπεια φλεγμονή ή αιμορραγία να μπορούν να προκαλέσουν σημαντικό οίδημα. Τα βλέφαρα έχουν ένα οπίσθιο πέταλο, που περιλαμβάνει τον επιπεφυκότα και τον ημιόκαμπο ταρσό, και ένα πρόσθιο πέταλο, το οποίο αποτελείται από το δέρμα και τον σφικτήρα μυ. Τα δύο πέταλα χωρίζονται κατά μήκος της «φαιάς γραμμής», η οποία είναι ορατή σε όλο το μήκος του βλεφαρικού χείλους μεταξύ των βλεφαρίδων και των στομιών των μείβοιανών αδένων. Αυτοί οι αδένες, οι οποίοι παράγουν την ελαιώδη λιποειδική στιβάδα των δακρύων, διατάσσονται κάθετα. Η φαιά γραμμή είναι σημαντικό οδηγό σημείο για την αποκατάσταση ρήξεων του βλεφαρικού χείλους.

Νεύρωση

Η αισθητική νευρώση είναι από το τρίδυμο (πέμπτο) κρανιακό νεύρο διά μέσου του οφθαλμικού κλάδου (άνω βλέφαρο) και του άνω γναθικού κλάδου (κάτω βλέφαρο). Ο σφικτήρας μυς των βλεφάρων νευρώνεται από το προσωπικό (έβδομο) νεύρο. Η παράλυσή του προκαλεί εκτρόπιο του κάτω βλεφάρου, αλλά όχι βλεφαρόπτωση. Ο ανελκτήρας μυς του άνω βλεφάρου νευρώνεται από το κοινό κινητικό (τρίτο) νεύρο. Η παράλυση αυτού του νεύρου προκαλεί βλεφαρόπτωση.



Εικόνα 1.1 Βλέφαρα και βολβός σε οβελιαία τομή.



Εικόνα 1.2 Πρόσθια ανατομία του βλεφάρου (δεξιός οφθαλμός).

Σημειώστε ότι όλα τα νεύρα, εκτός από το προσωπικό, φθάνουν στα βλέφαρα πορευόμενα εντός του κόγχου.

Αιμάτωση και λεμφική αποχέτευση

Τα βλέφαρα αιματώνονται από ένα εκτεταμένο δίκτυο αγγείων, τα οποία σχηματίζουν αναστομώσεις μεταξύ κλάδων του προσώπου που προέρχονται από την έξω καρωτίδα και κλάδων του κόγχου από την έσω καρωτίδα. Σε αυτό οφείλεται η άριστη επούλωση των τραυμάτων.

Η λέμφος αποχετεύεται στους προωτιαίους και στους υπογνάθιους αδένες. Η πρωταία λεμφαδενοπάθεια είναι ένα χρήσιμο σημείο του οιδήματος των βλεφάρων λοιμώδους αιτιολογίας (ιδίως ιογενούς).

Επιπεφυκότας

Ο επιπεφυκότας είναι ένας βλεννογόνο που επενδύει τα βλέφαρα και καλύπτει το πρόσθιο τμήμα του βολβού έως τα όρια του κερατοειδούς. Στην άνω και κάτω αναδίπλωσή του μεταξύ βολβού και βλεφάρων ο επιπεφυκότας σχηματίζει δύο σάκους, το άνω και το κάτω κόλπωμα (Εικόνα 1.1). Ο

επιπεφυκότας συνδέεται ισχυρά με τα βλέφαρα, χαλαρά με τον βολβό και είναι εντελώς ελεύθερος στα κολπώματα. Για αυτόν τον λόγο μια φλεγμονή μπορεί να προκαλέσει μεγάλο βαθμού οίδημα του κολπωματικού και του βολβικού επιπεφυκότος.

Ο επιπεφυκότας αποτελείται από επιθήλιο και υποκείμενο στρώμα. Μέσα στο επιθήλιο υπάρχουν καλυκοειδή κύτταρα, τα οποία εκκρίνουν το βλεννώδες συστατικό της δακρυϊκής στιβάδας. Οι επιπεφυκοτικοί αδένες συμβάλλουν στην έκκριση της υδατινής και της λιποειδικής στιβάδας των δακρύων.

Ο επιπεφυκότας επιτρέπει την ελεύθερη κίνηση του βολβού και δημιουργεί μία ομαλή επιφάνεια, απαραίτητη κατά το ανοιγοκλείσιμο των βλεφάρων.

Η αισθητική νευρώσή του γίνεται μέσω του οφθαλμικού κλάδου του τρίδυμου νεύρου. Η αιμάτωση προέρχεται κυρίως από τον κόγχου, όμως υπάρχουν αναστομώσεις και με το αγγειακό δίκτυο του προσώπου.

