

Κρυσταλλοειδής Φακός: Δομή και φυσιολογία

Κ. Γ. Χατζηχαράλαμπος, Δ. Νανάς, Δ. Αλμαλιώτης, Α. Διάφας, Β. Καραμπατάκης

Περίληψη

Ο κρυσταλλοειδής φακός είναι διαφανής και έχει σχήμα αμφίκυρτο. Βρίσκεται στο πρόσθιο τμήμα του οφθαλμού και αναρτάται στο ακτινωτό σώμα μεταξύ της ίριδας και του υαλώδους σώματος από τις ίνες της ζιννεϊού ζώνης, οι οποίες συνδέονται ακτινοειδώς στον ισημερινό του. Ο κρυσταλλοειδής φακός μαζί με τον κερατοειδή, συμβάλλει στη διάθλαση του φωτός και στην εστίαση του πάνω στον αμφιβληστροειδή. Ο φακός, προσαρμόζοντας το σχήμα του, λειτουργεί μεταβάλλοντας την εστιακή απόσταση του οφθαλμού έτσι ώστε να μπορεί να επικεντρωθεί σε αντικείμενα σε διαφορετικές αποστάσεις, επιτρέποντας έτσι μία πραγματική εικόνα του αντικειμένου να σχηματίζεται στον αμφιβληστροειδή. Αυτή η μεταβολή του φακού είναι γνωστή ως προσαρμογή. Όσον αφορά την φυσιολογία του κρυσταλλοειδή φακού πρόκειται για ένα πεδίο συνεχούς έρευνας. Ως εκ τούτου, μετά από πολυετείς έρευνες, η άποψη μας για τη φυσιολογία του φακού έχει εξελιχθεί και από αδρανές υλικό θεωρείται πλέον ένα σύνθετο και δυναμικό όργανο.

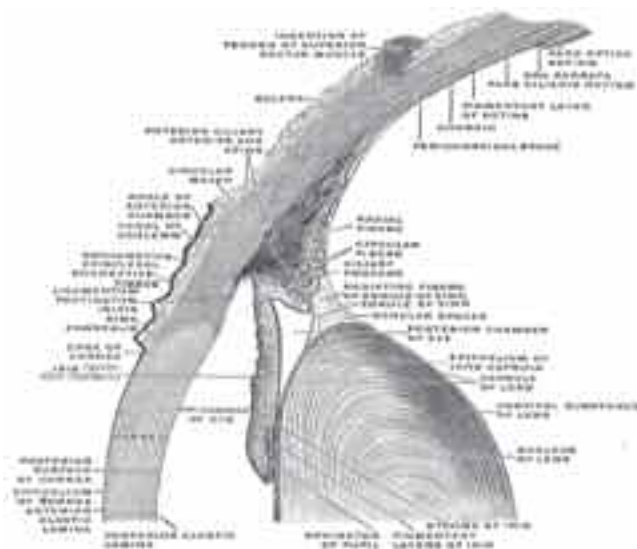
Λέξεις κλειδιά: κρυσταλλοειδής φακός, περιφάκιο, ακτινωτό σώμα, κρυσταλλίνες, προσαρμογή.

Δομή του φακού

Ο κρυσταλλοειδής φακός αποτελείται από τρία ανατομικά στοιχεία: το περιφάκιο, το επιθήλιο και την ιδίως ουσία του φακού. Ο κρυσταλλοειδής φακός περιβάλλεται από την ελαστική κάψα και δεν έχει νευρώση ή παροχή αίματος μετά από την εμβρυική του ανάπτυξη. Λαμβάνει θρεπτικά στοιχεία από το υδατοειδές και το υαλοειδές που τον περιβάλλουν και με ίδια μέσα αποβάλλει τα παραπροϊόντα του μεταβολισμού του. Επομένως, διαταραχές στην κυκλοφορία ή φλεγμονώδεις διεργασίες αυτών των υγρών μπορεί να οδηγήσουν σε διάφορες ανωμαλίες του φακού¹. Το υδατοειδές υγρό ρέει συνεχώς από το ακτινωτό σώμα προς τον πρόσθιο θάλαμο βρέχοντας την πρόσθια επιφάνεια του φακού. Η οπίσθια επιφάνεια του κρυσταλλοειδή φακού έρχεται σε επαφή με το υαλοειδές σώμα. Σε νεότερους οφθαλμούς το υαλοειδές έρχεται σε επαφή με την οπίσθια κάψα σε μια κυκλική περιοχή πυκνωμένου υαλοειδούς σώματος που ονομάζεται υαλοειδοκαψικός σύνδεσμος (ligamentum hyaloideocapsulare). Ο χώρος μεταξύ της οπίσθιας κάψας του φακού και του υαλοειδούς ονομάζεται χώρος του Berger. Στα πλαϊνά του φακού βρίσκεται ο ισημερινός, που σχηματίζεται από την σύνδεση της πρόσθιας και της οπίσθιας κάψας, και είναι η περιοχή πρόσφυσης των ζωνοειδών ινών²(Εικόνα 1).

