



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΩΝ
ΟΦΘΑΛΜΟΛΟΓΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ
ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ: ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Χ. ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΥΛΟΣ**

**Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ
ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΓΓΕΙΩΣΗΣ ΤΟΥ
ΧΟΡΙΟΑΜΦΙΒΛΗΣΤΡΟΕΙΔΟΥΣ
ΚΑΙ Η ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΟΥΣ ΜΕ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ
ΣΕ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΕΣ ΠΑΘΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΜΦΙΒΛΗΣΤΡΟΕΙΔΟΥΣ**

**ΕΒΙΤΑ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΧΡΙΣΤΟΥ
ΟΦΘΑΛΜΙΑΤΡΟΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΗ ΥΠΟΤΡΟΦΟΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΗ ΟΦΘΑΛΜΟΛΟΓΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**

**ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
ΙΩΑΝΝΙΝΑ 2021**



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΩΝ
ΟΦΘΑΛΜΟΛΟΓΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ
ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ: ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Χ. ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΥΛΟΣ**

**Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ
ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΓΓΕΙΩΣΗΣ ΤΟΥ
ΧΟΡΙΟΑΜΦΙΒΛΗΣΤΡΟΕΙΔΟΥΣ
ΚΑΙ Η ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΟΥΣ ΜΕ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ
ΣΕ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΕΣ ΠΑΘΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΜΦΙΒΛΗΣΤΡΟΕΙΔΟΥΣ**

**ΕΒΙΤΑ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΧΡΙΣΤΟΥ
ΟΦΘΑΛΜΙΑΤΡΟΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΗ ΥΠΟΤΡΟΦΟΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΗ ΟΦΘΑΛΜΟΛΟΓΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**

**ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
ΙΩΑΝΝΙΝΑ 2021**

«Η έγκριση της διδακτορικής διατριβής από την Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα»

Ν. 5343/32, άρθρο 202, παράγραφος 2

Ημερομηνία αίτησης της κ. Χρίστου Εβίτας-Ευαγγελίας: 14-05-2018

Ημερομηνία ορισμού Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής: Γ.Σ. 867α/25-9-2018

Μέλη Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής:

Επιβλέπουσα:

Στεφανιώτου Μαρία, Καθηγήτρια Οφθαλμολογίας Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

Μέλη:

Καλογερόπουλος Χρήστος, Καθηγητής Οφθαλμολογίας Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

Γεωργιάδης Ηλίας, Αναπληρωτής Καθηγητής Οφθαλμολογίας ΕΚΠΑ

Ημερομηνία ορισμού θέματος: 10-10-2018

«Η συμβολή της σύγχρονης τεχνολογίας στη μελέτη των μορφολογικών χαρακτηριστικών και της αγγείωσης του χοριοαμφιβληστροειδούς και η συσχέτισή τους με τη λειτουργικότητα σε χειρουργικές παθήσεις του αμφιβληστροειδούς»

ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΠΤΑΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ Γ.Σ. 984^α/16-11-2021

1. Καλογερόπουλος Χρήστος, Καθηγητής Οφθαλμολογίας του Τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
2. Γεωργιάδης Ηλίας, Καθηγητής Οφθαλμολογίας του Τμήματος Ιατρικής του ΕΚΠΑ
3. Ασπρούδης Ιωάννης, Καθηγητής Οφθαλμολογίας του Τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
4. Κίτσος Γεώργιος, Καθηγητής Οφθαλμολογίας του Τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
5. Κοζομπάλης Βασίλειος, Καθηγητής Οφθαλμολογίας του Τμήματος Ιατρικής του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης
6. Κατσάνος Ανδρέας, Αναπληρωτής Καθηγητής Οφθαλμολογίας-Γλαυκώματος του Τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
7. Σταύρακας Παναγιώτης, Επίκουρος Καθηγητής Οφθαλμολογίας του Τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Πατρών

Έγκριση Διδακτορικής Διατριβής με βαθμό «ΑΡΙΣΤΑ» στη 22-11-2021

Ιωάννινα 2-12-2021

ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ

Άννα Μπατισσάτου

Καθηγήτρια Παθολογικής Ανατομίας



Ευχαριστίες

Η εκπόνηση της έρευνας στα πλαίσια της Διδακτορικής Διατριβής μου, αποτέλεσε για μένα ένα ταξίδι. Σε αυτό το χρονικό διάστημα, μοιράστηκα τις ανησυχίες μου, τα διλήμματα και την εμπειρία μου με κάποια άτομα, ενώ η συνεργασία μας σε κάθε επίπεδο συνέβαλε στο τελικό αποτέλεσμα. Με την ολοκλήρωση της Διδακτορικής Διατριβής μου, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου σε όλους εκείνους που κατανόησαν την προσπάθειά μου και μου παρείχαν επιστημονική, πνευματική και ηθική υποστήριξη καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της έρευνάς μου. Η παρουσία, συμπαράσταση και ανεκτικότητα των ανθρώπων που με υποστήριζαν συνέβαλαν στην υλοποίηση των στόχων μου. Ως αναγνώριση της συνεισφοράς τους στην περάτωση της Διδακτορικής Διατριβής μου, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες αξίζουν στην κ. Μαρία Στεφανιώτου, Καθηγήτρια Οφθαλμολογίας και επιβλέπουσα της Διδακτορικής Διατριβής μου, που καθόρισε την επιστημονική μου πορεία παρέχοντάς μου τη δυνατότητα να αφοσιωθώ στο ερευνητικό αντικείμενο της Οφθαλμολογίας. Ένα μεγάλο ευχαριστώ για την υποστήριξή της σε κάθε μου βήμα και τις επιστημονικές γνώσεις που μου προσφέρει. Η συνεχής παρότρυνσή της, αλλά και η εμπιστοσύνη που μου δείχνει αποτελούν για μένα κίνητρο για κάθε προσπάθειά μου μέχρι σήμερα αλλά και για τη μελλοντική μου πορεία.

Εξίσου, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής της Διδακτορικής Διατριβής μου. Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Χρήστο Καλογερόπουλο, Καθηγητή Οφθαλμολογίας και Διευθυντή της Πανεπιστημιακής Οφθαλμολογικής Κλινικής Ιωαννίνων, για την αμέριστη συμπαράστασή του, τη συνεχή καθοδήγηση και επιστημονική υποστήριξη που μου παρέχει σε όλη τη διάρκεια της πορείας μου. Ευχαριστώ θερμά τον κ. Ηλία Γεωργάλα, Καθηγητή Οφθαλμολογίας, για την συνεχή υποστήριξη και καθοριστική βοήθεια που μου προσφέρει σε επιστημονικό επίπεδο.

Ευχαριστώ τα υπόλοιπα μέλη της επταμελούς επιτροπής, κ. Ιωάννη Ασπρούδη, Καθηγητή Οφθαλμολογίας, κ. Γεώργιο Κίτσο, Καθηγητή Οφθαλμολογίας και κ. Ανδρέα Κατσάνο, Αναπληρωτή Καθηγητή Οφθαλμολογίας του τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, καθώς και τους κ. Βασίλειο Κοζομπόλη, Καθηγητή Οφθαλμολογίας του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης και κ. Παναγιώτη Σταύρακα, Επίκουρο Καθηγητή Οφθαλμολογίας του τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Πατρών.

Παράλληλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους ιατρούς της Πανεπιστημιακής Οφθαλμολογικής Κλινικής Ιωαννίνων για τη συμβολή τους στην εκπαίδευσή μου.

Ξεχωριστές ευχαριστίες αξίζουν στην οικογένειά μου για την συνεχή και ουσιαστική συμπαράσταση που μου παρέχει σε όλη τη διάρκεια της πορείας μου, για την παρότρυνση να αφοσιωθώ στο επιστημονικό μου αντικείμενο και για τα εφόδια που μου έδωσε ώστε να αποδώσουν οι προσπάθειες μου. Ευχαριστώ θερμά την οικογένεια μου για την υποστήριξη, υπομονή και κατανόηση που συνεχώς μου ενέπνεε τη δύναμη για να συνεχίσω τον αγώνα μου αυτό ως το τέλος.

Με εκτίμηση
Εβίτα Ευαγγελία Χρίστου

Πρόλογος

Στην Οφθαλμολογία, η σύγχρονη τεχνολογία για τη μελέτη των παθήσεων του οπισθίου ημιμορίου του οφθαλμού αποτελεί χρήσιμο μέσο για τη διάγνωση και την παρακολούθηση των ασθενών. Η συμβολή των καινοτόμων, μη επεμβατικών μεθόδων για την απεικόνιση των μορφολογικών χαρακτηριστικών και της αγγείωσης του χοριοαμφιβληστροειδούς σε χειρουργικές παθήσεις του αμφιβληστροειδούς προκαλεί ιδιαίτερο ενδιαφέρον στους ερευνητές στην πρόσφατη βιβλιογραφία.

Η παρούσα διατριβή αφορά στη συσχέτιση των απεικονιστικών ευρημάτων στη ρηγματογενή αποκόλληση του αμφιβληστροειδούς έπειτα από πλήρη ανατομική αποκατάσταση με τη λειτουργικότητα όσον αφορά τα αποτελέσματα για την όραση. Στην έρευνά μας συμπεριλήφθηκαν ασθενείς με ρηγματογενή αποκόλληση αμφιβληστροειδούς, με ή χωρίς συμμετοχή της ωχράς, που υποβλήθηκαν σε χειρουργική θεραπεία με υαλοειδεκτομή δια της pars plana και επιπωματισμό με διαστελλόμενο αέριο. Μετεγχειρητικά, οι ασθενείς ελέγχθηκαν διεξοδικά σε τακτά χρονικά διαστήματα, ενώ τα χαρακτηριστικά της μορφολογίας και αγγείωσης της ωχράς συσχετίστηκαν με τα λειτουργικά αποτελέσματα. Πραγματοποιήθηκε μια ολοκληρωμένη έρευνα ώστε να διεξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα που θα έχουν ουσιαστική συμβολή στην κλινική πράξη.

Σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τη μετεγχειρητική έκβαση της οπτικής οξύτητας έπειτα από ανατομική αποκατάσταση ρηγματογενούς αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς αποτελεί η προεγχειρητική διάρκεια των συμπτωμάτων. Η ανατομική αποκατάσταση του αμφιβληστροειδούς φαίνεται να επιτυγχάνεται στην πλειοψηφία των περιπτώσεων (περισσότερο από 90%) με τη διενέργεια της χειρουργικής επέμβασης, ωστόσο τα λειτουργικά αποτελέσματα σε ορισμένες περιπτώσεις δεν είναι τα αναμενόμενα. Το χρονικό διάστημα κατά το οποίο είναι αναγκαίο να αποκαθίσταται χειρουργικά η ρηγματογενής αποκόλληση αμφιβληστροειδούς ώστε να επιτυγχάνεται διατήρηση της οπτικής οξύτητας σε ικανοποιητικό επίπεδο αποτελεί αντικείμενο μελέτης και έρευνας.

Στη μελέτη μας, αξιολογήσαμε τα χαρακτηριστικά στην περιοχή της ωχράς με τη χρήση της OCT-Αγγειογραφίας σε ασθενείς που είχαν υποβληθεί σε χειρουργική αποκατάσταση για ρηγματογενή αποκόλληση αμφιβληστροειδούς. Η OCT-Αγγειογραφία συμβάλει στη λεπτομερή απεικόνιση της μικροκυκλοφορίας και αγγείωσης του αμφιβληστροειδούς και της χοριοτριχοειδικής στιβάδας, ενώ αναδεικνύονται πολλές δομικές και αγγειακές διαταραχές στην ωχρά που δεν είναι εμφανείς κλινικά ή με άλλες απεικονιστικές

μεθόδους. Η μελέτη των παραμέτρων της μορφολογίας και μικροκυκλοφορίας της ωχράς με τη χρήση της OCT-Αγγειογραφίας μπορεί να συμβάλει στην ανάδειξη χρήσιμων προγνωστικών παραγόντων και βιοδεικτών για την πιθανότητα αποκατάστασης της μετεγχειρητικής οπτικής οξύτητας.

Πίνακας περιεχομένων

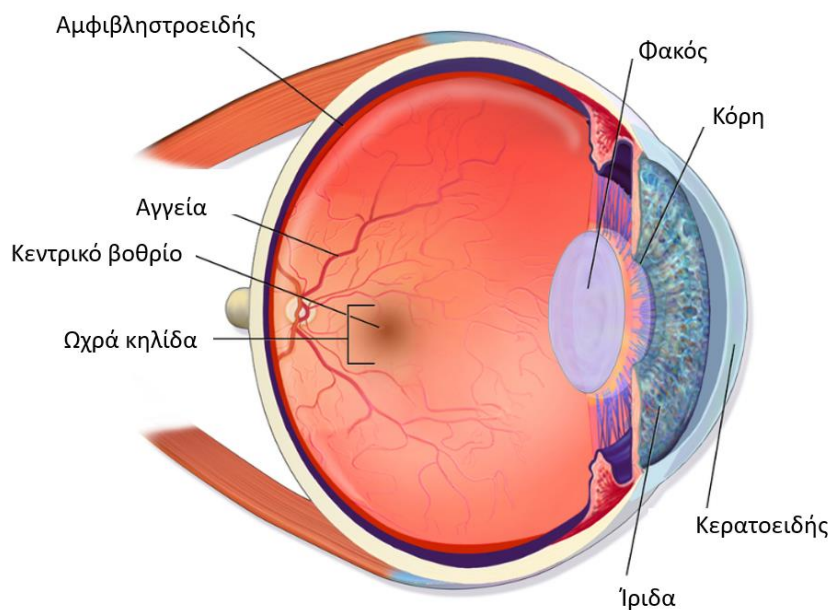
Γενικό μέρος	12
Εισαγωγή	13
Γενικά στοιχεία ανατομίας	14
Μηχανισμός φυσιολογικής πρόσφυσης αμφιβληστροειδούς	29
Περιφερικές εκφυλίσεις αμφιβληστροειδούς	30
Οπίσθια αποκόλληση υαλοειδούς	34
Ρωγμές αμφιβληστροειδούς	35
Ρηγματογενής αποκόλληση αμφιβληστροειδούς	37
Διαφορική διάγνωση	43
Απεικονιστικές εξετάσεις	44
Χειρουργική αντιμετώπιση - τεχνικές	53
Προγνωστικοί παράγοντες	57
Σκοπός	66
Ειδικό μέρος	69
Υλικό - μέθοδος	70
Αποτελέσματα	75

Συζήτηση	107
Συμπεράσματα	113
Περίληψη	116
Βιβλιογραφικές αναφορές	120
Παράρτημα	132

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Εισαγωγή

Ο αμφιβληστροειδής είναι ο εσωτερικός χιτώνας του οφθαλμού [1, 2]. Είναι υπεύθυνος για τη μετατροπή του οπτικού σήματος σε ηλεκτρικό, το οποίο στη συνέχεια επεξεργάζεται ο εγκέφαλος ώστε να μετατραπεί σε εικόνα. Τα κύτταρα που είναι υπεύθυνα για αυτή τη λειτουργία είναι οι φωτοϋποδοχείς όπου μεταβιβάζουν το σήμα στα δίπολα και τα γαγγλιακά κύτταρα και έτσι η πληροφορία φτάνει με το οπτικό νεύρο στον εγκέφαλο. Διακρίνεται στην κεντρική περιοχή ή οπίσθιο πόλο και την περιφέρεια του. Οι παθήσεις που οδηγούν σε διαταραχές της λειτουργίας αλλά και της αρχιτεκτονικής των ανωτέρω δομών επηρεάζουν την όραση σε βαθμό ανάλογο με τη βαρύτητα της προσβολής και καθορίζουν την ποιότητα ζωής των ασθενών [1-4].



Σχηματική απεικόνιση του οφθαλμού [5]

Γενικά στοιχεία ανατομίας

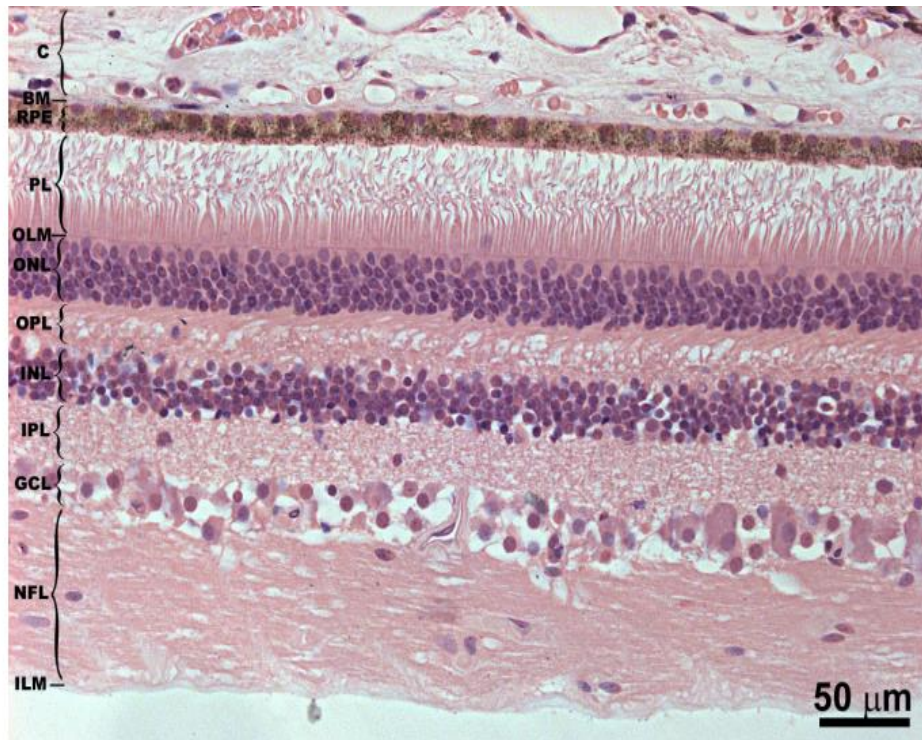
Αμφιβληστροειδής χιτώνας

Ο αμφιβληστροειδής χιτώνας αποτελεί φωτοευαίσθητο χιτώνα του οφθαλμού και είναι υπεύθυνος για τη μετατροπή της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε νευρική ώση. Βρίσκεται στο οπίσθιο ημιμόριο του οφθαλμού μεταξύ του υαλοειδούς σώματος και του χοριοειδούς χιτώνα. Αποτελείται από 2 πέταλα, τον κυρίως/ιδίως αμφιβληστροειδή ή νευροεπιθήλιο (έσω) και το μέλαγχρου επιθήλιο (έξω). Ο ιδίως αμφιβληστροειδής είναι ένας διαφανής χιτώνας με πάχος που ποικίλει από 560μm περίξ της οπτικής θηλής μειούμενο έως 100μm στην προιονωτή περιφέρεια, ενώ στο κεντρικό βοθρίο το πάχος είναι περίπου 200μm. Αποτελείται κυρίως από νευρικά κύτταρα, κύτταρα γλοίας και αγγεία και 3 κύριους νευρώνες που συνδέονται μεταξύ τους με αποφυάδες και εν τέλει σχηματίζουν την οπτική οδό [6-9].

Ιστολογικά, ο ιδίως αμφιβληστροειδής αποτελείται από τις εξής 9 στιβάδες από έξω προς τα έσω:

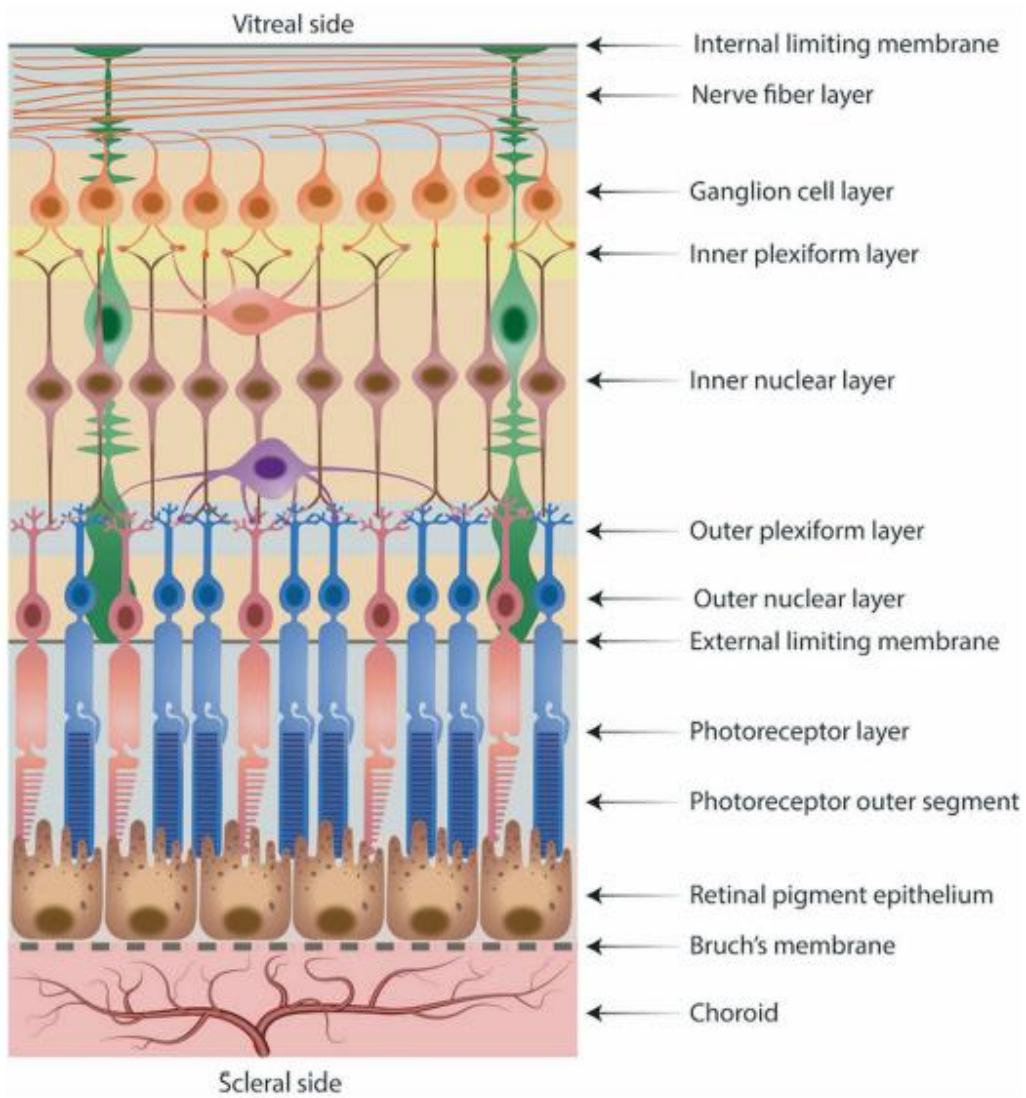
- Στιβάδα των φωτοϋποδοχέων: αποτελείται από τα έξω τμήματα των οπτικών κυττάρων (κωνία, ραβδία). Η συμβολή των έξω και έσω τμημάτων των φωτοϋποδοχέων αποτελεί την ελλειψοειδή ζώνη.
- Έξω αφοριστική μεμβράνη: βρίσκεται πάνω από την ελλειψοειδή ζώνη και εκπροσωπεί τις παρυφές των αποφυάδων των κυττάρων του Muller.
- Έξω πυρηνική ή κοκκώδης στιβάδα: σχηματίζεται από τους πυρήνες των κυττάρων των φωτοϋποδοχέων.
- Έξω δικτυωτή στιβάδα: δημιουργείται από τις συνάψεις μεταξύ των διπόλων και των οριζοντίων κυττάρων με τους φωτοϋποδοχείς.
- Έσω πυρηνική ή κοκκώδης στιβάδα: αποτελείται από τους πυρήνες των διπόλων, των οριζοντίων και των βραχύνων (ή αμακρόινων) κυττάρων καθώς και από τα σώματα των κυττάρων του Muller.
- Έσω δικτυωτή στιβάδα: σχηματίζεται από τις συνάψεις των διπόλων και των βραχύνων κυττάρων με τα γαγγλιακά κύτταρα.
- Στιβάδα γαγγλιακών κυττάρων: σχηματίζεται από τους πυρήνες των κυττάρων αυτών και είναι υπεύθυνα για τη μεταφορά νευρικών ώσεων.
- Στιβάδα νευρικών ινών: αποτελείται από τους νευράξονες των γαγγλιακών κυττάρων.

- Έσω αφοριστική μεμβράνη: δεν αποτελεί γνήσια μεμβράνη. Αποτελείται από τις αποφυάδες των κυττάρων του Muller και δευτερευόντως από κολλαγόνες ίνες της οπίσθιας υαλοειδικής μεμβράνης.



Ιστολογική τομή αμφιβληστροειδούς (χρώση αιματοξυλίνης-ηωσίνης) [7]

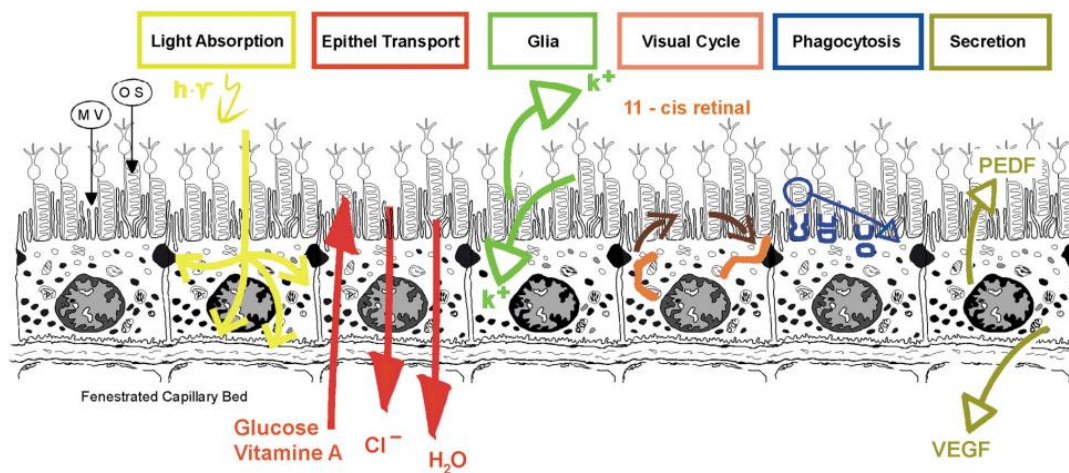
C: choroid/χοριοειδής, BM: Bruch's membrane/μεμβράνη Bruch, RPE: retinal pigment epithelium/μελάγχρου επιθήλιο, PL: photoreceptor layer/στιβάδα φωτούποδοχέων, OLM: outer limiting membrane/έξω αφοριστική μεμβράνη, ONL: outer nuclear layer/έξω πυρηνική στιβάδα, OPL: outer plexiform layer/έξω δικτυωτή στιβάδα, INL: inner nuclear layer/έσω πυρηνική στιβάδα, IPL: inner plexiform layer/έσω δικτυωτή στιβάδα, GCL: ganglion cell layer/στιβάδα γαγγλιακών κυττάρων, NFL: nerve fiber layer/στιβάδα νευρικών ινών, ILM: inner limiting membrane/έσω αφοριστική μεμβράνη



Σχηματική απεικόνιση των στιβάδων του αμφιβληστροειδούς [9]

Μελάγχρου επιθήλιο

Το μελάγχρου επιθήλιο βρίσκεται μεταξύ του ιδίως αμφιβληστροειδούς και του χοριοειδούς και αποτελείται από μια στιβάδα κυβοειδών, εξαγωνικών κυττάρων. Τα κύτταρα επικάθονται στη μεμβράνη του Bruch με την οποία συνδέονται πολύ στερεά. Η σύνδεσή του με τον ιδίως αμφιβληστροειδή είναι χαλαρή και η απόσπαση εύκολη εκτός από την περιοχή της πριονωτής περιφέρειας και πέριξ της οπτικής θηλής όπου παρουσιάζει στερεή πρόσφυση. Η παρουσία στενών συνδέσμων μεταξύ των κυττάρων του δημιουργεί τον έξω αίματο-αμφιβληστροειδικό φραγμό. Εντός των κυττάρων του μελάγχρου επιθηλίου περιέχεται χρωστική (κοκκία μελανίνης) και λιποφουσκίνη, τα οποία απορροφούν διάφορα μήκη κύματος φωτός. Επιπλέον λειτουργίες του μελάγχρου επιθηλίου αποτελούν η παροχή θρεπτικών συστατικών και φαγοκυττάρωση των φωτοϋποδοχέων, ο έλεγχος της ομοιόστασης ιόντων, η απορρόφηση μεταβολικών παραγόντων, η ανοσολογική λειτουργία [10-13].



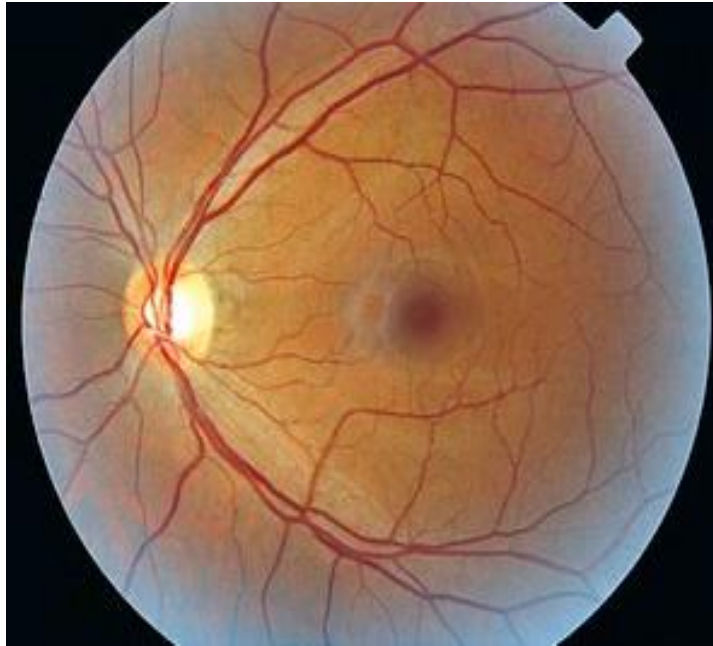
Σχηματική απεικόνιση του μελάγχρου επιθηλίου και των λειτουργιών του [10]

Ωχρά κηλίδα

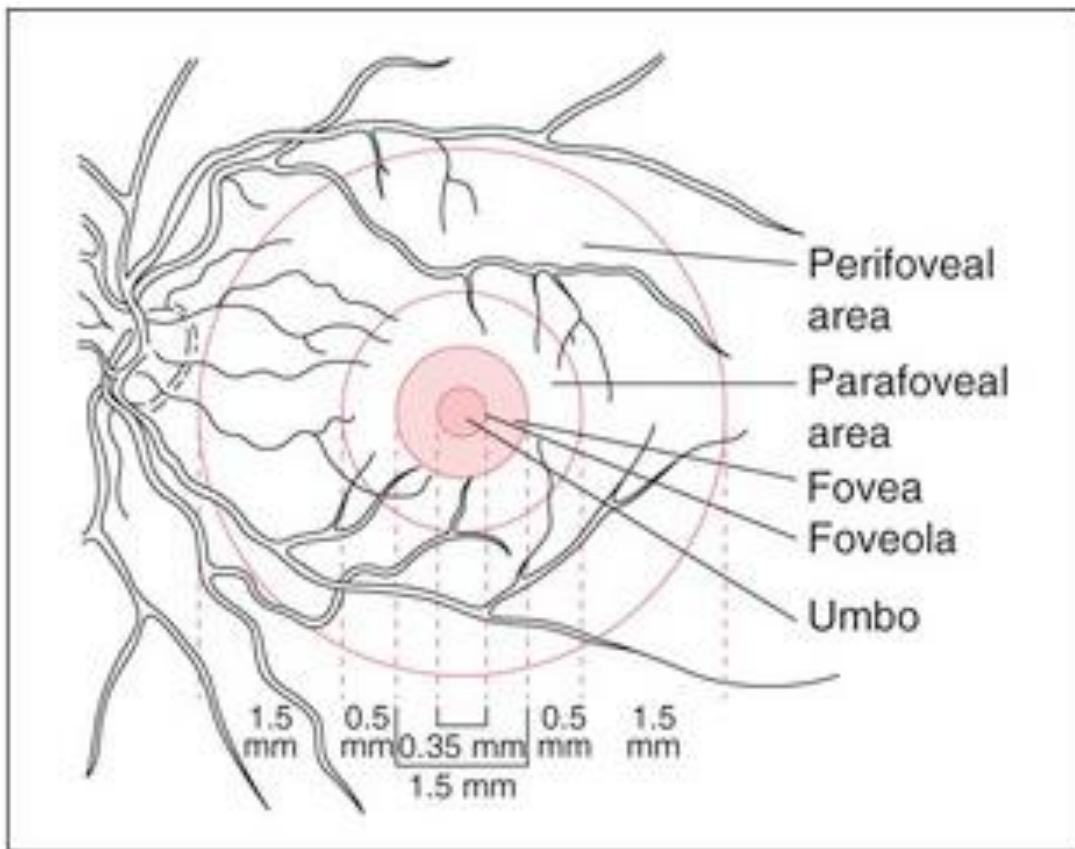
Οφθαλμοσκοπικά ως οπίσθιος πόλος νοείται η οριζοντίως ελλειπτική περιοχή διαμέτρου 6-8 mm, ορατή με μυδριασμένη κόρη, περί τις 30-50° γύρω από τον άξονα της όρασης και οριοθετείται από τη θηλή του οπτικού νεύρου και τα άνω και κάτω κροταφικά αγγειακά τόξα. Η ωχρά κηλίδα είναι μια ωοειδής περιοχή στο κέντρο του οπισθίου πόλου, έχει διάμετρο περίπου 5,5-6 mm, βρίσκεται 3 mm κροταφικά της οπτικής θηλής και αντιστοιχεί στις κεντρικές 15-20° του οπτικού πεδίου [13-19].

Τοπογραφικά, η περιοχή της ωχράς κηλίδας χωρίζεται στις κάτωθι ανατομικές περιοχές από το κέντρο προς την περιφέρεια:

- Ομφαλός (umbo): βρίσκεται στο κέντρο του βοθριδίου και αντιστοιχεί στο light reflex.
- Βοθρίδιο (foveola): σχηματίζεται στο κέντρο του κεντρικού βοθρίου και αποτελεί το σημείο του αμφιβληστροειδούς με την υψηλότερη οπτική οξύτητα. Βρίσκεται 4 mm κροταφικά του οπτικού δίσκου και 0.8 mm κάτωθι, με διάμετρο περίπου 350 μm.
- Βοθρική ανάγγειος ζώνη (foveal avascular zone): αποτελεί την κεντρική περιοχή που δεν περιέχει αγγεία, αλλά περιβάλλεται από ένα συνεχές δίκτυο τριχοειδών. Βρίσκεται εντός του κεντρικού βοθρίου, αλλά εκτείνεται πέραν του βοθριδίου. Η ακριβής έκτασή της ποικίλει ανάλογα με την ηλικία και την πιθανή ύπαρξη νόσου (περίπου 500 μm).
- Κεντρικό βοθρίο (foveal): αποτελεί ένα εντύπωμα στο κέντρο της ωχράς κηλίδας με διάμετρο περίπου 1.5 mm και αντιστοιχεί στις 5° του οπτικού πεδίου.
- Παραβοθρική περιοχή (parafoveal area): αφορά δακτυλιοειδή περιοχή που εκτείνεται 0.5 mm γύρω από το κεντρικό βοθρίο, με αναλογία κωνίων προς ραβδία 1:1 και κυτταροβρίθεια των έσω αμφιβληστροειδικών στιβάδων λόγω παρεκτόπισης των νευρικών ινών τους (4-6 στρώματα γαγγλιακών και 7-11 στρώματα διπλών κυττάρων).
- Περιβοθρική περιοχή (perifoveal area): βρίσκεται 1.5 mm γύρω από την παραβοθρική με αναλογία κωνίων προς ραβδία 1:2 και 1 στρώμα γαγγλιακών κυττάρων.



Φωτογραφία φυσιολογικού βυθού [13]

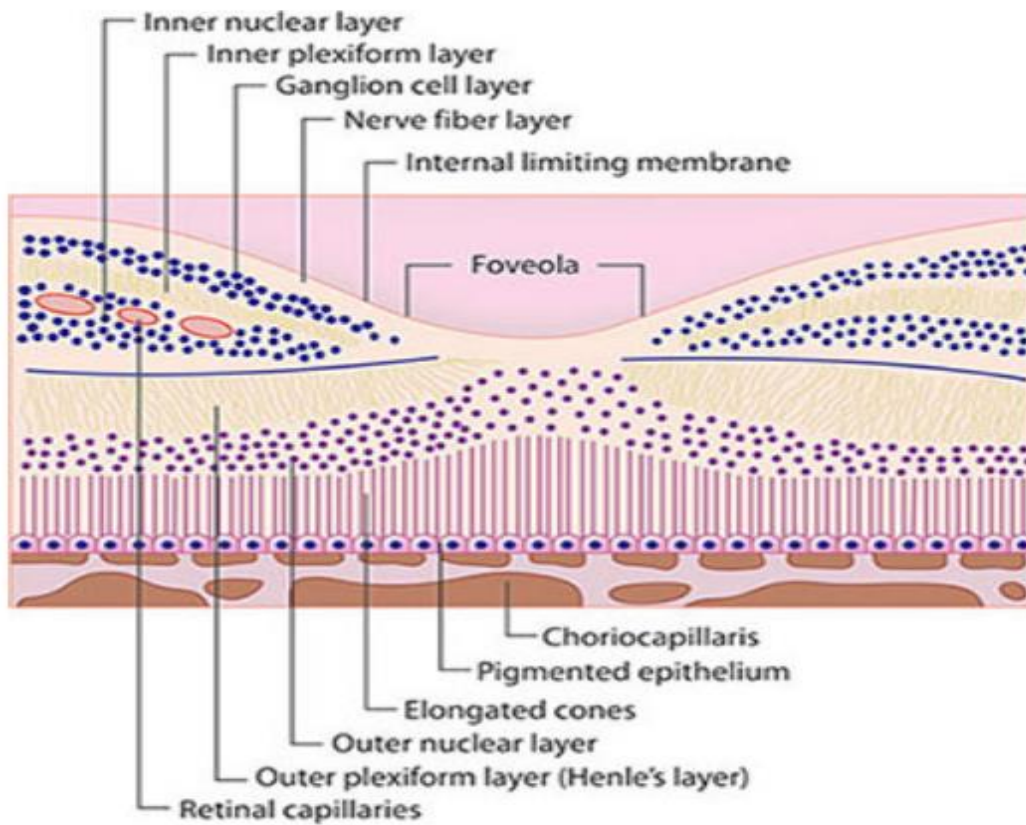


Τοπογραφική περιγραφή ωχράς κηλίδας [13]

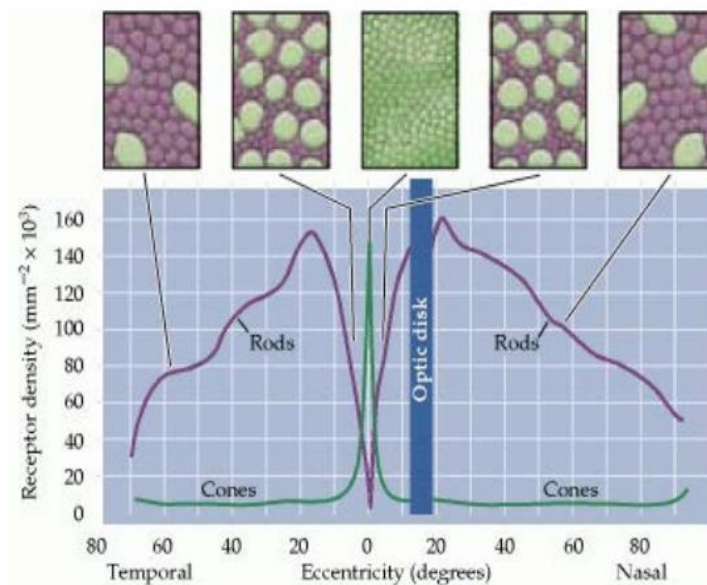
Όταν αναφερόμαστε στην ωχρά κηλίδα στην κλινική πράξη, δεν εννοούμε την ανατομική/τοπογραφική περιγραφή της, αλλά την περιοχή του κεντρικού βοθρίου. Το κεντρικό βοθρίο αφορά στην κεντρική σκουρότερη περιοχή, σχετίζεται με την κεντρική όραση και αντίληψη των χρωμάτων, ενώ έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

1. Υψηλότερα, με περισσότερη μελανίνη κύτταρα μελαχρόου επιθηλίου που προσδίδει σκουρότερο χρώμα.
2. Πυκνό χοριοειδικό τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο
3. Ωχροκίτρινη χροιά, εξαιτίας της υψηλής συγκέντρωσης χρωστικών ξανθοφύλλης, καροτενοειδείς χρωστικές ζεαξανθίνη, και λουτεΐνη οι οποίες λειτουργούν ως φίλτρα απορροφώντας βραχέα μήκη κύματος φωτός, έχουν αντιοξειδωτική δράση και προστατευτική έναντι της UV ακτινοβολίας. Βρίσκονται στις έσω στιβάδες του αμφιβληστροειδούς, και συγκεκριμένα εσώτερα της έξω κοκκώδους στιβάδας και σε πολύ υψηλότερες συγκεντρώσεις στην περιοχή της ωχράς από ότι στον περιφερικό αμφιβληστροειδή.