Ο επιπεφυκότας έχει σημαντικό ρόλο στην προστασία του οφθαλμού ενάντια στους μικροοργανισμούς.

Κερατοειδής και σκληρός

Ως σύνολο, ο κερατοειδής και ο σκληρός σχηματίζουν ένα σφαιρικό κέλυφος, που αποτελεί το εξωτερικό τοίχωμα του βολβού. Μολονότι οι μεταξύ τους ομοιότητες είναι πολλές, η δομή του κερατοειδούς είναι μοναδικά τροποποιημένη ώστε να επιτρέπει τη μετάδοση και τη διάθλαση του φωτός.

Ο σκληρός αποτελείται κυρίως από κολλαγόνο, είναι ανάγγειος (εκτός από μερικά αγγεία στην επιφάνειά του) και περιέχει σχετικά λίγα κύτταρα. Είναι ανθεκτικός παρά το μικρό του πάχος (μέγιστο πάχος 1 mm) και σε αυτόν καταφύονται οι εξοφθάλμιοι μύες. Στο οπίσθιο τμήμα του εισέρχεται το οπτικό νεύρο, καθώς και αισθητικά και κινητικά νεύρα και αγγεία του βολβού. Ο κερατοειδής και ο σκληρός συνενώνονται στο σκληροκερατοειδές όριο (ΣΚΟ).

Ο κερατοειδής αποτελείται από στρώμα που βρίσκεται ανάμεσα σε ένα πολύστιβο επιθήλιο και σε μια εσωτερική μονή στιβάδα ενδοθηλιακών κυττάρων. Στο κέντρο ο κερατοειδής έχει πάχος 500 μm, το οποίο αυξάνεται σε 700 μm στην περιφέρεια. Ωστόσο η ανθεκτικότητά του είναι πολύ μεγάλη. Το στρώμα συνιστά το 90% του πάχους του και είναι ένα μείγμα κολλαγόνου και εξωκυττάριας ουσίας. Υπάρχουν λίγα κύτταρα και καθόλου αγγεία.

Ο κερατοειδής είναι ιδιαίτερος ευαίσθητος στην αφή (σε αντίθεση με τον σκληρό που στερείται αισθητικότητας) μέσω νευρικών ινών από τον οφθαλμικό κλάδο του τριδύμου νεύρου. Αυτές οι ίνες εκτίθενται όταν υπάρχει απώλεια του επιθηλίου του κερατοειδούς, με αποτέλεσμα έντονο άλγος.

Ο κερατοειδής είναι ανάγγειος και λαμβάνει τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά με διάχυση από τα αγγεία του σκληροκερατοειδούς ορίου, το υδατοειδές υγρό και τα δάκρυα. Η ισχαιμία του ΣΚΟ μπορεί να προκαλέσει περιφερική λέπτυνση του κερατοειδούς (τήξη), ενώ η παρεμπόδιση της διάχυσης οξυγόνου από τη δακρυϊκή στιβάδα (π.χ., λόγω της παρουσίας ενός φακού επαφής) μπορεί να οδηγήσει σε εξέλκωση.

Οι κύριες λειτουργίες του κερατοειδούς είναι η προστασία από τη διείσδυση μικροοργανισμών εντός του οφθαλμού και η μετάδοση και εστίαση (διάθλαση) του φωτός.

Η διάθλαση του φωτός επιτελείται λόγω του κυρτού σχήματος του κερατοειδούς και του μεγαλύτερου, σε σχέση με τον αέρα, δείκτη διάθλασής του. Ο κερατοειδής είναι διαφανής λόγω της ειδικής διάταξης των κολ-

λαγόνων ινιδίων μέσα στο στρώμα, το οποίο πρέπει να διατηρείται σε κατάσταση σχετικής αφυδάτωσης. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω μιας ενεργοεξαρτώμενης αντλίας ιόντων του ενδοθηλίου (η κατεύθυνση ροής είναι από το στρώμα προς τον πρόσθιο θάλαμο).

Το επιθήλιο υφίσταται συνεχή ανανέωση, μέσω του πολλαπλασιασμού των κυττάρων της βασικής στιβάδας, της μετανάστευσής τους στην επιφάνεια και κατόπιν της απόπτωσής τους. Αντίθετα, τα ενδοθηλιακά κύτταρα δεν πολλαπλασιάζονται. Αυτό έχει μεγάλη κλινική σημασία, καθώς υπάρχει ένας οριακός αριθμός ενδοθηλιακών κυττάρων, κάτω από τον οποίο η δράση της αντλίας δεν επαρκεί για να διατηρηθεί αφυδατωμένο τον κερατοειδή. Αυτό έχει ως συνέπεια ο κερατοειδής να υφίσταται εξοίδηση και να χάνει τη διαφάνειά του, κατάσταση που καλείται απώλεια ενδοθηλιακής αντιρρόπησης κερατοειδούς ή φυσαλλιδώδης κερατοπάθεια. Συνήθη αίτια απώλειας των ενδοθηλιακών κυττάρων είναι η φυσιολογική γήρανση και οι ενδοφθάλμιες χειρουργικές επεμβάσεις (συμπεριλαμβανομένης της χειρουργικής επέμβασης καταρράκτη).