Εργαστήριο Πειραματικής Οφθαλμολογίας, Α.Π.Θ

Corresponding author: K. G. Chatzicharalampous
E-mail: helliniko89@gmail.com



Εικόνα 1. Η δομή του φακού και ανατομικές σχέσεις
(Πηγή: wikipedia.org)

Περιβάσιο

Η κάψα του φακού είναι μία ομαλή, διάφανη μεμβράνη. Μικροσκοπικά εμφανίζεται χωρίς δομή, ως μία ελαστική μεμβράνη που περιβάλλει πλήρως το φακό. Αποτελείται κυρίως από κολλαγόνο το οποίο συντίθεται από το επιθήλιο του φακού. Τα κύρια συστατικά του είναι το κολλαγόνο τύπου IV, γλυκοζαμινογλυκάνες (GAGs), λαμινίνη, περλεκάνη, ινονεκτίνη, κολλαγόνο τύπου XVIII³.

Η κάψα του φακού είναι ένα σύμπλεγμα μορίων που αποτελείται κυρίως από την αλληλεπίδραση του δικτύου του κολλαγόνου IV με το δίκτυο λαμινίνης, το οποίο με τη σειρά του αλληλοεπιδρά και συνδέεται με την περλεκάνη. Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των τεσσάρων μορίων με το νερό δημιουργούν μία μεμβράνη εξωδοελαστικά ικανή να αντέξει και να μεταδίδει τις δυνάμεις της προσαρμογής. Άλλα μόρια επίσης σημαντικά στη βιολογία του φακού, τα οποία είναι ικανά διασύνδεσης στην παρούσα ομαδοποίηση είναι το κολλαγόνο XVIII και μία ποικιλία αυξητικών παραγόντων. Η κάψα λειτουργεί και σαν ένας μεταβολικός φραγμός. Συγκεκριμένα, λόγω του ότι η κάψα είναι ιδιαίτερα ελαστική, μεταβάλλει το φακό σε ένα πιο σφαιρικό σχήμα όταν δεν είναι υπό την τάση των ινών της Ζιννείου ζώνης, που συνδέουν την κάψα με το ακτινωτό σώμα⁴.

Η κάψα κυμαίνεται σε πάχος από 2 έως 28 μm, είναι παχύτερη κοντά στον ισημερινό και λεπτότερη κοντά στο οπίσθιο πόλο. Το σχετικό πάχος της πρόσθιας κάψας, σε σύγκριση με την πολύ λεπτότερη οπίσθια

κάψα, οφείλεται στο ότι η πρώτη συνδέεται άμεσα και εκκρίνεται από το επιθήλιο, ενώ το επιθήλιο του φακού δεν ανευρίσκεται στην οπίσθια επιφάνεια⁵. Τοπικές διαφορές στο πάχος της κάψας είναι σημαντικές χειρουργικά, ιδίως λόγω του κινδύνου των ρωγμών ή ρήξης της λεπτής οπίσθιας κάψας κατά τη διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης του καταρράκτη. Η κάψα του φακού με την ηλικία αυξάνεται σε πάχος και χάνει την ελαστικότητά της, και αυτό ευθύνεται για την μειωμένη ικανότητα προσαρμογής και για την εμφάνιση της πρεσβυωπίας.

Επιθήλιο του φακού.

Το επιθήλιο του φακού περιορίζεται στην πρόσθια επιφάνεια και στο ισημερινό τόξο του φακού. Αποτελείται από μία σειρά κυβοειδή και κυλινδρικά κύτταρα που μπορούν να διαιρεθούν σε δύο διαφορετικές ζώνες με δύο διαφορετικούς τύπους κυττάρων: πρόσθια επιθηλιακά κύτταρα (A – κύτταρα) και κύτταρα του ισημερινού (E – κύτταρα)¹.