Το βοθρίδιο αποτελεί την κεντρική εμβάθυνση μέσα στο κεντρικό βοθρίο. Η δημιουργία εντυπώματος οφείλεται στην παρεκτόπιση των νευρικών κυττάρων και των νευρικών ινών των εσώτερων στιβάδων του αμφιβληστροειδούς προς την περιφέρεια, αφήνοντας μόνο τους φωτοϋποδοχείς στο κέντρο. Είναι το λεπτότερο σημείο του αμφιβληστροειδούς και στερείται γαγγλιακών κυττάρων αποτελούμενο μόνο από μια υψηλής πυκνότητας στιβάδα κωνίων με τους πυρήνες τους και κύτταρα του Muller. Η έσω κοκκώδης και η γαγγλιακή στιβάδα μετατοπίζονται πλάγια και συσσωρεύονται στο καμπύλο τοίχωμα του κεντρικού βοθρίου (κλιτύς). Το κεντρικό βοθρίο έχει την υψηλότερη συγκέντρωση κωνίων ($147.000/\text{mm}^2$), ενώ τα ραβδία εκλείπουν. Οι νευρικές ίνες των κωνίων παρεκκλίνοντας από το κέντρο γίνονται μακρύτερες (ίνες Henle). Ιστολογικά, η ωχρά κηλίδα αποτελείται από περισσότερα από 1 στρώματα γαγγλιακών κυττάρων σε αντίθεση με το μονό στρώμα στον περιφερικό αμφιβληστροειδή. Η κατανομή αυτή, σε συνδυασμό με την απουσία αγγείων και νευρικού ιστού στο βοθρίδιο, προσδίδει στην περιοχή την ευκρινέστερη οπτική οξύτητα καθώς επιτρέπει στο εισερχόμενο φως να έχει καλύτερη πρόσβαση στα έξω τμήματα των φωτοϋποδοχέων, συγκριτικά με οποιαδήποτε περιοχή του αμφιβληστροειδούς. Ο βαθμός συσπείρωσης των φωτοϋποδοχέων καθορίζει την οπτική οξύτητα του οφθαλμού [13-21].



Σχηματική απεικόνιση της περιοχής του κεντρικού βοθρίου και των στιβάδων [14]

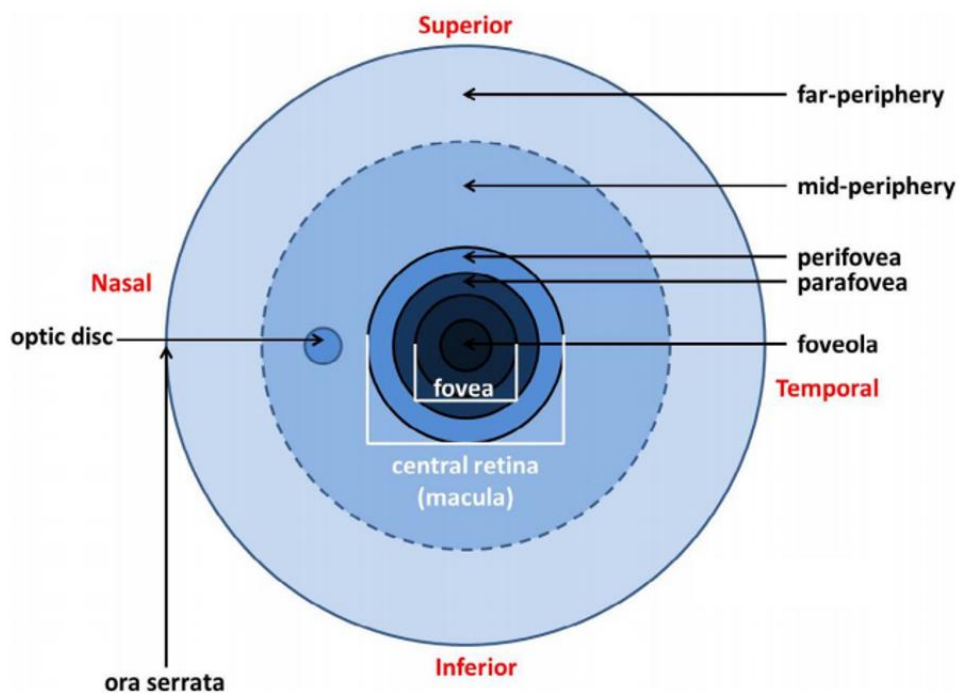


Διάγραμμα με απεικόνιση της κατανομής των ραβδίων και των κωνίων [21]

Υψηλότερη συγκέντρωση κωνίων στην περιοχή της ωχράς κηλίδας και ραβδίων στην περιφέρεια

Περιφερικός αμφιβληστροειδής

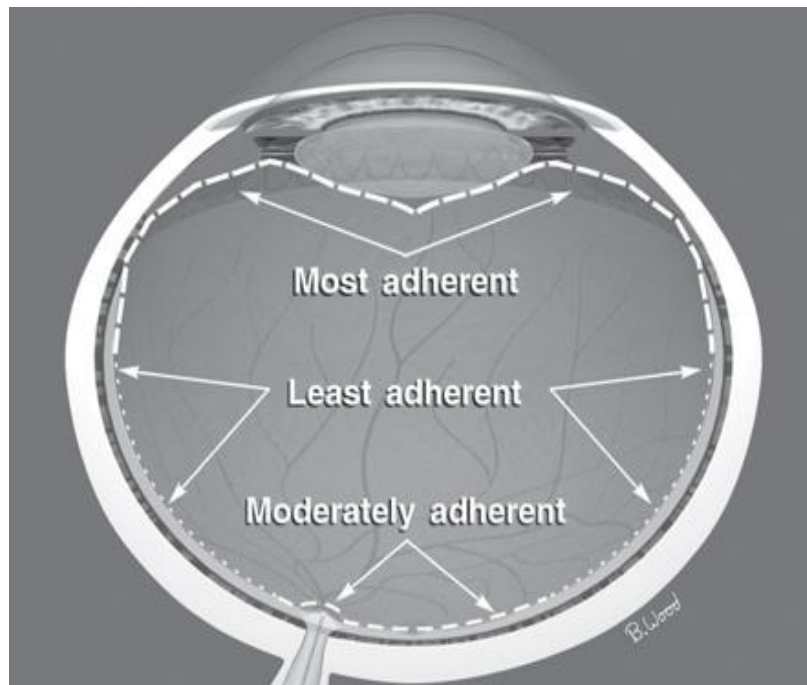
Ο αμφιβληστροειδής πέραν του οπισθίου πόλου χωρίζεται τοπογραφικά της κάτωθι περιοχές από το κέντρο της την περιφέρεια. Η εγγύς περιφέρεια αποτελεί δακτυλιοειδή ζώνη εύρους περίπου 1.5mm γύρω από τον οπίσθιο πόλο. Η μέση περιφέρεια αποτελεί δακτύλιο έκτασης 3mm γύρω από την προηγούμενη περιοχή και φτάνει έως τον ισημερινό του βολβού. Η άκρα περιφέρεια εκτείνεται 9-10mm κροταφικά και 16mm ρινικά της μέσης περιφέρειας και φτάνει έως την οδοντωτή περιφέρεια του αμφιβληστροειδούς. Η συμβολή μεταξύ του αμφιβληστροειδούς και της επίπεδης μοίρας του ακτινωτού σώματος αποτελεί την πριονωτή περιφέρεια, το πλέον πρόσθιο όριο του αμφιβληστροειδούς που εκτείνεται 2mm κροταφικά και 0.7mm ρινικά της άκρας περιφέρειας. Περιλαμβάνει της οδοντωτές προβολές (προσεκβολές του αμφιβληστροειδούς στην pars plana), της κοιλάνσεις της περιφέρειας, της μεσημβρινές πτυχές και της έγκλειστες κοιλάνσεις της πριονωτής περιφέρειας. Η βάση του υαλοειδούς βρίσκεται κατά μήκος της πριονωτής περιφέρειας και μετά από οπίσθια αποκόλληση υαλοειδούς, η οπίσθια υαλοειδική επιφάνεια παραμένει προσκολλημένη στη βάση της [13-21].



Σχηματική απεικόνιση της περιοχής του οπισθίου πόλου και της περιφέρειας του αμφιβληστροειδούς [17]

Περιοχές υαλοειδικής πρόσφυσης

Το περιφερικό φλοιώδες υαλοειδές παρουσιάζει ήπια πρόσφυση στην έσω αφοριστική μεμβράνη του νευροαμφιβληστροειδούς, ενώ περιοχές ισχυρότερης φυσιολογικής πρόσφυσης αποτελούν η βάση του υαλοειδούς, μέτριας πρόσφυσης τα όρια του οπτικού δίσκου, το κεντρικό βοθρίο και ασθενέστερης πρόσφυσης τα περιφερικά αγγεία. Οι παθολογικές προσφύσεις έχουν συχνά ως αποτέλεσμα ρωγμή του αμφιβληστροειδούς σε περιπτώσεις οξείας οπίσθιας, αποκόλλησης υαλοειδούς και παθήσεις της υαλοειδοαμφιβληστροειδικής επιφάνειας [18, 22-24].



Περιοχές υαλοειδικής πρόσφυσης [18]

Αγγείωση αμφιβληστροειδούς

Η κεντρική αρτηρία του αμφιβληστροειδούς είναι ο πρώτος κλάδος της οφθαλμικής αρτηρίας. Εισέρχεται στον αμφιβληστροειδή διά του δίσκου της οπτικής θηλής, λίγο πιο ρινικά από το κέντρο. Στη συνέχεια της πορείας της διαχωρίζεται σε άνω και κάτω κλάδο και ο καθένας από αυτούς σε κροταφικό και ρινικό. Ο ανωτέρω διαχωρισμός πραγματοποιείται είτε εντός του οπτικού νεύρου ή στην επιφάνεια του οπτικού δίσκου. Κάθε αρτηριακός κλάδος συνοδεύεται από τον αντίστοιχο φλεβικό κλάδο και αιματώνει ένα τεταρτημόριο του αμφιβληστροειδούς. Σε ποσοστό 15-20% του πληθυσμού υπάρχει θηλοωχρικός κλάδος που προέρχεται από τη χοριοειδική κυκλοφορία ή από τις βραχείες οπίσθιες ακτινοειδείς αρτηρίες μέσω του δακτυλίου του Zinn-Haller. Τα αγγεία πορεύονται στη στιβάδα των νευρικών ινών κάτω από την έσω αφοριστική μεμβράνη. Από τα αγγεία αυτά εκπορεύονται αρτηρίδια που σχηματίζουν τα δύο τριχοειδικά πλέγματα. Οι αμφιβληστροειδικές αρτηρίες είναι ανατομικά τελικές αρτηρίες [25-29].

Η αγγείωση του αμφιβληστροειδούς πραγματοποιείται από 2 κυκλοφορικά συστήματα: τα τριχοειδικά αγγειακά δίκτυα του αμφιβληστροειδούς και του χοριοειδούς. Η κεντρική αρτηρία του αμφιβληστροειδούς διαμέσου των τριχοειδικών αγγειακών δικτύων της αιματώνει τις εσωτερικές στιβάδες του αμφιβληστροειδούς (έως και την έξω δικτυωτή στιβάδα). Ο ρόλος τους συνίσταται στη μεταφορά θρεπτικών ουσιών στις έσω αμφιβληστροειδικές στιβάδες και στην αποβολή των μεταβολικών τους προϊόντων. Τα χοριοτριχοειδή αιματώνουν τις εξωτερικές στιβάδες του αμφιβληστροειδούς (τη στιβάδα των φωτουπόδοχέων μέχρι την έξω πυρηνική στιβάδα) και το κεντρικό βοθρίο μέσω της μεμβράνης του Bruch και του μελάγχρου επιθηλίου. Οι στιβάδες του αμφιβληστροειδούς εξωτερικά της έξω δικτυωτής στιβάδας δεν έχουν αγγείωση και τροφοδοτούνται με θρεπτικά συστατικά και οξυγόνο μέσω διαχύσεως από τα χοριοτριχοειδή. Συνεπώς, η επαρκής χοριοτριχοειδική αγγείωση συμβάλει στην αναδόμηση και σωστή λειτουργία των έξω αμφιβληστροειδικών στιβάδων. Επιπλέον, η θηλοωχρική αρτηρία (όταν ανευρίσκεται) συμβάλει στην αγγείωση της θηλοωχρικής περιοχής. Η ακεραιότητα όλων των πηγών αιμάτωσης είναι απαραίτητη για τη φυσιολογική λειτουργία του αμφιβληστροειδούς [27-30].

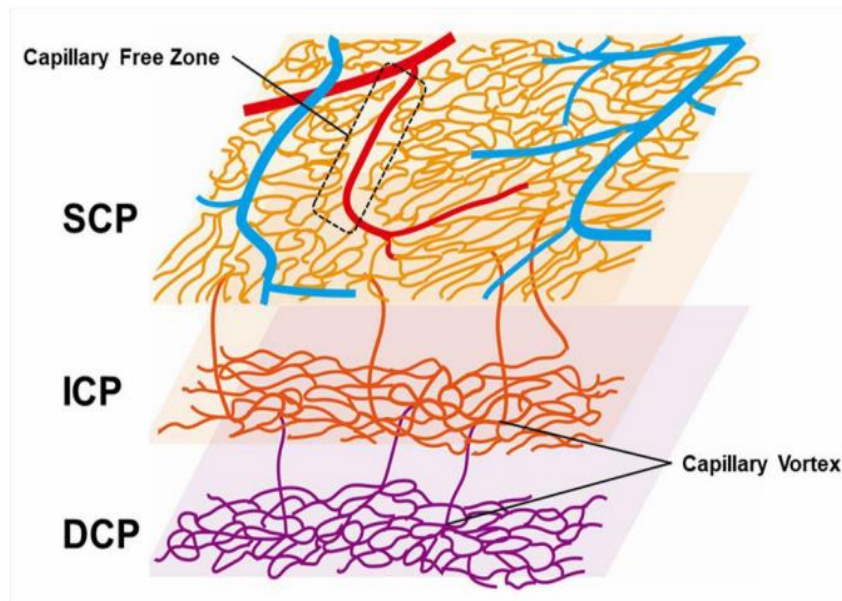
Τα αρτηρίδια που εκπορεύονται από τα αγγεία του αμφιβληστροειδούς σχηματίζουν 2 τριχοειδικά πλέγματα, ένα επιπολής και ένα εν τω βάθει πλέγμα. Το επιπολής αγγειακό σύμπλεγμα αποτελείται από το επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο. Βρίσκεται κυρίως στη στιβάδα των νευρικών ινών και γαγγλιακών κυττάρων στην περιοχή μεταξύ της έσω

αφοριστικής μεμβράνης και της έσω δικτυωτής στιβάδας. Το εν τω βάθει αγγειακό σύμπλεγμα βρίσκεται κυρίως στην έσω πυρηνική στιβάδα. Αποτελείται από το ενδιάμεσο και εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο, τα οποία βρίσκονται αντίστοιχα στο έσω και έξω όριο της έσω πυρηνικής στιβάδας. Με τις δυνατότητες των απεικονιστικών μεθόδων που διαθέτουμε μελετώνται ως ενιαίο δίκτυο. Η διαμόρφωση του εν τω βάθει τριχοειδικού αγγειακού δικτύου φαίνεται να παρουσιάζει περισσότερη ευαισθησία στην υποξία, καθώς αγγειακές αλλοιώσεις στο εν λόγω δίκτυο φαίνεται να σχετίζονται με μεγαλύτερη ισχαιμία στην περιοχή της ωχράς. Η ανάγεια έξω πυρηνική στιβάδα θεωρείται ότι λαμβάνει αιμάτωση τόσο από την αμφιβληστροειδική όσο και από τη χοριοειδική κυκλοφορία. Ενώ στην ευρύτερη περιοχή της ωχράς τα τριχοειδή σχηματίζουν πυκνό δίκτυο, γύρω από το κεντρικό βοθρίο σχηματίζουν λεπτό δίκτυο και δημιουργούν έναν ανάγειο δακτύλιο, την ανάγεια ζώνη του κεντρικού βοθρίου (foveal avascular zone - FAZ) [29-38].

Το τοίχωμα των τριχοειδών του αμφιβληστροειδούς αποτελείται από ενδοθηλιακά κύτταρα, περικύτταρα και βασική μεμβράνη. Μεταξύ των ενδοθηλιακών κυττάρων σχηματίζονται στενές συνδέσεις (tight junctions), οι οποίες εξασφαλίζουν τη στεγανότητα του τριχοειδικού τοιχώματος και δημιουργούν τον έσω αίματο-αμφιβληστροειδικό φραγμό. Τα περικύτταρα που περιβάλλουν τα τριχοειδή θεωρείται ότι συμβάλουν στην αυτορρύθμιση της μικροαγγειακής κυκλοφορίας [27-30].

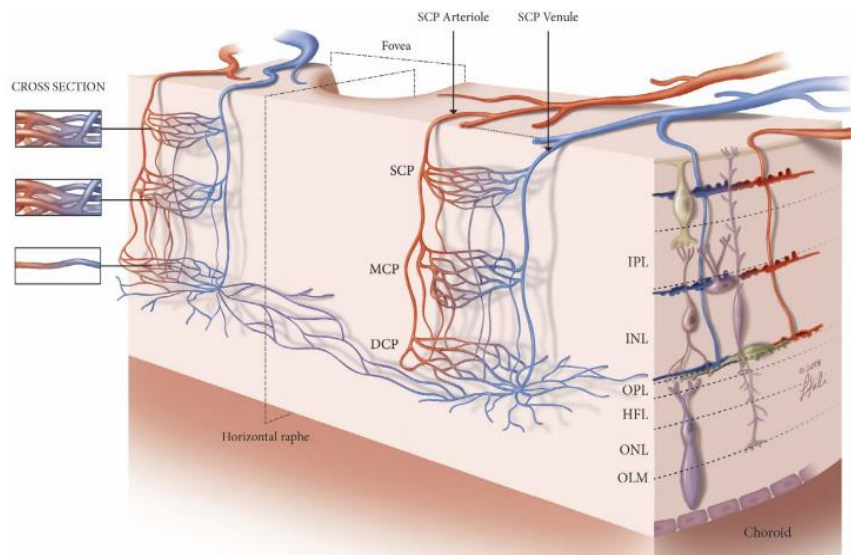
Η φλεβική παροχέτευση πραγματοποιείται από την κεντρική φλέβα του αμφιβληστροειδούς για να καταλήξει στο σηραγγώδη κόλπο ή την άνω οφθαλμική φλέβα. Τα φλεβίδια προσομοιάζουν στη ροή με τα αρτηρίδια και είναι ελαφρώς μεγαλύτερα [27-29].

Η ρύθμιση της αμφιβληστροειδικής κυκλοφορίας γίνεται τοπικά και δεν σχετίζεται με το αυτόνομο νευρικό σύστημα. Παράγοντες κυρίως μεταβολικοί, όπως οι ανάγκες σε οξυγόνο, το pH και η συγκέντρωση διαμέσων προϊόντων του μεταβολισμού καθορίζουν την αιματική ροή [36-39].



Σχηματική απεικόνιση του τριχοειδικού αγγειακού δικτύου του αμφιβληστροειδούς [32]

SCP (superficial capillary plexus): επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο, ICP (intermediate capillary plexus): ενδιάμεσο τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο, DCP (deep capillary plexus): εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο



Απεικόνιση της κατανομής του τριχοειδικού αγγειακού δικτύου ανάλογα με τις στιβάδες του αμφιβληστροειδούς που εντοπίζεται [39]

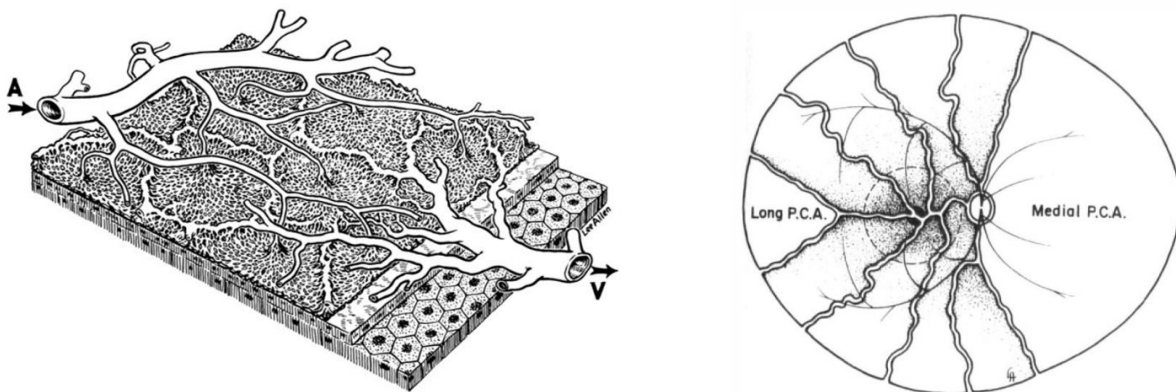
Υαλοειδές σώμα

Το υαλοειδές σώμα αποτελεί μια διαυγή δομή τύπου γέλης, καταλαμβάνει το εσωτερικό του βολβού και εντοπίζεται στην υαλοειδική κοιλότητα μεταξύ του φακού, του ακτινωτού σώματος και του αμφιβληστροειδούς. Ο συνολικός όγκος είναι περίπου 4 ml για ένα μέσο εμμετρικό οφθαλμό, ενώ καταλαμβάνει τα 2/3 του οφθαλμού. Η σύστασή του αποτελείται από 98% ύδωρ και 2% δομικές πρωτεΐνες, εξωκυττάρια ουσία και διάφορα άλλα στοιχεία. Η κύρια δομική πρωτεΐνη είναι το κολλαγόνο (75% τύπου II, 15% τύπου IX, 10% άλλα είδη). Το υαλουρονικό οξύ συντίθεται από τα υαλοκύτταρα, το ακτινωτό σώμα και τα κύτταρα του Muller. Επιπλέον αποτελείται από γλυκοζαμινογλυκάνες (υαλουρονικό, χονδροϊτίνη, θειική ηπαρίνη), πρωτεογλυκάνες, κάποια μόρια εξωκυττάριας θεμέλιας ουσίας, ασκορβικό οξύ, σάκχαρα, ηλεκτρολύτες, γαλακτικό οξύ [26, 40-42].

Ανατομικά, το υαλοειδές σώμα αποτελείται από τον οπίσθιο φλοιό, το κεντρικό υαλοειδές και το σωλήνα του Cloquet. Περιβάλλεται από την πρόσθια και οπίσθια υαλοειδική μεμβράνη που αποτελεί ένα στρώμα πυκνότερου υαλοειδούς. Η οπίσθια υαλοειδική μεμβράνη περιβάλλει το υαλοειδές από την προιονωτή περιφέρεια και πίσω. Η περιοχή όπου το υαλοειδές έρχεται σε επαφή με την pars plana και το ακτινωτό σώμα λέγεται βάση του υαλοειδούς και εκτείνεται 1.5mm προσθίως της pars plana και 1mm προς τα πίσω στον αμφιβληστροειδή, η οποία είναι και η ισχυρότερη πρόσφυση με παρακείμενους ιστούς. Η υαλοειδοαμφιβληστροειδική σχέση σχετίζεται με ποικίλη παθολογία του οπισθίου ημιμορίου του οφθαλμού. Μετά τη ρευστοποίηση ή τη χειρουργική αφαίρεσή του δεν αναγεννάται [26, 40].

Χοριοειδής χιτώνας

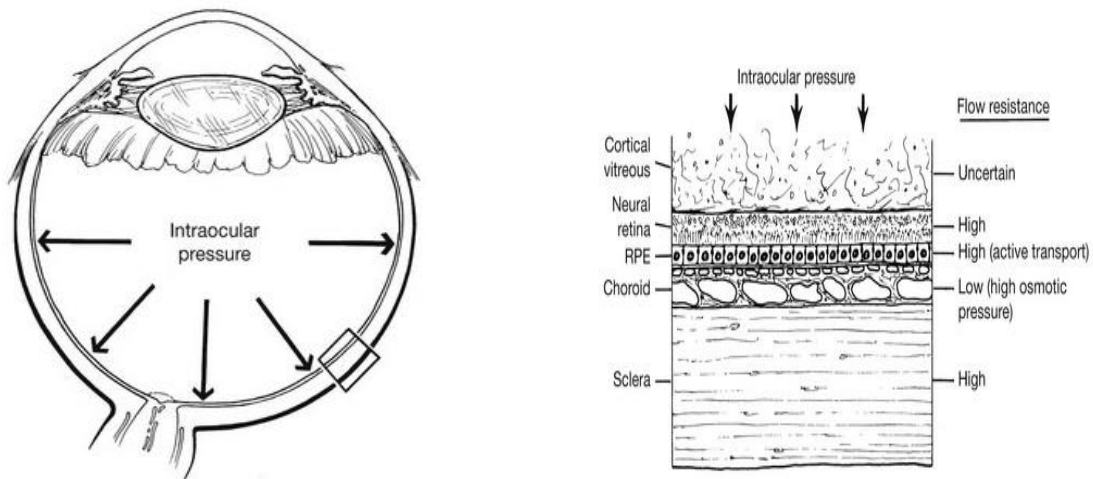
Ο χοριοειδής αποτελεί μέρος του ραγοειδούς χιτώνα του οφθαλμού, μαζί με το ακτινωτό σώμα και την ίριδα. Ο χοριοειδής είναι αγγειοβριθής χιτώνας και παρεμβάλλεται μεταξύ του μελάγχρου επιθηλίου του αμφιβληστροειδούς και του σκληρού. Αποτελείται από έσω προς τα έξω από τις εξής αγγειώδεις στιβάδες: τη στιβάδα των χοριοτριχοειδών, τη στιβάδα των μεσαίων αγγείων του Sattler και τη στιβάδα των μεγάλων αγγείων του Haller. Τα χοριοτριχοειδή διατάσσονται σε λόβια και κάθε λόβιο αρδεύεται από ένα προτριχοειδές αρτηρίδιο και περιβάλλεται από φλεβίδια. Η αιμάτωση των τμημάτων του χοριοειδούς είναι ανεξάρτητη σε κάθε περιοχή, ενώ το ενδιάμεσο τμήμα αποτελεί διαχωριστική ζώνη (watershed zone). Η μεμβράνη του Bruch, εσωτερικά, σχηματίζει τη βασική μεμβράνη του μελάγχρου επιθηλίου και εξωτερικά σχηματίζει τη βασική μεμβράνη των χοριοτριχοειδών. Το τοίχωμα των χοριοτριχοειδών φέρει πόρους που επιτρέπουν την εξαγγείωση μεγαλομοριακών ουσιών και πρωτεϊνών του πλάσματος, ωστόσο δεν διαχέονται στον αμφιβληστροειδή καθώς παρεμβάλλεται το μελάγχρου επιθήλιο που αποτελεί τον έξω-αίματο-αμφιβληστροειδικό φραγμό. Η στιβάδα του χοριοειδούς χρησιμεύει κυρίως για την παροχή θρεπτικών συστατικών και οξυγόνου στις εξωτερικές στιβάδες του αμφιβληστροειδούς [25, 26].



Σχηματική απεικόνιση της αγγείωσης χοριοειδούς και των watershed zones [139, 140]

Μηχανισμός φυσιολογικής πρόσφυσης αμφιβληστροειδούς

Η διάμεση μεσοκυττάρια ουσία των φωτοϋποδοχέων (interphotoreceptor matrix) αποτελεί εξωκυττάρια θεμέλια ουσία μεταξύ του μελάγχρου επιθηλίου και των φωτοϋποδοχέων. Περιέχει σημαντικό αριθμό μορίων που διευκολύνει την πρόσφυση του ιδίως αμφιβληστροειδούς, όπως γλυκοπρωτείνες, πρωτεΐνη σύνδεσης ρετινόλης-φωτοϋποδοχέων (Interphotoreceptor Retinal Binding Protein) και γλυκοζαμινογλυκάνες. Ο νευροαμφιβληστροειδής παραμένει στην ανατομική του θέση λόγω των δομών που καθορίζουν την πρόσφυσή του, όπως το υαλώδες σώμα, η ενδοφθάλμια πίεση και η μεταφορά ύδατος διά του μελάγχρου επιθηλίου. Συγκεκριμένα, η πρόσφυση του ιδίως αμφιβληστροειδούς στο μελάγχρου επιθήλιο βασίζεται στην ενεργό μεταφορά ύδατος και ιόντων από τα κύτταρα του μελάγχρου επιθηλίου, στην παθητική διάχυση ύδατος προς τον χοριοειδή λόγω συνθηκών κολλοειδωσμοτικής πίεσης και στη φυσιολογική κατάσταση και λειτουργία της μεσοκυττάριας ουσίας των φωτοϋποδοχέων. Η μεσοκυττάρια ουσία των φωτοϋποδοχέων αποτελεί την ισχυρότερη δύναμη πρόσφυσης του αμφιβληστροειδούς στην ανατομική του θέση και η λειτουργία της εξαρτάται από τον μεταβολισμό [23, 26].



Σχηματική απεικόνιση μηχανισμού φυσιολογικής πρόσφυσης του αμφιβληστροειδούς [23]

Δυνάμεις με καθοριστικό ρόλο αφορούν την ενδοφθάλμια πίεση, την ενεργό μεταφορά ύδατος διά του μελάγχρου επιθηλίου και την παθητική διάχυση ύδατος προς τον χοριοειδή

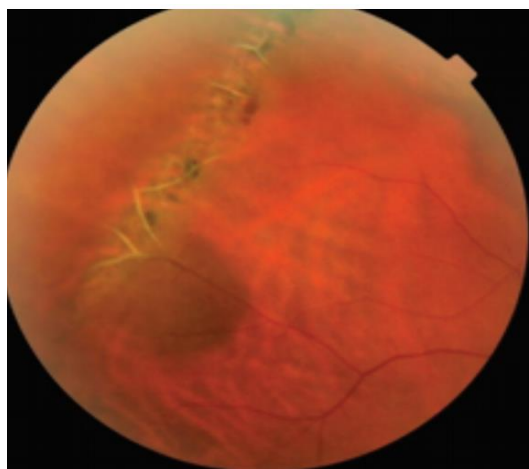
Περιφερικές εκφυλίσεις του αμφιβληστροειδούς

Οι περιφερικές εκφυλίσεις του αμφιβληστροειδούς χαρακτηρίζονται από αλλοιώσεις με υψηλότερο ή χαμηλότερο βαθμό επικινδυνότητας για να εξελιχθούν σε ρηγματογενή αποκόλληση αμφιβληστροειδούς. Οι συνηθέστερες περιγράφονται κάτωθι [43-47].

Περιφερικές αλλοιώσεις που προδιαθέτουν σε αποκόλληση αμφιβληστροειδούς:

- Δικτυωτή εκφύλιση (lattice degeneration)

Αφορά τη σημαντικότερη αλλοίωση που συνδέεται άμεσα με αποκόλληση αμφιβληστροειδούς και ανευρίσκεται περίπου στο 40% των οφθαλμών που έχουν υποστεί αποκόλληση. Συναντάται στο 8% του πληθυσμού, κυρίως σε μέτριους μύωπες. Η συνηθέστερη εντόπιση είναι αμφοτερόπλευρη, άνω κροταφική, μεταξύ του ισημερινού και του οπισθίου χείλους της βάσης του υαλοειδούς. Στους περισσότερους οφθαλμούς δεν αναπτύσσονται επιπλοκές, ωστόσο σε κάποιο ποσοστό μπορούν να αναπτυχθούν ρωγμές μετά από οπίσθια αποκόλληση υαλοειδούς. Κλινικά χαρακτηρίζεται από λευκά σκληρυντικά αγγεία, υπερπλασία μελάγχρου επιθηλίου, μικρές ατροφικές οπές και υπολείμματα εκφυλισμένων κυττάρων Muller δίκτην χιονονιφάδας. Παθολογοανατομικά, συνίσταται σε ασυνέχεια της έσω αφοριστικής μεμβράνης με ποικίλου βαθμού ατροφία του υποκείμενου νευροαμφιβληστροειδούς. Το υπερκείμενο υαλοειδές είναι ρευστοποιημένο με ισχυρή πρόσφυση στα όρια της βλάβης.



Δικτυωτή εκφύλιση (lattice degeneration) [48]

- Εκφύλιση δίκην ιχνών κοχλία

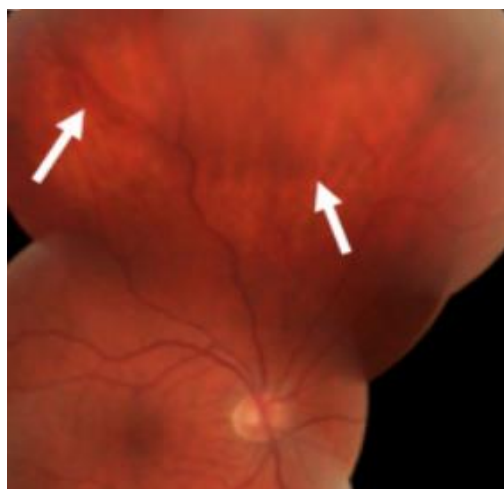
Αφορά αλλοίωση που προσομοιάζει με δικτυωτή εκφύλιση και πιθανώς θεωρείται πρόδρομη μορφή της. Χαρακτηρίζεται από περιγεγραμμένες ζωνοειδείς βλάβες που προσδίδουν στον περιφερικό αμφιβληστροειδή λευκωπή όψη. Ωστόσο, δεν παρατηρείται ισχυρή υαλοειδική έλξη με αποτέλεσμα οι ρωγμές στα όριά της να μην είναι συνήθεις, ενώ αποκόλληση αμφιβληστροειδούς εμφανίζεται σε μικρό ποσοστό.

- Κυστικός αμφιβληστροειδικός θύσανος

Πρόκειται για συγγενή βλάβη που αποτελείται από ιστό γλοίας συνοδευόμενο από ισχυρή υαλοειδοαμφιβληστροειδική πρόσφυση με συνέπεια τη δημιουργία ρωγμών. Ανευρίσκεται στο 5-10% των οφθαλμών με αποκόλληση, ωστόσο ο κίνδυνος πρόκλησής της είναι <1%.

- Εκφυλιστική ρετινόσχιση

Η εκφυλιστική ρετινόσχιση αναπτύσσεται σε έδαφος μικροκυστικής εκφύλισης. Χαρακτηρίζεται από διαχωρισμό του αμφιβληστροειδούς σε έσω και έξω πέταλο με αποκοπή των νευρώνων και απώλεια της οπτικής λειτουργίας στην πάσχουσα περιοχή. Η μορφή της ρετινόσχισης μπορεί να είναι είτε τυπική ή δικτυωτή. Οι περιπτώσεις αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς σε έδαφος ρετινόσχισης αφορούν το 1% των οφθαλμών με ρήξεις στα 2 πέταλα, και κυρίως τη λιγότερο συχνή μορφή της δικτυωτής ρετινόσχισης στο επίπεδο της στιβάδας των νευρικών ινών. Η κατάσταση είναι συνήθως ασυμπτωματική και σπανίως εξελίσσεται και απαιτεί χειρουργική αντιμετώπιση.



Εκφυλιστική ρετινόσχιση [141]

- Ελκτικός θύσανος ζιννείου ζώνης

Πρόκειται για έκτοπη ζίνναιο ίνα με επέκταση οπισθίως, πρόσφυση και έλξη στον περιφερικό αμφιβληστροειδή (συνήθως ρινικό), με κίνδυνο εμφάνισης ρωγμής περίπου 2%.

- Λευκό με πίεση / Λευκό χωρίς πίεση

Το λευκό με πίεση αφορά περιοχές του αμφιβληστροειδούς που λαμβάνουν λευκωπή όψη με σκληρική πίεση. Συχνά συνοδεύεται από ισχυρή πρόσφυση του υαλοειδούς, ενώ δεν παρατηρείται αυξημένος κίνδυνος για δημιουργία ρωγμών αμφιβληστροειδούς. Το λευκό χωρίς πίεση αποτελεί λευκωπή περιοχή του αμφιβληστροειδούς που είναι εμφανής χωρίς σκληρική πίεση. Αντιστοιχεί σε περιοχή με ισχυρή πρόσφυση συμπυκνωμένου υαλοειδούς και παρουσιάζει κίνδυνο για ρήξη αμφιβληστροειδούς.



Λευκό με πίεση [142]



Λευκό χωρίς πίεση [143]

- Μυωπική χοριοειδική ατροφία

Συχνά αφορά υψηλούς μύωπες. Εμφανίζεται κυρίως στον οπίσθιο πόλο και την περιοχή του ισημερινού, ενώ ενέχει κίνδυνο αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς από την παρουσία ατροφικών οπών.

Περιφερικές αλλοιώσεις που δεν προδιαθέτουν σε αποκόλληση αμφιβληστροειδούς:

- Μικροκυστική εκφύλιση

Αφορά περιφερική κυστική εκφύλιση από μικροσκοπικά κυστίδια με ασαφή όρια. Ξεκινά από την προιονωτή περιφέρεια και εκτείνεται περιμετρικά προς τον οπίσθιο πόλο. Αποτελεί πρόδρομη κατάσταση της τυπικής εκφυλιστικής ρετινόσχισης.

- Εκφύλιση δίκην λιθόστρωτου

Αποτελείται από περιοχές εστιακής χοριοαμφιβληστροειδικής ατροφίας με πιθανά μελαγχρωστικά όρια, ενώ δεν προδιαθέτει σε ρωγμές ή αποκόλληση αμφιβληστροειδούς.

- Εκφύλιση δίκην κηρύθρας

Αφορά περιοχές περιαγγειακής μελάγχρωσης.