Παραγωγή και αποχέτευση των δακρύων

Τα δάκρυα αποτελούνται από νερό, βλέννα ώστε να προσκολλάται η δακρυϊκή στιβάδα στο επιθήλιο του κερατοειδούς και μία εξωτερική λιποειδική στιβάδα προκειμένου να μειώνεται η εξάτμιση του νερού. Τα δάκρυα περιέχουν επίσης ορισμένες χημικές ουσίες που αποτρέπουν την ανάπτυξη των μικροοργανισμών.

Ο δακρυϊκός αδένας παράγει το μεγαλύτερο ποσοστό της υδατινής στιβάδας των δακρύων (Εικόνα 1.3). Βρίσκεται στο πρόσθιο άνω κροταφικό τμήμα του κόγχου. Ο πρόσθιος λοβός του μπορεί ενίοτε να είναι ορατός στο άνω κόλπωμα του επιπεφυκότος. Νευρώνεται από παρασυμπαθητικές ίνες που φέρονται με το προσωπικό νεύρο.

Τα δάκρυα συγκεντρώνονται σε έναν μηνίσκο στο κάτω βλεφαρικό χείλος, απλώνονται με τους βλεφαρισμούς κατά μήκος της οφθαλμικής επιφάνειας και αποχετεύονται από το άνω και το κάτω δακρυϊκό σημείο στο ρινικό άκρο των βλεφάρων. Δύο μονά δακρυϊκά σωληνάκια ξεκινούν από το κάθε δακρυϊκό σημείο και ενώνονται σε ένα κοινό σωληνάριο που καταλήγει στον δακρυϊκό ασκό. Αυτός βρίσκεται μέσα σε έναν οστέινο βόθρο, η πρόσθια πλευρά του οποίου δια-

σταυρώνεται με τον οριζόντια πορευόμενο έσω βλεφαρικό σύνδεσμο (Εικόνα 1.2). Τελικά τα δάκρυα ρέουν προς τα κάτω διά του ρινοδακρυϊκού πόρου και καταλήγουν στη ρινοφαρυγγική κοιλότητα μέσω του κάτω ρινικού πόρου. Σε αυτό οφείλεται και η δυσάρεστη γεύση που ακολουθεί την ενστάλαξη ορισμένων κολλυρίων.

Κατά τη γέννηση είναι δυνατόν ο ρινοδακρυϊκός πόρος να μην είναι πλήρως ανεπτυγμένος, με αποτέλεσμα να παρατηρείται δακρύρροια. Στις περισσότερες περιπτώσεις συμβαίνει πλήρης διάνοιξη εντός ενός έτους. Η επίκτητη απόφραξη του ρινοδακρυϊκού πόρου είναι ένα συχνό αίτιο δακρύρροιας στους ενήλικους. Μπορεί να οδηγήσει σε οξεία λοίμωξη του δακρυϊκού ασκού, η οποία εκδηλώνεται με οίδημα ακριβώς κάτω από τον έσω βλεφαρικό σύνδεσμο.

Ανατομία και φυσιολογία: εξωτερικό τμήμα του οφθαλμού

Βλέφαρα

- Προστατεύουν τον βολβό και κατανέμουν τα δάκρυα κατά μήκος του κερατοειδούς.
- Σύγκλειση μέσω σύσπασης του σφιγκτήρα μυός των βλεφάρων (προσωπικό νεύρο).
- Διάνοιξη από τον ανελκτήρα μυ (κοινό κινητικό νεύρο).
- Το βλεφαρικό χείλος περιλαμβάνει μία σειρά από βλεφαρίδες μπροστά από μία σειρά από στόμια μείβοιωνών αδένων, οι οποίες διαχωρίζονται από τη φαιά γραμμή.

Επιπεφυκότας

- Ένας βλεννογόνος ο οποίος συμβάλλει στην παραγωγή των δακρύων και στην προστασία από λοίμωξη.