Τα κύτταρα του επιθηλίου του φακού ρυθμίζουν τις περισσότερες ομοιοστατικές λειτουργίες του φακού. Ιόντα, θρεπτικά συστατικά και υγρά εισέρχονται στο φακό από το υδατοειδές υγρό, οι αντλίες Na⁺ / K⁺ - ΑΤΡάσης στα επιθηλιακά κύτταρα του κρυσταλλοειδούς φακού αντλούν ιόντα έξω από το φακό για να διατηρηθεί η κατάλληλη οσμωτικότητα του φακού καθώς και ο όγκος του. Τα κύτταρα του ισημερινού του φακού συμβάλλουν περισσότερο σε αυτό το ρεύμα. Η δραστηριότητα των Na⁺ / K⁺ -ΑΤΡάσεων διατηρεί το νερό και το ρεύμα που ρέει στο φακό από τους πόλους του και εξέρχεται μέσα από τις περιοχές του ισημερινού.

Τα A – κύτταρα που βρίσκονται στο πρόσθιο τμήμα της κεντρικής ζώνης (που αντιστοιχεί στη ζώνη της πρόσθιας κάψας του φακού) είναι επιθηλιακά κύτταρα σε σχετική ηρεμία με ελάχιστη μιτωτική δραστηριότητα. Έχουν την τάση να παραμένουν στη θέση τους και να μην μεταναστεύουν. Ωστόσο, σε διάφορες διαταραχές (π.χ. φλεγμονή, τραύμα), μπορεί να σχηματιστεί μία πρόσθια υποκαψική επιθηλιακή πλάκα. Η κύρια απάντηση των A – κύτταρων είναι να πολλαπλασιάζονται σχηματίζοντας ινώδη ιστό και να υποβάλλονται σε ινώδη μεταπλασία⁴.

Η δεύτερη ζώνη του επιθηλίου του φακού αποτελεί συνέχεια των πρόσθιων επιθηλιακών κυττάρων του φακού γύρω από τον ισημερινό, που σχηματίζει την ισημερινή σφαίρα του φακού με τα βλαστικά κύτταρα. Τα κύτταρα αυτά παρουσιάζουν συνήθως μιτωτική ικανότητα, και οι νέες ίνες του φακού παράγονται συνεχώς στο χώρο αυτό. Επειδή η παραγωγή κυττάρων σε αυτήν την περιοχή είναι σχετικά ενεργός, τα κύτ-

ταρα είναι πλούσια σε ένζυμα και έχουν έντονο μεταβολισμό πρωτεϊνών¹.

Τα Ε – κύτταρα είναι υπεύθυνα για το συνεχή σχηματισμό όλων των ινών του φλοιού και συμμετέχουν σε μία σταθερή αύξηση του μεγέθους και του βάρους του φακού κατά τη διάρκεια της ζωής. Κατά τη διάρκεια της αύξησης του όγκου του φακού, η θέση των «ηλικιωμένων» ινών γίνεται πιο κεντρική, καθώς οι νέες ίνες διατάσσονται στην περιφέρεια. Σε παθολογικές καταστάσεις τα Ε – κύτταρα τείνουν να μεταναστεύουν προς τα πίσω κατά μήκος της οπίσθιας κάψας και τείνουν να μεγαλώνουν και να προσομοιάζουν με τα κύτταρα του Wedl⁴. Τα κύτταρα αυτά είναι κλινικά ορατά ως "μαργαριτάκια". Αυτά τα κύτταρα του ισημερινού είναι η κύρια πηγή του κλασικού δευτερογενούς καταρράκτη. Τα Ε-κύτταρα είναι υπεύθυνα για το σχηματισμό του δακτυλίου του Soemmering⁶.