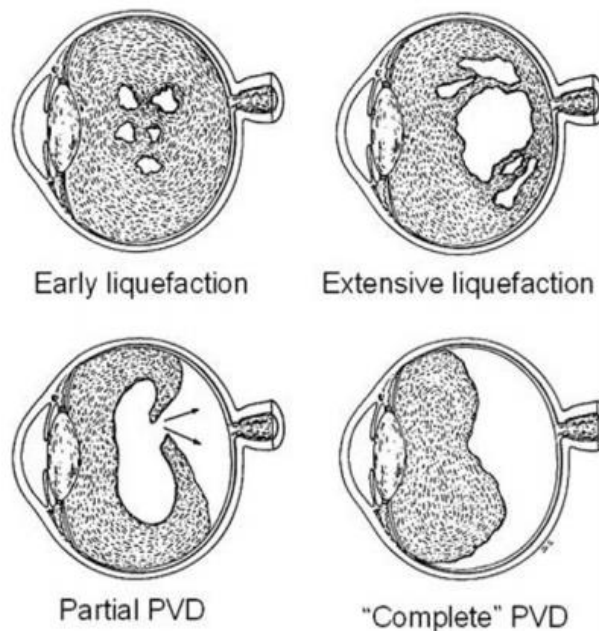
- Περιφερικά drusen

- Κύστεις της pars plana

Αφορά κύστεις με διαφανές τοίχωμα προερχόμενες από το μη μελαγχρωστικό επιθήλιο του ακτινωτού σώματος.

Οπίσθια αποκόλληση υαλοειδούς

Τυπικά συμβαίνει αυτόματα κατά τη διάρκεια αρκετών μηνών με την πάροδο της ηλικίας. Αφορά σε διαχωρισμό της οπίσθιας υαλοειδικής μεμβράνης και του φλοιώδους υαλοειδούς από το νευροαμφιβληστροειδή έως τη βάση του υαλοειδούς. Πραγματοποιείται λόγω ρευστοποίησης και συμπύκνωσης της υαλοειδικής γέλης με το υγρό στοιχείο να διοχετεύεται στον προαμφιβληστροειδικό χώρο μέσω ασυνεχειών της οπίσθιας υαλοειδικής μεμβράνης. Σε περιπτώσεις οξείας οπίσθιας αποκόλλησης υαλοειδούς δημιουργούνται επιπλοκές που απαιτούν θεραπευτική αντιμετώπιση σε ποσοστό 25%. Η διάχυτη θόλωση όρασης συχνά οφείλεται σε ενδοϋαλοειδική αιμορραγία που προέρχεται από ραγέν αγγείο ή από περιοχή ρωγμής αμφιβληστροειδούς, όπου ανευρίσκεται σε ποσοστό 40-90%, εκ των οποίων αποκόλληση ανευρίσκεται σε 40%. Η παρουσία κοκκίων χρωστικής στο πρόσθιο υαλοειδές - 'σημείο καπνού / Shafer's sign' – αυξάνει την πιθανότητα ρωγμής αμφιβληστροειδούς έως 95%. Η παρουσία τους οφείλεται στη ρωγμή του αμφιβληστροειδούς και την επικοινωνία μεταξύ μελάγχρου επιθηλίου και υαλοειδικής κοιλότητας, ενώ τα κύτταρα παρουσιάζονται μεγαλύτερα μορφολογικά, πιο σκούρα και λιγότερο ανακλαστικά σε σχέση με τα ερυθρά αιμοσφαίρια [22, 49-51].



Στάδια οπίσθιας αποκόλλησης υαλοειδούς [22]

Ρωγμές αμφιβληστροειδούς

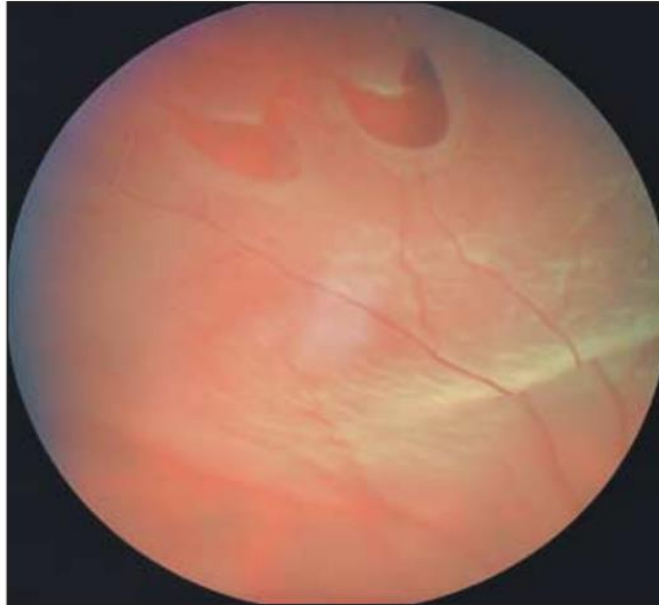
Οι ρωγμές αμφιβληστροειδούς αναπτύσσονται ως αποτέλεσμα έλξης σε περιοχές με ισχυρή υαλοειδοαμφιβληστροειδική πρόσφυση και δημιουργούν δίοδο για διέλευση ρευστοποιημένου υαλοειδούς στον υποαμφιβληστροειδικό χώρο. Ανευρίσκονται στο 8% του γενικού πληθυσμού ασυμπτωματικά και στο 20% με συμπτωματική οπίσθια αποκόλληση υαλοειδούς κατά την έναρξη των συμπτωμάτων. Σε περίπτωση που η συλλογή υποαμφιβληστροειδικού υγρού που περιβάλλει τη ρωγμή είναι μεγαλύτερη από 10 ΘΔ, θεωρείται ύπαρξη αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς [52-54].

Η μορφολογία των ρωγμών ποικίλει και αφορά τις εξής:

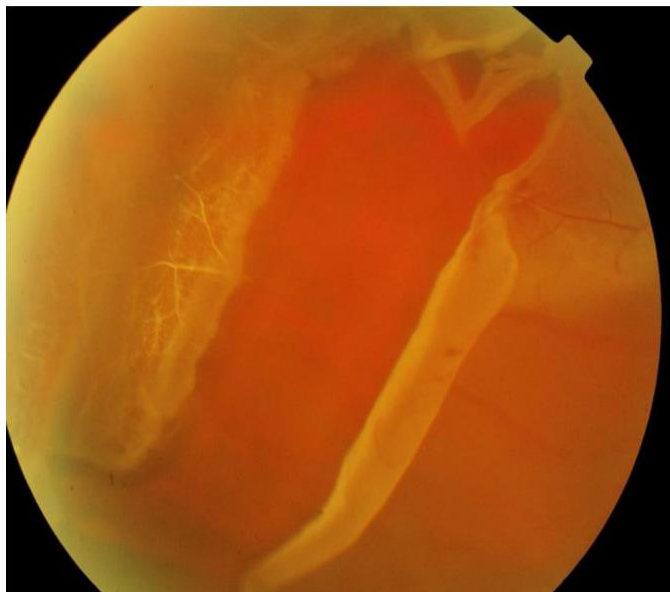
- Σχήματος U πεταλοειδείς
- Ρωγμές με πώμα
- Οπές
- Γιγαντιαίες ρωγμές (έκταση >90 °)
- Διάλυση κατά μήκος της πριονωτής περιφέρειας

Παράγοντες κινδύνου που προδιαθέτουν σε αποκόλληση αμφιβληστροειδούς

Σε περιπτώσεις δημιουργίας ρωγμών έχουν αναφερθεί οι εξής παράγοντες που προδιαθέτουν για εξέλιξη σε αποκόλληση: ιστορικό αποκόλλησης στον έτερο οφθαλμό, προηγηθείσα χειρουργική επέμβαση καταρράκτη με απώλεια υαλοειδούς, μυωπία, οικογενειακό ιστορικό αποκόλλησης, συστηματικά νοσήματα (Marfan, Stickler, Ehlers-Danlos). Σε περιπτώσεις ρωγμών με συνυπάρχοντες παράγοντες κινδύνου είναι αναγκαίο να γίνεται προφυλακτική θεραπεία ακόμη και σε ασυμπτωματικούς ασθενείς. Η άνω κροταφική εντόπιση των ρωγμών θεωρείται ότι απειλεί πρώιμα την ωχρά, ενώ όσες ανευρίσκονται εντός της βάσης του υαλοειδούς δεν εξελίσσονται [52-56].



Πεταλοειδείς ρωγμές (horseshoe) στην περιφέρεια του αμφιβληστροειδούς [55]



Γιγαντιαία ρωγή σε έδαφος δικτυωτής εκφύλισης [56]

Ρηγματογενής αποκόλληση αμφιβληστροειδούς

Ορισμός – Παθογένεση

Αποκόλληση αμφιβληστροειδούς ορίζεται ως ο διαχωρισμός του νευροαισθητηριακού αμφιβληστροειδούς από το μελάγχρου επιθήλιο με αποτέλεσμα τη συσσώρευση υποαμφιβληστροειδικού υγρού (παράγωγο ρευστοποιημένου υαλοειδούς) στο δυνητικό χώρο που δημιουργείται μεταξύ τους.

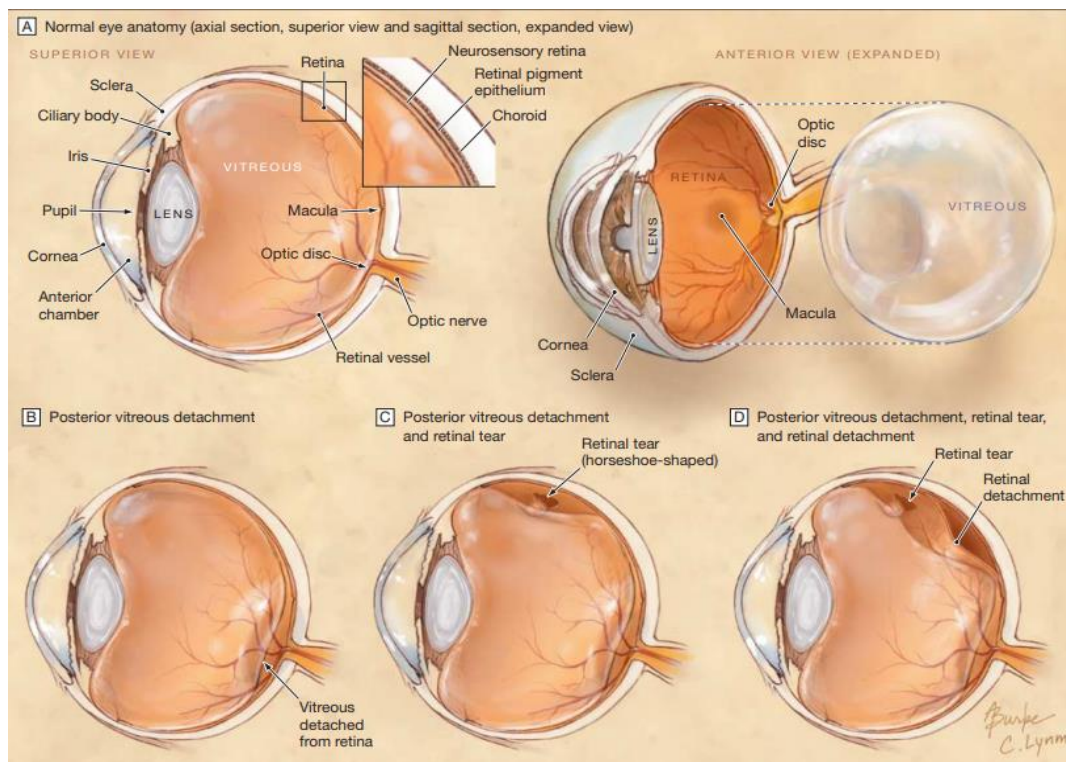
Η ρηγματογενής αποκόλληση προϋποθέτει την ύπαρξη ολικού πάχους ελλείμματος στο νευροαμφιβληστροειδή σε συνδυασμό με υαλοαμφιβληστροειδική έλξη που συντελεί στη διέλευση και συσσώρευση του ρευστοποιημένου υαλοειδούς στον υποαμφιβληστροειδικό χώρο το οποίο εκτείνεται πέραν της μιας θηλαίας διαμέτρου από το όριο της ρωγμής. Το ρευστοποιημένο υαλοειδές, έστω και μερικώς, και η έλξη, αποτελούν προϋπόθεση για τη δημιουργία αποκόλλησης, η οποία δεν δύναται να συμβεί χωρίς αυτούς τους παράγοντες ακόμα και σε ύπαρξη ρωγμής. Με την απομάκρυνση του νευροεπιθηλίου από το μελάγχρου επιθήλιο, απομακρύνονται οι φωτοϋποδοχείς από το τροφικό τους στρώμα, το μελάγχρου επιθήλιο και την υποκείμενη χοριοτριχοειδική στιβάδα με συνέπεια την εκφύλιση των ανωτέρω δομών [57-62].

Συχνότητα εμφάνισης

Η ρηγματογενής αποκόλληση αμφιβληστροειδούς έχει επίπτωση περίπου 1:10.000 του γενικού πληθυσμού ετησίως. Οι άνδρες φαίνεται να προσβάλλονται συχνότερα (56-66%). Η πάθηση προσβάλλει πιο συχνά άτομα ηλικίας 50-60 ετών. Η αμφοτερόπλευρη εντόπιση ανέρχεται σε 10-25%. 40% των περιπτώσεων αφορούν σε μυωπικούς οφθαλμούς, κυρίως εκείνους με υψηλότερο διαθλαστικό σφάλμα [60].

Εξέλιξη αμφιβληστροειδικών ρωγμών σε αποκόλληση αμφιβληστροειδούς

Η πρόδρομη τυπική συμπτωματολογία στην πλειονότητα των ασθενών (περίπου 60%) με ρηματογενή αποκόλληση αμφιβληστροειδούς είναι μυοψίες και φωτοψίες σχετιζόμενες με οπίσθια αποκόλληση υαλοειδούς. Ακολούθως σε ποικίλο χρονικό διάστημα και ανάλογα με τη συμμετοχή της ωχράς, παρατηρείται σχετικό έλλειμμα του οπτικού πεδίου περιφερικά που εξαρτάται από την έκταση της αποκόλλησης, ή/και προσβολή της κεντρικής όρασης με συσσώρευση υποαμφιβληστροειδικού υγρού στο κεντρικό βοθρίο. Κατώτερο έλλειμμα του οπτικού πεδίου γίνεται νωρίτερα αντιληπτό σε σχέση με ανώτερο και το τεταρτημόριο όπου εμφανίζεται αρχικά το έλλειμμα χρησιμεύει στον προσδιορισμό της αρχικής ρωγμής [55-62].



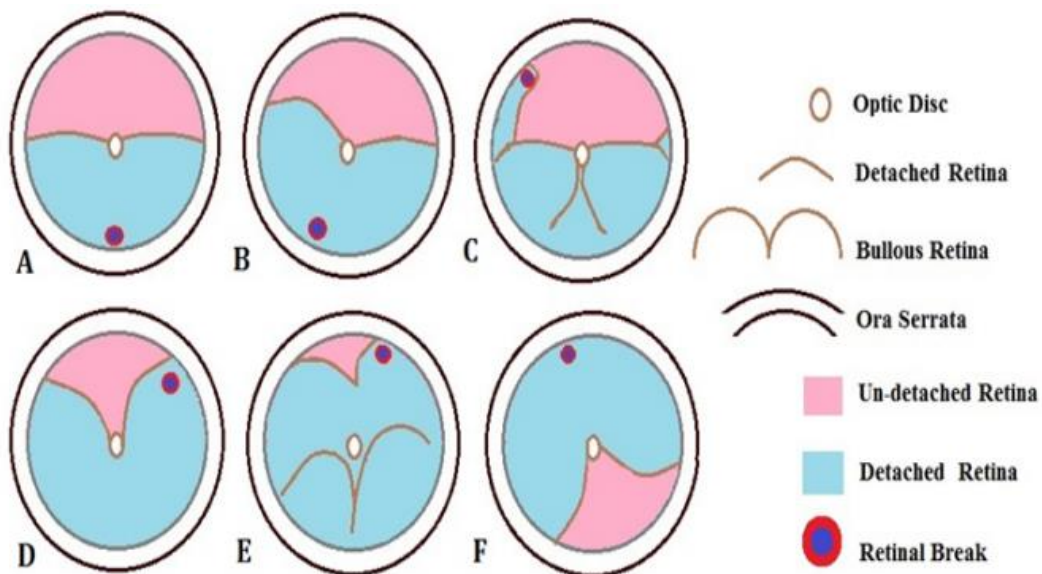
Μηχανισμός εξέλιξης της οπίσθιας αποκόλλησης υαλοειδούς σε περιφερική ρήξη και αποκόλληση αμφιβληστροειδούς [55]

Τοπογραφική κατανομή υποαμφιβληστροειδικού υγρού και θέση ρωγμών

Η εντόπιση των ρωγμών με επακόλουθο αποκόλληση αμφιβληστροειδούς είναι η εξής:

- Άνω κροταφικά 60%
- Άνω ρινικά 15%
- Κάτω κροταφικά 15%
- Κάτω ρινικά 10%

Στο 50% των οφθαλμών με ρηγματογενή αποκόλληση αμφιβληστροειδούς ανευρίσκονται περισσότερες από μία ρωγμές συνήθως στο ίδιο τεταρτημόριο, και με βάση τα ανατομικά στοιχεία του οφθαλμού καθορίζεται η κατανομή της ροής του υποαμφιβληστροειδικού υγρού. Αντίστοιχα σε περιπτώσεις όπου δεν είναι εμφανής η ρωγμή κατά την 1^η εξέταση ελέγχοντας τις ανωτέρω δομές, είναι εφικτό να προσδιορίσουμε την πιθανή εντόπισή της με βάση τους κανόνες του Lincoff [57, 63-64].



Τοπογραφική κατανομή ρήξεων και αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς με βάση την εντόπισή τους (κανόνες Lincoff) [57]

Χρονική διάρκεια αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς

- Πρόσφατη

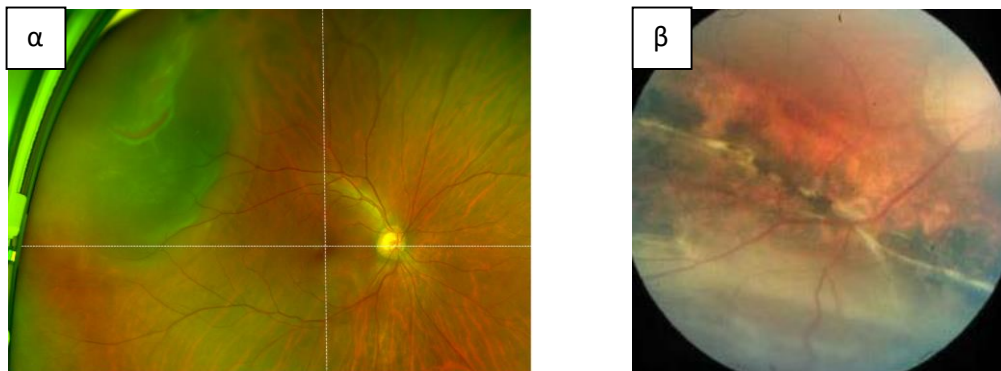
Ο αμφιβληστροειδής μορφολογικά φαίνεται ελαφρώς αδιαφανής, με πτυχωτή εμφάνιση ως αποτέλεσμα οιδήματος και με καλή κινητικότητα, κλινικά και στη Β-υπερηχογραφία.

- Μακροχρόνια

Ο αμφιβληστροειδής μορφολογικά παρουσιάζει λέπτυνση λόγω ατροφίας.

Σε διάρκεια 3 μήνες αποκόλλησης, παρατηρείται υπερπλασία των κυττάρων του μελάγχρου επιθηλίου στη συμβολή επικολλημένου και αποκολλημένου αμφιβληστροειδούς που δημιουργεί τις χαρακτηριστικές αφοριστικές γραμμές ‘παλίρροιας’ (demarcation lines), περιοχές αυξημένης πρόσφυσης για περιορισμό της εξάπλωσης του υποαμφιβληστροειδικού υγρού. Η ύπαρξη της πρόσφυσης και η εμφάνιση της μελάγχρωσης τείνει να μειώνεται με την πάροδο του χρόνου.

Σε διάρκεια 12 μήνες αποκόλλησης, γίνονται εμφανείς χαρακτηριστικές ενδοαμφιβληστροειδικές κύστεις οι οποίες τείνουν να υποχωρούν με την αποκατάσταση της αποκόλλησης [65-67].



Περιπτώσεις αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς α) πρόσφατη [58], β) μακροχρόνια, όπου διακρίνεται η χαρακτηριστική αφοριστική γραμμή στο όριό της [68]

Παραγωγική υαλοειδοαμφιβληστροειδοπάθεια

Η συχνότητα εμφάνισής της είναι 3.9-13.7%, ενώ αφορά τη συνηθέστερη αιτία υποτροπής της ρηγματογενούς αποκόλλησης οδηγώντας σε επαναληπτική επέμβαση 5-11% των περιπτώσεων. Ορίζεται ως η ανάπτυξη ινοκυτταρικών μεμβρανών επι- και υποαμφιβληστροειδικά και πρόκειται για μια μη επιθυμητή αντίδραση επούλωσης τραύματος. Η σύσπαση των νεοσχηματισθέντων μεμβρανών οδηγεί σε εφαπτομενική έλξη και σχηματισμό ακίνητων πτυχών αμφιβληστροειδούς με αποτέλεσμα ακαμψία και περιορισμένη κινητικότητα. Η πηγή των παθολογικών μεμβρανών είναι τα μεταπλασμένα σε ινοβλάστες κύτταρα της νευρογλοίας, του μελάγχρου επιθηλίου και μακροφάγα. Ο ακριβής μηχανισμός της αντίδρασης δεν είναι πλήρως γνωστός παρότι αρκετά σημεία του έχουν διευκρινιστεί επαρκώς. Παρατηρείται σε περιπτώσεις με μακροχρόνια αποκόλληση η οποία δεν έχει υποβληθεί σε χειρουργική αντιμετώπιση ή μετά από χειρουργική αποκατάσταση ρηγματογενούς αποκόλλησης, καθώς και ως επακόλουθο διατιτραίνοντος τραύματος. Συνέπεια της κατάστασης αυτής αποτελούν η δυσχέρεια της ανατομικής αποκατάστασης, υποτροπή μιας αρχικά επιτυχημένης επέμβασης και μείωση οπτικής οξύτητας σε περίπτωση που οι μεμβράνες εντοπίζονται στην ωχρά προκαλώντας έλξη και παραμόρφωσή της [69-72].

Σύμφωνα με το Retina Society Classification (1991) αναφέρονται τα παρακάτω στάδια της παραγωγικής υαλοειδοαμφιβληστροειδοπάθειας, ενώ μέχρι σήμερα δεν υπάρχει σαφώς αναγνωρισμένη φαρμακευτική παρέμβαση ή χειρουργική τεχνική που να εμποδίζει την εξέλιξη από το ένα στάδιο στο επόμενο [72].

- A Βαθμού:

Χαρακτηρίζεται από διάχυτη θολερότητα του υαλοειδούς και 'σκόνη καπνού'. Σύνηθες εύρημα είναι οι συναθροίσεις χρωστικής στην κατώτερη περιοχή του αμφιβληστροειδούς, παρόλο που δεν είναι παθολογικό, καθώς μπορεί να ανευρεθεί σε μικρότερη έκταση και σε οφθαλμούς με αποκόλληση αμφιβληστροειδούς που δεν αναπτύσσουν παραγωγική υαλοειδοαμφιβληστροειδοπάθεια.

- B Βαθμού:

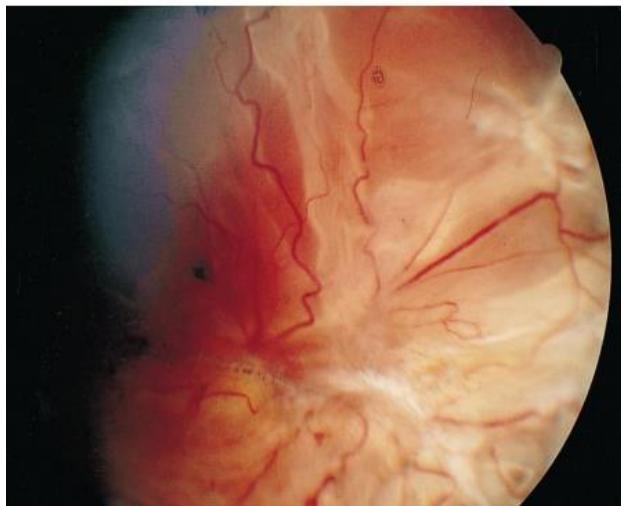
Χαρακτηρίζεται από δυσχερώς κλινικά αναγνωρίσιμες επιαμφιβληστροειδικές μεμβράνες που προκαλούν ρυτίδωση της έσω αμφιβληστροειδικής επιφάνειας, μειωμένη κινητικότητα του υαλοειδούς, αναδιπλωμένες άκρες των ρωγμών, ελίκωση αγγείων και ακαμψία του αμφιβληστροειδούς.

- Γ Βαθμού:

Χαρακτηρίζεται από ακίνητες ολικού πάχους αμφιβληστροειδικές πτυχές, ενώ συνυπάρχει πύκνωση υαλοειδούς. Διαχωρίζεται σε πρόσθια ή οπίσθια με βάση τον ισημερινό και ο βαθμός σοβαρότητας καθορίζεται από την έκταση του προσβεβλημένου αμφιβληστροειδούς σε αριθμό ωρών.

- Προχωρημένη νόσος

Χαρακτηρίζεται από μείωση κινητικότητας και βράχυνση του αμφιβληστροειδούς με χαρακτηριστική χωνοειδή διαμόρφωση.



Παραγωγική υαλοειδοαμφιβληστροειδοπάθεια σοβαρού βαθμού που εντοπίζεται οπίσθια και εκτείνεται έως την περιφέρεια. Παρατηρούνται πτυχές επί- και υπό- αμφιβληστροειδικά [69]

Διαφορική διάγνωση ρηγματογενούς αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς

Μετά την αρχική διάγνωση μιας αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς, ο εξεταστής πρέπει να αναγνωρίσει την αιτιολογία της και να διαχωρίσει μια ρηγματογενή αποκόλληση από άλλες καταστάσεις που προκαλούν ελκτική ή εξιδρωματική αποκόλληση. Τα κυριότερα αίτια ελκτικής αποκόλλησης είναι οι παραγωγικές αμφιβληστροειδοπάθειες, όπως η διαβητική, τα διατιτραίνοντα τραύματα του οπισθίου ημιμορίου, καθώς και η αμφιβληστροειδοπάθεια της προωρότητας. Η παθογένεια της διαβητικής που είναι η συνηθέστερη, αφορά σε προοδευτική σύσπαση ινοαγγειακών μεμβρανών σε εκτεταμένες περιοχές υαλοειδοαμφιβληστροειδικής πρόσφυσης, ενώ η οπίσθια αποκόλληση υαλοειδούς είναι συχνά ατελής. Τα κυριότερα αίτια της εξιδρωματικής αποκόλλησης, που χαρακτηρίζεται από συλλογή υποαμφιβληστροειδικού υγρού επί απουσίας ρήξεων ή έλξεων, αφορούν σε αγγειακές, φλεγμονώδεις και νεοπλασματικές νόσους. Η διαφορική διάγνωση πρέπει να γίνει και από άλλες καταστάσεις όπως εκφυλιστική ρετινόσχιση, αποκόλληση χοριοειδούς και το ιδιοπαθές σύνδρομο ραγοειδικής διάχυσης [73, 74].

Στη διαφορική διάγνωση αναφέρεται επιπλέον το σύνδρομο Schwarz-Matsuo που υποδύεται ραγοειδίτιδα. Αφορά σε ρηγματογενή αποκόλληση αμφιβληστροειδούς με ήπια πρόσθια ραγοειδίτιδα και αυξημένη ενδοφθάλμια πίεση. Τα κύτταρα του υδατοειδούς αντιστοιχούν σε παρεκτοπισμένα έξω τμήματα φωτουποδοχέων, που παρεμποδίζουν την αποχέτευση από τον ηθμό. Ανευρίσκεται συνήθως λόγω διάλυσης μετά από αμβλύ τραύμα και με την αποκατάσταση της αποκόλλησης η κατάσταση αυτή υποστρέφει [73, 74].

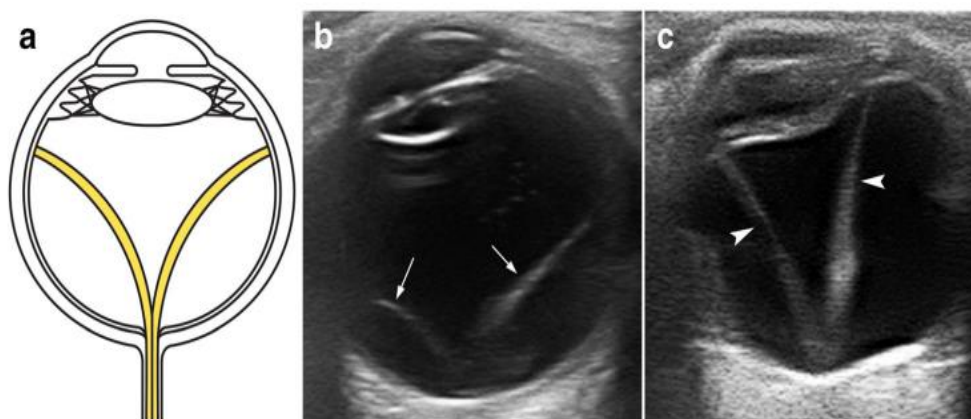
Απεικονιστικές εξετάσεις

Φωτογραφία βυθού

Αποτελεί απεικονιστική μέθοδο για την καταγραφή της ρηγματογενούς αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς, της μορφολογίας, της έκτασης και της θέσης των ρωγμών.

Υπερηχογραφία

Η υπερηχογραφία χρησιμοποιείται για τη μελέτη περιπτώσεων ρηγματογενούς αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς που δεν είναι άμεσα ορατή στην κλινική πράξη. Οι υπέρηχοι εισχωρούν εντός των ιστών και ανακλώνται μερικώς όταν συναντήσουν μια επιφάνεια που διαχωρίζει δύο μέσα διαφορετικής πυκνότητας. Χρησιμοποιούνται υπέρηχοι για τη διάγνωση παθολογικών καταστάσεων του οφθαλμού και μέτρηση διαστάσεων διαφόρων τμημάτων τους. Υπάρχουν δύο κυρίως μέθοδοι υπερηχογραφίας που χρησιμοποιούνται, η A- (μονοδιάστατη) και η B- (δισδιάστατη) υπερηχογραφία. Αποτελεί χρήσιμο εργαλείο στη διάγνωση αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς σε οφθαλμούς με αδιαφανή διαθλαστικά μέσα, ιδίως σε περιπτώσεις σοβαρής ενδοϋαλοειδικής αιμορραγίας [80].



Υπερηχογραφική απεικόνιση οφθαλμών με αποκόλληση αμφιβληστροειδούς.

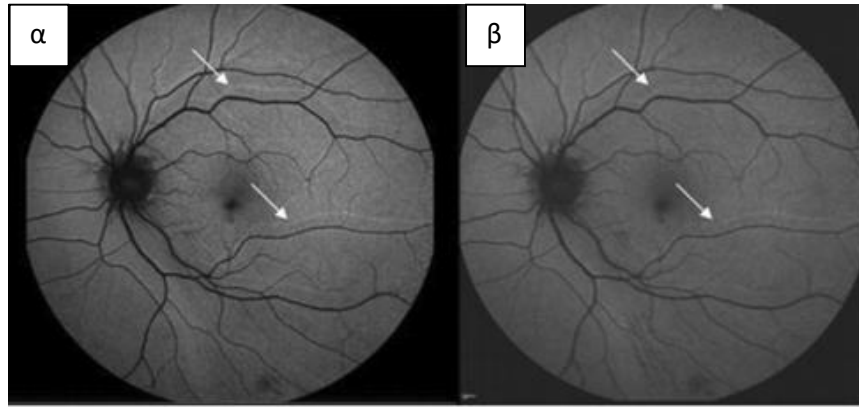
- a) Σχηματική εικόνα
- b) Πρόσφατη καθολική αποκόλληση αμφιβληστροειδούς, όπου η επιφάνεια είναι κινητή
- c) Μακροχρόνια καθολική αποκόλληση αμφιβληστροειδούς, όπου η επιφάνεια είναι μη κινητή

Αυτοφθορισμός βυθού

Η χρήση της απεικονιστικής μεθόδου του αυτοφθορισμού αφορά τη δυνατότητα φθορισμού των ποικίλων χρωστικών του αμφιβληστροειδούς όταν ενεργοποιηθούν από διαφορετικά μήκη κύματος. Οι αυξημένος φθορισμός προέρχεται από τη λιποφουσκίνη που συσσωρεύεται στα κύτταρα του μελάγχρου επιθηλίου έπειτα από φαγοκυττάρωση των έξω τμημάτων των φωτοϋποδοχέων, ενώ σε περιπτώσεις καταστροφής κυττάρων του μελάγχρου επιθηλίου όπου απουσιάζει η λιποφουσκίνη εκδηλώνεται μειωμένος αυτοφθορισμός. Στην κλινική πράξη, η χρήση του αυτοφθορισμού αφορά την εκτίμηση της λειτουργίας και της μεταβολικής δραστηριότητας του μελάγχρου επιθηλίου.

Ένα από τα σημαντικότερα αίτια μεταμορφωσίας μετά από αποκατάσταση της ρηγματογενούς αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς αποτελεί η μικρομετατόπιση της ωχράς (retinal shift). Η παρουσία αποτυπωμάτων των αμφιβληστροειδικών αγγείων στην εξέταση του αυτοφθορισμού τα οποία γίνονται εμφανή ως 'υπεραυτοφθορίζουσες' γραμμές, φανερώνει την αρχική θέση των αγγείων όπως αυτή θα απεικονιζόταν πριν την αποκόλληση του αμφιβληστροειδούς και τη χειρουργική αποκατάσταση. Η παρεκτόπιση των αμφιβληστροειδικών αγγείων συνεπάγεται και μικρομετατόπιση της ωχράς. Μπορεί να συμβεί προς τα κάτω ή προς τα άνω, ενώ είναι συνηθέστερη προς τα κάτω και παρατηρείται περισσότερο με τη χρήση αερίου παρά με την έγχυση ελαίου σιλικόνης. Η φυσιολογική λειτουργικότητα του μελάγχρου επιθηλίου όπως υποδηλώνεται με τον φυσιολογικό αυτοφθορισμό, μπορεί να αποτελέσει θετικό προγνωστικό δείκτη για την αποκατάσταση και λειτουργικότητα των φωτοϋποδοχέων.

Συνεπώς, ο αυτοφθορισμός αποτελεί χρήσιμο διαγνωστικό εργαλείο για τον έλεγχο της μεταμορφωσίας μετεγχειρητικά. Η απεικονιστική αυτή μέθοδος συμβάλει στον σαφή έλεγχο της μετατόπισης των αμφιβληστροειδικών αγγείων και της μικρομετατόπισης της ωχράς μετά από χειρουργική αποκατάσταση ρηγματογενούς αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς [81].



Αυτοφθορισμός βυθού [81]

3 (α) και 8 (β) μήνες μετά από επέμβαση αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς όπου παρατηρείται η προς τα κάτω μετατόπιση των αγγείων

Φλουροαγγειογραφία

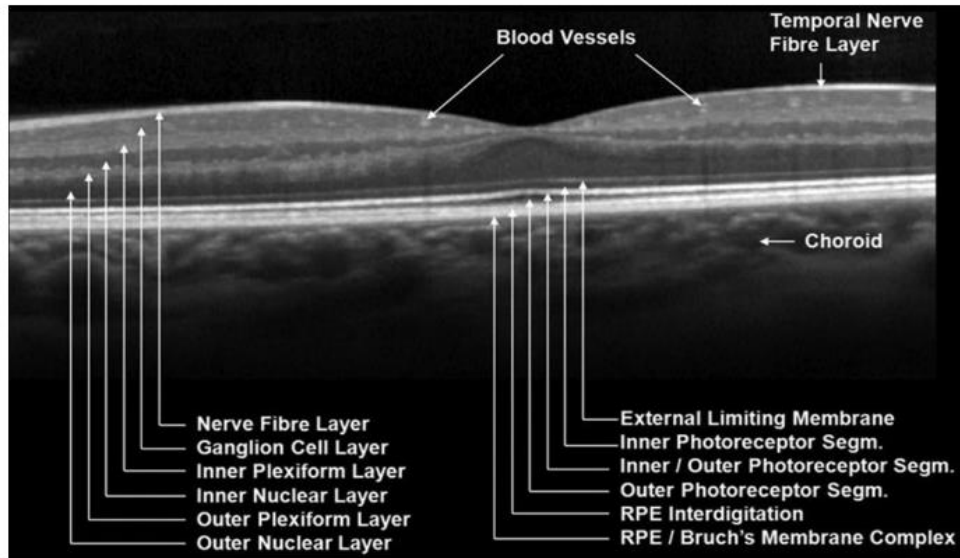
Πραγματοποιείται έγχυση φλουροσεΐνης στη συστηματική κυκλοφορία, η οποία συνδέεται σε 70-85% με τις πρωτεΐνες του ορού και η υπόλοιπη παραμένει ελεύθερη. Σε φυσιολογικές καταστάσεις, το ενδοθήλιο των τριχοειδών του αμφιβληστροειδούς που αποτελεί τον έσω αίματο-αμφιβληστροειδικό φραγμό δεν επιτρέπει τη διάχυση χρωστικής στον εξωκυττάριο χώρο του αμφιβληστροειδούς. Η φλουροαγγειογραφία αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για την αντικειμενική εξέταση της αγγείωσης και μικροκυκλοφορίας στην περιοχή της ωχράς και του αμφιβληστροειδούς που συμβάλει στον έλεγχο της λειτουργικότητας του αμφιβληστροειδούς σε ορισμένες περιπτώσεις μετά από χειρουργική αποκατάσταση ρηγματογενούς αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς [82].

Αγγειογραφία με Πράσινο της Ινδοκυανίνης

Συμβάλει στην αντικειμενική εξέταση και απεικόνιση του χοριοειδούς και της σχετιζόμενης με τον χιτώνα αυτό παθολογίας και χρησιμοποιείται σε ειδικές περιπτώσεις ρηγματογενούς αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς έπειτα από χειρουργική αποκατάσταση [83].