Κερατοειδής

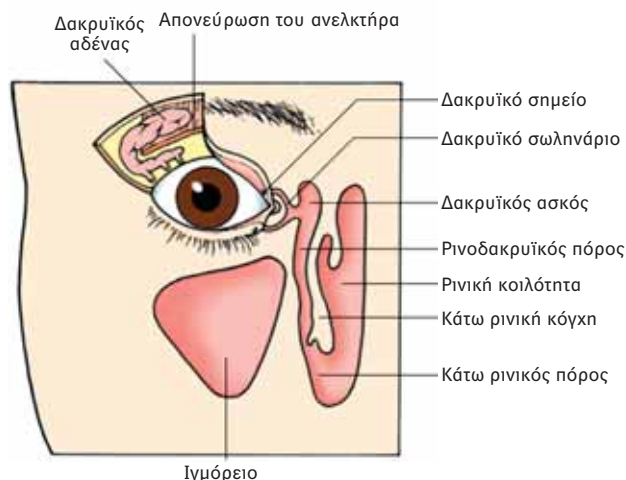
- Ένας πολύ εξειδικευμένος ιστός.
- Κύρια λειτουργία του είναι η διάθλαση και η μετάδοση του φωτός.
- Ανατομικά αποτελείται από ένα εξωτερικό επιθήλιο, ένα ανάγγειο υποκυτταρικό στρώμα και ένα μη αναγεννώμενο μονόστιβο ενδοθήλιο.
- Το ενδοθήλιο αντλεί νερό έξω από το στρώμα προς τον πρόσθιο θάλαμο. Η ανεπάρκειά του οδηγεί σε απώλεια της διαφάνειας.

Δάκρυα

- Η λιποειδική στιβάδα εκκρίνεται από τους μείβοιωνούς αδένες· η υδατινή στιβάδα από το δακρυϊκό και τους επιπεφυκτικούς αδένες· η βλεννώδης στιβάδα από τα επιπεφυκτικά καλυκοειδή κύτταρα.
- Αποχετεύονται εντός των δακρυϊκών σημείων, κατόπιν στα δακρυϊκά σωληνάκια, στον δακρυϊκό ασκό και τέλος στη ρινική κοιλότητα μέσω του ρινοδακρυϊκού πόρου.

Αισθητικότητα

- Τριδύμο νεύρο, κυρίως μέσω του οφθαλμικού κλάδου (μέσω του άνω γναθικού για το κάτω βλέφαρο).



Εικόνα 1.3 Παραγωγή και αποχέτευση δακρύων (δεξιός οφθαλμός).

Η κύρια λειτουργία των εσωτερικών δομών του οφθαλμού είναι η βελτίωση της εικόνας που σχηματίζεται από τον κερατοειδή και η μετατροπή της φωτεινής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια για τον σχηματισμό εικόνας στον εγκέφαλο.

Ραγοειδής

Ο ραγοειδής χιτώνας αποτελείται από την ίριδα και το ακτινωτό σώμα προσθίως και τον χοριοειδή οπίσθως (Εικόνα 2.1).

Ίριδα

Η ίριδα αποτελείται κυρίως από συνδετικό ιστό που περιέχει μυϊκές ίνες, αγγεία και μελαγχρωστικά κύτταρα. Η οπίσθια επιφάνειά της καλύπτεται από μία στιβάδα μελαγχρωστικών κυττάρων. Στο κέντρο της υπάρχει μια οπή, η κόρη. Οι κύριες λειτουργίες της ίριδας είναι ο έλεγχος της ποσότητας του φωτός που εισέρχεται προς τον αμφιβληστροειδή και ο περιορισμός της ενδοφθάλμιας σκέδασης του φωτός. Η διαστολή της κόρης (μυδρίαση) επιτυγχάνεται με τη σύσπασή των ακτινωτών λείων μυϊκών ινών που νευρώνονται από το συμπαθητικό νευρικό σύστημα. Η συστολή της κόρης (μύση) συμβαίνει όταν συσπάται ένας δακτύλιος από λείες μυϊκές ίνες γύρω από την κόρη. Αυτές νευρώνονται από το παρασυμπαθητικό νευρικό σύστημα (κοινό κινητικό νεύρο).

Η χρωστική της ίριδας ελαττώνει την ενδοφθάλμια σκέδαση του φωτός. Το ποσό της χρωστικής της ίριδας καθορίζει το «χρώμα» των οφθαλμών: οι γαλάζιοι οφθαλμοί έχουν τη λιγότερη χρωστική, ενώ οι καφέ την περισσότερη.

Ακτινωτό σώμα

Το ακτινωτό σώμα (Εικόνα 2.1) είναι μια εξειδικευμένη δομή που συνδέει την ίριδα με τον χοριοειδή. Παράγει το υδατοειδές υγρό και συγκρατεί τον φακό με τις ίνες της ζιννείου ζώνης, μέσω των οποίων ρυθμίζει και την κυρτότητα του φακού.