Η ιδίως ουσία του φακού

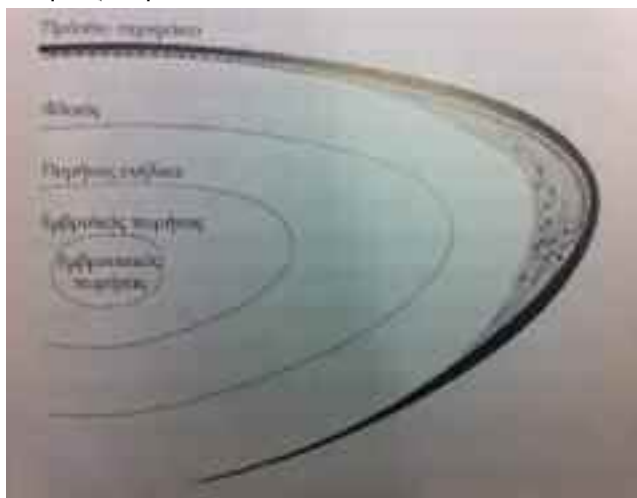
Η ιδίως ουσία του φακού είναι ένα προϊόν συνεχούς ανάπτυξης και αποτελείται από το φλοιό και τον πυρήνα. Η μετάβαση του φλοιού στον πυρήνα είναι σταδιακή και σε ιστολογικές τομές δεν αποκαλύπτεται καμία διαχωριστική γραμμή όταν παρατηρείται. Οι διαχωριστικές γραμμές συχνά είναι καλύτερα ορατές με τη σχισμοειδή λυχνία⁷. Η ιδίως ουσία αποτελείται από τις ίδιες τις ίνες του φακού, οι οποίες προέρχονται από το επιθήλιο του ισημερινού και αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος του. Είναι μακριά, λεπτά, διαφανή κύτταρα, σταθερά συνδεδεμένα, με τυπική διάμετρο 4-7 μm και μήκος έως 12 μm. Οι ίνες του φακού επιμηκύνονται προς τον οπίσθιο και τον πρόσθιο πόλο, και όταν τέμνονται οριζοντίως, είναι διατεταγμένες σε ομόκεντρες στρώσεις όπως τα στρώματα ενός κρεμμυδιού. Όταν τέμνονται κατά μήκος του ισημερινού είναι διατεταγμένες σαν μία κηρήθρα⁸. Το μέσο της κάθε ίνας βρίσκεται στον ισημερινό. Αυτά τα στρώματα των ινών του φακού αναφέρονται ως ελάσματα/ραφές (laminae).

Η διαφάνεια του φακού οφείλεται στην διάταξη και διαφάνεια των φακικών ινών και στο κατάλληλο ισοζύγιο αλάτων και νερού μεταξύ του πρωτοπλάσματος των φακικών ινών και του εξωκυττάρου χώρου. Υπάρχει επίσης νερό μέσα και γύρω από τις φακικές ίνες. Οι φακικές ίνες δεν περιέχουν στοιχεία που θα μπορούσαν να σκεδάσουν το φως, όπως ένας πυρήνας κυττάρου ή μτοχόνδρια. Ο φακός χωρίζεται σε στρώματα ανάλογα με την ηλικία των φακικών ινών του κάθε στρώματος².

Από το κέντρο του φακού, που είναι το παλιότερο στρώμα, ο φακός διαχωρίζεται σε ένα εμβρυικό πυρήνα, σε ένα ενήλικα πυρήνα και στον εξωτερικό φλοιό

(Εικόνα 2). Η ονομασία «φλοιός» είναι ένας αυθαίρετος όρος που σημαίνει μία περιφερειακή ζώνη στο φακό¹.

Η ανάπτυξη του φακού και η εναπόθεση νέων φακικών ινών συμβαίνει καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του ατόμου. Η ανάπτυξη είναι βραδύτερη μετά τη δεύτερη δεκαετία ζωής. Ο φακός δεν αυξάνει σε μέγεθος στη συνέχεια λόγω της σχετικής απώλειας ενυδάτωσης και συρρίκνωσης του πυρήνα του φακού. Έτσι ως αποτέλεσμα η μόνη φυσιολογική αλλαγή μπορεί να είναι η δημιουργία θολώσεων στον πυρήνα (σκλήρυνση του πυρήνα) του φακού, οι οποίες μπορεί να είναι αρκετά σοβαρές ώστε να προκαλέσουν έκπτωση στην όραση^{2,7}.



Εικόνα 2. Φακός ενήλικα. Φαίνονται οι πυρηνικές ζώνες, το επιθήλιο και το περιφάκιο. Το πάχος του περιφάκιο φαίνεται σε διάφορες περιοχές.