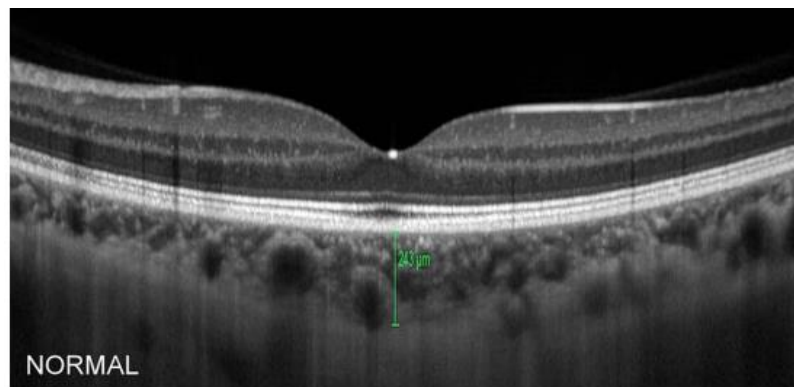
Οπτική τομογραφία συνοχής

Η οπτική τομογραφία συνοχής (Optical Coherence Tomography - OCT) συμβάλει στην ακριβή απεικόνιση και τον έλεγχο της δομής και της ανατομίας της ωχράς κηλίδας από διατομές με εικόνες υψηλής ανάλυσης. Παρέχει πληροφορίες που αφορούν τις υπό εξέταση δομές προ- και μετεγχειρητικά, ενώ επιπλέον το διεγχειρητικό OCT χρησιμοποιείται με πολύ καλά αποτελέσματα. Συντελεί στην αναζήτηση πιθανών προγνωστικών παραγόντων για την παρακολούθηση και την έκβαση της κλινικής πορείας. Πιο συγκεκριμένα, σε περιπτώσεις αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς, αποτυπώνονται λεπτομερώς οι διαταραχές της αρχιτεκτονικής της ωχράς, οι οποίες δεν είναι εμφανείς βιομικροσκοπικά σε κάποιες περιπτώσεις. Αφορούν σε περισσότερο από 70% των περιπτώσεων σε δομικές διαταραχές στη στιβάδα των φωτοϋποδοχέων και στο 50% παρουσιάζονται σε περισσότερες από μία περιοχές. Εμφανίζονται συνήθως με διαταραχές στην ελλιψοειδή ζώνη και διακοπή της συνέχειας των έσω και έξω τμημάτων των φωτοϋποδοχέων, και κυρίως λέπτυνση της στιβάδας του έξω τμήματος των φωτοϋποδοχέων. Οι παραπάνω αλλοιώσεις συχνά συνυπάρχουν με διακοπή της συνέχειας στην έξω αφοριστική μεμβράνη. Μπορούν επίσης να συνυπάρχουν διαταραχές στην έξω πυρηνική στιβάδα, οι οποίες παρουσιάζονται ως υπερανακλαστικές περιοχές και μείωση του πάχους της όπως και διαταραχές στη στιβάδα του Henle. Παρέχει ακριβείς μετρήσεις του πάχους του αμφιβληστροειδούς αλλά και του ύψους της αποκόλλησης, και δυνατότητα σύγκρισης για την εξαγωγή χρήσιμων αποτελεσμάτων. Με την Optical Coherence Tomography Enhanced Depth Imaging (EDI-OCT) έχουμε τη δυνατότητα να μελετήσουμε προ- και μετεγχειρητικά το πάχος του χοριοειδούς και να το συγκρίνουμε με φυσιολογικούς οφθαλμούς. Σύμφωνα με μελέτες το πάχος του χοριοειδούς είναι αυξημένο προ- και άμεσα μετεγχειρητικά και στη συνέχεια μειώνεται σταδιακά. Το αυξημένο πάχος του χοριοειδούς αποδίδεται σε αιμοδυναμικές και φλεγμονώδεις διαταραχές που συμβαίνουν σε οφθαλμούς με αποκόλληση. Αποτελεί απαραίτητο μέσο για τη λεπτομερή μελέτη της περιοχής της ωχράς σε περιπτώσεις επιτυχημένης χειρουργικής αποκατάστασης αποκόλλησης όπου δεν παρατηρούνται τα αναμενόμενα αποτελέσματα για την όραση [75-79].



Οπτική Τομογραφία Συνοχής υψηλής εκκρίσεως [20]

Διακρίνονται οι στιβάδες του αμφιβληστροειδούς και του χοριοειδούς



Οπτική Τομογραφία Συνοχής Enhanced Depth Imaging [75]

Πραγματοποιείται λεπτομερής απεικόνιση των στιβάδων του χοριοειδούς και μέτρηση του πάχους τους

OCT-Αγγειογραφία

Η OCT-Αγγειογραφία (OCT-A) αποτελεί μια σύγχρονη, μη επεμβατική τεχνική για την απεικόνιση και τον αντικειμενικό έλεγχο της αγγείωσης του αμφιβληστροειδούς και του χοριοειδούς στις επιφανειακές και εν τω βάθει στιβάδες με μεγάλη ευκρίνεια στην περιοχή της ωχράς και του οπισθίου πόλου. Η τεχνολογία που χρησιμοποιεί αυτή η απεικονιστική τεχνική βασίζεται στην αντανάκλαση μονοχρωματικής φωτεινής ακτινοβολίας πάνω στην επιφάνεια των κινούμενων ερυθρών αιμοσφαιρίων και συμβάλλει στην ακριβή αποτύπωση των αγγείων σε διαφορετικές τομές. Η οπτική τομογραφία συνοχής του αμφιβληστροειδούς αποτελείται από πολλαπλές μεμονωμένες σαρώσεις A-, οι οποίες συνθέτουν μια σάρωση B- παρέχοντας δομικές πληροφορίες των εγκάρσιων διατομών της υπό μελέτη δομής. Με αυτή την τεχνική, η ίδια επιφάνεια αποτυπώνεται μέσω επαναλαμβανόμενων εικόνων με ταυτόχρονη καταγραφή και ανάλυση των διαφορών μεταξύ των σαρώσεων. Συνεπώς, πραγματοποιείται ανίχνευση των ζωνών που περιέχουν υψηλή ροή, στις οποίες παρατηρούνται εναλλαγές μεταξύ των σαρώσεων και εντοπισμός των ζωνών με χαμηλή ή απύσα ροή, οι οποίες δεν μεταβάλλονται και παραμένουν σταθερές ανάμεσα στις σαρώσεις [84].

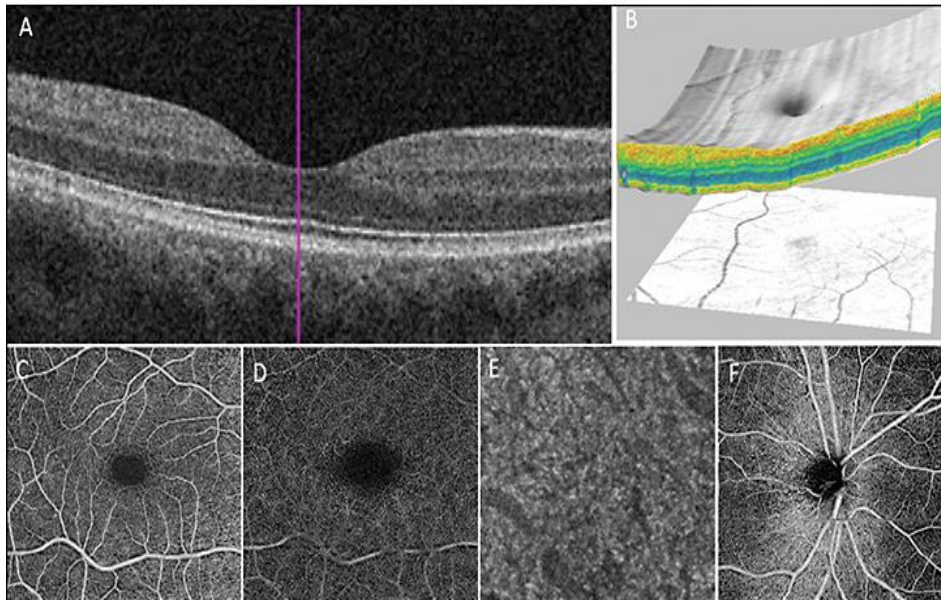
Σε αντίθεση με τις δυσδιάστατες συμβατικές αγγειογραφίες, η OCT-Αγγειογραφία προσφέρει τρισδιάστατη απεικόνιση της περιοχής του οπισθίου πόλου και της ωχράς, καθώς επίσης και αποτύπωση των τριχοειδών που την αιματώνουν ανά στιβάδες. Τα κύρια πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι ο μικρός χρόνος διάρκειας της εξέτασης και η μη επεμβατική τεχνική καθώς δεν απαιτείται η έγχυση χρωστικής για την απεικόνιση. Η OCT-Αγγειογραφία προσφέρει τη δυνατότητα ποιοτικής και ποσοτικής ανάλυσης των χαρακτηριστικών των αγγείων του αμφιβληστροειδούς με τη χρήση κατάλληλων λογισμικών προγραμμάτων. Όπως κάθε εξεταστική μέθοδος απεικόνισης, η OCT-A έχει ορισμένους περιορισμούς, τους οποίους πρέπει ο κλινικός ιατρός να εκτιμά κατά την αξιολόγηση των ευρημάτων. Βρίσκει κλινική εφαρμογή κυρίως σε παθήσεις του αμφιβληστροειδούς, αλλά και του οπτικού νεύρου.

Με την OCT-A αναδεικνύονται δομικές και αγγειακές διαταραχές στην ωχρά που δεν είναι εμφανείς κλινικά ή με άλλες απεικονιστικές μεθόδους και η σύγκριση με φυσιολογικούς οφθαλμούς μας παρέχει πλήθος πληροφοριών. Παράμετροι όπως η βοηθική ανάγγειος ζώνη, η πυκνότητα των αγγείων, η τριχοειδική διάχυση στο επιπολής και εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο του αμφιβληστροειδούς, αλλά και η μελέτη παραμέτρων στο επίπεδο του χοριοειδούς και κυρίως των χοριοτριχοειδών, μπορεί να μας δώσει απαραίτητες πληροφορίες

για την κατάσταση της μικροκυκλοφορίας και της δομής στην περιοχή της ωχράς και του οπισθίου πόλου. Η OCT-A είναι μια υποσχόμενη μέθοδος για την αποτύπωση των δεδομένων, ενώ παράλληλα επιτρέπει την ποσοτικοποίησή τους με τη χρήση ειδικού λογισμικού και τη συσχέτιση τους ανάλογα με την κλινική σοβαρότητα [84-94].

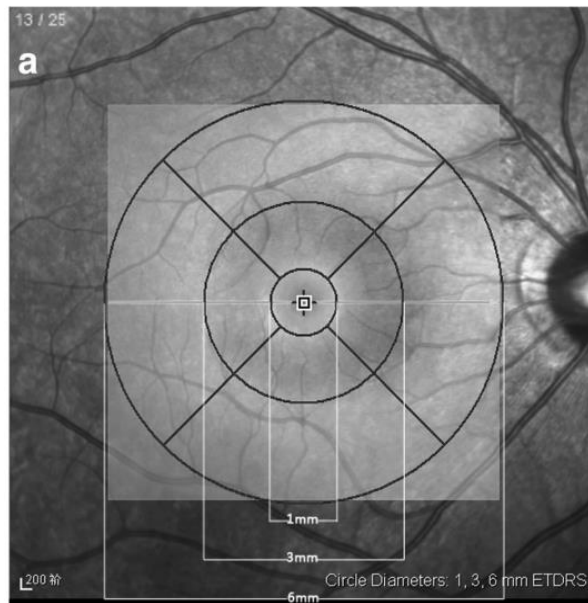
Με την OCT-Αγγειογραφία διακρίνουμε με λεπτομέρειες την αγγείωση του αμφιβληστροειδούς και του χοριοειδούς σε κάθε στιβάδα και έχουμε τη δυνατότητα να υπολογίσουμε διάφορες παραμέτρους στην ωχρά. Το λογισμικό της OCT-Αγγειογραφίας χωρίζει αυτόματα την περιοχή της ωχράς βάσει της μεθόδου Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS) στις κάτωθι περιοχές: βοθητική περιοχή με διάμετρο 1 mm, παραβοθητική περιοχή με διάμετρο 3 mm και περιβοθητική περιοχή με διάμετρο 6 mm. Συγκεκριμένα, έχουμε τη δυνατότητα να πραγματοποιήσουμε λεπτομερείς μετρήσεις της πυκνότητας των αγγείων και της αιμάτωσης των τριχοειδών, όπως και των παραμέτρων σχετιζόμενων με τη βοθητική ανάγγειο ζώνη.

- Μελέτη πυκνότητας αγγείων: ως πυκνότητα αγγείων ορίζεται το συνολικό μήκος της αγγείωσης που αιματώνεται ανά μονάδα επιφάνειας σε μια περιοχή μέτρησης (σαν να ξετυλίγουμε το κουβάρι ολόκληρης της αγγείωσης σε μια περιοχή ιστού, να μετράμε το μήκος του και να το διαιρούμε με την περιοχή που καταλάμβανε αρχικά).
- Μελέτη πυκνότητας αιμάτωσης τριχοειδών: ως πυκνότητα αιμάτωσης τριχοειδών ορίζεται το συνολικό εμβαδόν της αγγείωσης που αιματώνεται ανά μονάδα επιφάνειας σε μια περιοχή μέτρησης.
- Μελέτη βοθητικής αναγγείου ζώνης: δυνατότητα υπολογισμού συνολικού εμβαδού, περιμέτρου, κυκλικότητας (0-1). Αιτία για τη διεύρυνσή της ή χαμηλή κυκλικότητα αποτελεί η απώλεια τριχοειδών που περιβάλλουν άμεσα τη βοθητική ανάγγειο ζώνη.

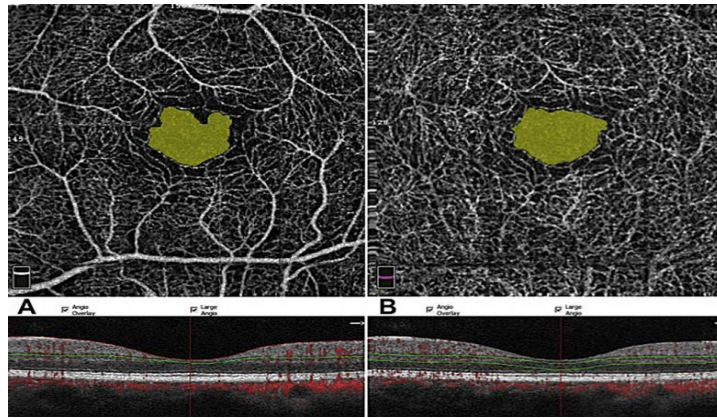


OCT-Αγγειογραφία [87]

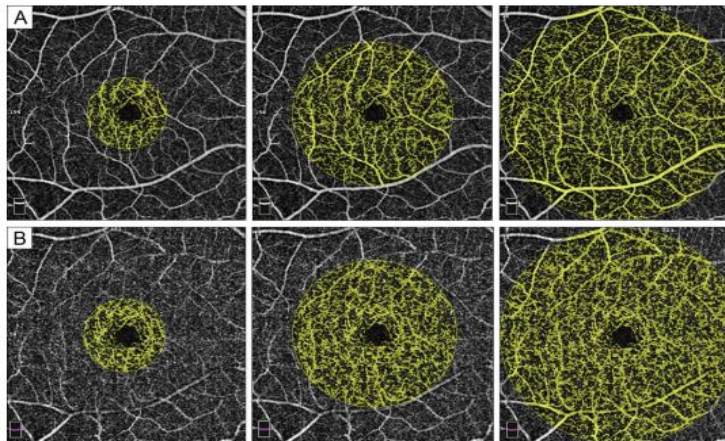
a) b-scan OCT, b) τρισδιάστατη απεικόνιση OCT, c) επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο, d) εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο, e) αγγειακό δίκτυο στο επίπεδο των χοριοτριχοειδών, f) αγγείωση του οπτικού νεύρου



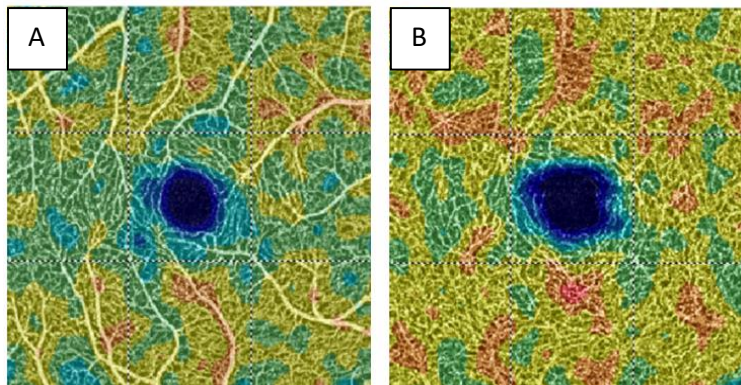
Τοπογραφική περιγραφή της ωχράς κατά ETDRS [88]



Έλεγχος των παραμέτρων της βοηθικής αναγγείου ζώνης (εμβαδόν - κυκλικότητα) στο επιπολής (A) και εν τω βάθει (B) τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο [89]



Έλεγχος της τριχοειδικής αγγειακής πυκνότητας στο επιπολής (A) και εν τω βάθει (B) τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο [93]



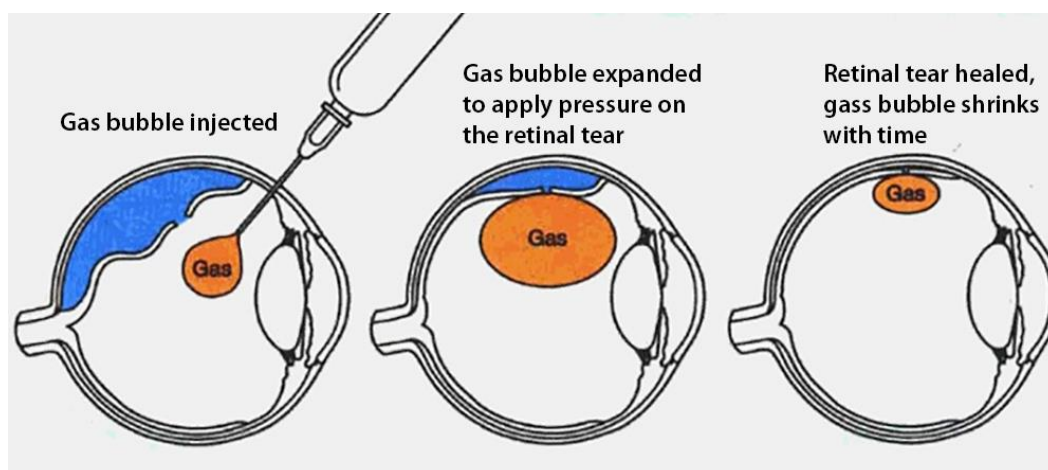
Έλεγχος της τριχοειδικής αγγειακής διήθησης (perfusion) στο επιπολής (A) και εν τω βάθει (B) τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο [94]

Χειρουργική αντιμετώπιση – Τεχνικές

Κατά κανόνα, η ρηγματογενής αποκόλληση αμφιβληστροειδούς θα πρέπει να αντιμετωπίζεται χειρουργικά σε επείγουσα βάση. Ιδιαίτερα οι περιπτώσεις όπου η ωχρά παραμένει επικολλημένη αποτελούν ένδειξη επείγουσας χειρουργικής αποκατάστασης. Επιπλέον, παράγοντες που συντελούν σε άμεση χειρουργική αποκατάσταση αφορούν την παρουσία ανώτερης μεγάλης ρωγμής όπου παρέχεται δίοδος για ταχύτερη επέκταση του υποαμφιβληστροειδικού υγρού, έντονη συναίρεση του υαλοειδούς όπως στη μυωπία, καθώς επίσης και υπερηχογραφική διάγνωση αποκόλλησης σε περιπτώσεις έντονης ενδοϋαλοειδικής αιμορραγίας [95-101].

Αμφιβληστροειδοπηξία με αέριο

Αφορά ανεπίπλεκτες περιπτώσεις με μικρή ρωγμή του περιφερικού ανώτερου αμφιβληστροειδούς και έκταση μικρότερη από 2 ώρες. Πραγματοποιείται κρυοπηξία/laser στην περιοχή της ρωγμής σε συνδυασμό με ενδοϋαλοειδική έγχυση αερίου, ώστε ο αμφιβληστροειδής να αποκατασταθεί ανατομικά και να διατηρηθεί επικολλημένος. Η αποτελεσματικότητα αυτής της μεθόδου είναι υψηλότερη σε έμφακους οφθαλμούς [100-101].

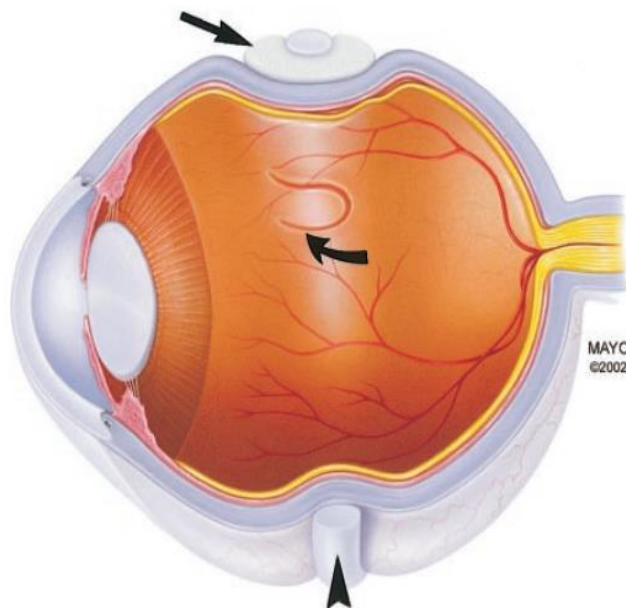


Αμφιβληστροειδοπηξία με αέριο.

Έγχυση διατατού αερίου στην υαλοειδική κοιλότητα σε περιπτώσεις ανώτερης περιορισμένης έκτασης αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς

Σκληρική πρόωση

Αφορά τη συμβατική – εξωτερική προσέγγιση για αποκατάσταση της ρηγματογενούς αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς. Η εφαρμογή της συνίσταται σε συρραφή μοσχεύματος σιλικόνης στο σκληρό χιτώνα και δημιουργία προς τα έσω πρόωσης. Σκοπός της τεχνικής είναι η προώθηση του μελαγχρόου επιθηλίου προς το νευροαμφιβληστροειδή ώστε να κλείσουν οι ρωγμές του νευροαμφιβληστροειδούς και να μειωθεί η δυναμική υαλοαμφιβληστροειδική έλξη στα σημεία υαλοαμφιβληστροειδικής πρόσφυσης [95, 97].



Σκληρική πρόωση [95]

Τοποθέτηση μοσχεύματος σιλικόνης περίξ του βολβού

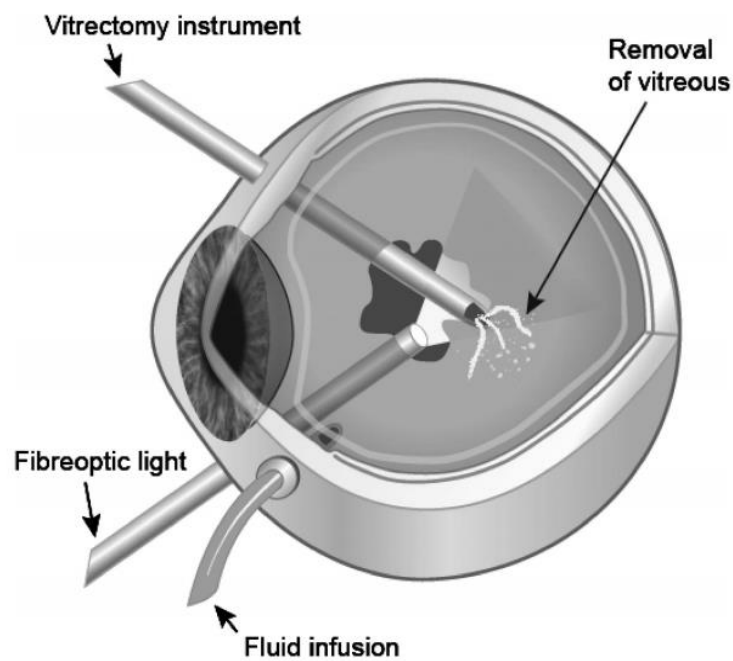
Υαλοειδεκτομή δια της pars plana

Η υαλοειδεκτομή δια της pars plana έχει βελτιώσει σε μεγάλο βαθμό την πρόγνωση για την έκβαση του χειρουργείου, τόσο λόγω της ίδιας της τεχνικής όσο και του επιδιωκόμενου μετεγχειρητικού αποτελέσματος, σε σχέση με την παλιότερα χρησιμοποιούμενη εφαρμογή της σκληρικής πρόωσης. Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται πλέον για τη διενέργεια της υαλοειδεκτομής εξασφαλίζει μικρότερο χειρουργικό χρόνο, ηπιότερο χειρουργικό τραύμα και ταχύτερη αποκατάσταση. Περιλαμβάνει σύγχρονη τεχνολογία με πολύ λεπτά συστήματα υαλοειδεκτομής (23-25-27 gauge) και νεότερα συστήματα ευρυγώνιας παρατήρησης. Διεγχειρητικά, είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθεί στον αμφιβληστροειδή επιπέδωση με βαρέα υγρά (υπερφθοράνθρακες) και φωτοπηξία 360° με ιδιαίτερη έμφαση στην περιοχή των ρωγμών. Μετεγχειρητικά, για εσωτερικό επιπωματισμό και διατήρηση της ανατομικής αποκατάστασης του αμφιβληστροειδούς χρησιμοποιούνται διαστελλόμενα αέρια (SF6-C2F6-C3F8) ή έλαια σιλικόνης (1000-5000 centistokes), με ταυτόχρονη τοποθέτηση του ασθενούς σε κατάλληλη θέση για διατήρηση της επιφανειακής τάσης γύρω από τη ρωγμή.

Με την πρόοδο των σύγχρονων χειρουργικών τεχνικών, η συνδυασμένη επέμβαση της υαλοειδεκτομής και της φακοθρυψίας αποτελεί ακόμα μια επιλογή του χειρουργού, επιπλέον από την απλή υαλοειδεκτομή. Στους έμφακους οφθαλμούς η εξέλιξη του καταρράκτη μετά την υαλοειδεκτομή αποτελεί μετεγχειρητική επιπλοκή με υψηλή επίπτωση (79-84%). Η επίπτωση του καταρράκτη κατά τη διάρκεια του πρώτου μετεγχειρητικού έτους είναι 30-65% και αφορά σε οπίσθιο υποκαψικό λόγω του αερίου ή της σιλικόνης και ακολούθως σκλήρυνση του πυρήνα. Επιπλέον, στην ηλικιακή ομάδα ασθενών που συνήθως παρουσιάζουν αποκόλληση αμφιβληστροειδούς υπάρχει ήδη καταρράκτης σε εξέλιξη. Η αφαίρεση του φακού προσφέρει καλύτερη ορατότητα στο χειρουργό και καθιστά πιο εύκολη την περιφερική υαλοειδεκτομή καθώς διευκολύνει την πλήρη αφαίρεση του υαλοειδούς από τη βάση του, κάτι που είναι απαραίτητο και συμβάλει στην καλύτερη μετεγχειρητική πορεία. Ωστόσο, οι περιορισμοί της συνδυασμένης επέμβασης αφορούν στη μεγαλύτερη διάρκεια του χειρουργείου καθώς και την εντονότερη μετεγχειρητική φλεγμονή. Ο χειρουργός οφείλει να λαμβάνει υπόψιν όλες τις παραμέτρους και να επιλέγει την κατάλληλη χειρουργική μέθοδο εξατομικεύοντας την κάθε περίπτωση.

Οι μετεγχειρητικές επιπλοκές είναι λιγότερο συχνές με τη χρήση σύγχρονης τεχνολογίας και χειρουργικών τεχνικών. Η πιο συχνή επιπλοκή της υαλοειδεκτομής αφορά στη δημιουργία ή εξέλιξη του καταρράκτη σε 6-100% των περιπτώσεων ανάλογα με την

υποκείμενη παθολογία και τη διάρκεια της παρακολούθησης. Αναφέρεται επιπλέον υποτροπή της αποκόλλησης και παραγωγική υαλοειδοαμφιβληστροειδοπάθεια κυρίως σε μακροχρόνιες και πιο σύνθετες περιπτώσεις. Μπορεί να παρατηρηθεί αυξημένη ενδοφθάλμια πίεση λόγω υπερδιόγκωσης του διαστελλόμενου αερίου ή σχετιζόμενο με το έλαιο σιλικόνης γλαύκωμα και ζωνοειδής κερατοπάθεια. Σπάνιες επιπλοκές περιλαμβάνουν την ενδοφθαλμίτιδα, την τοξικότητα λόγω χρήσης βαρέος υγρού και τη φωτοτοξικότητα [95-104, 138].



Υαλοειδεκτομή δια της pars plana [91]

Προγνωστικοί παράγοντες

Κύρια ένδειξη για τη χειρουργική αντιμετώπιση της αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς αποτελεί η ανατομική αποκατάσταση, με επακόλουθο τη λειτουργική αποκατάσταση. Ανατομική αποκατάσταση του αμφιβληστροειδούς που συμβαίνει σε ποσοστό 80-90% μετά την 1^η εγχείρηση σε ρηγματογενή αποκόλληση αμφιβληστροειδούς δεν συνεπάγεται πάντα πλήρη λειτουργική αποκατάσταση όσον αφορά την όραση, παρά την επιτυχή έκβαση του χειρουργείου. Πλέον υπάρχουν διαθέσιμες νέες εξελιγμένες χειρουργικές τεχνικές, ωστόσο παρατηρείται συχνά μετεγχειρητικά μια περίοδος αρκετών εβδομάδων χωρίς την αναμενόμενη βελτίωση της οπτικής οξύτητας [96, 99].

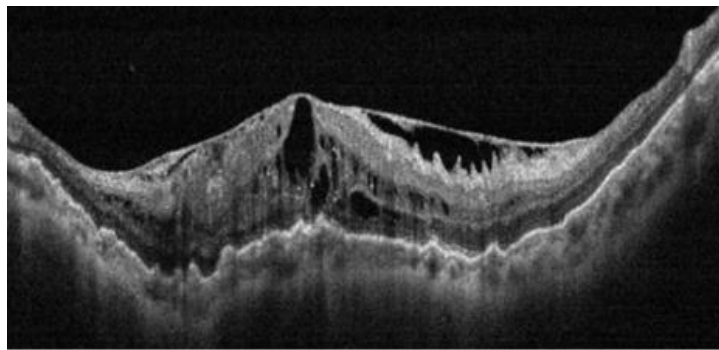
Σε μελέτες με πολυπαραγοντική ανάλυση έχουν αναφερθεί κλινικά ποικίλοι παράγοντες προ- και μετεγχειρητικοί που φαίνεται να σχετίζονται με τη μειωμένη οπτική οξύτητα. Όσον αφορά τις προεγχειρητικές παραμέτρους αναφέρεται ότι η διάρκεια και έκταση της αποκόλλησης, το ύψος της αποκολλημένης ωχράς, οι εκφυλιστικές αλλοιώσεις στον αποκολλημένο αμφιβληστροειδή, η προϋπάρχουσα παθολογία της ωχράς και η προεγχειρητική οπτική οξύτητα, φαίνεται να συμβάλουν σε μικρότερη μετεγχειρητική οπτική οξύτητα [105-110].



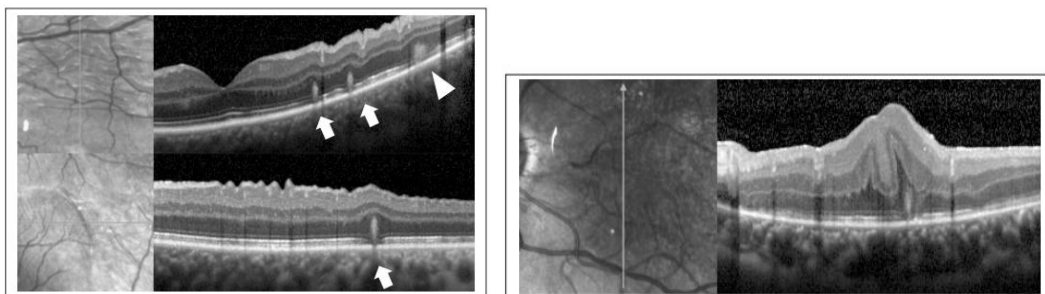
Προεγχειρητική εκτίμηση της ωχράς [109]

Ελέγχεται το ύψος της αποκολλημένης ωχράς και παρατηρούνται ενδοαμφιβληστροειδικοί κυστικοί εκφυλιστικοί χώροι.

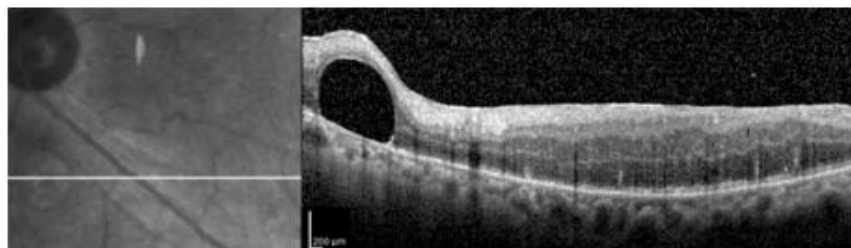
Οι μετεγχειρητικοί παράγοντες που φαίνεται να σχετίζονται με μειωμένη οπτική οξύτητα αφορούν τη δημιουργία επιαμφιβληστροειδικής μεμβράνης, τους ενδοαμφιβληστροειδικούς κυστικούς χώρους, πτυχές του έσω ή έξω αμφιβληστροειδούς στην περιοχή της ωχράς, δημιουργία οπής ωχράς, ακόμα και ιατρογενείς παράγοντες όπως παραμονή βαρέος υγρού υπό τον αμφιβληστροειδή. Συνεπώς, η διακύμανση στη βελτίωση της οπτικής οξύτητας σχετίζεται με πλήθος παραγόντων.



Επιαμφιβληστροειδική μεμβράνη [110]



Πτυχές αμφιβληστροειδούς [76]

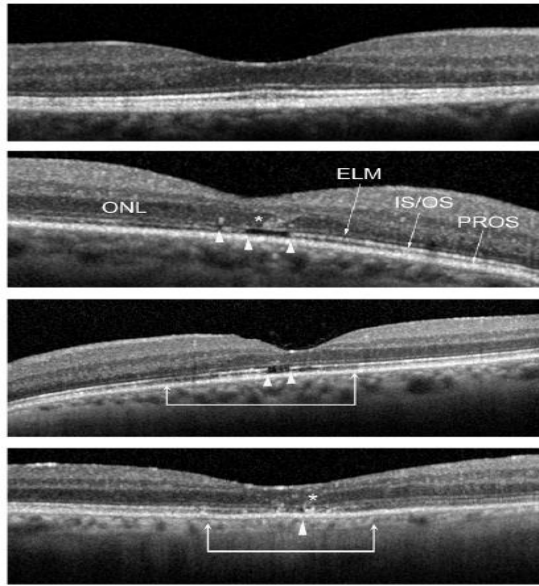


Παραμονή βαρέος υγρού υπό τον αμφιβληστροειδή [76]

Σε ορισμένες περιπτώσεις, παρά την επιτυχή ανατομική αποκατάσταση του αμφιβληστροειδούς και τη φαινομενικά φυσιολογική εξέταση της ωχράς κατά τη βιομικροσκόπηση, συμπτώματα όπως διαταραχές στην αντίληψη των χρωμάτων, επίμονη μεταμορφοψία και στερεοσκοπική όραση που υπολείπεται σημαντικά, υποδηλώνουν την ύπαρξη δομικών και αγγειακών διαταραχών στην περιοχή της ωχράς. Οι παραπάνω αλλοιώσεις συχνά δεν είναι εμφανείς βυθοσκοπικά, ωστόσο αναδεικνύονται με τις σύγχρονες απεικονιστικές μεθόδους και μελετώνται ώστε να χρησιμοποιηθούν ως προγνωστικοί παράγοντες για την πιθανότητα της αποκατάστασης της οπτικής οξύτητας μετεγχειρητικά.

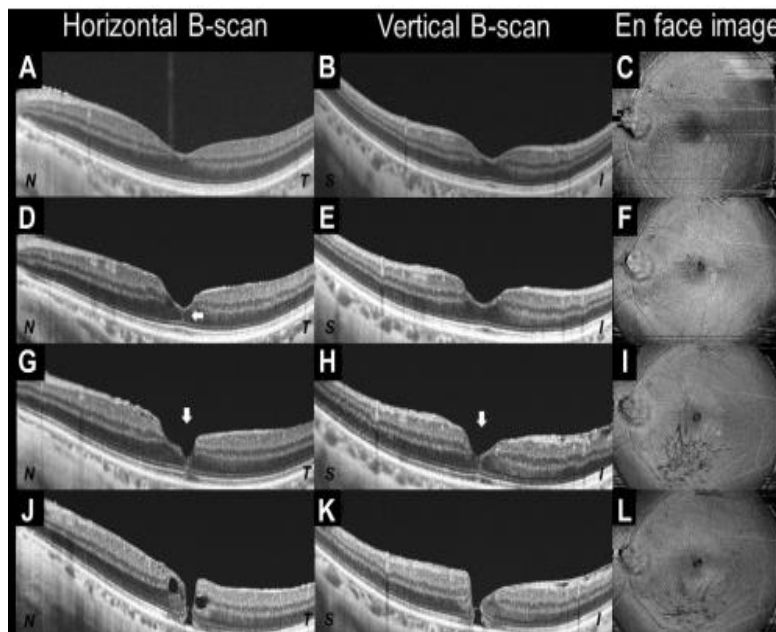
Με συστηματική ανασκόπηση της σύγχρονης βιβλιογραφίας όσον αφορά τις απεικονιστικές τεχνικές και τη συμβολή τους στην αναγνώριση προγνωστικών παραγόντων για τη μετεγχειρητική οπτική οξύτητα μετά από επιτυχή επέμβαση της ρηγματογενούς αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς, αναφέρονται τα κάτωθι. Στην Οπτική Τομογραφία Συνοχής, τον κυριότερο προγνωστικό παράγοντα για τη μείωση της μετεγχειρητικής οπτικής οξύτητας παρόλη την επιτυχή ανατομική αποκατάσταση, αποτελούν οι δομικές διαταραχές στις στιβάδες του ιδίως αμφιβληστροειδούς και η διακοπή της συνέχειας της ελλιψοειδούς ζώνης. Αφορά κυρίως μορφολογικές διαταραχές των έξω τμημάτων των φωτοϋποδοχέων με συνέπεια τη δυσλειτουργία τους, ενώ σε περισσότερο από 50% των περιπτώσεων παρατηρούνται σε περισσότερες από μία περιοχές. Επιπλέον, είναι πιθανό να συνυπάρχουν συνοδές αλλοιώσεις, όπως διακοπή της έξω αφοριστικής μεμβράνης, δομικές διαταραχές της έξω πυρηνικής στιβάδας και διαταραχές στη στιβάδα του Henle [95-110].

Πρόσφατα έχει αναφερθεί ένα νέο εύρημα στην Οπτική Τομογραφία Συνοχής που συχνά προϋπάρχει της εμφάνισης δευτεροπαθούς οπής ωχράς μετά από χειρουργική αποκατάσταση αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς. Το 'foveal crack sign' αποτελεί μια κάθετη υπερανακλαστική γραμμή στο κεντρικό βοθρίο που εμφανίζεται σε ποικίλο χρονικό διάστημα μετά από υαλοειδεκτομή για ρηγματογενή αποκόλληση αμφιβληστροειδούς και συνοδεύεται από το σχηματισμό επιαμφιβληστροειδικής μεμβράνης και οπής ωχράς σε ποικίλο χρονικό διάστημα μετά τη χειρουργική επέμβαση [111].



Οπτική Τομογραφία Συνοχής [96]

Παρατηρούνται διαταραχές των έξω τμημάτων των φωτουποδοχέων και της ελλειψοειδούς ζώνης, διακοπή της έξω αφοριστικής μεμβράνης, λείπτυνση της στιβάδας του Henle.



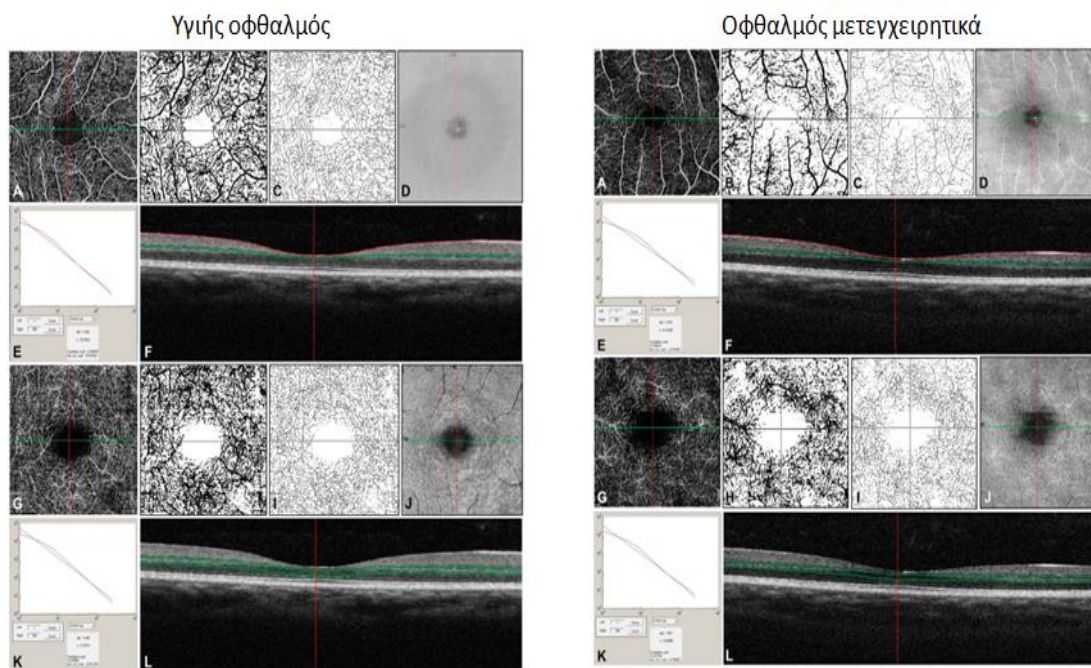
Foveal crack sign [111]

Παρατηρείται σχηματισμός δευτεροπαθούς επιαμφιβληστροειδικής μεμβράνης και οπή ωχράς.