Στο πρόσθιο τμήμα του η εσωτερική επιφάνεια αναδιπλώνεται στις ακτινοειδείς προβολές, οι οποίες αποτελούν την περιοχή παραγωγής του υδατοειδούς υγρού. Μυϊκές ίνες εντός του ακτινωτού σώματος συσπώνται, προκαλώντας βράχυνση της εσωτερικής περιμέτρου του. Αυτό ελαττώνει την τάση πάνω στις ίνες της ζιννείου ζώνης, με αποτέλεσμα, λόγω της φυσικής ελαστικότητάς του, ο φακός να καθίσταται πιο κυρτός και να εστιάζει σε κοντινά αντικείμενα. Αυτή η διαδικασία καλείται προσαρμογή και ελέγχεται από παρασυμπαθητικές ίνες του κοινού κινητικού νεύρου. Η χαλάρωση είναι παθητική, με αύξηση της τάσης επί των ινών της ζιννείου ζώνης, με αποτέλεσμα ο φακός να έλκεται και να επιπεδώνεται για τη μακρινή όραση.

Το οπίσθιο τμήμα του ακτινωτού σώματος συνεχεται με τον αμφιβληστροειδή στην πριονωτή περιφέρεια.

Χοριοειδής

Ο χοριοειδής, ο οποίος αποτελείται από αγγεία, συνδετικό ιστό και μελαγχρωστικά κύτταρα, βρίσκεται μεταξύ του αμφιβληστροειδούς και του σκληρού. Παρέχει θρεπτικά συστατικά και οξυγόνο στις εξωτερικές στιβάδες του αμφιβληστροειδούς. Υπάρχει ένας δυνητικός χώρος ανάμεσα στον χοριοειδή και στον σκληρό, ο οποίος μπορεί να πληρωθεί με αίμα ή ορώδες υγρό.

Φακός

Ο δισκοειδούς σχήματος φακός (Εικόνα 2.1) αποτελείται από μία μάζα επιμήκων κυττάρων γνωστών ως φακικές ίνες. Στο κέντρο αυτές οι ίνες είναι πυκνά διατεταγμένες και σχηματίζουν έναν σκληρό πυρήνα, ο οποίος περιβάλλεται από λιγότερο πυκνές ίνες, τον φλοιό. Όλος ο φακός εσωκλείεται σε μία ελαστική κάψα (περιφάκιο) και μπορεί να αλλάζει σχήμα κατά την προσαρμογή. Η αδυναμία προσαρμογής με τη γήρανση (πρεσβυωπία) συμβαίνει λόγω απώλειας της ελαστικότητας του περιφακίου και της μεταβλητότητας του σχήματος του φακού.

Ο φακός είναι σχετικά αφυδατωμένος και οι ίνες του περιέχουν ειδικές πρωτεΐνες. Αυτός είναι και ο λόγος που είναι διαφανής. Καταρράκτης συμβαίνει όταν αυτή η οργάνωσή του διαταραχθεί.

Υδατοειδές υγρό

Το υδατοειδές υγρό γεμίζει τον πρόσθιο και τον οπίσθιο θάλαμο. Ο πρόσθιος θάλαμος είναι ο χώρος ανάμεσα στον κερατοειδή και στην ίριδα. Πίσω από την ίριδα και μπροστά από τον φακό βρίσκεται ο οπίσθιος θάλαμος. Οι δύο θάλαμοι επικοινωνούν διά μέσου της κόρης.

Παραγωγή

Το υδατοειδές υγρό παράγεται από το ακτινωτό σώμα με υπερδιήθηση και ενεργητική έκκριση. Η σύνθεσή του είναι αυστηρά ρυθμισμένη ώστε να αποκλείονται μεγάλες πρωτεΐνες και κύτταρα, όμως περιέχει γλυκόζη, οξυγόνο και αμινοξέα για τον κερατοειδή και τον φακό. Ο νευρικός έλεγχος επιτελείται μέσω του συμπαθητικού αυτόνομου νευρικού συστήματος (βήτα υποδοχείς).

Αποχέτευση

Το υδατοειδές κυκλοφορεί από τον οπίσθιο προς τον πρόσθιο θάλαμο διά μέσου της κόρης και εγκαταλείπει τον οφθαλμό διά μέσου του διηθητικού ηθμού (Εικόνα 2.1). Αυτός αποτελεί έναν εξειδικευμένο ιστό στη γωνία του πρόσθιου θαλάμου, μεταξύ της ίριδας και του κερατοειδούς. Μοιάζει με ένα κόσκινο. Από τον ηθμό το υδατοειδές υγρό αποχετεύεται στον σωλήνα του Schlemm, ο οποίος περιβάλλει κυκλωτώς τον οφθαλμό στο σκληροκερατοειδές όριο, και κατόπιν αποχετεύεται στις φλέβες.