(Κλινική Οφθαλμολογία, Ν. Στάγκος – Αναδημοσίευση κατόπιν αδείας: MJ Hogan, JA Alvarado, JE Weddell, *Histology of the Human Eye* ' Philadelphia: Saunders, 1971;642)

Το ακτινωτό σώμα

Το ακτινωτό σώμα είναι μία δομή με πολλαπλές λειτουργίες που περιβάλλει το φακό. Συνδέεται με το φακό μέσω ενός δικτύου ινών συνδετικού ιστού που ονομάζεται Ζίνειος ζώνη. Περιέχει επίσης τους δύο ακτινωτούς μύες. Επιπεδώνει και αυξάνει την καμπυλότητα του φακού για ευκρινέστερη όραση σε διαφορετικές αποστάσεις. Επιπλέον, το ακτινωτό σώμα έχει τις ακτινωτές προβολές, όπου παράγεται το υδατοειδές υγρό.

Κρυσταλλίνες και διαφάνεια

Οι Κρυσταλλίνες είναι υδατο-διαλυτές πρωτεΐνες οι

οποίες αποτελούν το 90% των πρωτεϊνών εντός του φακού. Οι τρεις κύριοι τύποι κρυσταλλινών που βρίσκονται στον ανθρώπινο οφθαλμό είναι οι α-, οι β- και οι γ-κρυστάλλινες. Οι κρυστάλλινες είναι υψηλού μοριακού βάρους πρωτεΐνες. Αυξάνουν τον δείκτη διάθλασης του φακού, διατηρώντας παράλληλα τη διαφάνειά του⁹. Οι λειτουργίες της α-κρυσταλλίνης in vitro είναι να αλληλοεπιδρούν με μη-φυσικές πρωτεΐνες για την πρόληψη συσσωμάτωσής τους. Οι α-κρυσταλλίνες εμποδίζουν την αύξηση της σκέδασης του φωτός.

Πρέπει να παραμένουν σταθερές για όλη τη διάρκεια της ζωής χωρίς να υποβάλλονται σε μετουσίωση. Σύμφωνα με μελέτες προτάθηκε ότι με την ηλικία, οι α-κρυσταλλίνες δεσμεύουν γ-κρυσταλλίνες αποτρέποντας έτσι την περαιτέρω συγκέντρωσή τους και την καθίζησή¹⁰.

Η προσαρμογή του φακού

Ο μηχανισμός της προσαρμογής επιτυγχάνεται με μεταβολές στην καμπυλότητα της πρόσθιας επιφάνειας του φακού και την μεταβολή της οπτικής ισχύος του φακού. Οι διακυμάνσεις στην ακτινοειδή τάση που εφαρμόζεται στη ζώνη ζώνη μέσω της χαλάρωσης και συστολής του κυκλικού μυ μεταδίδονται στο φακό μέσω της κάψας του αλλάζοντας το σχήμα του. Όταν ο ακτινωτός μυ βρίσκεται σε χαλάρωση (έχει τη μέγιστη διάμετρο) και οι ίνες της Ζιννείου ζώνης βρίσκονται σε διάταση, με αποτέλεσμα να ασκούν δυνάμεις εκτάνυσης που προσπαθούν να επιπεδώσουν τις δύο επιφάνειες του φακού.

Αντιθέτως, κατά την προσαρμογή ο ακτινωτός μυ συσπάται (μειώνεται η διάμετρος του), οι ίνες της Ζιννείου ζώνης χαλαρώνουν, προκαλώντας μείωση της ισημερινής διαμέτρου του φακού, μείωση της ακτίνας καμπυλότητας της πρόσθιας επιφάνειας, με αποτέλεσμα ο φακός να γίνεται σφαιρικότερος (αυξάνεται το κεντρικό πάχος του) και να αυξάνεται η διοπτρική ισχύς του. Συγχρόνως, η πρόσθια επιφάνεια μετακινείται προς τον κερατοειδή, ενώ η οπίσθια επιφάνεια παραμένει περίπου στην ίδια θέση¹¹.