Στην OCT-Αγγειογραφία, η διατήρηση της αρχιτεκτονικής της ωχράς σχετίζεται άμεσα με τη μετεγχειρητική οπτική οξύτητα. Σε μελέτη των μικροαγγειακών διαταραχών στην περιοχή της ωχράς σε περιπτώσεις αποκόλλησης με επικολλημένη ωχρά, φαίνεται να μην υπάρχει διαφορά μεταξύ του οφθαλμού με την αποκόλληση και του έτερου φυσιολογικού οφθαλμού κατά την εκτίμηση της αναγγείου ζώνης και της πυκνότητας των αγγείων στο τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο στην παραωχρική περιοχή. Σε περιπτώσεις αποκόλλησης με συμμετοχή της ωχράς, η μειωμένη μετεγχειρητική οπτική οξύτητα φαίνεται να σχετίζεται με ποικίλους παράγοντες. Σε περιπτώσεις όπου δεν παρατηρείται διακοπή της στιβάδας των φωτοϋποδοχέων στην Οπτική Τομογραφία Συνοχής, οι διαταραχές της αγγείωσης στο τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο στην περιωχρική περιοχή φαίνεται να σχετίζονται με την ανεπαρκή αποκατάσταση της οπτικής οξύτητας. Οι ανωτέρω αγγειακές διαταραχές αφορούν σε μεταβολές της πυκνότητας των αγγείων, της τριχοειδικής διάχυσης και των παραμέτρων της βοηθικής αναγγείου ζώνης. Ένας αριθμός μελετών υποστηρίζει ότι οι μικροαγγειακές διαταραχές είναι περισσότερο εμφανείς άμεσα μετεγχειρητικά, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις οι τιμές των παραμέτρων ομαλοποιούνται και σε κάποιες περιπτώσεις αποκαθίστανται με την πάροδο του χρόνου. Φαίνεται να οφείλονται στην υποξία, τις ισχαιμικές διαταραχές και τη φλεγμονή που προκαλείται λόγω της αποκόλλησης στο τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο του αμφιβληστροειδούς. Αναφέρεται επιπλέον, ότι η μειωμένη προεγχειρητική οπτική οξύτητα σχετίζεται υψηλότερη επίπτωση διαταραχών της αγγείωσης στο περιωχρικό τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο, το οποίο σχετίζεται με δυσμενέστερη πρόγνωση για τη μετεγχειρητική οπτική οξύτητα. Η OCT-Αγγειογραφία προσθίου ημιμορίου συμβάλει στον έλεγχο της αγγείωσης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως προγνωστικός παράγοντας για πιθανή ισχαιμία στο πρόσθιο ημιμόριο, κυρίως μετά από επεμβάσεις με χρήση σκληρικών μοσχευμάτων [112-137].

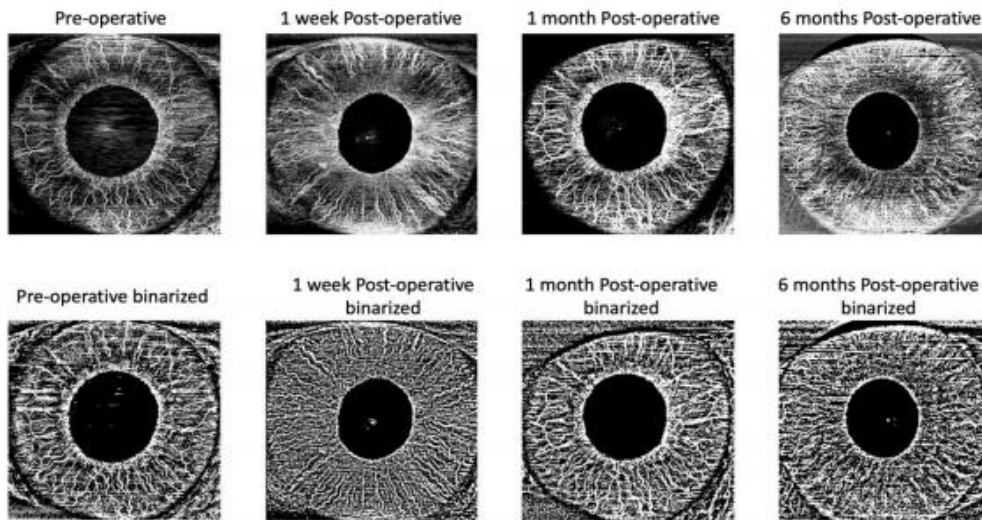
Αιτίες μειωμένης οπτικής οξύτητας μπορεί να σχετίζονται με τη χειρουργική τεχνική ανάλογα με το εάν έχει προηγηθεί αφαίρεση της έσω αφοριστικής μεμβράνης ή όχι. Η συνηθέστερη αιτία μειωμένης οπτικής οξύτητας σε περιπτώσεις όπου δεν έχει πραγματοποιηθεί αφαίρεση της έσω αφοριστικής μεμβράνης αποτελεί η δημιουργία επιαμφιβληστροειδικής μεμβράνης. Σε περιπτώσεις όπου έχει προηγηθεί αφαίρεση της έσω αφοριστικής μεμβράνης, μπορεί να παρατηρηθεί έλλειμμα ιστού στις έσω αμφιβληστροειδικές στιβάδες και μειωμένη στήριξη του αμφιβληστροειδούς, καθώς η έσω αφοριστική μεμβράνη αποτελεί τις απολήξεις των στηρικτικών κυττάρων του Muller. Φαίνεται ότι σε αυτές τις περιπτώσεις η τριχοειδική αγγειακή πυκνότητα παρατηρείται μειωμένη [110].

Η διακύμανση στη βελτίωση της οπτικής οξύτητας και η ανεπαρκής λειτουργική αποκατάσταση έπειτα από ανατομική αποκατάσταση του αμφιβληστροειδούς και επιτυχημένη έκβαση της χειρουργικής επέμβασης οδήγησε στην αναζήτηση προγνωστικών παραγόντων για την έκβαση του μετεγχειρητικού αποτελέσματος. Η χρήση της OCT-Αγγειογραφίας αποτελεί καινοτόμο υποσχόμενη μέθοδο ώστε να συμβάλει στη μελέτη παραμέτρων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βιοδείκτες για τη μετεγχειρητική οπτική οξύτητα.



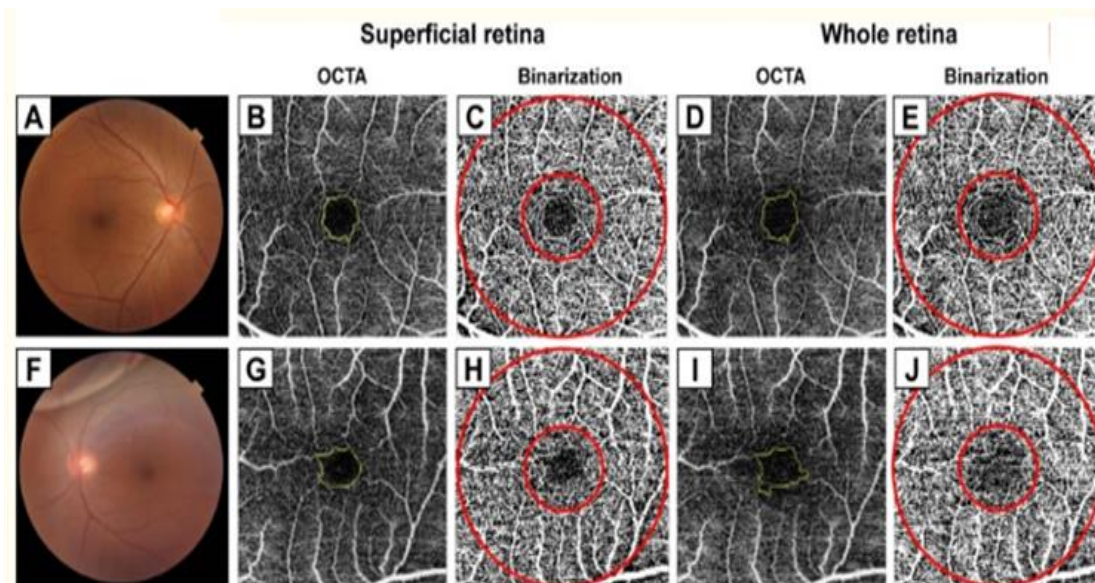
Έλεγχος αγγειακής πυκνότητας και σκελετού των αγγείων σε υγιή οφθαλμό και μετά από αποκατάσταση ρηματογενούς αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς [129]

Παρατηρείται μείωση αγγείωσης στον οφθαλμό με την αποκόλληση μετεγχειρητικά



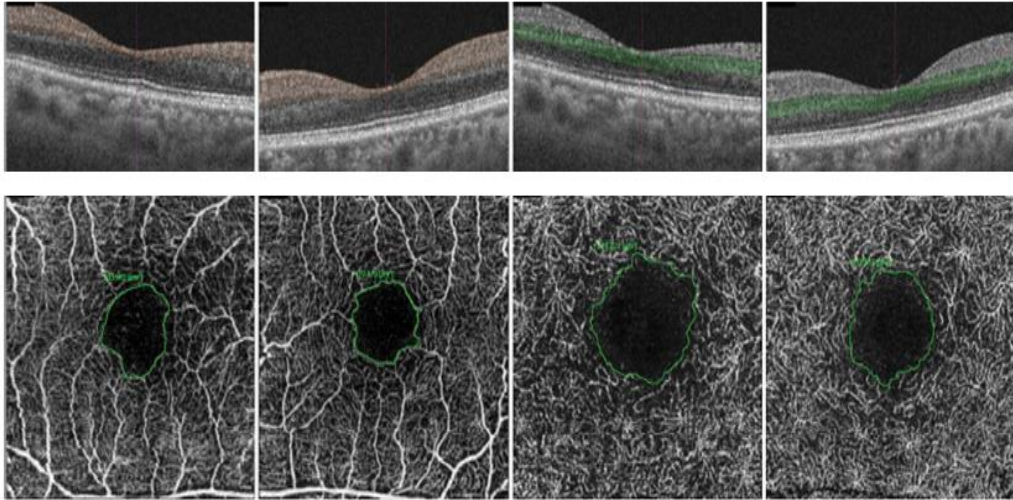
OCT-Αγγειογραφία προσθίου ημιμορίου [130]

Παρατηρείται μείωση της τριχοειδικής αγγειακής διάχυσης 1 μήνα μετεγχειρητικά



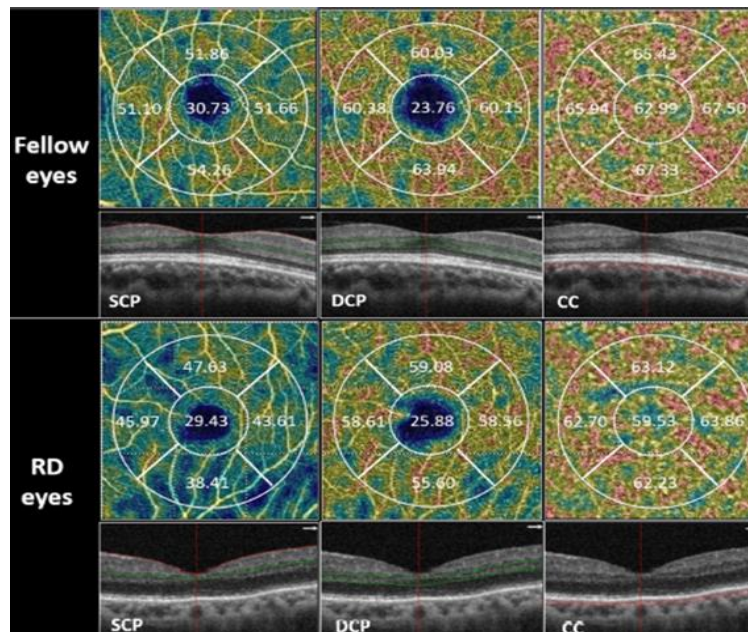
Έλεγχος βοηθικής αναγγείου ζώνης και τριχοειδικής αγγειακής πυκνότητας σε οφθαλμό με αποκόλληση χωρίς συμμετοχή της ωχράς [133]

Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στην εκτίμηση των παραγόντων του οφθαλμού με την αποκόλληση και του έτερου φυσιολογικού οφθαλμού.



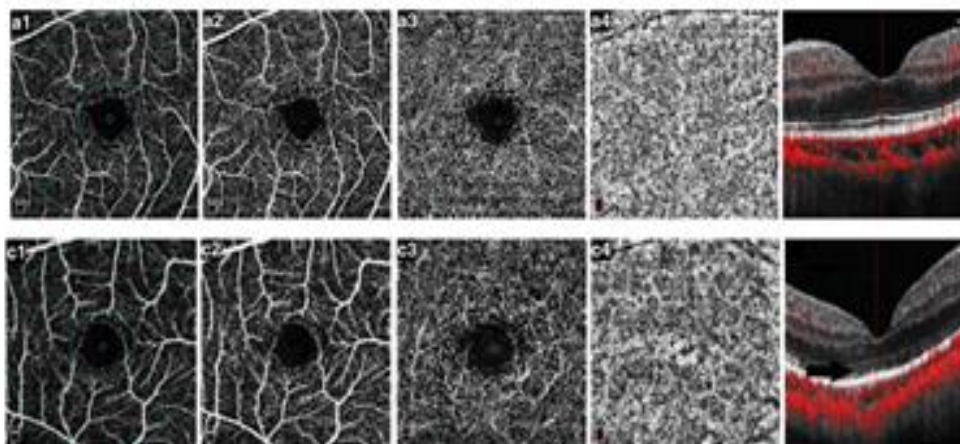
Έλεγχος βοηθικής αναγγείου ζώνης σε οφθαλμό με αποκόλληση με συμμετοχή της ωχράς [134]

Παρατηρείται διεύρυνση της βοηθικής αναγγείου ζώνης στο επιπολής και εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο στον οφθαλμό με την αποκόλληση σε σύγκριση με τον έτερο φυσιολογικό οφθαλμό.



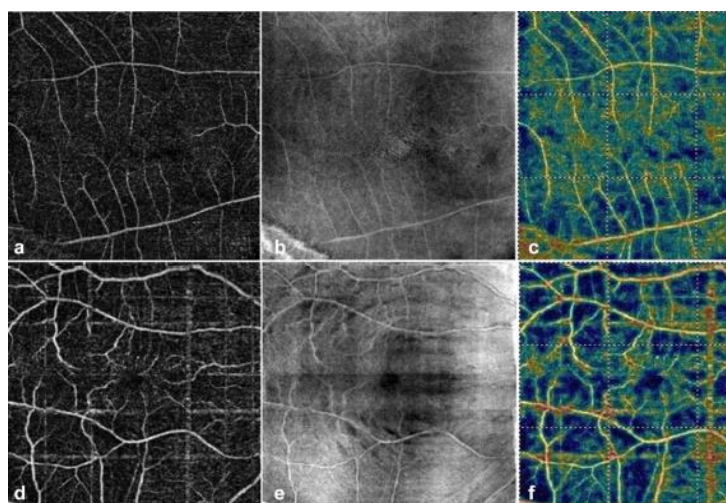
Έλεγχος τριχοειδικής αγγειακής πυκνότητας σε οφθαλμό με αποκόλληση με συμμετοχή ωχράς [109]

Παρατηρήθηκε μειωμένη τριχοειδική αγγειακή πυκνότητα στον οφθαλμό με την αποκόλληση στο επιπολής, εν τω βάθει και χοριοτριχοειδικό αγγειακό δίκτυο σε σύγκριση με τον έτερο φυσιολογικό οφθαλμό.



Έλεγχος τριχοειδικής αγγειακής πυκνότητας μετεγχειρητικά με την πάροδο του χρόνου [135]

Παρατηρήθηκε αύξηση της τριχοειδικής αγγειακής πυκνότητας μετεγχειρητικά με την πάροδο του χρόνου στο επιπολής, εν τω βάθει και χοριοτριχοειδικό αγγειακό δίκτυο.



Έλεγχος τριχοειδικής αγγειακής πυκνότητας ανάλογα με τον εάν έχει πραγματοποιηθεί αφαίρεση της έσω αφοριστικής μεμβράνης [110]

Παρατηρήθηκε μείωση της τριχοειδικής αγγειακής πυκνότητας στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο στους οφθαλμούς με αφαίρεση της έσω αφοριστικής μεμβράνης.

Σκοπός

Η ρηγματογενής αποκόλληση αμφιβληστροειδούς αποτελεί κλινική οντότητα που χρήζει άμεσης χειρουργικής αντιμετώπισης με σκοπό την ανατομική αλλά και τη λειτουργική αποκατάσταση, ώστε να διατηρηθεί η οπτική οξύτητα κατά το μέγιστο δυνατό [96, 99]. Ο παθοφυσιολογικός μηχανισμός της πάθησης συνιστάται σε απομάκρυνση του ιδίως αμφιβληστροειδούς από τον υποκείμενο χιτώνα λόγω της διόδου του ρευστοποιημένου υαλοειδούς στον υποαμφιβληστροειδικό χώρο μέσω δημιουργίας ρωγμής. Συγκεκριμένα, αποχωρίζεται ο νευροαμφιβληστροειδής από το μελάγχρου επιθήλιο, καθώς υπάρχει χαλαρή συνάφεια μεταξύ των δύο πετάλων του αμφιβληστροειδούς. Στην έναρξη καθώς και την εξέλιξη της πάθησης αυτής, φαίνεται να εμπλέκονται ποικίλοι παθογενετικοί μηχανισμοί. Με την απομάκρυνση του νευροεπιθηλίου, αποχωρίζονται και τα κατεξοχήν στοιχεία για την αντίληψη του φωτός, τα ραβδία και κωνία από το τροφικό στρώμα τους, το μελάγχρου επιθήλιο και την υποκείμενη χοριοτριχοειδική στιβάδα. Η ανατομική διαταραχή που δημιουργείται έχει ως συνεπακόλουθο την εκφύλιση των φωτουπόδοχών και του νευροαμφιβληστροειδούς. Κατά τη διάρκεια της ρηγματογενούς αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς προκαλούνται μεταβολές στην ομοιοστασία του οπισθίου ημιμορίου του οφθαλμού και διαταραχές στη μικροκυκλοφορία του αμφιβληστροειδούς, οι οποίες σε κάποιες περιπτώσεις αφορούν και παρακείμενες περιοχές επικολλημένου αμφιβληστροειδούς. Οι διαταραχές της αιμάτωσης δύναται να αφορούν την περιοχή της ωχράς σε ορισμένες περιπτώσεις παραωχρικής αποκόλλησης, ωστόσο χωρίς συμμετοχή της. Σε οφθαλμούς με ρηγματογενή αποκόλληση αμφιβληστροειδούς με συμμετοχή της ωχράς δύναται να προκληθεί μη αντιστρεπτή διαταραχή των ανατομικών δομών της κεντρικής περιοχής που συνεπάγονται μόνιμη λειτουργική διαταραχή και πτώση της οπτικής οξύτητας. Η ανατομική αποκατάσταση του αμφιβληστροειδούς φαίνεται να επιτυγχάνεται στην πλειοψηφία των περιπτώσεων (περισσότερο από 90%) με τη διενέργεια της επεμβατικής μεθόδου της υαλοειδεκτομής δια της pars plana με τη χρήση διαστελλόμενων αερίων ή ελαίου σιλικόνης, ωστόσο τα λειτουργικά αποτελέσματα δεν είναι τα αναμενόμενα σε ορισμένες περιπτώσεις [57-62].

Η ρηγματογενής αποκόλληση αμφιβληστροειδούς αποτελεί μια οντότητα που χρήζει άμεσης χειρουργικής αντιμετώπισης ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη αποκατάσταση της οπτικής οξύτητας μετεγχειρητικά. Σε περιπτώσεις όπου η προεγχειρητική διάρκεια των συμπτωμάτων αυξάνεται, η πάθηση σχετίζεται με χρονιότητα και πολλαπλές υποτροπές. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η νόσος εξελίσσεται με χρόνια πορεία, βαρύτερη κλινική εικόνα και

μόνιμες εκφυλιστικές αλλοιώσεις, ενώ η πρόγνωση για την οπτική οξύτητα είναι συχνά δυσμενής. Το χρονικό διάστημα κατά το οποίο είναι αναγκαίο να αποκαθίσταται χειρουργικά η ρηγματογενής αποκόλληση αμφιβληστροειδούς ώστε να επιτυγχάνεται διατήρηση της οπτικής οξύτητας σε ικανοποιητικό επίπεδο αποτελεί αντικείμενο μελέτης και έρευνας. Σε μελέτες με πολυπαραγοντική ανάλυση έχουν αναφερθεί κλινικά ποικίλοι παράγοντες προ- και μετεγχειρητικοί που φαίνεται να σχετίζονται με τη μειωμένη οπτική οξύτητα. Κλινικές περιπτώσεις με μειωμένη μετεγχειρητική οπτική οξύτητα, επίμονη μεταμορφοψία και διαταραχές στην αντίληψη των χρωμάτων υποδηλώνουν μορφολογικές και μικροαγγειακές διαταραχές στην περιοχή της ωχράς, ακόμη και σε περιπτώσεις που δεν είναι εμφανείς με τη βιομικροσκόπηση. Οι διαγνωστικές μέθοδοι που διαθέτουμε μας προσφέρουν λεπτομερή απεικόνιση του οπισθίου πόλου και της περιοχής της ωχράς και συμβάλουν στη διερεύνηση των πιθανών αιτιών της ανεπαρκούς αποκατάστασης της μετεγχειρητικής οπτικής οξύτητας. Αιτίες μειωμένης μετεγχειρητικής οπτικής οξύτητας σε ρηγματογενή αποκόλληση αμφιβληστροειδούς με συμμετοχή της ωχράς αναδεικνύονται σαφώς με την Οπτική Τομογραφία Συνοχής. Αφορούν σε μεγάλο ποσοστό σε διαταραχές στη στιβάδα των φωτουποδοχέων οι οποίες γίνονται εμφανείς με διαταραχές στην ελλειψοειδή ζώνη και διακοπή της συνέχειας του έξω και έσω τμήματος των φωτουποδοχέων, με τις οποίες συχνά συνυπάρχει διακοπή της συνέχειας της έξω αφοριστικής μεμβράνης. Σε ορισμένες περιπτώσεις, παρόλο που δεν ανευρίσκονται δομικές διαταραχές στην Οπτική Τομογραφία Συνοχής, η οπτική οξύτητα δεν αποκαθίσταται [75-79, 95-110].

Η OCT-Αγγειογραφία αποτελεί καινοτόμο μέθοδο για τη λεπτομερή απεικόνιση της μικροκυκλοφορίας και αγγείωσης του αμφιβληστροειδούς και του χοριοειδούς, κυρίως της χοριοτριχοειδικής στιβάδας. Με την OCT-Αγγειογραφία αναδεικνύονται πολλές δομικές και αγγειακές διαταραχές στην ωχρά που δεν είναι εμφανείς κλινικά ή με άλλες απεικονιστικές μεθόδους, ενώ η σύγκριση με φυσιολογικούς οφθαλμούς μας παρέχει πλήθος πληροφοριών. Στην πρόσφατη βιβλιογραφία, οι μελέτες έχουν ως στόχο να αξιολογήσουν χαρακτηριστικά στην περιοχή της ωχράς με τη χρήση της OCT-Αγγειογραφίας που να αποτελούν χρήσιμους προγνωστικούς παράγοντες και βιοδείκτες για την μετεγχειρητική οπτική οξύτητα έπειτα από χειρουργικές παθήσεις του αμφιβληστροειδούς, αναδεικνύοντας την πιθανότητα αποκατάστασης της όρασης. Αποτελεί χρήσιμη μέθοδο για την ποιοτική και ποσοτική εκτίμηση της μικροκυκλοφορίας στην περιοχή της ωχράς και του οπισθίου πόλου και τη λεπτομερή καταγραφή της πυκνότητας των αγγείων και της τριχοειδικής διάχυσης, όπως και των παραμέτρων σχετιζόμενων με την ανάγγειο ζώνη της ωχράς [84-94].

Σκοπός της έρευνάς μας είναι η μελέτη της μορφολογίας και των μεταβολών των χαρακτηριστικών και της αγγείωσης του αμφιβληστροειδούς στην περιοχή της ωχράς και του οπισθίου πόλου σε περιπτώσεις ρηγματογενούς αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς που έχουν υποβληθεί σε χειρουργική θεραπεία. Οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε pars plana υαλοειδεκτομή και μετεγχειρητικό επιπωματισμό με τη χρήση διαστελλόμενου αερίου. Χρησιμοποιήθηκε η OCT-Αγγειογραφία για τη μελέτη της μικροκυκλοφορίας στην περιοχή της ωχράς. Η έρευνα και η ανάλυση των παραγόντων που σχετίζονται με την αγγείωση στην περιοχή της ωχράς είχε ως σκοπό να αναδείξει τα χαρακτηριστικά που θα μπορούσαν μελλοντικά να χρησιμοποιηθούν ως βιοδείκτες για τη μετεγχειρητική οπτική οξύτητα, αλλά και να φανούν χρήσιμοι στη λήψη κατάλληλων θεραπευτικών αποφάσεων.

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Υλικό - Μέθοδος

Η πραγματοποίηση της παρούσας διδακτορικής διατριβής έγινε μετά από έγκριση της Επιστημονική Επιτροπής Ηθικής και Δεοντολογίας του Πανεπιστημιακού Γενικού Νοσοκομείου Ιωαννίνων. Η κλινική έρευνα πραγματοποιήθηκε βάσει της διακήρυξης του Helsinki (1964).

Ασθενείς

Για την πραγματοποίηση της έρευνάς μας επιλέχθηκαν να μελετηθούν αναδρομικά ασθενείς με ρηγματογενή αποκόλληση αμφιβληστροειδούς που προσήλθαν στο Τμήμα Βυθού της Πανεπιστημιακής Οφθαλμολογικής Κλινικής Ιωαννίνων.

Το βασικό κριτήριο εισόδου στη μελέτη αποτελούσε η επιβεβαιωμένη διάγνωση ρηγματογενούς αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς για την οποία οι ασθενείς είχαν υποβληθεί σε υαλοειδεκτομή δια της pars plana. Η διάγνωση της αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς, ο έλεγχος της έκτασης, του εντοπισμού των ρωγμών και της ύπαρξης παραγωγικής υαλοειδοαμφιβληστροειδοπάθειας είχε πραγματοποιηθεί με τη χρήση βυθοσκόπησης έπειτα από μυδρίαση. Η επιβεβαίωση της αποκόλλησης γινόταν με τη χρήση Β-υπερηχογραφίας σε περιπτώσεις ενδοϋαλοειδικής αιμορραγίας ή αδιαφάνεια των διαθλαστικών μέσων. Οι οφθαλμοί είχαν υποβληθεί σε μία ανεπίπλεκτη χειρουργική επέμβαση υαλοειδεκτομής δια της pars plana που συνέβαλε στην ανατομική αποκατάσταση του αμφιβληστροειδούς. Τα περιστατικά που συμπεριλήφθηκαν στην ανάλυση περιλάμβαναν περιπτώσεις αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς ανεξάρτητα από τη συμμετοχή της ωχράς (με ή χωρίς συμμετοχή ωχράς). Απαραίτητο κριτήριο εισαγωγής στην ανάλυση αποτελούσε η λεπτομερής λήψη ατομικού ιστορικού που περιλάμβανε ακριβείς πληροφορίες για την διάρκεια των προεγχειρητικών συμπτωμάτων, κυρίως όσον αφορά το χρονικό διάστημα της μειωμένης οπτικής οξύτητας που συνεπαγόταν τη διάρκεια της αποκόλλησης προεγχειρητικά. Τέλος, ο πλήρης απεικονιστικός έλεγχος με την OCT-Αγγειογραφία αποτελούσε απαραίτητη προϋπόθεση σε κάθε περίπτωση για την ένταξη των ασθενών.

Στα κριτήρια αποκλεισμού της μελέτης συμπεριλήφθηκαν καταστάσεις οι οποίες θα μπορούσαν να επηρεάσουν την ανατομική ή λειτουργική κατάσταση του οφθαλμού. Συγκεκριμένα, εξαιρέθηκαν οφθαλμοί με προηγηθείσες χειρουργικές ενδοφθάλμιες επεμβάσεις το τελευταίο εξάμηνο (εξαιρέση αποτελούσε η φακοθρυψία), με διάρκεια της αποκόλλησης μεγαλύτερη από 30 ημέρες και περιπτώσεις μετατραυματικής αποκόλλησης.

Οφθαλμοί που παρουσίασαν μετεγχειρητικές επιπλοκές, όπως επιαμφιβληστροειδική μεμβράνη, δευτεροπαθή οπή ωχράς, κυστοειδές οίδημα ωχράς, παραμονή υποαμφιβληστροειδικού υγρού και πτυχές αμφιβληστροειδούς δεν συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη. Εξαιρέθηκαν επιπλέον περιπτώσεις ενδοφθάλμιας φλεγμονής, σοβαρής μορφής γλαυκώματος και παθολογία της υαλοειδοαμφιβληστροειδικής επιφάνειας. Ασθενείς με παρουσία χοριοειδικής νεοαγγείωσης της ωχράς οποιασδήποτε αιτιολογίας, πολυποειδική χοριοειδική αγγειοπάθεια, ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς, διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια, φλεβική ή αρτηριακή αμφιβληστροειδική αγγειακή απόφραξη και μυωπική ωχροπάθεια δεν συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη. Αποκλείστηκαν από τη μελέτη ασθενείς με σοβαρή αδιαφάνεια των διαθλαστικών μέσων η οποία καθιστούσε δυσχερή την εξέταση και λήψη απεικονιστικών εξετάσεων του οπισθίου ημιμορίου. Τέλος, εξαιρέθηκαν οφθαλμοί με χαμηλής ποιότητας απεικονιστικές εξετάσεις.

Οι οφθαλμοί που συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη διαχωρίστηκαν σε υποομάδες ανάλογα με τη συμμετοχή της ωχράς στην αποκόλληση και την προεγχειρητική διάρκεια των συμπτωμάτων, συνεπώς της αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς. Η πρώτη (Α) ομάδα περιλάμβανε 17 οφθαλμούς με ρηγματογενή αποκόλληση αμφιβληστροειδούς χωρίς συμμετοχή της ωχράς, ενώ όλοι οι ασθενείς σε αυτή την ομάδα είχαν διάρκεια αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς έως 10 ημέρες. Η δεύτερη (Β) και τρίτη (Γ) ομάδα περιλάμβανε συνολικά 46 οφθαλμούς (Β: 21 οφθαλμοί, Γ: 25 οφθαλμοί) με ρηγματογενή αποκόλληση αμφιβληστροειδούς με συμμετοχή της ωχράς, ενώ η προεγχειρητική διάρκεια συμπτωμάτων ήταν 0-10 ημέρες για τη δεύτερη και 11-30 ημέρες για την τρίτη ομάδα πριν τη χειρουργική αποκατάσταση. Η χρονική στιγμή της αποκόλλησης της ωχράς θεωρήθηκε η στιγμή όπου ο ασθενής ανέφερε ότι παρουσίασε απώλεια του κεντρικού οπτικού πεδίου και μείωση της όρασης. Ο έτερος ασυμπτωματικός οφθαλμός χρησιμοποιήθηκε για συγκρίσεις. Επιπλέον, οφθαλμοί από ασθενείς της ίδιας ηλικιακής ομάδας και φύλου, χρησιμοποιήθηκαν για συγκρίσεις. Οι ασθενείς της μελέτης μας υποβλήθηκαν σε υαλοειδεκτομή δια της pars plana με επιπωματισμό με τη χρήση διαστελλόμενου αερίου,. Μετεγχειρητικά, πραγματοποιήθηκε πλήρης οφθαλμολογική εξέταση και απεικονιστικός έλεγχος με τη χρήση της OCT-Αγγειογραφίας, σύμφωνα με την εξεταστική μέθοδο που ακολουθεί.

Θεραπευτική μέθοδος

Κριτήριο θεραπευτικής αντιμετώπισης των ασθενών αποτελούσε η παρουσία ρηγματογενούς αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς με ή χωρίς συμμετοχή της ωχράς. Οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε χειρουργική αποκατάσταση της ρηγματογενούς αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς υπό γενική ή τοπική αναισθησία ανάλογα με τις ενδείξεις. Πραγματοποιήθηκε 23- ή 25-gauge υαλοειδεκτομή δια της pars plana με χρήση του Alcon Constellation® Vision System; Alcon Laboratories Inc, Fort Worth, TX. Η διενέργεια της υαλοειδεκτομής που ακολουθήθηκε πραγματοποιήθηκε από τον ίδιο χειρουργό υαλοειδούς-αμφιβληστροειδούς (Σ.Μ.) και περιγράφεται κάτωθι. Αρχικά πραγματοποιήθηκε αφαίρεση του κεντρικού υαλοειδούς και στη συνέχεια λύση των υαλοειδικών έλξεων και αφαίρεση του περιφερικού υαλοειδούς έως τη βάση του με τη χρήση σκληρικής πίεσης 360°. Ακολούθως, πραγματοποιήθηκε εσωτερική παροχέτευση του υπο-αμφιβληστροειδικού υγρού και διεγχειρητική επιπέδωση του αμφιβληστροειδούς με τη χρήση βαρέος υγρού υπερφθοράνθρακα. Έπειτα από την αποκατάσταση του αμφιβληστροειδούς στην ανατομική του θέση εφαρμόστηκε ενδοδιαθερμία στην περιοχή των ρωγμών και των περιφερικών αλλοιώσεων και συμπληρωματικά σε 360° στις περιπτώσεις που κρίθηκε απαραίτητο. Σε περιπτώσεις παραγωγικής υαλοειδοαμφιβληστροειδοπάθειας, πραγματοποιήθηκε αφαίρεση των επιαμφιβληστροειδικών μεμβρανών και άρση των έλξεων. Τέλος, πραγματοποιήθηκε ανταλλαγή με αέρα και έγχυση διαστελλόμενου αερίου (εξαφθοριούχο θείο - SF₆ ή υπερφθοριοαιθάνιο - C₂F₆) στην υαλοειδική κοιλότητα. Μετά το πέρας της χειρουργικής αποκατάστασης ο ασθενής τοποθετήθηκε σε κατάλληλη θέση μετεγχειρητικά, προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η αποτελεσματικότητα και να διατηρηθεί η επιφανειακή τάση γύρω από τις ρωγμές. Οι ασθενείς επανεξετάστηκαν πλήρως και ελέγχθηκαν διεξοδικά κατά τη μετεγχειρητική παρακολούθηση. Σε περιπτώσεις όπου παρατηρήθηκε υποτροπή με ανεπαρκή ανατομική αποκατάσταση και ήταν απαραίτητη η επανάληψη της χειρουργικής παρέμβασης, ο ασθενής αποκλείστηκε από τη μελέτη.

Εξεταστική μέθοδος

Κατά την είσοδο τους στη μελέτη οι ασθενείς υποβάλλονταν σε πλήρη οφθαλμολογικό έλεγχο. Σε όλα τα περιστατικά έγινε λεπτομερής καταγραφή του ιατρικού ιστορικού τους και εκτίμηση της πάθησής τους. Τα ανωτέρω περιλάμβαναν τα επιδημιολογικά χαρακτηριστικά, το ιατρικό ιστορικό (ηλικία, παράγοντες κινδύνου, έναρξη συμπτωμάτων, λήψη φαρμακευτικής αγωγής), τα χαρακτηριστικά της παθολογίας του αμφιβληστροειδούς (αριθμός ρωγμών, τοπογραφία-έκταση, χρονιότητα, βαθμός παραγωγικής υαλοειδοαμφιβληστροειδοπάθειας) σε κάθε περίπτωση. Κατά την παρακολούθηση μετά την θεραπευτική παρέμβαση και την χειρουργική αποκατάσταση, οι ασθενείς εξετάστηκαν πλήρως ανά τακτικά χρονικά διαστήματα και ελέγχθηκαν διεξοδικά. Στην κλινική εξέταση έγινε έλεγχος οπτικής οξύτητας, μέτρηση ενδοφθάλμιας πίεσης, εξέταση στη σχισμοειδή λυχνία του προσθίου ημιμορίου και κατόπιν μυδρίασης, του οπισθίου ημιμορίου. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε απεικονιστικός έλεγχος για λεπτομερή εκτίμηση της περιοχής του οπισθίου πόλου. Η απεικόνιση περιλάμβανε σε κάθε περίπτωση Οπτική Τομογραφία Συνοχής και OCT-Αγγειογραφία στις 12 και στις 48 εβδομάδες μετεγχειρητικά, όπου εκτιμήθηκαν όλες οι στιβάδες του αμφιβληστροειδούς, η μορφολογία και η αγγείωσή τους. Έγινε ενδεδειγμένος έλεγχος της περιοχής της ωχράς και λεπτομερής καταγραφή της μικροκυκλοφορίας, της αγγειακής πυκνότητας και της ροής στο αγγειακό δίκτυο του αμφιβληστροειδούς στην περιοχή της ωχράς.

Για την απεικόνιση χρησιμοποιήθηκε η συσκευή της Οπτικής Τομογραφίας Συνοχής με Αγγειογραφία CIRRUS OCT (AngioPlex[®]), ZEISS, Jena, Germany. Οι σαρώσεις της αγγειογραφίας λήφθηκαν σε διαστάσεις 6x6 mm με κέντρο την ωχρά. Μελετήθηκε λεπτομερώς η πυκνότητα των αγγείων (vessel density - VD) και η πυκνότητα της αιμάτωσης των τριχοειδών (perfusion) στην περιοχή της ωχράς και στις επιμέρους ανατομικές ζώνες της (κεντρική περιοχή ωχράς, παραωχρικά, περιωχρικά). Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με αυτοματοποιημένο αλγόριθμο όπου διαχωρίζει την περιοχή της ωχράς (full) σε 3 επιμέρους τμήματα; την περιοχή του κεντρικού βοθρίου (foveal / central) που αποτελεί ο κεντρικός κύκλος διαμέτρου 1mm; την παραωχρική περιοχή (parafoveal / inner ring) που αποτελεί ένας εσωτερικός δακτύλιος, με τον αντίστοιχο κύκλο διαμέτρου 3mm; και την περιωχρική περιοχή (perifoveal / outer ring) που αποτελεί ένας εξωτερικός δακτύλιος, με τον αντίστοιχο κύκλο διαμέτρου 6 mm. Σχετικά με την περιοχή της βοθρικής αναγγείου ζώνης (foveal avascular zone - FAZ) καταγράφηκαν οι παράμετροι που αφορούν σε μετρήσεις που σχετίζονται με το εμβαδόν (area), την περίμετρο (perimeter) και την κυκλικότητα (circularity). Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση του αυτοματοποιημένου αλγορίθμου, όπως και του

χειροκίνητου σε περιπτώσεις μικρομετατόπισης της ωχράς. Σχετικά με την εκτίμηση των επιμέρους στιβάδων, μελετήθηκε λεπτομερώς η επιφανειακή στιβάδα του αμφιβληστροειδούς και το επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο (superficial capillary plexus - SCP) με τη χρήση αυτοματοποιημένου αλγορίθμου. Η εσωτερική επιφάνεια του αμφιβληστροειδούς μας παρέχει πληροφορίες για το επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο το οποίο αποτελεί την περιοχή με εσωτερικό όριο την στιβάδα της έσω αφοριστικής μεμβράνης και με εξωτερικό μια προσέγγιση της έσω δικτυωτής στιβάδας. Επιπλέον, μελετήθηκε η εν τω βάθει στιβάδα του αμφιβληστροειδούς και το εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο (deep capillary plexus - DCP). Οι παράμετροι του εν των βάθει τριχοειδικού αγγειακού δικτύου μελετήθηκαν με τη χρήση ειδικού λογισμικού προγράμματος (Image J), όπου μετρήθηκε η περιοχή της αναγγείου ζώνης και η πυκνότητα της αγγείωσης τριχοειδών. Το εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο βρίσκεται στην περιοχή της έσω πυρηνικής στιβάδας. Τέλος, μελετήσαμε ποιοτικά την αγγείωση στο επίπεδο των χοριοτριχοειδών (4-20 μ m κάτωθι της μεμβράνης Bruch).