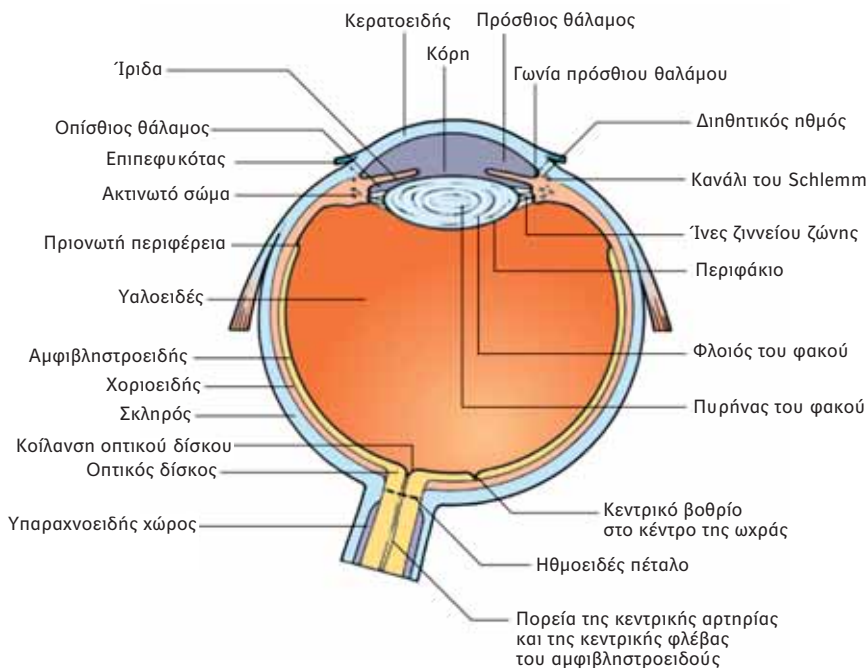
Η παραγωγή και η αποχέτευση του υδατοειδούς υγρού βρίσκονται σε ισορροπία, ώστε να διατηρείται η κατάλληλη ενδοφθάλμια πίεση.

Υαλοειδές

Το υαλοειδές σώμα αποτελείται κατά 99% από νερό, όμως περιέχει επίσης κολλαγόνες ίνες και υαλουρονικό, που του προσδίδουν συνοχή και πυκνότητα δίκην γέλης. Με την πάροδο της ηλικίας το υαλοειδές υφίσταται προοδευτική ρευστοποίηση (εκφύλιση). Το υαλοειδές είναι προσκολλημένο στον αμφιβληστροειδή σε συγκεκριμένα σημεία, ιδίως στον οπτικό δίσκο και στην πριονωτή περιφέρεια. Όταν το υαλοειδές εκφυλίζεται, μπορεί να ασκήσει έλξη πάνω στον αμφιβληστροειδή, να του προκαλέσει ρωγμή και να οδηγήσει σε αποκόλληση του αμφιβληστροειδούς. Το υαλοειδές βοηθά στην απορρόφηση της πίεσης σε περίπτωση τραυματισμού του οφθαλμού και έχει κάποιον ελαστικό ρόλο ως μεταβολική δεξαμενή.

Αμφιβληστροειδής

Ο αμφιβληστροειδής (Εικόνα 2.2) μετατρέπει τις εστιασμένες φωτεινές εικόνες σε νευρικές ώσεις. Αποτελείται από τον νευροαισθητήριο αμφιβληστροειδή και το μελάγχρουν επιθήλιο (ME). Το φως πρέπει να διέλθει από το εσωτερικό τμήμα του αμφιβληστροειδούς για να φτάσει στους φωτοϋποδοχείς, τα ραβδία και τα κωνία, που μετατρέπουν τη φωτεινή ενέργεια σε ηλεκτρική ενέργεια (Πίνακας 2.1). Για αυτόν τον λόγο ο αμφιβληστροειδής πρέπει να είναι διαφανής. Συνδετικοί νευρώνες τροποποιούν και μεταδίδουν τα ηλεκτρικά σήματα στα γαγγλιακά κύτταρα,



Εικόνα 2.1 Οβελιαία τομή του οφθαλμού (δεξιός οφθαλμός).

οι νευράξονες των οποίων πορεύονται κατά μήκος της επιφάνειας του αμφιβληστροειδούς και εισέρχονται στο οπτικό νεύρο.

Μία περιοχή που καλείται ωχρά κηλίδα εξυπηρετεί την κεντρική όραση. Στο κέντρο της υπάρχει μια εξειδικευμένη περιοχή, το κεντρικό βοθρίο, που είναι υπεύθυνο για την όραση υψηλής ποιότητας. Το υπόλοιπο τμήμα του αμφιβληστροειδούς χρησιμεύει για την περιφερική όραση (Εικόνα 2.3).