Μοντέλο του φακού

Η άποψη μας για τη φυσιολογία του φακού έχει εξελιχθεί όλα αυτά τα χρόνια, το οποίο θεωρείται ένα δυναμικό και πολύπλοκο όργανο. Οι πρώτες μελέτες αφορούσαν κυρίως στο αν ο φακός είναι πραγματικά ένας «ζωντανός ιστός». Οι σύγχρονες μελέτες έχουν εντοπίσει συγκεκριμένες πρωτεΐνες μεταφοράς και καθορίζεται ο εντοπισμός τους σε περιοχές - κύτταρα του φακού. Έχουν χρησιμοποιηθεί τεχνικές μοριακής βιολογίας και γενετικής για να αξιολογηθεί η λειτουργία

τους¹².

Τα κανάλια ιόντων του φακού, η αντλία Na / K, ο μεσοκυττάριος χώρος και τα κανάλια του νερού οδηγούν σε ένα εσωτερικό κυκλοφορικό σύστημα που συνδέει τη γλυκόζη, το ασκορβικό οξύ και άλλα μόρια προς τα εσωτερικά ινικά κύτταρα, τα οποία βασίζονται στην κυκλοφορία αυτή για ομοιοστάση.

Έχει αποδειχθεί ότι οι διάλυτοι K⁺ εντοπίζονται σε επιφανειακά κύτταρα του φακού και υπάρχει μία σαφής υπεροχή των διαύλων K⁺ υπέρ του Na⁺ ή των διαύλων Cl⁻¹³. Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί ότι σε μεγάλους φακούς υπάρχει μία σχετικά μεγάλη διαρροή, Na⁺ εφόσον η αγωγιμότητα του συνολικού Na⁺ εξαρτάται από τον όγκο, ενώ στο K⁺ η αγωγιμότητα εξαρτάται από την επιφάνεια. Αυτό σημαίνει ότι οι μεγάλοι φακοί έχουν σχετικά αποπολωμένη τάση ηρεμίας και οι διάλυτοι K⁺ πρέπει να έχουν το κατάλληλο λειτουργικό εύρος για τη διατήρηση της ομοιοστασίας¹³. Η ενδοκυττάρια δραστηριότητα του K⁺ είναι γενικά γνωστό ότι επηρεάζει τον όγκο των κυττάρων, την πρωτεϊνική σύνθεση και τις δραστηριότητες των ενζύμων.

Ειδικότερα, έχει προταθεί ότι η διαταραχή στους ενδοκυττάριους ηλεκτρολύτες μπορεί να έχει επίδραση στη σύνθεση πρωτεϊνών στο φακό και στο σχηματισμό του καταρράκτη. Οι μοριακές ταυτότητες των διαύλων, οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για τη διακίνηση του Na⁺ μέσα στα κύτταρα δεν είναι ακόμη γνωστή. Εντούτοις φαίνεται ότι η διαπερατότητα του Na⁺ από τη μεμβράνη των ινών και των επιθηλιακών κυττάρων θα μπορούσε να αυξηθεί σημαντικά με την απομάκρυνση του εξωτερικού Ca²⁺¹². Το λειτουργικό συστατικό της αντλίας Na / K είναι η άλφα υπομονάδα, η οποία δεσμεύει Na⁺ και K⁺ και η δραστηριότητα της ΑΤΡάσης¹⁴. Στο φακό και στα περισσότερα όργανα, υπάρχουν τρεις ισομορφές της υπομονάδας άλφα (άλφα 1, άλφα 2, άλφα 3). Μελέτες έχουν δείξει ότι τα πρόσθια κύτταρα κατά κύριο λόγο εκφράζουν την άλφα 2 ισομορφή και τα κύτταρα του ισημερινού την άλφα 1¹². Επίσης, η λειτουργία της αντλίας Na / K ανά εμβαδόν της επιφάνειας του φακού είναι περίπου 20 φορές μεγαλύτερη στον ισημερινό απ' ό,τι στο πρόσθιο τμήμα του βολβού.

Οι κονεξίνες παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο. Πρόκειται για πρωτεΐνες της κυτταροπλασματικής μεμβράνης που συνδέουν γειτονικά κύτταρα. Ρυθμίζουν την ανταλλαγή τροφικών και άλλων παραγόντων μεταξύ των κυττάρων. Ο ρόλος της κονεξίνης (connexin) Cx46 του φακού είναι να παρέχει ειδικούς διαύλους, που είναι σε θέση να επιβιώσουν για χρόνια χωρίς η πρωτεΐνη να μεταλλαχτεί, και οι διάλυτοι αυτοί παραμένουν ανοικτοί και σε όξινο περιβάλλον.