Στατιστική μεθοδολογία

Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με το IBM SPSS 25 (Statistical Package for Social Sciences, vs 25). Οι συνεχείς μεταβλητές παρουσιάζονται ως μέση τιμή (mean, M), τυπική απόκλιση (standard deviation, SD), διάμεση τιμή (median, Mdn) και ενδοτεταρτημόριο εύρος (25ο-75ο τεταρτημόριο, Q25-Q75), ενώ οι διακριτές ως συχνότητα (N) και σχετική συχνότητα (N%). Το αμφίπλευρο επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας, p-value, ορίστηκε ίσο με 0.05 (5%). Λόγω μικρού μεγέθους δείγματος η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με μη παραμετρικές μεθόδους.

Για τη μελέτη της σχέσης μεταξύ δύο συνεχών μεταβλητών έγινε χρήση του δείκτη Spearman. Για τη μελέτη της σχέσης μεταξύ δύο κατηγορικών μεταβλητών έγινε χρήση του ελέγχου χ^2 -ανεξαρτησίας ή του ελέγχου του Fischer (στην περίπτωση που παραβιάζονται οι βασικές προϋποθέσεις χρήσης της κατανομής χ^2). Για τη συγκριτική μελέτη των μέσων τιμών μεταξύ δύο εξαρτημένων δειγμάτων έγινε χρήση της δοκιμασίας του Wilcoxon. Για τη μελέτη της σχέσης μεταξύ μίας συνεχούς και μίας ονομαστικής μεταβλητής έγινε χρήση του ελέγχου των Kruskal-Wallis.

Αποτελέσματα

Περιγραφικά χαρακτηριστικά.

Το δείγμα της μελέτης αποτελείται από 63 ασθενείς (30 γυναίκες και 33 άνδρες), μέσης ηλικίας 64 έτη (SD = 8.7). Οι ασθενείς κατατάσσονται σε τρεις ομάδες, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

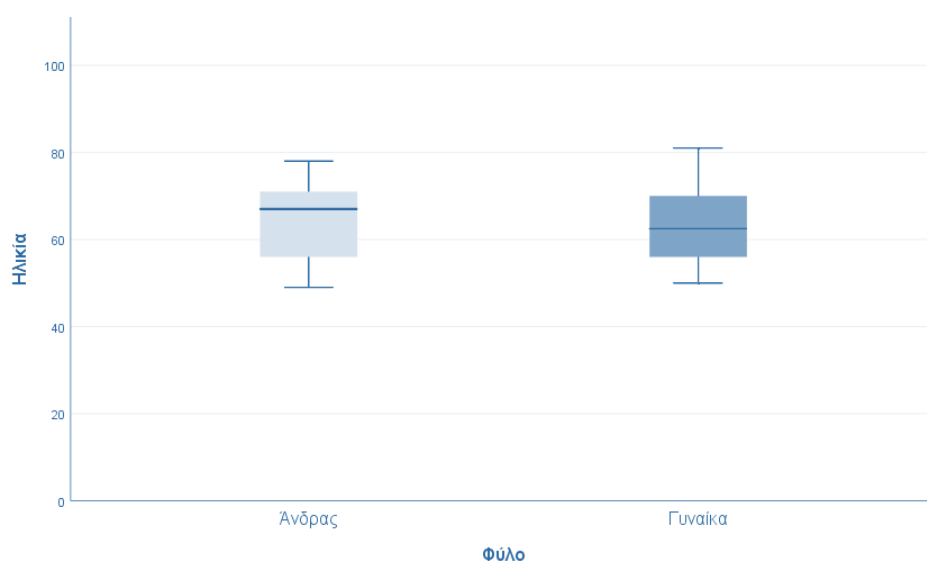
Πίνακας 1. Κατανομή ασθενών ανά ομάδα

Ομάδες ασθενών	N
A. macula on	17
B. macula off (10 days)	21
Γ. macula off (11-30 days)	25

Στον πίνακα που ακολουθεί καταγράφονται βασικοί στατιστικοί δείκτες της ηλικιακής κατανομής ανά φύλο.

Πίνακας 2. Ηλικιακή κατανομή ανά φύλο

Ηλικία		Φύλο		
		Άνδρας	Γυναίκα	Total
Count		33	30	63
Mean		64.3	63.6	64.0
Standard Deviation		9.2	8.3	8.7
Percentile 25		56.0	56.0	56.0
Median		67.0	62.5	63.0
Percentile 75		71.0	70.0	71.0

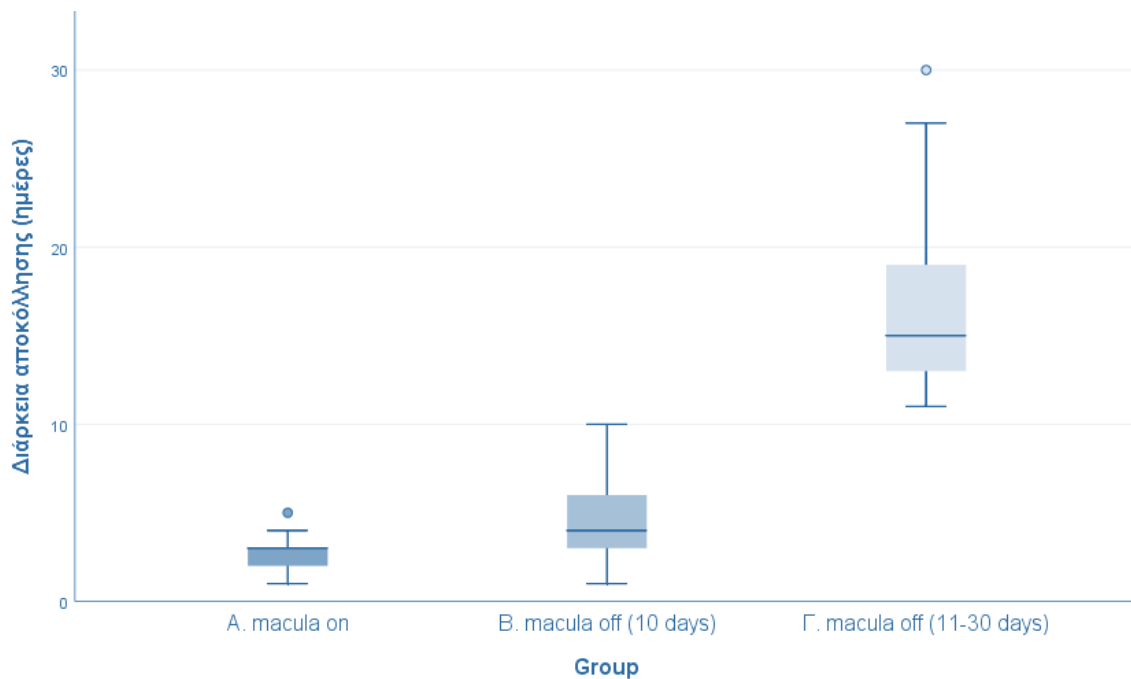


Γράφημα 1. Θηκογράμματα (box plots) ηλικίας ανά φύλο

Η στατιστική δοκιμασία των Kruskal-Wallis αποκάλυψε σημαντική διαφορά στη διάρκεια αποκόλλησης μεταξύ των διαφορετικών ομάδων ασθενών ($\chi^2(2) = 47.072, p < 0.001$), με μέση και διάμεση τιμή διάρκειας αποκόλλησης 2.8 και 3 ημέρες για «Ομάδα Α», 4.2 και 4 ημέρες για «Ομάδα Β», και 16.7 και 15 ημέρες για «Ομάδα Γ».

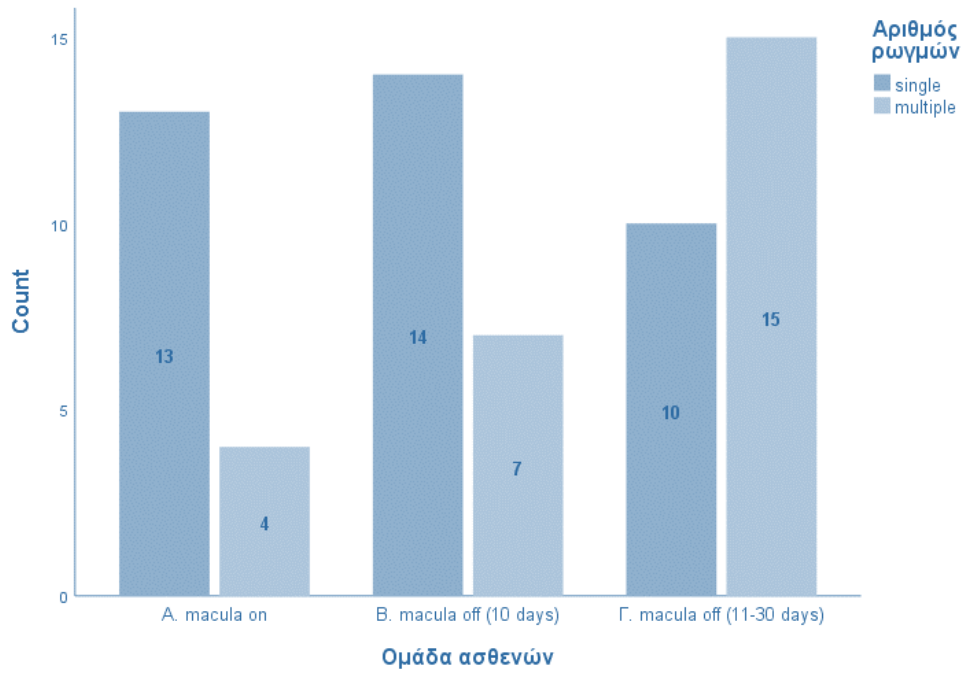
Πίνακας 3. Βασικοί στατιστικοί δείκτες διάρκειας αποκόλλησης, ανά ομάδα ασθενών

Διάρκεια αποκόλλησης (ημέρες)		Ομάδα ασθενών		
		A. macula on	B. macula off (10 days)	Γ. macula off (11-30 days)
	Mean	2.76	4.24	16.68
	Standard Deviation	.97	2.19	5.19
	Percentile 25	2.00	3.00	13.00
	Median	3.00	4.00	15.00
	Percentile 75	3.00	6.00	19.00



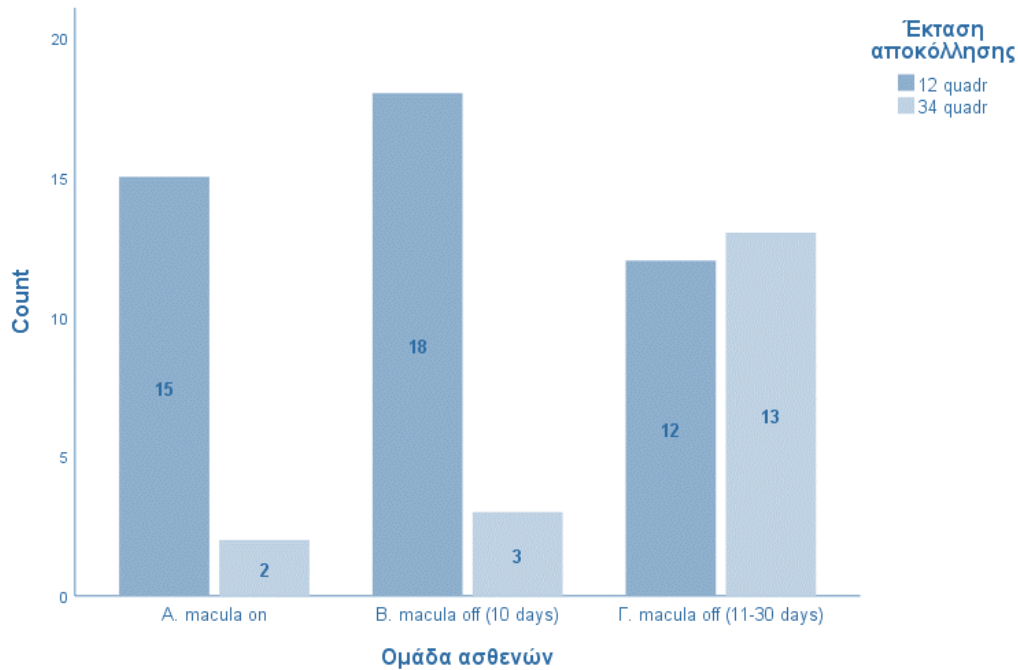
Γράφημα 2. Θηκογράμματα (box plots) διάρκειας αποκόλλησης ανά ομάδα ασθενών

Ο έλεγχος ανεξαρτησίας χ^2 αποκάλυψε στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ της ομάδας ασθενών και του αριθμού ρωγμών [$\chi^2(2) = 6.372, p = 0.041$]. Συγκεκριμένα, οι ασθενείς της ομάδας Γ κατέγραψαν υψηλότερο αριθμό ρωγμών σε σχέση με τους αντίστοιχους ασθενείς των ομάδων Α και Β.



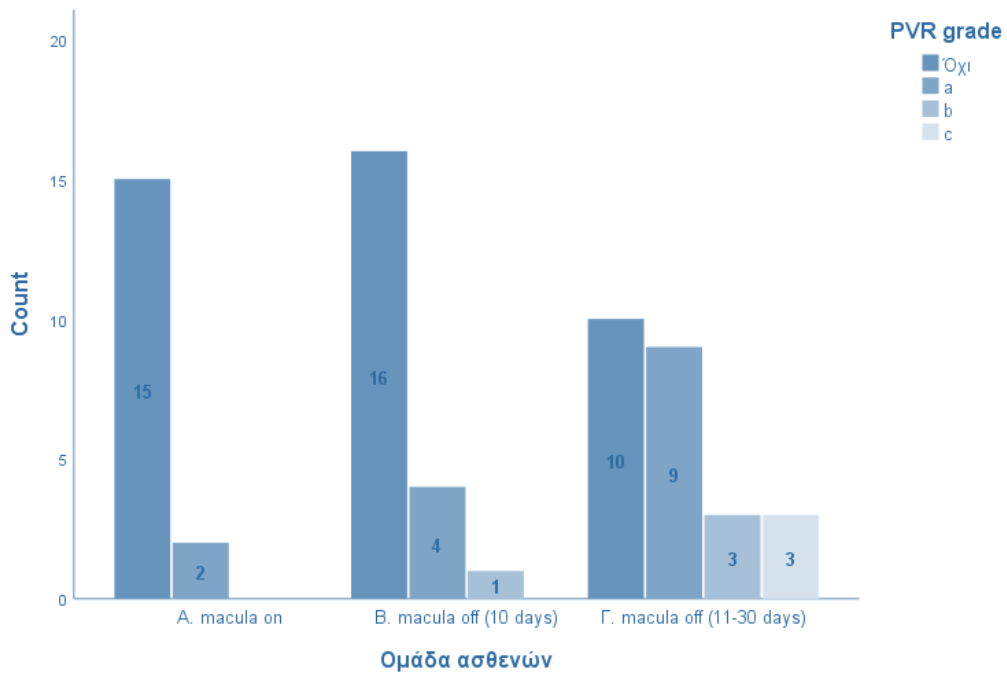
Γράφημα 3. Γράφημα κατανομής αριθμού ρωγμών ανά ομάδα ασθενών

Ο έλεγχος ανεξαρτησίας χ^2 αποκάλυψε στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ της ομάδας ασθενών και της έκτασης αποκόλλησης [$\chi^2(1) = 17.389, p = 0.004$]. Συγκεκριμένα, οι ασθενείς της ομάδας Γ κατέγραψαν μεγαλύτερη έκταση αποκόλλησης σε σχέση με τους αντίστοιχους ασθενείς των ομάδων Α και Β.



Γράφημα 4. Γράφημα κατανομής έκτασης αποκόλλησης ανά ομάδα ασθενών

Ο έλεγχος του Fischer αποκάλυψε στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ της ομάδας ασθενών και του δείκτη PVR ($p = 0.026$). Συγκεκριμένα, οι ασθενείς της ομάδας Γ κατέγραψαν περισσότερα είδη επιπρόσθετης παθολογίας PVR σε σχέση με τους αντίστοιχους ασθενείς των ομάδων Α και Β. Επιπλέον, οι ασθενείς της ομάδας Β κατέγραψαν περισσότερα είδη επιπρόσθετης παθολογίας PVR σε σχέση με τους αντίστοιχους ασθενείς της ομάδας Α.



Γράφημα 5. Γράφημα κατανομής δείκτη PVR ανά ομάδα ασθενών

Στον πίνακα που ακολουθεί καταγράφονται οι στατιστικοί δείκτες των μετρήσεων που έλαβαν χώρα κατά τη 12η μετεγχειρητική εβδομάδα. Σε όλες τις περιπτώσεις, η κατά ζεύγη σύγκριση των τιμών ανάμεσα στις ομάδες A-B και B-Γ έδειξε στατιστικώς ισχυρά σημαντική διαφορά ($p < 0.001$). Δηλαδή, οι τιμές της ομάδας A διαφέρουν σημαντικά από αυτές της ομάδας B και οι τιμές της ομάδας B διαφέρουν σημαντικά από αυτές της ομάδας Γ. Πιο συγκεκριμένα:

- Οι τιμές της ομάδας A είναι στατιστικώς σημαντικά υψηλότερες από αυτές της ομάδας B, σε όλες τις μεταβλητές εκτός των «FAZ_SCP_area», «FAZ_SCP_perimeter» και «FAZ_DCP_area» όπου οι τιμές της ομάδας A είναι στατιστικώς σημαντικά χαμηλότερες από αυτές της ομάδας B.
- Οι τιμές της ομάδας B είναι στατιστικώς σημαντικά υψηλότερες από αυτές της ομάδας Γ, σε όλες τις μεταβλητές εκτός των «FAZ_SCP_area», «FAZ_SCP_perimeter» και «FAZ_DCP_area» όπου οι τιμές της ομάδας B είναι στατιστικώς σημαντικά χαμηλότερες από αυτές της ομάδας Γ.

Επιπλέον, οι τιμές του έτερου οφθαλμού είναι, όχι στατιστικώς σημαντικά, υψηλότερες από αυτές της ομάδας A, σε όλες τις μεταβλητές εκτός των «FAZ_SCP_area», «FAZ_SCP_perimeter» και «FAZ_DCP_area» όπου οι τιμές του έτερου οφθαλμού είναι, όχι στατιστικώς σημαντικά, χαμηλότερες από αυτές της ομάδας A.

Πίνακας 4. Βασικοί στατιστικοί δείκτες μετρήσεων, ανά ομάδα, κατά τη 12η μετεγχειρητική εβδομάδα

		ΟΜΑΔΑ		
		A. macula on	B. macula off (10 days)	Γ. macula off (11-30 days)
VD_SCP_central_POST12	Mean	10.52	6.10	3.55
	Standard Deviation	1.43	.47	.27
	Percentile 25	9.50	5.90	3.40
	Median	10.00	6.00	3.50
	Percentile 75	10.50	6.20	3.60
VD_SCP_inner_POST12	Mean	17.32	15.23	11.20
	Standard Deviation	.72	.50	.49
	Percentile 25	16.80	15.00	10.90
	Median	17.40	15.10	11.00
	Percentile 75	17.80	15.40	11.50
VD_SCP_outer_POST12	Mean	17.50	15.24	11.21
	Standard Deviation	.67	.56	.49
	Percentile 25	16.90	15.00	10.90
	Median	17.60	15.10	11.10
	Percentile 75	17.70	15.30	11.40
VD_SCP_full_POST12	Mean	17.47	15.24	11.21
	Standard Deviation	.70	.52	.50
	Percentile 25	16.90	15.00	11.00
	Median	17.50	15.10	11.00
	Percentile 75	17.90	15.40	11.50
VD_DCP_full_POST12	Mean	53.32	45.99	37.79
	Standard Deviation	1.44	1.15	.69
	Percentile 25	52.10	45.60	37.70
	Median	53.70	45.60	37.80
	Percentile 75	54.40	46.60	37.80
PERFUSION_SCP_central_POST12	Mean	26.78	15.35	10.08
	Standard Deviation	.57	1.15	.46
	Percentile 25	26.50	14.90	10.00
	Median	26.90	15.10	10.20
	Percentile 75	27.10	15.20	10.30
PERFUSION_SCP_inner_POST12	Mean	44.32	37.93	28.17
	Standard Deviation	1.41	1.47	.84
	Percentile 25	43.90	37.40	28.00
	Median	44.70	38.20	28.20
	Percentile 75	45.10	38.60	28.50
PERFUSION_SCP_outer_POST12	Mean	44.29	37.82	28.27
	Standard Deviation	1.42	1.44	.82
	Percentile 25	43.80	37.50	28.10
	Median	44.80	38.10	28.30
	Percentile 75	45.00	38.70	28.60
PERFUSION_SCP_full_POST12	Mean	44.30	37.83	28.26
	Standard Deviation	1.41	1.39	.83
	Percentile 25	43.90	37.60	28.00
	Median	44.80	38.20	28.30
	Percentile 75	45.00	38.70	28.50
FAZ_SCP_area_POST12	Mean	.08	.18	.23
	Standard Deviation	.03	.05	.04
	Percentile 25	.07	.16	.19
	Median	.08	.17	.21
	Percentile 75	.09	.17	.24
	Mean	1.26	1.81	1.99

FAZ_SCP_perimeter_POST1 2	Standard Deviation	.10	.18	.14
	Percentile 25	1.20	1.80	1.94
	Median	1.31	1.81	1.97
	Percentile 75	1.32	1.85	2.02
FAZ_SCP_circularity_POST1 2	Mean	.75	.65	.60
	Standard Deviation	.02	.01	.01
	Percentile 25	.74	.64	.59
	Percentile 75	.76	.65	.60
FAZ_DCP_area_POST12	Mean	.26	.33	.44
	Standard Deviation	.01	.03	.02
	Percentile 25	.25	.32	.42
	Percentile 75	.27	.35	.46

Πίνακας 5. Βασικοί στατιστικοί δείκτες μετρήσεων έτερου φυσιολογικού οφθαλμού

	Mean	Standard Deviation	Percentile 25	Median	Percentile 75
VD_SCP_central_NORMAL	10.63	1.38	9.80	10.00	10.50
VD_SCP_inner_NORMAL	17.32	.72	16.80	17.40	17.80
VD_SCP_outer_NORMAL	27.42	40.61	17.20	17.60	18.10
VD_SCP_full_NORMAL	17.63	.61	17.40	17.60	18.00
VD_DCP_full_NORMAL	53.38	1.46	52.10	53.70	54.40
PERFUSION_SCP_central_NORMAL	26.95	.52	26.70	27.00	27.20
PERFUSION_SCP_inner_NORMAL	44.44	1.42	44.70	44.90	45.10
PERFUSION_SCP_outer_NORMAL	44.44	1.38	44.60	44.80	45.00
PERFUSION_SCP_full_NORMAL	44.54	1.05	43.90	44.80	45.00
FAZ_SCP_area_NORMAL	.08	.02	.06	.07	.08
FAZ_SCP_perimeter_NORMAL	1.24	.09	1.15	1.25	1.32
FAZ_SCP_circularity_NORMAL	.76	.02	.75	.76	.77
FAZ_DCP_area_NORMAL	.25	.01	.24	.25	.26

Στον πίνακα που ακολουθεί καταγράφονται οι στατιστικοί δείκτες των μετρήσεων που έλαβαν χώρα κατά την 48η μετεγχειρητική εβδομάδα. Σε όλες τις περιπτώσεις, η κατά ζεύγη σύγκριση των τιμών ανάμεσα στις ομάδες A-B και B-Γ έδειξε στατιστικώς ισχυρά σημαντική διαφορά ($p < 0.001$). Δηλαδή, οι τιμές της ομάδας A διαφέρουν σημαντικά από αυτές της ομάδας B και οι τιμές της ομάδας B διαφέρουν σημαντικά από αυτές της ομάδας Γ. Πιο συγκεκριμένα:

- Οι τιμές της ομάδας A είναι στατιστικώς σημαντικά υψηλότερες από αυτές της ομάδας B, σε όλες τις μεταβλητές εκτός των «FAZ_SCP_area», «FAZ_SCP_perimeter» και «FAZ_DCP_area» όπου οι τιμές της ομάδας A είναι στατιστικώς σημαντικά χαμηλότερες από αυτές της ομάδας B.
- Οι τιμές της ομάδας B είναι στατιστικώς σημαντικά υψηλότερες από αυτές της ομάδας Γ, σε όλες τις μεταβλητές εκτός των «FAZ_SCP_area», «FAZ_SCP_perimeter» και «FAZ_DCP_area» όπου οι τιμές της ομάδας B είναι στατιστικώς σημαντικά χαμηλότερες από αυτές της ομάδας Γ.

Επιπλέον, οι τιμές του έτερου οφθαλμού είναι, όχι στατιστικώς σημαντικά, υψηλότερες από αυτές της ομάδας A, σε όλες τις μεταβλητές εκτός των «FAZ_SCP_area», «FAZ_SCP_perimeter» και «FAZ_DCP_area» όπου οι τιμές του έτερου οφθαλμού είναι, όχι στατιστικώς σημαντικά, χαμηλότερες από αυτές της ομάδας A.

Πίνακας 6. Βασικοί στατιστικοί δείκτες μετρήσεων, ανά ομάδα, κατά την 48η μετεγχειρητική εβδομάδα

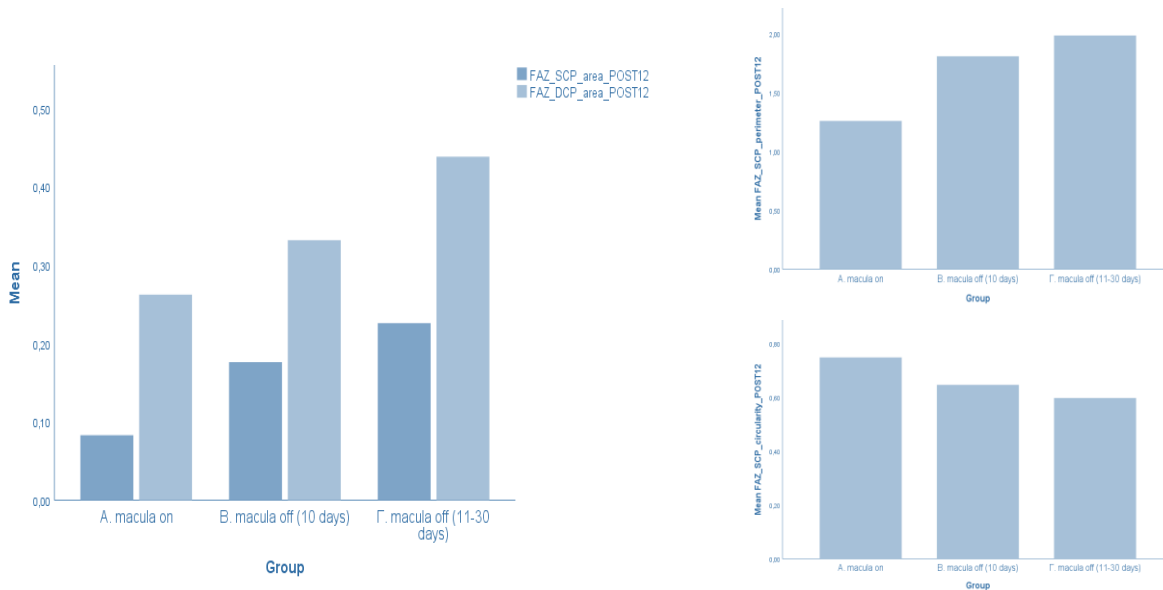
		ΟΜΑΔΑ		
		A. macula on	B. macula off (10 days)	Γ. macula off (11-30 days)
VD_SCP_central_POST48	Mean	10.55	6.10	3.55
	Standard Deviation	1.41	.47	.27
	Percentile 25	9.60	5.90	3.40
	Median	10.10	6.00	3.50
	Percentile 75	10.50	6.20	3.60
VD_SCP_inner_POST48	Mean	17.35	15.23	11.20
	Standard Deviation	.70	.50	.49
	Percentile 25	16.80	15.00	10.90
	Median	17.40	15.10	11.00
	Percentile 75	17.80	15.40	11.50
VD_SCP_outer_POST48	Mean	17.55	15.24	11.21
	Standard Deviation	.68	.56	.49
	Percentile 25	16.90	15.00	10.90
	Median	17.60	15.10	11.10
	Percentile 75	17.90	15.30	11.40
VD_SCP_full_POST48	Mean	17.51	15.24	11.21
	Standard Deviation	.67	.52	.50
	Percentile 25	16.90	15.00	11.00
	Median	17.60	15.10	11.00
	Percentile 75	17.90	15.40	11.50
VD_DCP_full_POST48	Mean	53.35	45.99	37.79
	Standard Deviation	1.41	1.15	.69
	Percentile 25	52.20	45.60	37.70
	Median	53.70	45.60	37.80
	Percentile 75	54.40	46.60	37.80
PERFUSION_SCP_central_P OST48	Mean	26.81	15.35	10.08
	Standard Deviation	.59	1.15	.46
	Percentile 25	26.50	14.90	10.00
	Median	26.90	15.10	10.20
	Percentile 75	27.10	15.20	10.30
PERFUSION_SCP_inner_PO ST48	Mean	44.35	37.93	28.17
	Standard Deviation	1.42	1.47	.84
	Percentile 25	43.90	37.40	28.00
	Median	44.70	38.20	28.20
	Percentile 75	45.10	38.60	28.50
PERFUSION_SCP_outer_PO ST48	Mean	44.32	37.82	28.27
	Standard Deviation	1.42	1.44	.82
	Percentile 25	44.00	37.50	28.10
	Median	44.80	38.10	28.30
	Percentile 75	45.00	38.70	28.60
PERFUSION_SCP_full_POS T48	Mean	44.36	37.83	28.26
	Standard Deviation	1.40	1.39	.83
	Percentile 25	43.90	37.60	28.00
	Median	44.80	38.20	28.30
	Percentile 75	45.00	38.70	28.50
FAZ_SCP_area_POST48	Mean	.08	.18	.23
	Standard Deviation	.03	.05	.04
	Percentile 25	.06	.16	.19
	Median	.08	.17	.21
	Percentile 75	.08	.17	.24

FAZ_SCP_perimeter_POST4 8	Mean	1.26	1.81	1.99
	Standard Deviation	.10	.18	.14
	Percentile 25	1.18	1.80	1.94
	Median	1.31	1.81	1.97
	Percentile 75	1.32	1.85	2.02
FAZ_SCP_circularity_POST4 8	Mean	.75	.65	.60
	Standard Deviation	.02	.01	.01
	Percentile 25	.74	.64	.59
	Median	.75	.65	.60
	Percentile 75	.77	.65	.60
FAZ_DCP_area_POST48	Mean	.26	.33	.44
	Standard Deviation	.01	.03	.02
	Percentile 25	.25	.32	.42
	Median	.26	.34	.44
	Percentile 75	.27	.35	.46

Πίνακας 7. Βασικοί στατιστικοί δείκτες μετρήσεων έτερου φυσιολογικού οφθαλμού

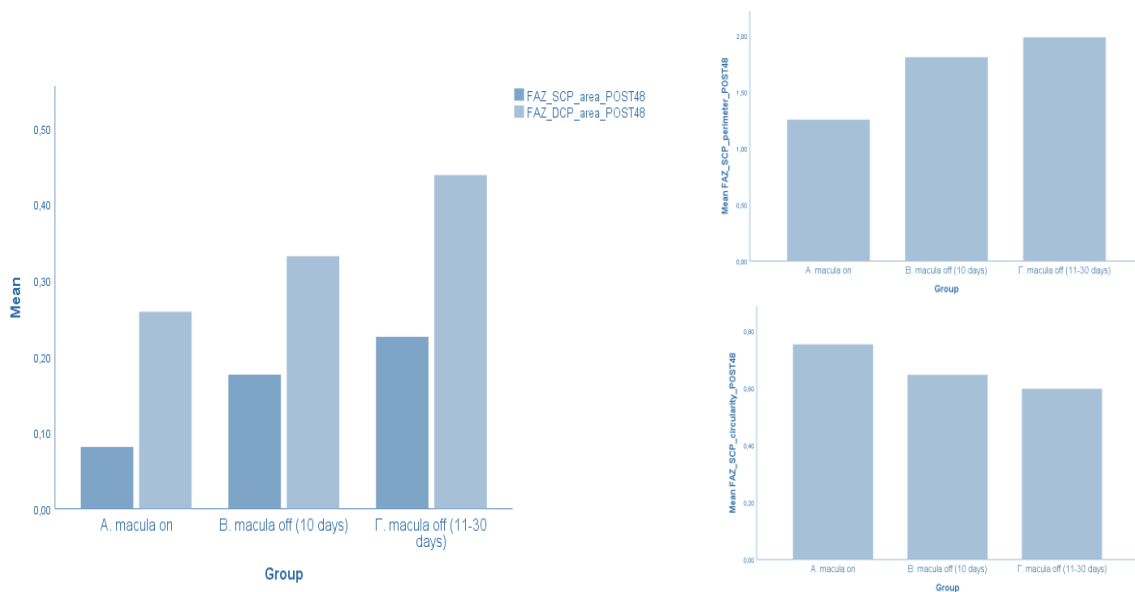
	Mean	Standard Deviation	Percentile 25	Median	Percentile 75
VD_SCP_central_NORMAL	10.63	1.38	9.80	10.00	10.50
VD_SCP_inner_NORMAL	17.32	.72	16.80	17.40	17.80
VD_SCP_outer_NORMAL	27.42	40.61	17.20	17.60	18.10
VD_SCP_full_NORMAL	17.63	.61	17.40	17.60	18.00
VD_DCP_full_NORMAL	53.38	1.46	52.10	53.70	54.40
PERFUSION_SCP_central_NORMAL	26.95	.52	26.70	27.00	27.20
PERFUSION_SCP_inner_NORMAL	44.44	1.42	44.70	44.90	45.10
PERFUSION_SCP_outer_NORMAL	44.44	1.38	44.60	44.80	45.00
PERFUSION_SCP_full_NORMAL	44.54	1.05	43.90	44.80	45.00
FAZ_SCP_area_NORMAL	.08	.02	.06	.07	.08
FAZ_SCP_perimeter_NORMAL	1.24	.09	1.15	1.25	1.32
FAZ_SCP_circularity_NORMAL	.76	.02	.75	.76	.77
FAZ_DCP_area_NORMAL	.25	.01	.24	.25	.26

Έλεγχος παραμέτρων σχετιζόμενων με την βοθητική ανάγγειο ζώνη (περιοχή, περίμετρος, κυκλικότητα) κατά τη 12^η μετεγχειρητική εβδομάδα στις ομάδες οφθαλμών που μελετήθηκαν ($p < 0.001$ μεταξύ των ομάδων σε κάθε περίπτωση).



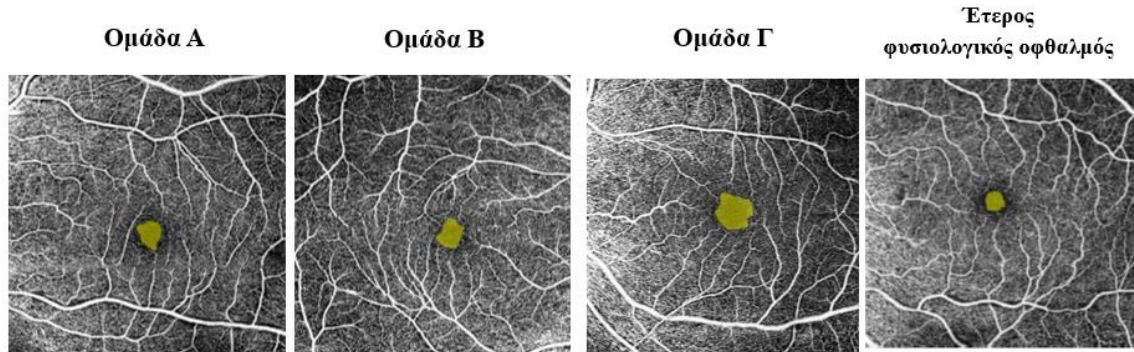
Γράφημα 6. Απεικόνιση των παραμέτρων σχετιζόμενων με τη βοθητική ανάγγειο ζώνη στις 12 εβδομάδες

Έλεγχος παραμέτρων σχετιζόμενων με την βοθητική ανάγγειο ζώνη (περιοχή, περίμετρος, κυκλικότητα) κατά τη 48^η μετεγχειρητική εβδομάδα στις ομάδες οφθαλμών που μελετήθηκαν ($p < 0.001$ μεταξύ των ομάδων σε κάθε περίπτωση).



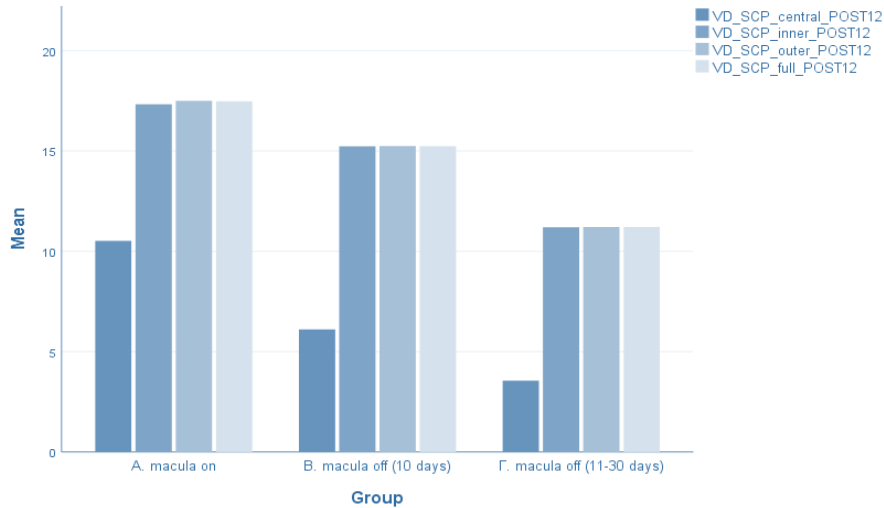
Γράφημα 7. Απεικόνιση των παραμέτρων σχετιζόμενων με τη βοθητική ανάγγειο ζώνη στις 48 εβδομάδες

Έλεγχος παραμέτρων σχετιζόμενων με την βοηθική ανάγειο ζώνη (περιοχή, περίμετρος, κυκλικότητα) κατά τη 48^η μετεγχειρητική εβδομάδα στις ομάδες οφθαλμών που μελετήθηκαν. Απεικόνιση περιστατικών στην 6x6mm σάρωσης με την OCT-Αγγειογραφία.