Τα κωνία, τα οποία είναι συγκεντρωμένα στην ωχρά, είναι υπεύθυνα για την ευκρινή όραση (οπτική οξύτητα) και την αντίληψη των χρωμάτων. Τα ραβδία χρησιμεύουν για την όραση σε χαμηλό φωτισμό και για την ανίχνευση της κίνησης. Είναι διασκορπισμένα σε όλον τον αμφιβληστροειδή.

Οι φωτοϋποδοχείς περιέχουν οπτικές φωτοχρωστικές, οι οποίες αποτελούνται από ρετινόλη (βιταμίνη Α) συνδεδεμένη με μία πρωτεΐνη (οψίνη). Η απορρόφηση του φωτός προκαλεί δομικές και κατόπιν χημικές μεταβολές στις φωτοχρωστικές, με αποτέλεσμα την ηλεκτρική υπερπόλωση των φωτοϋποδοχέων.

Εξωτερικά του νευροαισθητήριου αμφιβληστροειδούς βρίσκεται το ΜΕ, μία μονή στιβάδα μελαγχρωστικών κυττάρων, τα οποία παίζουν σημαντικό ρόλο στη φυσιολογία των φωτοϋποδοχέων. Τα κύτταρα του ΜΕ ανακυκλώνουν τη βιταμίνη Α για την παραγωγή των φωτοχρωστικών, μεταφέρουν νερό και μεταβολίτες, ανανεώνουν τους φωτοϋποδοχείς και βοηθούν στον περιορισμό των βλαβών που προκαλεί το σκεδαζόμενο φως. Η διαταραχή της λειτουργίας του ΜΕ, η οποία μπορεί να συμβεί με τη γήρανση καθώς και σε διάφορες ασθένειες, μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια της λειτουργίας του αμφιβληστροειδούς και επομένως και σε απώλεια όρασης.

Η αιμάτωση του αμφιβληστροειδούς προέρχεται από την κεντρική αρτηρία και την κεντρική φλέβα του αμφιβληστροειδούς και από τον χοριοειδή. Και τα δύο αγγειακά συστήματα είναι απαραίτητα για την ομαλή λειτουργία του. Τα αγγεία του αμφιβληστροειδούς εισέρχονται στον οφθαλμό και εξέρχονται από αυτόν μέσω του οπτικού νεύρου και πορεύονται εντός της στιβάδας των νευρικών ινών. Ένας κύριος αρτηριακός και ένας

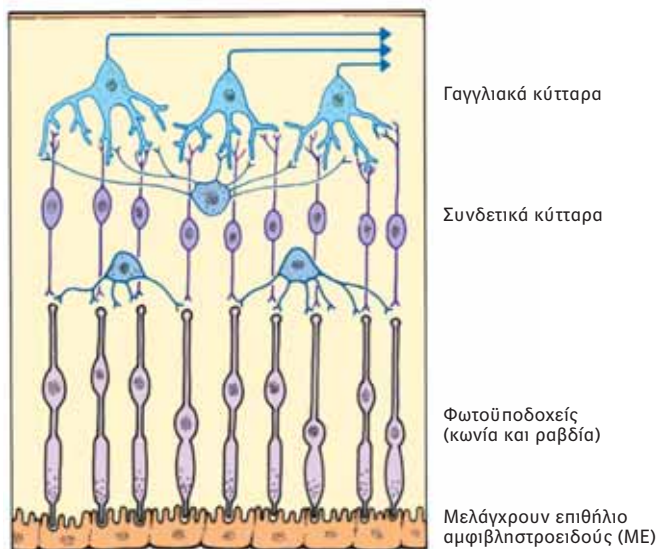
κύριος φλεβικός κλάδος, σχηματίζοντας ένα «τόξο», εξυπηρετούν καθένα από τα τέσσερα τεταρτημόρια του αμφιβληστροειδούς.

Ο αιματο-αμφιβληστροειδικός φραγμός, ο οποίος σχηματίζεται από στενοσυνδέσμους μεταξύ των ενδοθηλιακών κυττάρων των αμφιβληστροειδικών αγγείων και μεταξύ των κυττάρων του ΜΕ, απομονώνει το περιβάλλον του αμφιβληστροειδούς από τη συστηματική κυκλοφορία. Η διάσπαση του φραγμού, όπως συμβαίνει στη διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια, οδηγεί σε οίδημα του αμφιβληστροειδούς και αποθέσεις λιπιδίων και πρωτεϊνών, με αποτέλεσμα την απώλεια της διαφάνειας του αμφιβληστροειδούς και επομένως και απώλεια όρασης.