Ο ρόλος της κονεξίνης Cx50 του φακού φαίνεται να

σχετίζεται με τη ρύθμιση, τόσο με το πέρασμα βιοχημικών σημάτων που ρυθμίζουν την ανάπτυξη του φακού όσο και με τη ρύθμιση της διόδου της αγωγιμότητας σύζευξης στο ενδιάμεσο στρώμα των διαφοροποιημένων κυττάρων ινών που εξακολουθούν να έχουν οργανίδια και διάφορες άλλες ξεχωριστές μεταφορικές ιδιότητες. Όσον αφορά τους διαύλους νερού έχουν ανακαλυφθεί δύο τύποι που ονομάζονται AQP1 και AQP0¹².

Αυτοί οι διαμεμβρανικοί διάυλοι νερού είναι γνωστό ότι είναι μέλη μίας ευρύτερης οικογένειας των διαύλων νερού που ονομάζονται ακουαπορίνες (aquaporins). Ο AQP1 που εκφράζεται εντός των επιφανειακών επιθηλιακών κυττάρων ενώ ο AQP0 εκφράζεται στην επιφάνεια των επιφανειακών επιθηλιακών κυττάρων καθώς διαφοροποιούνται και μετατρέπονται σε ίνες¹². Οι διάυλοι νερού συνεισφέρουν στη ροή υγρού εντός και εκτός του φακού¹³.

CRYSTALLINE LENS: STRUCTURE AND PHYSIOLOGY

K. G. Chatzicharalampous, D. Nanas, D. Almaliotis, A. Diafas, V. Karampatakis

Laboratory of Experimental Ophthalmology, Aristotle University of Thessaloniki

Abstract

The crystalline lens is a unique, transparent, biconvex intraocular structure, that lies in the anterior segment of the eye, suspended in the ciliary body between the iris and the vitreous body by the zonular fibers, which are attached radially at its equator. The crystalline lens along with the cornea, helps to refract light to be focused on the retina. The lens, by changing shape, functions to change the focal distance of the eye so that it can focus on objects at various distances, thus allowing a sharp real image of the object of interest to be formed on the retina. This adjustment of the lens is known as accommodation. As far as the crystalline lens physiology is concerned, it is a domain of consistent research. Therefore, throughout the years our view of the lens physiology has evolved from inert material to a complex and dynamic organ. This evolution has occurred in roughly three stages: early studies, transitional studies and modern studies.

Key words: crystalline lens, lens capsule, ciliary body, crystallins, lens accommodation.

Βιβλιογραφία

1. Taylor V, Al-Ghoul K, et al. Morphology of the normal human lens. IOVS 1996; 37.
2. Augusteyn R. On the growth and internal structure of the human lens. Exp Eye Res 2010; 90(6):643–654.
3. Danysh B, Duncan M. The Lens Capsule. Exp Eye Res 2009; 88(2):151–164.
4. Vargas L, Peng Q, Escobar-Gomez M, Schmidbauer J, Apple D. Overview of modern foldable intraocular lenses and clinically relevant anatomy and histology of the crystalline lens. Int Ophthalmol Clin 2001; 41(3):1–15.
5. Cohen A. The electron microscopy of the normal human lens. Investigative Ophthalmology August 1965.
6. Freeman MacKenzie H. The Lens and Vitreous. Archives of Ophthalmology 1970; 84.
7. Augusteyn R. Growth of the lens: in vitro observations. Clin Exp Optom 2008; 91(3):226–239.
8. Kuszak J, Zoltoski R, Sivertson C. Fibre cell organization in crystalline lenses. Exp Eye Res 2004; 78:673–687.
9. Andley U. Crystallins in the eye: Function and pathology. Progress in Retinal and Eye Research 2007; 26:78–98.
10. Horwitz J. Alpha-crystallin can function as a molecular chaperone. Proc Natl Acad Sci 1992; 10449–10453.
11. Kirkwood BJ, Kirkwood RA. Accommodation and presbyopia. Insight 2013; 38(3):5–8.
12. Mathias R, Rae J. The lens: local transport and global transparency. Exp Eye Res 2004; 78:689–698.
13. Wiederholt M. Physiology of epithelial transport in the human eye. Klin Wochenschr 1980; 58:975–984.
14. Castiñeiras-García S. Iron, the retina and the lens: a focused review. Exp Eye Res 2010; 90(6):664–678.