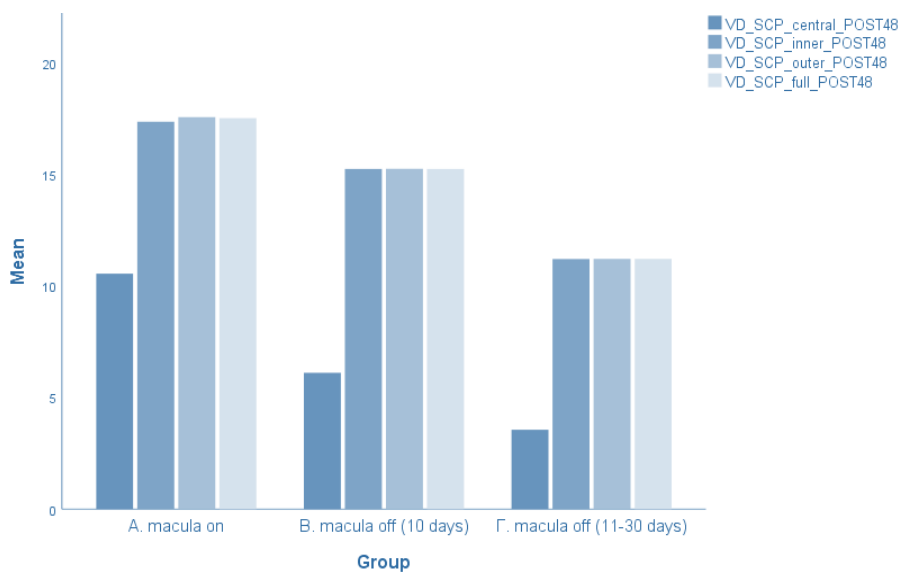
Εικόνα 1.

Έλεγχος πυκνότητας αγγείωσης στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο σε κάθε περιοχή της ωχράς (περιοχή κεντρικού βοθρίου, παραωχρική, περιωχρική, συνολική περιοχή ωχράς) κατά τη 12^η μετεγχειρητική εβδομάδα στις ομάδες οφθαλμών που μελετήθηκαν ($p < 0.001$ μεταξύ των ομάδων σε κάθε περίπτωση).



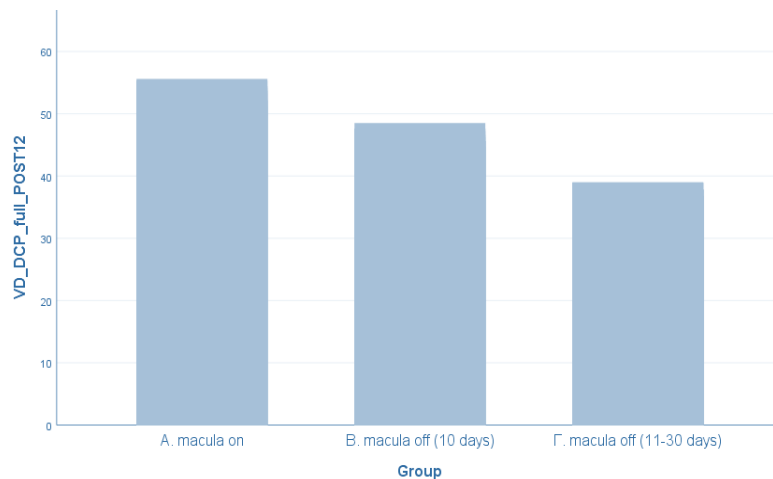
Γράφημα 8. Απεικόνιση των παραμέτρων σχετιζόμενων με την πυκνότητα αγγείωσης στις επιμέρους περιοχές της ωχράς στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο στις 12 εβδομάδες

Έλεγχος πυκνότητας αγγείωσης στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο σε κάθε περιοχή της ωχράς (περιοχή κεντρικού βοθρίου, παραωχρική, περιωχρική, συνολική περιοχή ωχράς) κατά τη 48^η μετεγχειρητική εβδομάδα στις ομάδες οφθαλμών που μελετήθηκαν ($p < 0.001$ μεταξύ των ομάδων σε κάθε περίπτωση).



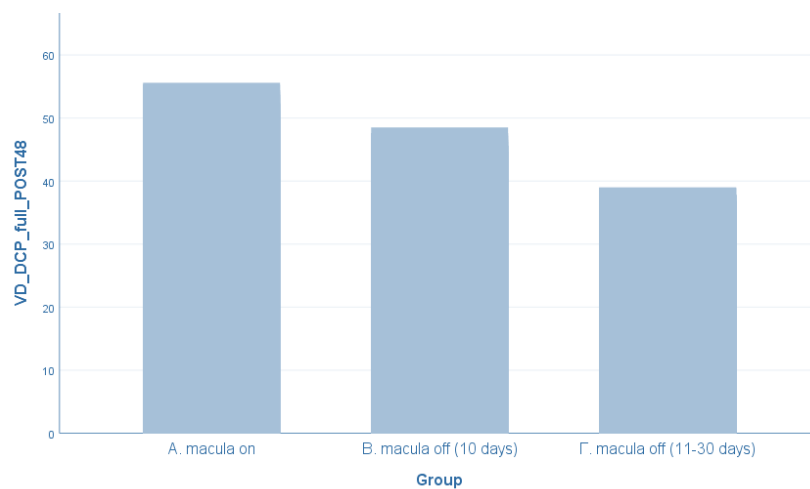
Γράφημα 9. Απεικόνιση των παραμέτρων σχετιζόμενων με την πυκνότητα αγγείωσης στις επιμέρους περιοχές της ωχράς στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο στις 48 εβδομάδες

Έλεγχος πυκνότητας αγγείωσης στο εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο στη συνολική περιοχή ωχράς κατά τη 12^η μετεγχειρητική εβδομάδα στις ομάδες οφθαλμών που μελετήθηκαν ($p < 0.001$ μεταξύ των ομάδων σε κάθε περίπτωση).



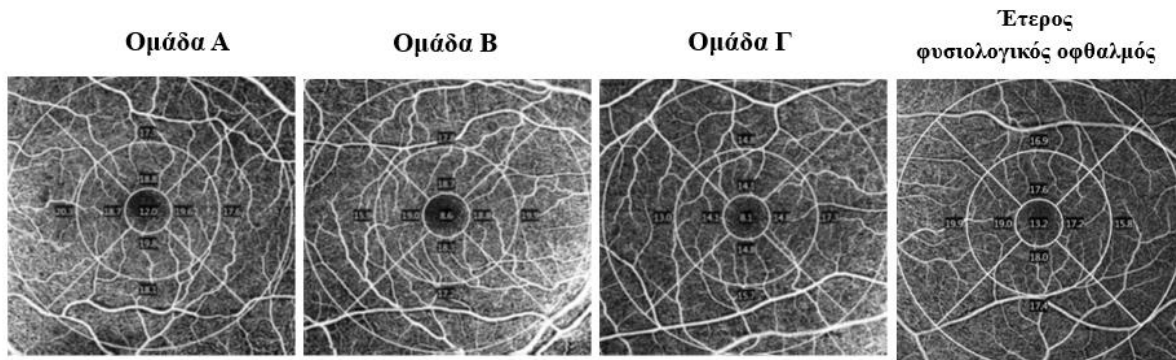
Γράφημα 10. Απεικόνιση των παραμέτρων σχετιζόμενων με την πυκνότητα αγγείωσης στο εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο στις 12 εβδομάδες

Έλεγχος πυκνότητας αγγείωσης στο εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο στη συνολική περιοχή ωχράς κατά τη 12^η μετεγχειρητική εβδομάδα στις ομάδες οφθαλμών που μελετήθηκαν ($p < 0.001$ μεταξύ των ομάδων σε κάθε περίπτωση).



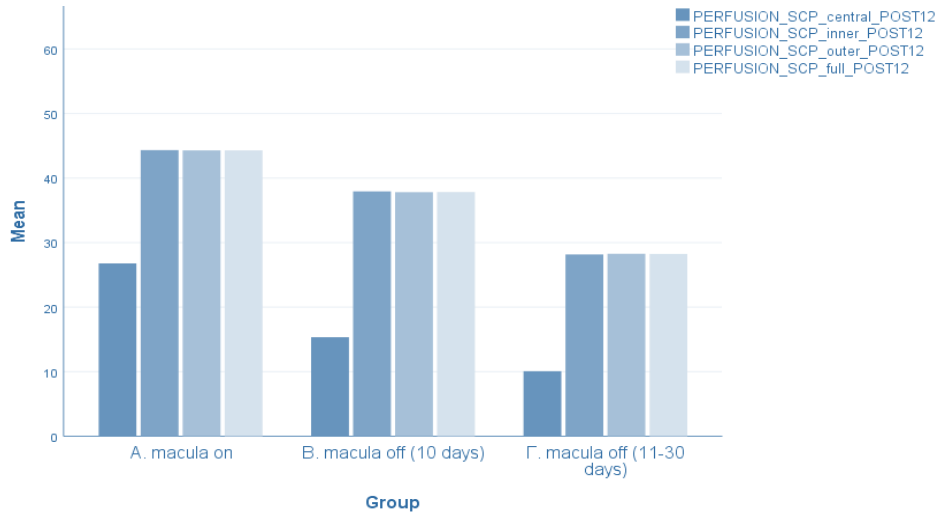
Γράφημα 11. Απεικόνιση των παραμέτρων σχετιζόμενων με την πυκνότητα αγγείωσης στο εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο στις 48 εβδομάδες

Έλεγχος πυκνότητας αγγείωσης σε κάθε περιοχή της ωχράς (περιοχή κεντρικού βοθρίου, παραωχρική, περιωχρική, συνολική περιοχή ωχράς) κατά τη 48^η μετεγχειρητική εβδομάδα στις ομάδες οφθαλμών που μελετήθηκαν. Απεικόνιση περιστατικών στην 6x6mm σάρωσης με την OCT-Αγγειογραφία.



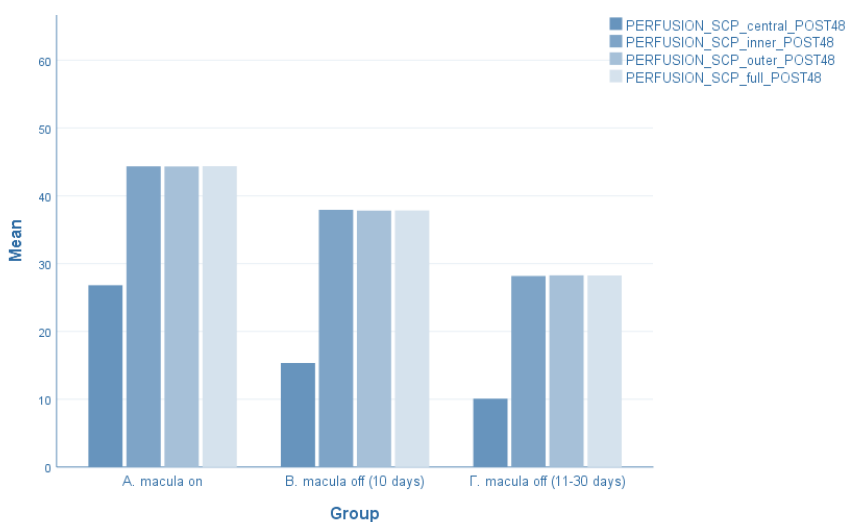
Εικόνα 2.

Έλεγχος πυκνότητας αιμάτωσης τριχοειδών στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο σε κάθε περιοχή της ωχράς (περιοχή κεντρικού βοθρίου, παραωχρική, περιωχρική, συνολική περιοχή ωχράς) κατά τη 12^η μετεγχειρητική εβδομάδα στις ομάδες οφθαλμών που μελετήθηκαν ($p < 0.001$ μεταξύ των ομάδων σε κάθε περίπτωση).



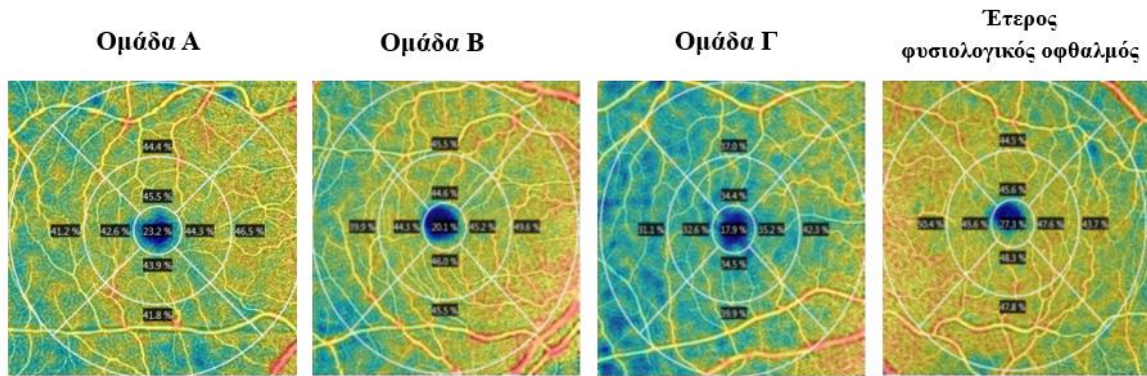
Γράφημα 12. Απεικόνιση των παραμέτρων σχετιζόμενων με την πυκνότητα αιμάτωσης τριχοειδών στις επιμέρους περιοχές της ωχράς στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο στις 12 εβδομάδες

Έλεγχος πυκνότητας αγγείωσης στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο σε κάθε περιοχή της ωχράς (περιοχή κεντρικού βοθρίου, παραωχρική, περιωχρική, συνολική περιοχή ωχράς) κατά τη 12^η μετεγχειρητική εβδομάδα στις ομάδες οφθαλμών που μελετήθηκαν ($p < 0.001$ μεταξύ των ομάδων σε κάθε περίπτωση).



Γράφημα 13. Απεικόνιση των παραμέτρων σχετιζόμενων με την πυκνότητα αιμάτωσης τριχοειδών στις επιμέρους περιοχές της ωχράς στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο στις 12 εβδομάδες

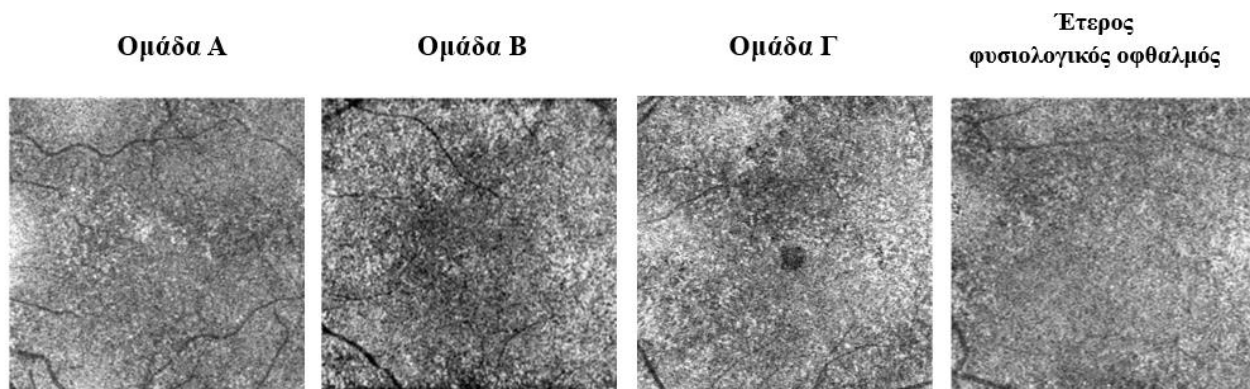
Έλεγχος πυκνότητας αγγείωσης σε κάθε περιοχή της ωχράς (περιοχή κεντρικού βοθρίου, παραωχρική, περιωχρική, συνολική περιοχή ωχράς) κατά τη 48^η μετεγχειρητική εβδομάδα στις ομάδες οφθαλμών που μελετήθηκαν. Απεικόνιση περιστατικών στην 6x6mm σάρωσης με την OCT-Αγγειογραφία.



Εικόνα 3.

Έλεγχος αγγείωσης στο επίπεδο των χοριοτριχοειδών (ποιοτικά) στη συνολική περιοχή της ωχράς κατά τη 48^η μετεγχειρητική εβδομάδα στις ομάδες οφθαλμών που μελετήθηκαν. Απεικόνιση περιστατικών στην 6x6mm σάρωσης με την OCT-Αγγειογραφία.

Παρατηρήθηκε μεγαλύτερη ομοιογένεια στο αγγειακό δίκτυο στο επίπεδο των χοριοτριχοειδών σε οφθαλμούς της Ομάδας Α, σε σύγκριση με οφθαλμούς της Ομάδας Β και Γ, καθώς και μεγαλύτερη ομοιογένεια της αγγείωσης στους οφθαλμούς της Ομάδας Β σε σύγκριση με εκείνους της Ομάδας Γ.



Εικόνα 4.

Στην πορεία καταγράψαμε τη διαφορά των παραμέτρων που εξετάστηκαν στην περιοχή της ωχράς με τη χρήση OCT-Αγγειογραφίας στην πάροδο του χρόνου μεταξύ 12 και 48 εβδομάδων μετεγχειρητικά.

Από τον πίνακα που ακολουθεί δεν προκύπτει, σε καμία παράμετρο, στατικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στη 12η και την 48η εβδομάδα, σε ό,τι αφορά την ομάδα Α.

Πίνακας 8. Test Statistics^a

	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
VD_SCP_central_POST48 - VD_SCP_central_POST12	-1.890	.059
VD_SCP_inner_POST48 - VD_SCP_inner_POST12	-1.890	.059
VD_SCP_outer_POST48 - VD_SCP_outer_POST12	-1.841	.066
VD_SCP_full_POST48 - VD_SCP_full_POST12	-1.633	.102
VD_DCP_full_POST48 - VD_DCP_full_POST12	-1.890	.059
PERFUSION_SCP_central_POST48 - PERFUSION_SCP_central_POST12	-1.604	.109
PERFUSION_SCP_inner_POST48 - PERFUSION_SCP_inner_POST12	-1.414	.157
PERFUSION_SCP_outer_POST48 - PERFUSION_SCP_outer_POST12	-1.633	.102
PERFUSION_SCP_full_POST48 - PERFUSION_SCP_full_POST12	-1.841	.066
FAZ_SCP_area_POST48 - FAZ_SCP_area_POST12	-1.732	.083
FAZ_SCP_perimeter_POST48 - FAZ_SCP_perimeter_POST12	-1.633	.102
FAZ_SCP_circularity_POST48 - FAZ_SCP_circularity_POST12	-1.604	.109
FAZ_DCP_area_POST48 - FAZ_DCP_area_POST12	-1.604	.109

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

Από τον πίνακα που ακολουθεί δεν προκύπτει, σε καμία παράμετρο, στατικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στη 12η και την 48η εβδομάδα, σε ό,τι αφορά την ομάδα Β.

Πίνακας 9. Test Statistics^a

	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
VD_SCP_central_POST48 - VD_SCP_central_POST12	.000	1.000
VD_SCP_inner_POST48 - VD_SCP_inner_POST12	.000	1.000
VD_SCP_outer_POST48 - VD_SCP_outer_POST12	.000	1.000
VD_SCP_full_POST48 - VD_SCP_full_POST12	.000	1.000
VD_DCP_full_POST48 - VD_DCP_full_POST12	.000	1.000
PERFUSION_SCP_central_POST48 - PERFUSION_SCP_central_POST12	.000	1.000
PERFUSION_SCP_inner_POST48 - PERFUSION_SCP_inner_POST12	.000	1.000
PERFUSION_SCP_outer_POST48 - PERFUSION_SCP_outer_POST12	.000	1.000
PERFUSION_SCP_full_POST48 - PERFUSION_SCP_full_POST12	.000	1.000
FAZ_SCP_area_POST48 - FAZ_SCP_area_POST12	.000	1.000
FAZ_SCP_perimeter_POST48 - FAZ_SCP_perimeter_POST12	.000	1.000
FAZ_SCP_circularity_POST48 - FAZ_SCP_circularity_POST12	.000	1.000
FAZ_DCP_area_POST48 - FAZ_DCP_area_POST12	.000	1.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

Από τον πίνακα που ακολουθεί δεν προκύπτει, σε καμία παράμετρο, στατικές σημαντική διαφορά ανάμεσα στη 12η και την 48η εβδομάδα, σε ό,τι αφορά την ομάδα Γ.

Πίνακας 10. Test Statistics^a

	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
VD_SCP_central_POST48 - VD_SCP_central_POST12	.000	1.000
VD_SCP_inner_POST48 - VD_SCP_inner_POST12	.000	1.000
VD_SCP_outer_POST48 - VD_SCP_outer_POST12	.000	1.000
VD_SCP_full_POST48 - VD_SCP_full_POST12	.000	1.000
VD_DCP_full_POST48 - VD_DCP_full_POST12	.000	1.000
PERFUSION_SCP_central_POST48 - PERFUSION_SCP_central_POST12	.000	1.000
PERFUSION_SCP_inner_POST48 - PERFUSION_SCP_inner_POST12	.000	1.000
PERFUSION_SCP_outer_POST48 - PERFUSION_SCP_outer_POST12	.000	1.000
PERFUSION_SCP_full_POST48 - PERFUSION_SCP_full_POST12	.000	1.000
FAZ_SCP_area_POST48 - FAZ_SCP_area_POST12	.000	1.000
FAZ_SCP_perimeter_POST48 - FAZ_SCP_perimeter_POST12	.000	1.000
FAZ_SCP_circularity_POST48 - FAZ_SCP_circularity_POST12	.000	1.000
FAZ_DCP_area_POST48 - FAZ_DCP_area_POST12	.000	1.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

Επιπλέον, μελετήσαμε τις παραμέτρους της μικροκυκλοφορίας και της αγγείωσης στην περιοχή της ωχράς σε οφθαλμούς ατόμων ίδιας ηλικίας και φύλου. Όπως προέκυψε από την ανάλυση και όπως φαίνεται από τον πίνακα που ακολουθεί, για όλες τις παραμέτρους που εξετάστηκαν, ο έτερος φυσιολογικός οφθαλμός δεν διαφέρει στατιστικώς σημαντικά από τους φυσιολογικούς οφθαλμούς ατόμων ίδιας ηλικίας και φύλου.

		Έτερος φυσιολογικός οφθαλμός	Φυσιολογικός οφθαλμός ατόμων ίδιας ηλικίας και φύλου	p-value
VD_SCP_central	Mean	6.31	6.55	0.503
	Standard Deviation	2.96	2.98	
	Percentile 25	3.60	3.61	
	Median	6.00	6.01	
	Percentile 75	9.50	9.62	
VD_SCP_inner	Mean	14.20	14.46	0.436
	Standard Deviation	2.64	2.61	
	Percentile 25	11.20	11.41	
	Median	15.00	15.08	
	Percentile 75	16.30	16.33	
VD_SCP_outer	Mean	16.93	17.43	0.466
	Standard Deviation	21.68	22.55	
	Percentile 25	11.40	11.42	
	Median	15.10	15.12	
	Percentile 75	16.80	16.90	

VD_SCP_full	Mean	14.28	14.55	0.493
	Standard Deviation	2.73	2.70	
	Percentile 25	11.30	11.42	
	Median	15.00	15.02	
	Percentile 75	16.70	16.92	
VD_DCP_full	Mean	44.73	45.41	0.260
	Standard Deviation	6.45	6.35	
	Percentile 25	37.80	37.88	
	Median	45.60	45.65	
	Percentile 75	51.20	52.15	
PERFUSION_SCP_central	Mean	16.39	16.93	0.521
	Standard Deviation	6.90	6.95	
	Percentile 25	10.20	10.22	
	Median	14.90	15.00	
	Percentile 75	26.20	26.53	
PERFUSION_SCP_inner	Mean	35.81	36.45	0.528
	Standard Deviation	6.85	6.82	
	Percentile 25	28.20	28.26	
	Median	37.80	38.07	
	Percentile 75	42.10	43.50	
PERFUSION_SCP_outer	Mean	35.82	36.46	0.490
	Standard Deviation	6.79	6.75	
	Percentile 25	28.30	28.36	
	Median	37.50	37.99	
	Percentile 75	42.50	43.20	
PERFUSION_SCP_full	Mean	35.84	36.48	0.572
	Standard Deviation	6.82	6.79	
	Percentile 25	28.40	28.43	
	Median	37.60	38.04	
	Percentile 75	43.00	43.30	
FAZ_SCP_area	Mean	.17	.16	0.702
	Standard Deviation	.07	.07	
	Percentile 25	.09	.09	
	Median	.17	.17	
	Percentile 75	.21	.21	
FAZ_SCP_perimeter	Mean	1.73	1.71	0.650
	Standard Deviation	.34	.34	
	Percentile 25	1.34	1.32	
	Median	1.81	1.80	
	Percentile 75	1.95	1.95	
FAZ_SCP_circularity	Mean	.66	.66	0.756
	Standard Deviation	.07	.07	
	Percentile 25	.60	.60	
	Median	.64	.65	
	Percentile 75	.74	.74	
FAZ_DCP_area	Mean	.35	.34	0.623
	Standard Deviation	.08	.08	
	Percentile 25	.27	.26	
	Median	.34	.34	
	Percentile 75	.43	.42	

Στη συνέχεια, καταγράψαμε τις συσχετίσεις των παραμέτρων που εξετάστηκαν στην περιοχή της ωχράς με τη χρήση OCT-Αγγειογραφίας με την οπτική οξύτητα στις 12 και 48 εβδομάδες μετεγχειρητικά.

Μετρήσεις 12ης μετεγχειρητικής εβδομάδας

- Στην ομάδα Α βρέθηκαν οι εξής, στατιστικώς σημαντικές, συσχετίσεις:
 - Ανάμεσα στη μεταβλητή “logMAR” και τη μεταβλητή “PERFUSION SCP inner” ($r_s(17) = -0.544, p = 0.024$).
 - Ανάμεσα στη μεταβλητή “logMAR” και τη μεταβλητή “PERFUSION SCP outer” ($r_s(17) = -0.560, p = 0.019$).
 - Ανάμεσα στη μεταβλητή “logMAR” και τη μεταβλητή “PERFUSION SCP full” ($r_s(17) = -0.593, p = 0.012$).

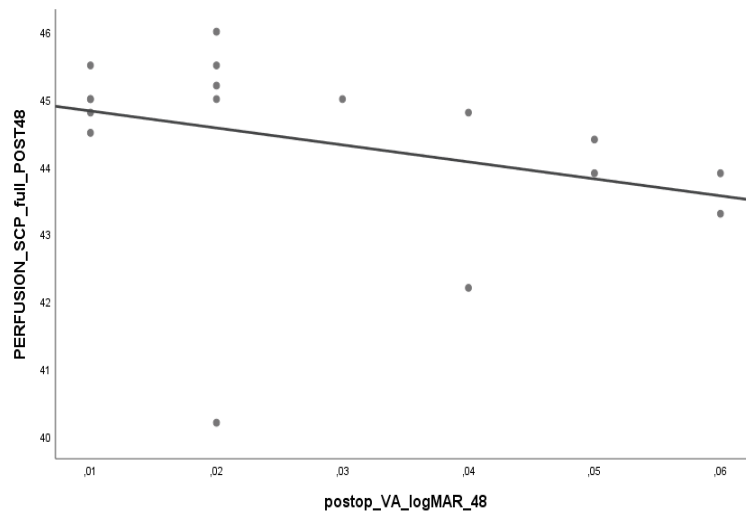
- Στην ομάδα Β δεν βρέθηκαν, στατιστικώς σημαντικές, συσχετίσεις.

- Στην ομάδα Γ βρέθηκαν οι εξής, στατιστικώς σημαντικές, συσχετίσεις:
 - Ανάμεσα στη μεταβλητή “logMAR” και τη μεταβλητή “VD SCP central” ($r_s(25) = -0.766, p < 0.001$).
 - Ανάμεσα στη μεταβλητή “logMAR” και τη μεταβλητή “VD SCP inner” ($r_s(25) = -0.865, p < 0.001$).
 - Ανάμεσα στη μεταβλητή “logMAR” και τη μεταβλητή “VD SCP outer” ($r_s(25) = -0.866, p < 0.001$).
 - Ανάμεσα στη μεταβλητή “logMAR” και τη μεταβλητή “VD SCP full” ($r_s(25) = -0.868, p < 0.001$).
 - Ανάμεσα στη μεταβλητή “logMAR” και τη μεταβλητή “PERFUSION SCP central” ($r_s(25) = -0.766, p < 0.001$).
 - Ανάμεσα στη μεταβλητή “logMAR” και τη μεταβλητή “PERFUSION SCP inner” ($r_s(25) = -0.644, p = 0.001$).
 - Ανάμεσα στη μεταβλητή “logMAR” και τη μεταβλητή “PERFUSION SCP outer” ($r_s(25) = -0.644, p = 0.001$).
 - Ανάμεσα στη μεταβλητή “logMAR” και τη μεταβλητή “PERFUSION SCP full” ($r_s(25) = -0.685, p < 0.001$).

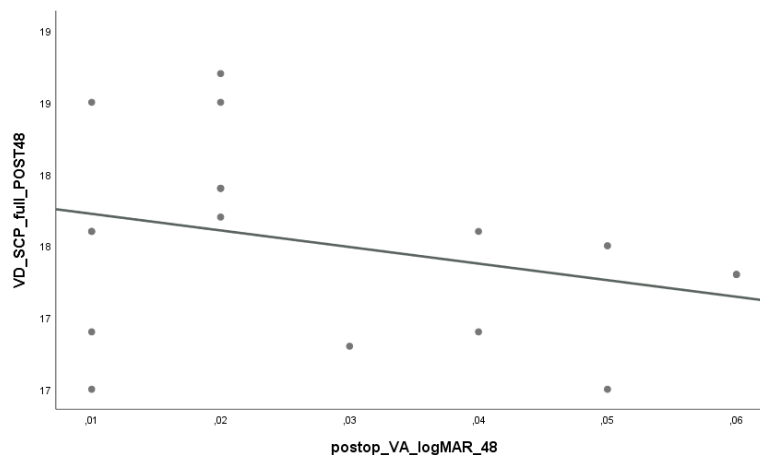
Οι συσχετίσεις των υπολοίπων παραμέτρων που εξετάστηκαν με την οπτική οξύτητα δεν είναι στατιστικώς σημαντικές.

Μετρήσεις 48ης μετεγχειρητικής εβδομάδας

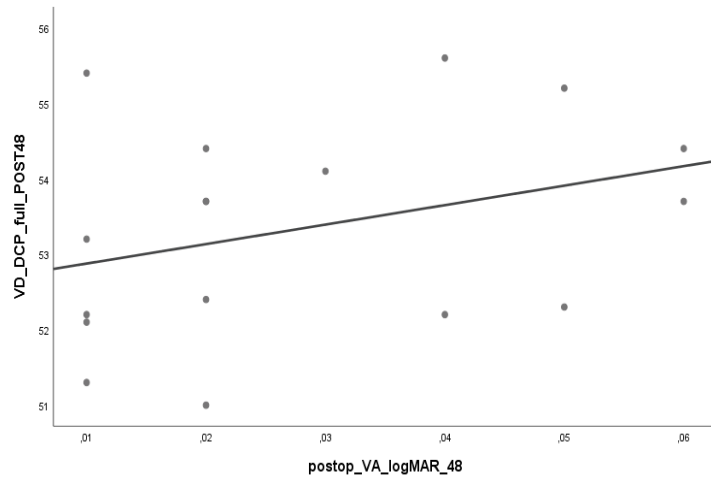
- Στην ομάδα Α βρέθηκαν οι εξής, στατιστικώς σημαντικές, συσχετίσεις:
 - Ανάμεσα στη μεταβλητή “logMAR” και τη μεταβλητή “PERFUSION SCP inner” ($r_s(17) = -0.512, p = 0.035$).
 - Ανάμεσα στη μεταβλητή “logMAR” και τη μεταβλητή “PERFUSION SCP outer” ($r_s(17) = -0.605, p = 0.010$).
 - Ανάμεσα στη μεταβλητή “logMAR” και τη μεταβλητή “PERFUSION SCP full” ($r_s(17) = -0.531, p = 0.028$).



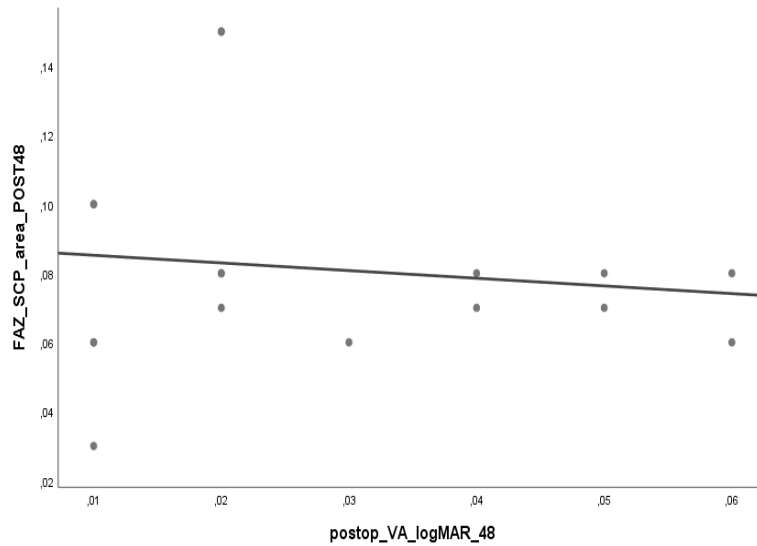
Γράφημα 14. Συσχέτιση πυκνότητας αιμάτωσης τριχοειδών στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο με την όραση στις 48 εβδομάδες ($r=-0.531, p=0.028$)



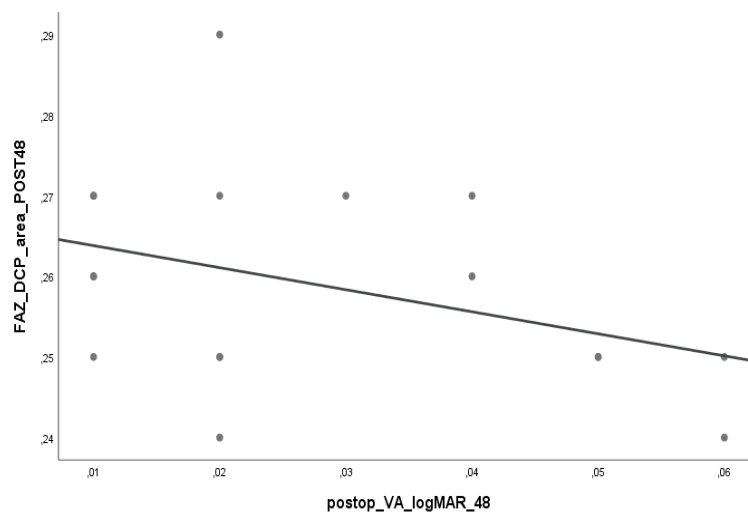
Γράφημα 15. Συσχέτιση πυκνότητας αγγείωσης στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο με την όραση στις 48 εβδομάδες ($r=-0.289, p=0.261$)



Γράφημα 16. Συσχέτιση πυκνότητας αγγείωσης στο εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο με την όραση στις 48 εβδομάδες ($r=0.375$, $p=0.138$)

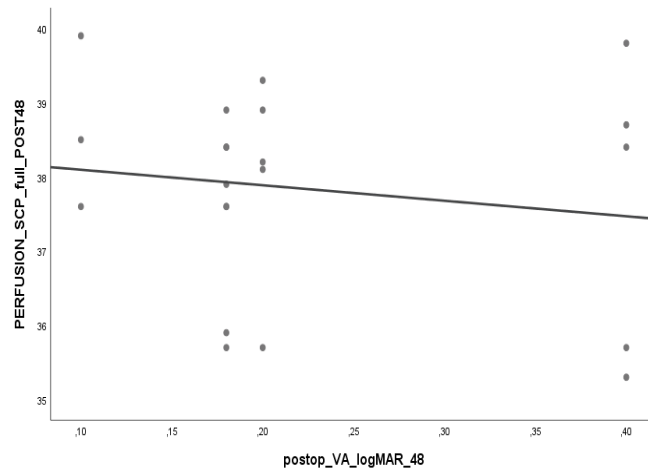


Γράφημα 17. Συσχέτιση περιοχής βοηθικής αναγγείωσης στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο με την όραση στις 48 εβδομάδες ($r=-0.016$, $p=0.951$)

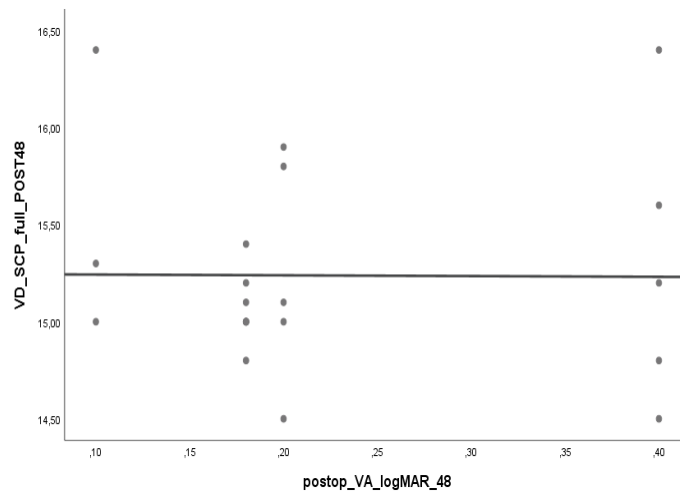


Γράφημα 18. Συσχέτιση περιοχής βοηθικής αναγγείωσης στο εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο με την όραση στις 48 εβδομάδες ($r=-0.365$, $p=0.150$)

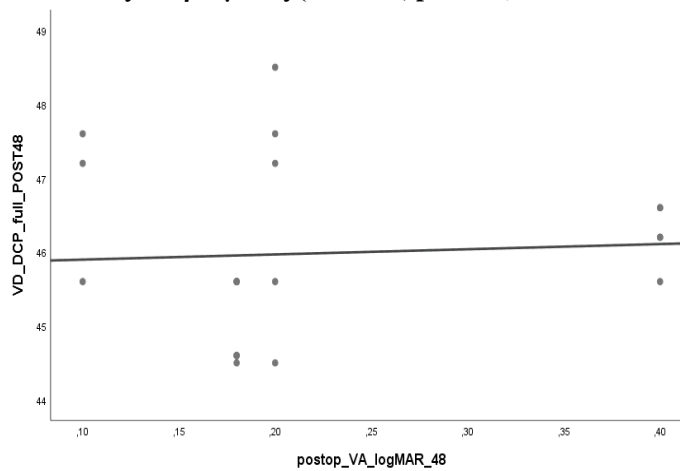
- Στην ομάδα Β δεν βρέθηκαν, στατιστικώς σημαντικές, συσχετίσεις.