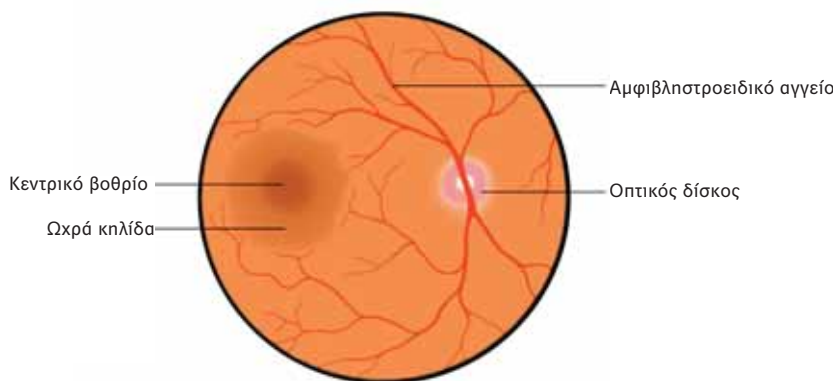
Οπτικό νεύρο

Οι νευράξονες των γαγγλιακών κυττάρων εντός της στιβάδας των νευρικών ινών του αμφιβληστροειδούς σχηματίζουν ορθή γωνία καθώς εισέρχονται στο οπτικό νεύρο στην περιοχή του οπτικού δίσκου, ο οποίος στερείται φωτοϋποδοχέων και αντιστοιχεί στη φυσιολογική τυφλή κηλίδα (Εικόνα 2.3). Οι περισσότεροι οπτικοί δίσκοι έχουν μία κεντρική εμβύθιση, την κοίλανση του οπτικού δίσκου, η οποία είναι ωχρή εν συγκρίσει προς τον ερυθρότερο δακτύλιο των νευρικών ινών που την περιβάλλουν. Η απώλεια νευρικών ινών, όπως συμβαίνει στο γλαύκωμα, έχει ως αποτέλεσμα τη διεύρυνση της κοίλανσης.

Υπάρχουν περίπου ένα εκατομμύριο νευράξονες στο οπτικό νεύρο. Πίσω από τον βολβό αυτοί οι νευράξονες καθίστανται εμμύελοι. Εδώ το οπτικό νεύρο περιβάλλεται από εγκεφαλονωτιαίο υγρό σε μια πρόσθια επέκταση του υπαραχνοειδούς χώρου και προστατεύεται από τους ίδιους μεμβρανώδεις χιτώνες που περιβάλλουν και τον εγκέφαλο.



Εικόνα 2.2 Στιβάδες του αμφιβληστροειδούς.



Εικόνα 2.3 Διάγραμμα του αμφιβληστροειδούς (δεξιός οφθαλμός).

Πίνακας 2.1 Ιδιότητες των ραβδίων και των κωνίων		
	Ραβδία	Κωνία
Λειτουργία	Όραση σε χαμηλό φωτισμό, αντίληψη της κίνησης	Όραση σε έντονο φως, αντίληψη χρωμάτων, υψηλή διακριτική ικανότητα
Συνολικός αριθμός	> 100 εκατομμύρια	6–7 εκατομμύρια
Υψηλότερη πυκνότητα	Περιφερικός αμφιβληστροειδής	Ωχρά

Ανατομία και φυσιολογία: εσωτερικό τμήμα του οφθαλμού

- **Ίριδα:** η σύσπαση είναι παρασυμπαθητική, η διαστολή συμπαθητική.
- **Ακτινωτό σώμα:** παράγει το υδατοειδές υγρό· εξυπηρετεί την προσαρμογή (ενεργητική – παρασυμπαθητική).
- **Φακός:** αποτελείται από έναν σκληρό πυρήνα και πιο μαλακό φλοιό, περιβάλλεται από περιφάκιο και συγκρατείται στη θέση του από τις ίνες της ζιννείου ζώνης.
- Το υδατοειδές υγρό αποχετεύεται διά μέσου του ηθμού στη γωνία του πρόσθιου θαλάμου, ανάμεσα στην ίριδα και στον κερατοειδή.
- **Αμφιβληστροειδής:**
 - Απαιτεί ακέραιο αμφιβληστροειδικό και χοριοειδικό αγγειακό δίκτυο και στιβάδα του μελάγχρου επιθηλίου για φυσιολογική λειτουργία.
 - Οι φωτοϋποδοχείς μετατρέπουν τη φωτεινή ενέργεια σε ηλεκτρική· μεταδίδουν σε γαγγλιακά κύτταρα μέσω συνδετικών νευρώνων.
 - Οι νευράξονες των γαγγλιακών κυττάρων πορεύονται κατά μήκος της επιφάνειας του αμφιβληστροειδούς και εξέρχονται από τον οφθαλμό στον οπτικό δίσκο.

Τα κωνία είναι συγκεντρωμένα στην ωχρά για έγχρωμη όραση υψηλής ποιότητας.