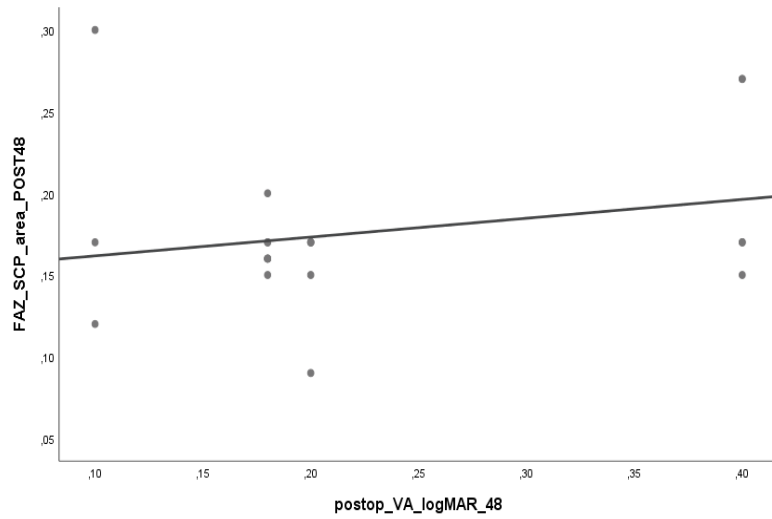
Γράφημα 19. Συσχέτιση πυκνότητας αιμάτωσης τριχοειδών στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο με την όραση στις 48 εβδομάδες ($r=-0.058$, $p=0.804$)



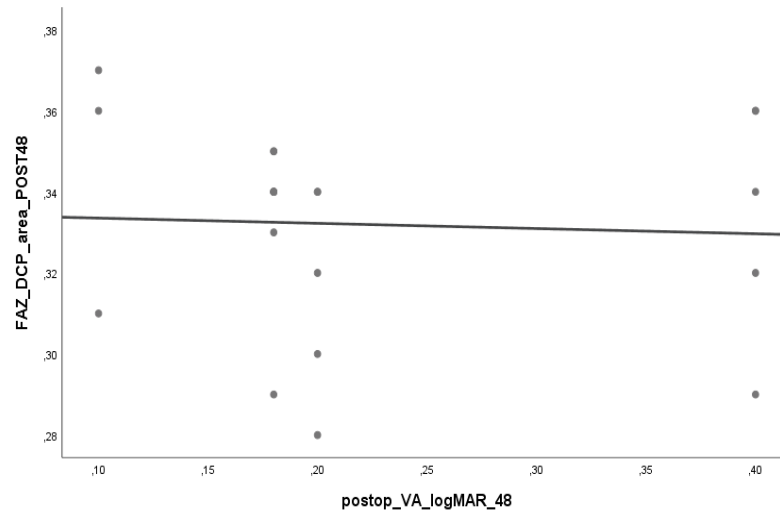
Γράφημα 20. Συσχέτιση πυκνότητας αγγείωσης στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο με την όραση στις 48 εβδομάδες ($r=-0.037$, $p=0.872$)



Γράφημα 21. Συσχέτιση πυκνότητας αγγείωσης στο εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο με την όραση στις 48 εβδομάδες ($r=0.214$, $p=0.352$)



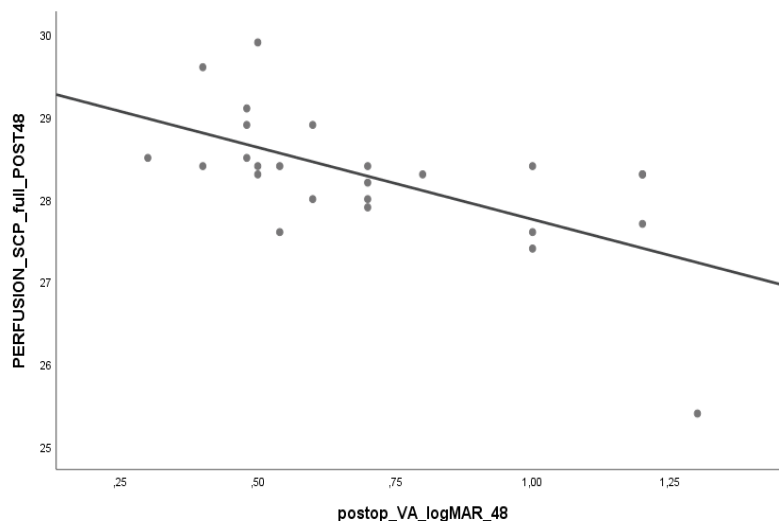
Γράφημα 22. Συσχέτιση περιοχής βοθρικής αναγγείου ζώνης στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο με την όραση στις 48 εβδομάδες ($r=0.128$, $p=0.579$)



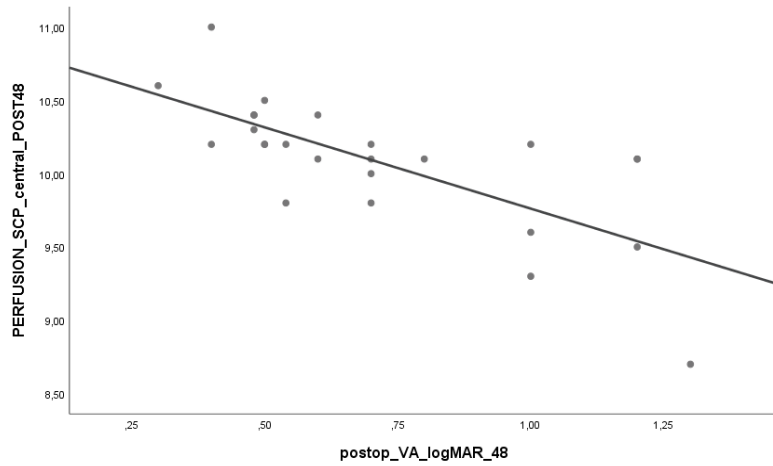
Γράφημα 23. Συσχέτιση περιοχής βοθρικής αναγγείου ζώνης στο εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο με την όραση στις 48 εβδομάδες ($r=-0.203$, $p=0.377$)

- Στην ομάδα Γ βρέθηκαν οι εξής, στατιστικώς σημαντικές, συσχετίσεις:
 - Ανάμεσα στη μεταβλητή “logMAR” και τη μεταβλητή “VD SCP central” ($r_s(25) = -0.952, p < 0.001$).
 - Ανάμεσα στη μεταβλητή “logMAR” και τη μεταβλητή “VD SCP inner” ($r_s(25) = -0.870, p < 0.001$).
 - Ανάμεσα στη μεταβλητή “logMAR” και τη μεταβλητή “VD SCP outer” ($r_s(25) = -0.879, p < 0.001$).
 - Ανάμεσα στη μεταβλητή “logMAR” και τη μεταβλητή “VD SCP full” ($r_s(25) = -0.875, p < 0.001$).
 - Ανάμεσα στη μεταβλητή “logMAR” και τη μεταβλητή “PERFUSION SCP central” ($r_s(25) = -0.784, p < 0.001$).
 - Ανάμεσα στη μεταβλητή “logMAR” και τη μεταβλητή “PERFUSION SCP inner” ($r_s(25) = -0.657, p < 0.001$).
 - Ανάμεσα στη μεταβλητή “logMAR” και τη μεταβλητή “PERFUSION SCP outer” ($r_s(25) = -0.659, p < 0.001$).
 - Ανάμεσα στη μεταβλητή “logMAR” και τη μεταβλητή “PERFUSION SCP full” ($r_s(25) = -0.697, p < 0.001$).

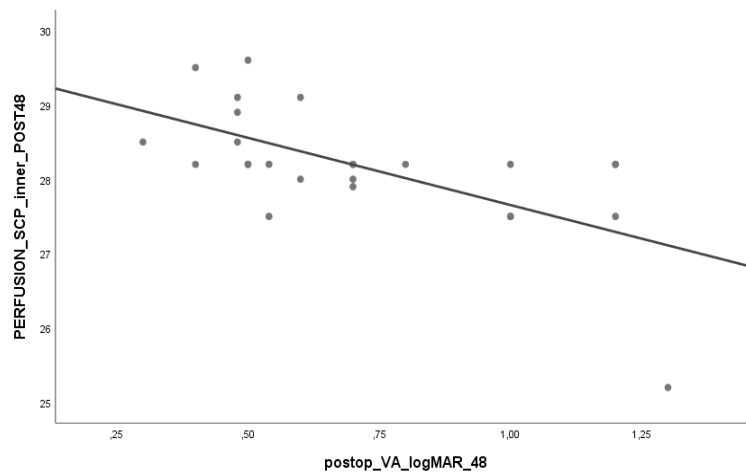
Οι συσχετίσεις των υπολοίπων παραμέτρων που εξετάστηκαν με την οπτική οξύτητα δεν είναι στατιστικώς σημαντικές.



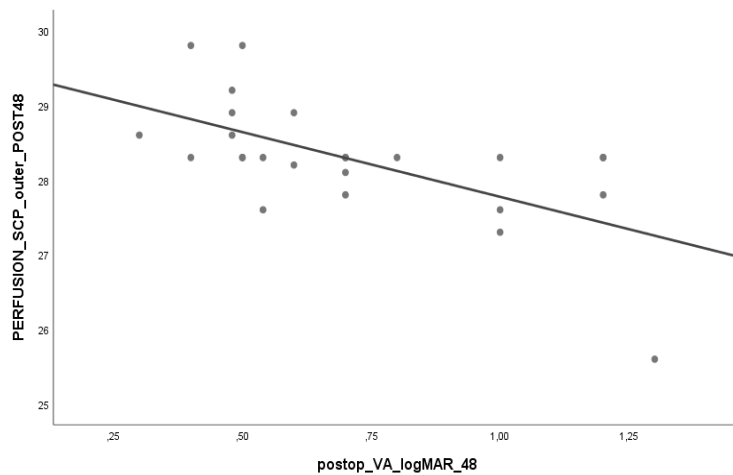
Γράφημα 24. Συσχέτιση πυκνότητας αιμάτωσης τριχοειδών στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο με την όραση στις 48 εβδομάδες ($r=-0.697, p<0.001$)



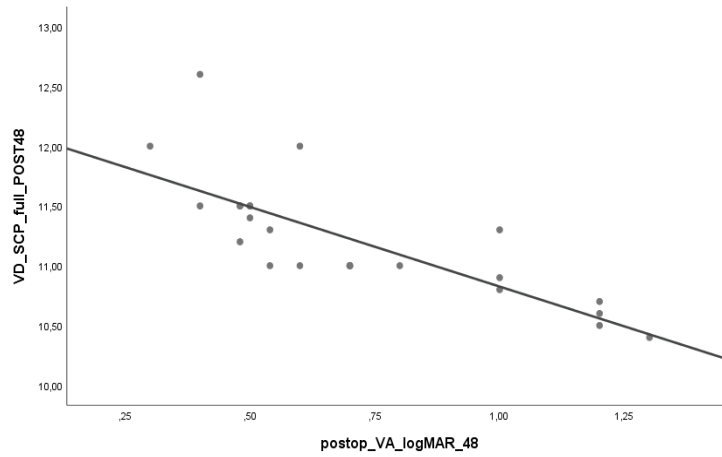
Γράφημα 25. Συσχέτιση πυκνότητας αιμάτωσης τριχοειδών στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο (κεντρική περιοχή) με την όραση στις 48 εβδομάδες ($r=-0.784$, $p<0.001$)



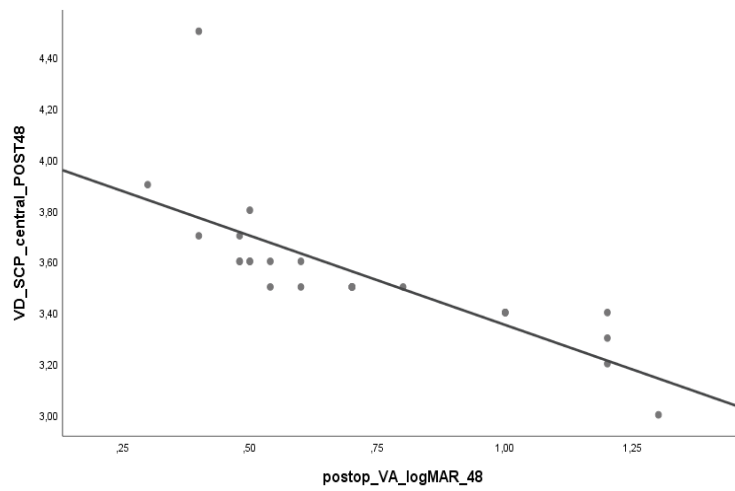
Γράφημα 26. Συσχέτιση πυκνότητας αιμάτωσης τριχοειδών στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο (παραωχρικά) με την όραση στις 48 εβδομάδες ($r=-0.657$, $p<0.001$)



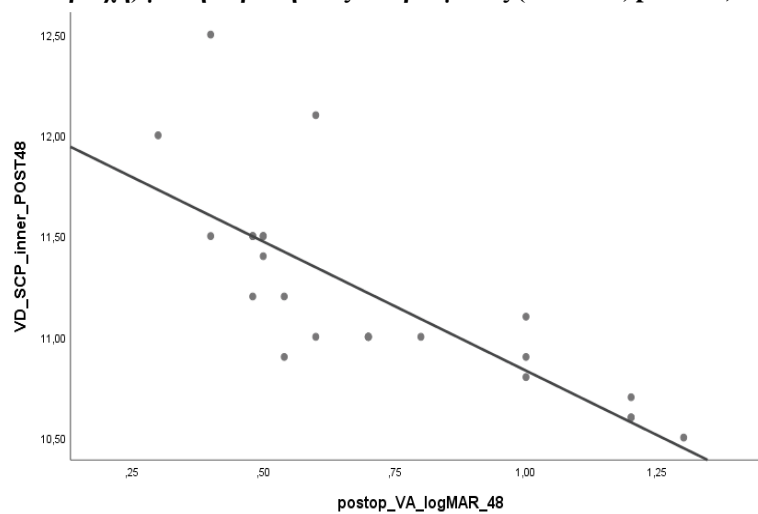
Γράφημα 27. Συσχέτιση πυκνότητας αιμάτωσης τριχοειδών στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο (περιωχρικά) με την όραση στις 48 εβδομάδες ($r=-0.659$, $p<0.001$)



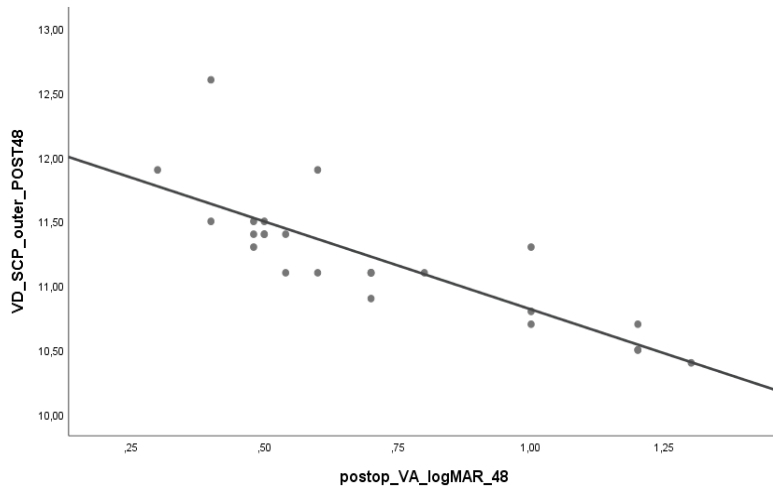
Γράφημα 28. Συσχέτιση πυκνότητας αγγείωσης στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο με την όραση στις 48 εβδομάδες ($r=-0.875$, $p<0.001$)



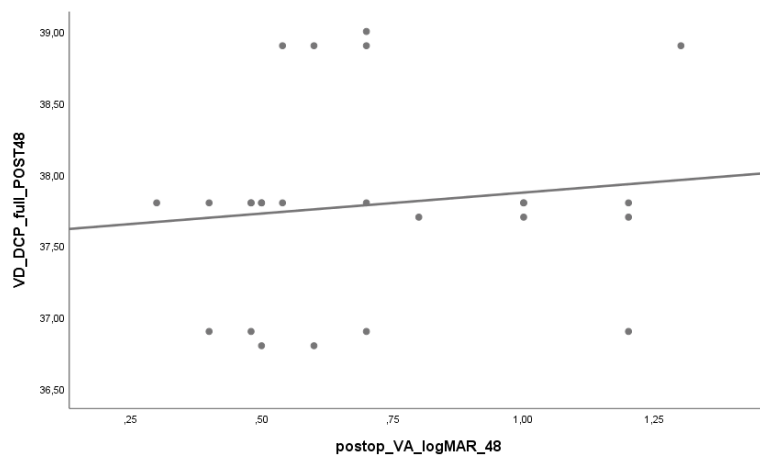
Γράφημα 29. Συσχέτιση πυκνότητας αγγείωσης στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο (κεντρική περιοχή) με την όραση στις 48 εβδομάδες ($r=-0.952$, $p<0.001$)



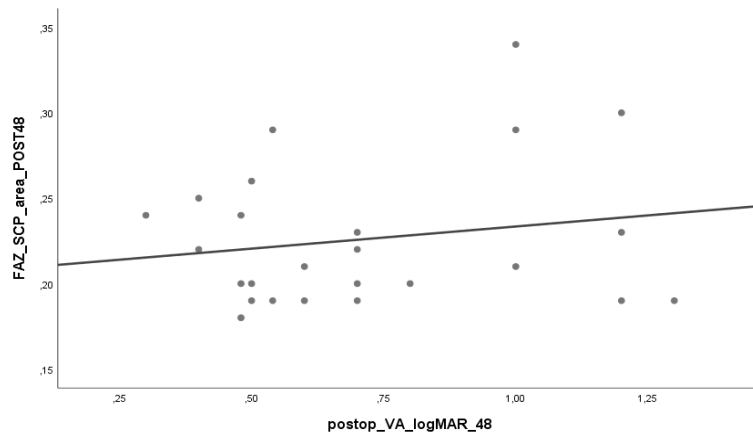
Γράφημα 30. Συσχέτιση πυκνότητας αγγείωσης στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο (παραωχρικά) με την όραση στις 48 εβδομάδες ($r=-0.870$, $p<0.001$)



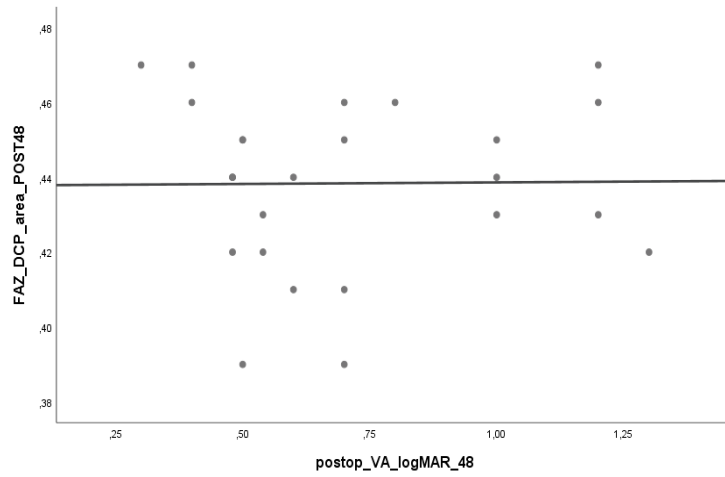
Γράφημα 31. Συσχέτιση πυκνότητας αγγείωσης στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο (περιοχρικά) με την όραση στις 48 εβδομάδες ($r=-0.879$, $p<0.001$)



Γράφημα 32. Συσχέτιση πυκνότητας αγγείωσης στο εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο με την όραση στις 48 εβδομάδες ($r=0.077$, $p=0.715$)



Γράφημα 33. Συσχέτιση περιοχής βοηθικής αναγγείωσης στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο με την όραση στις 48 εβδομάδες ($r=0.013$, $p=0.951$)



Γράφημα 34. Συσχέτιση περιοχής βοθρικής αναγγείου ζώνης στο εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο με την όραση στις 48 εβδομάδες ($r=-0.110$, $p=0.601$)

Συζήτηση

Κατά τη διάρκεια της ρηγματογενούς αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς, οι διαταραχές στην κυκλοφορία του αμφιβληστροειδούς και του χοριοειδούς προκαλούν μεταβολές στην ομοιοστασία και την οξυγόνωση του οπισθίου ημιμορίου του οφθαλμού. Είναι γνωστό ότι ακόμα και σε περιπτώσεις παραωχρικής αποκόλλησης, ωστόσο χωρίς συμμετοχή της ωχράς, έχει παρατηρηθεί μειωμένη αιματική ροή και ταχύτητα στην ωχρά, πιθανώς λόγω αγγειοσύσπασης και άλλων αιμοδυναμικών διαταραχών που συμβαίνουν στην περιοχή. Το φαινόμενο της αυτορρύθμισης της κυκλοφορίας αποτελεί συνέπεια της υποξίας του αμφιβληστροειδικού ιστού και δρα ως προστατευτικός μηχανισμός για τη διατήρηση της αιματικής ροής. Σε αποκόλληση με συμμετοχή της ωχράς, τα παράγωγα του ρευστοποιημένου υαλοειδούς υπό τον νευροαμφιβληστροειδή συμβάλλουν σε δομικές αλλοιώσεις και αγγειακές διαταραχές της κυκλοφορίας. Η σύνθεση του υποαμφιβληστροειδικού υγρού μεταβάλλεται και τα επίπεδα των φλεγμονωδών ουσιών αυξάνονται. Η παραμονή του υπό την ωχρά εμποδίζει την ελεύθερη διάχυση του οξυγόνου στον αποκολλημένο αμφιβληστροειδή με συνεπακόλουθη εκφύλιση του αμφιβληστροειδούς, διαταραχές των φωτοϋποδοχέων, υποξία του ιστού και ισχαιμία. Στον αποκολλημένο αμφιβληστροειδή έχουν παρατηρηθεί αγγειακές διαταραχές που αφορούν διεσταλμένα αγγεία με αυξημένη διαπερατότητα, καθώς και αγγειακές αποφράξεις. Η ανεπαρκής οξυγόνωση και στέρηση θρεπτικών συστατικών ουσιών στον αποκολλημένο αμφιβληστροειδή οδηγεί σε μη αναστρέψιμες διαταραχές των φωτοϋποδοχέων με επακόλουθο τη μειωμένη οπτική οξύτητα [57-62, 96-99].

Η μειωμένη οπτική οξύτητα, όπως και η μεταμορφοψία υποδηλώνουν ανεπαρκή λειτουργική αποκατάσταση και πιθανώς σχετίζονται με μορφολογικές και μικροαγγειακές διαταραχές στην ωχρά. Με τις σύγχρονες απεικονιστικές μεθόδους που διαθέτουμε στη φαρέτρα μας μπορούμε να αναδείξουμε και να καταγράψουμε λεπτομερώς τις παθολογικές αλλοιώσεις που συμβάλλουν στην πρόγνωση του μετεγχειρητικού αποτελέσματος. Τα συνηθέστερα αίτια ανεπαρκούς λειτουργικού αποτελέσματος μετεγχειρητικά αποτελούν οι διαταραχές των φωτοϋποδοχέων και της ελλειψοειδούς ζώνης, η επιαμφιβληστροειδική μεμβράνη και οι πτυχές του ιδίως αμφιβληστροειδούς. Η Οπτική Τομογραφία Συνοχής αποτελεί βασική απεικονιστική μέθοδο για την ανάδειξη πλήθους αιτιών της μειωμένης μετεγχειρητικής οπτικής οξύτητας έπειτα από ρηγματογενή αποκόλληση αμφιβληστροειδούς με συμμετοχή της ωχράς. Οι ανωτέρω αφορούν σε μεγάλο ποσοστό έως και 70% σε διαταραχές στη στιβάδα των φωτοϋποδοχέων, ενώ σε 50% των ασθενών παρουσιάζονται σε

περισσότερες από μία περιοχές. Σχετίζονται συνήθως με διαταραχές στην ελλειψοειδή ζώνη και διακοπή της συνέχειας του έξω και έσω τμήματος των φωτουποδοχέων, ενώ κυρίως αφορούν σε λεπτύωση της στιβάδας του έξω τμήματός τους. Με τις παραπάνω αλλοιώσεις συχνά συνυπάρχει διακοπή της συνέχειας της έξω αφοριστικής μεμβράνης. Μπορούν επιπλέον να συνυπάρχουν διαταραχές στην έξω πυρηνική στιβάδα, οι οποίες παρουσιάζονται ως υπερανακλαστικές περιοχές και μείωση του πάχους της, όπως και διαταραχές στη στιβάδα του Henle. Ωστόσο, σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, ο κυριότερος προγνωστικός παράγοντας στην εξέταση με την Οπτική Τομογραφία Συνοχής για τη μειωμένη οπτική οξύτητα μετεγχειρητικά σε περιπτώσεις αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς με συμμετοχή της ωχράς αποτελεί η διακοπή της συνέχειας της ελλειψοειδούς ζώνης και κυρίως του έξω τμήματος των φωτουποδοχέων [95-110]. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι αιτίες της μειωμένης οπτικής οξύτητας μπορεί να σχετίζονται με τη χειρουργική τεχνική που χρησιμοποιήθηκε, ανάλογα με το εάν έχει προηγηθεί αφαίρεση της έσω αφοριστικής μεμβράνης ή όχι. Η συνηθέστερη αιτία μειωμένης οπτικής οξύτητας σε περιπτώσεις όπου δεν έχει πραγματοποιηθεί αφαίρεση της έσω αφοριστικής μεμβράνης αποτελεί η δημιουργία επιαμφιβληστροειδικής μεμβράνης. Αντιθέτως, σε περιπτώσεις όπου έχει προηγηθεί αφαίρεση της έσω αφοριστικής μεμβράνης, μπορεί να παρατηρηθεί έλλειμμα ιστού στις έσω αμφιβληστροειδικές στιβάδες και μειωμένη δομική στήριξη του αμφιβληστροειδούς, καθώς η έσω αφοριστική μεμβράνη αποτελεί τις απολήξεις των στηρικτικών κυττάρων του Muller [110].

Η OCT-Αγγειογραφία αποτελεί μια σύγχρονη, μη επεμβατική τεχνική για την απεικόνιση και τον αντικειμενικό έλεγχο της αγγείωσης του αμφιβληστροειδούς στις επιφανειακές και εν τω βάθει στιβάδες, όπως και της εσωτερικής στιβάδας του χοριοειδούς με μεγάλη ευκρίνεια στην περιοχή της ωχράς και του οπισθίου πόλου. Η ανωτέρω απεικονιστική τεχνική παρέχει τη δυνατότητα για λεπτομερή ποιοτική και ποσοτική εκτίμηση των αγγειακών παραμέτρων στην περιοχή της ωχράς, ενώ καθιστά εμφανείς υποκλινικές περιπτώσεις μικροαγγειακών διαταραχών και αραίωσης του τριχοειδικού δικτύου που πιθανώς να μην είναι εμφανείς με άλλες απεικονιστικές μεθόδους. Στην OCT-Αγγειογραφία, η διατήρηση της αρχιτεκτονικής της ωχράς σχετίζεται με την οπτική οξύτητα [84-94].

Με την OCT-Αγγειογραφία αναδεικνύονται πολλές δομικές και αγγειακές διαταραχές στην ωχρά που δεν είναι εμφανείς κλινικά ή με άλλες απεικονιστικές μεθόδους. Η σύγκριση με φυσιολογικούς οφθαλμούς μας παρέχει πλήθος πληροφοριών για τις μεταβολές που παρατηρούνται σε οφθαλμούς με ποικίλη παθολογία. Στην πρόσφατη βιβλιογραφία, οι ερευνητές έχουν ως στόχο να μελετήσουν χαρακτηριστικά στην OCT-Αγγειογραφία που πιθανώς να αποτελούν χρήσιμους προγνωστικούς παράγοντες για την οπτική οξύτητα έπειτα

από χειρουργική αποκατάσταση ρηγματογενούς αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς αναδεικνύοντας την πιθανότητα αποκατάστασης της όρασης μετεγχειρητικά [110-137]. Ο έλεγχος της αγγειακής πυκνότητας και του σκελετού των αγγείων σε υγιή οφθαλμό σε σύγκριση με τον οφθαλμό μετά από επέμβαση αποκόλλησης αναδεικνύει αραιώση της πυκνότητας και του σκελετού των αγγείων στην περιοχή της ωχράς, κυρίως σε περιπτώσεις αποκόλλησης με συμμετοχή της ωχράς [129].

Σε περιπτώσεις αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς με παραμονή επικολημένης ωχράς, πρόσφατες μελέτες με OCT-Αγγειογραφία υποστηρίζουν ότι οι αγγειακοί παράμετροι στην περιοχή της ωχράς στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο δεν διαφέρουν μεταξύ του οφθαλμού με την αποκόλληση και του έτερου φυσιολογικού οφθαλμού. Συγκεκριμένα, οι παράμετροι που σχετίζονται με τη βοηθική ανάγγειο ζώνη και την αγγειακή πυκνότητα στην παραβοθρική περιοχή δεν φαίνεται να τροποποιούνται. Σύμφωνα με προηγούμενες μελέτες ωστόσο, η ροή του αίματος σε αυτές τις περιπτώσεις έχει παρατηρηθεί ότι είναι μειωμένη στην περιοχή της ωχράς στους οφθαλμούς με την αποκόλληση σε σύγκριση με φυσιολογικούς οφθαλμούς. Αξίζει εν τούτοις να σημειώσουμε ότι οι εξεταστικές μέθοδοι διαφέρουν, συνεπώς τα αποτελέσματά τους δεν είναι συγκρίσιμα [129, 133]. Τα αποτελέσματα της δικής μας έρευνας αναδεικνύουν ότι οι τιμές της αγγειακής πυκνότητας και της αιμάτωσης των τριχοειδών σε όλη την περιοχή της ωχράς, όπως στις επιμέρους ζώνες της (κεντρική, παραωχρική και περιωχρική περιοχή) κατά την dx6mm σάρωση με την OCT-Αγγειογραφία του οφθαλμού με αποκόλληση χωρίς συμμετοχή της ωχράς, δεν παρουσιάζουν σημαντική διαφορά από τον έτερο φυσιολογικό οφθαλμό. Παρομοίως, οι σχετιζόμενοι με την βοηθική ανάγγειο ζώνη παράμετροι που μελετήθηκαν (εμβαδόν περιοχής, περίμετρος, κυκλικότητα), δεν παρουσιάζουν σημαντική διαφορά στους οφθαλμούς με αποκόλληση και επικολημένη ωχρά σε σύγκριση με τους έτερους φυσιολογικούς οφθαλμούς.

Αρκετοί ερευνητές πραγματοποίησαν μελέτες με σκοπό το λεπτομερή έλεγχο και τις πιθανές αλλαγές της βοηθικής αναγγείου ζώνης σε οφθαλμούς έπειτα από ανατομική αποκατάσταση ρηγματογενούς αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς. Αντικείμενο των μελετών αποτελεί η ανάλυση των παραμέτρων που σχετίζονται με την ανάγγειο ζώνη στο επιπολής και εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο με τη χρήση της OCT-Αγγειογραφίας. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η συσχέτιση των παραμέτρων σχετιζόμενων με τη μικροκυκλοφορία στην περιοχή της ωχράς με τη μετεγχειρητική οπτική οξύτητα. Σχετικά με τα χαρακτηριστικά της αναγγείου ζώνης, οι έννοιες που περιγράφονται στη βιβλιογραφία κυρίως για οφθαλμούς με αποκολλημένη ωχρά, αφορούν σε διεύρυνση, σταθερότητα ή και μείωση του εμβαδού της περιοχής που εκείνη καταλαμβάνει μετεγχειρητικά, τόσο στο επιπολής όσο και στο εν τω βάθει

τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο. Εν τούτοις, η πλειονότητα των μελετών υποστηρίζει ότι η βοθητική ανάγγειος ζώνη, τόσο στο επιπολής όσο και εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο ανευρίσκεται αυξημένη σε περιπτώσεις αποκόλλησης με συμμετοχή της ωχράς σε σύγκριση με οφθαλμούς με επικολλημένη ωχρά, όπως επίσης και με τους έτερους φυσιολογικούς οφθαλμούς. Οι μετρήσεις των παραμέτρων της αναγγείου ζώνης δεν φαίνεται να διαφέρουν μεταξύ των οφθαλμών με αποκόλληση αμφιβληστροειδούς χωρίς συμμετοχή της ωχράς και του έτερου φυσιολογικού οφθαλμού. Επιπλέον, αρκετοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι η αύξηση της αναγγείου ζώνης φαίνεται να είναι στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερη στο εν τω βάθει σε σύγκριση με το επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο [109-137]. Τα αποτελέσματα της δικής μας μελέτης υποστηρίζουν τη διεύρυνση της αναγγείου ζώνης σε περιπτώσεις αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς με συμμετοχή της ωχράς σε σύγκριση με οφθαλμούς με αποκόλληση και επικολλημένη ωχρά, καθώς επίσης και με τον έτερο φυσιολογικό οφθαλμό. Επιπλέον, φαίνεται ότι στους οφθαλμούς με αποκολλημένη ωχρά, η διεύρυνση είναι μεγαλύτερη στους οφθαλμούς που είχαν μεγαλύτερη προεγχειρητική διάρκεια αποκόλλησης και χειρουργήθηκαν με μεγαλύτερη καθυστέρηση. Ομοίως, τα αποτελέσματα της έρευνας μας υποστηρίζουν ότι η περίμετρος της αναγγείου ζώνης είναι αυξημένη και παρουσιάζει μειωμένη κυκλικότητα σε οφθαλμούς με αποκολλημένη ωχρά σε σύγκριση με οφθαλμούς με αποκόλληση αμφιβληστροειδούς και επικολλημένη ωχρά και τους έτερους φυσιολογικούς οφθαλμούς. Ο παθοφυσιολογικός μηχανισμός της διεύρυνσης της αναγγείου ζώνης, κυρίως σε οφθαλμούς με συμμετοχή της ωχράς στην αποκόλληση, θεωρείται ότι πιθανώς σχετίζεται με την υποξία, τις ισχαιμικές αλλοιώσεις και τη φλεγμονή που προκαλείται λόγω της αποκόλλησης στο περιοχικό τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο. Συνεπώς, η διευρυμένη ανάγγειος ζώνη ως αποτέλεσμα των ισχαιμικών αλλοιώσεων και της φλεγμονής που δημιουργείται, πιθανολογείται ότι συμβάλει σε εκφύλιση των δομικών στοιχείων του αμφιβληστροειδούς, καθώς και των φωτοϋποδοχέων, οδηγώντας σε ανεπαρκή αποκατάσταση της οπτικής οξύτητας. Συνεπώς, η μειωμένη οπτική οξύτητα σε οφθαλμούς όπου η στιβάδα των φωτοϋποδοχέων και η συμβολή των έσω και έξω τμημάτων τους διατηρείται ακέραια στην Οπτική Τομογραφία Συνοχής, σχετίζεται με τις αγγειακές διαταραχές στο περιοχικό τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο και τη συνεπακόλουθη διεύρυνση της αναγγείου ζώνης. Παρόλο που η πλειονότητα των μελετών υποστηρίζουν μια στατιστικώς σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ της διεύρυνσης της βοθητικής αναγγείου ζώνης στο επιπολής και εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο και της μετεγχειρητικής οπτικής οξύτητας, η ανωτέρω σχέση δεν επιβεβαιώνεται από όλους τους ερευνητές [109-137]. Η δική μας μελέτη δεν παρουσιάζει στατιστικώς σημαντική συσχέτιση της περιοχής της βοθητικής αναγγείου ζώνης, καθώς και των

υπολοίπων παραμέτρων που τη χαρακτηρίζουν (περίμετρος, κυκλικότητα) με τη μετεγχειρητική οπτική οξύτητα. Οι διαφορές ανάμεσα στις μελέτες πιθανώς οφείλονται στον αριθμό του δείγματος που χρησιμοποιούν, το follow-up, την προεγχειρητική διάρκεια της αποκόλλησης και άλλους παράγοντες που δεν είναι όμοιοι και συγκρίσιμοι σε όλες τις μελέτες.

Πρόσφατες μελέτες ανέλυσαν λεπτομερώς την αγγειακή πυκνότητα και αιμάτωση στις στιβάδες του αμφιβληστροειδούς και των χοριοτριχοειδών έπειτα από ανατομική αποκατάσταση ρηγματογενούς αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς χρησιμοποιώντας την OCT-Αγγειογραφία. Αρκετοί ερευνητές προσπάθησαν να συσχετίσουν τα αποτελέσματά τους για τις εξεταζόμενες παραμέτρους της μικροκυκλοφορίας στην περιοχή της ωχράς με τα λειτουργικά αποτελέσματα όσον αφορά την μετεγχειρητική οπτική οξύτητα. Οι ερευνητές έλεγξαν την πυκνότητα και αιμάτωση του αγγειακού δικτύου στο επιπολής και εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο του αμφιβληστροειδούς, αλλά και στο επίπεδο των χοριοτριχοειδών. Το συμπέρασμα της έρευνάς τους ήταν ότι η αγγειακή πυκνότητα και αιμάτωση στο επιπολής, εν τω βάθει και χοριοτριχοειδικό αγγειακό δίκτυο στον οφθαλμό με την αποκόλληση, φαίνεται να είναι μειωμένη σε σύγκριση με τον έτερο φυσιολογικό οφθαλμό. Οι ερευνητές απέδωσαν τη μείωση της αγγειακής πυκνότητας και ροής στις διαταραχές που προκαλούνται στη μικροκυκλοφορία του αμφιβληστροειδούς ως επακόλουθο των τροφικών αλλοιώσεως και της μειωμένης οξυγόνωσης στον αποκολλημένο ιστό [96-134]. Τα αποτελέσματα της έρευνας μας αναδεικνύουν μικρότερη πυκνότητα αγγείωσης και αιμάτωσης τριχοειδών μετεγχειρητικά σε οφθαλμούς με προεγχειρητικά αποκολλημένη ωχρά σε σύγκριση με όσους είχαν επικολλημένη ωχρά, όπως και τον έτερο φυσιολογικό οφθαλμό. Επιπλέον, η πυκνότητα αγγείωσης και αιμάτωσης των τριχοειδών παρουσιάζεται στατιστικώς σημαντικά μειωμένη συνολικά στην περιοχή της ωχράς όπως και σε όλες τις επιμέρους περιοχές της (κεντρική, παραωχρική, περιωχρική) σε οφθαλμούς με αποκολλημένη ωχρά και μεγαλύτερη προεγχειρητική διάρκεια της αποκόλλησης σε σύγκριση με όσους είχαν μικρότερη προεγχειρητική διάρκεια της αποκόλλησης.

Όσον αφορά τη συσχέτιση της αγγειακής πυκνότητας με τη μετεγχειρητική οπτική οξύτητα έχει βρεθεί ότι η προεγχειρητικά μειωμένη οπτική οξύτητα σχετίζεται με μειωμένη πυκνότητα αγγείων, κυρίως το εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο. Επιπλέον, έχει βρεθεί συσχέτιση των προεγχειρητικών ενδοαμφιβληστροειδικών εκφυλιστικών αλλοιώσεων με τη διεύρυνση της βοθρικής αναγγείου ζώνης και μείωση της αγγειακής πυκνότητας, κυρίως στο εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο. Αξίζει να σημειωθεί ότι στο σύνολό τους τα αποτελέσματα πρόσφατων μελετών υποστηρίζουν ότι η μικροκυκλοφορία στην περιοχή της ωχράς μεταβάλλεται μετά την ανατομική αποκατάσταση του αμφιβληστροειδούς, ιδιαίτερα σε

περιπτώσεις αποκόλλησης με συμμετοχή της ωχράς. Συγκεκριμένα, η τριχοειδική διάχυση της ωχράς φαίνεται να βελτιώνεται μετεγχειρητικά σε περιπτώσεις αποκόλλησης με συμμετοχή της ωχράς στο επιπολής, εν τω βάθει και χοριοτριχοειδικό αγγειακό δίκτυο. Εν τούτοις, οι μεταβολές στην αγγειακή πυκνότητα μετεγχειρητικά παρατηρούνται σε ποικίλο χρονικό διάστημα. Έχει παρατηρηθεί μειωμένη αγγειακή πυκνότητα στον χειρουργημένο οφθαλμό άμεσα μετά την ανατομική αποκατάσταση σε σύγκριση με τον έτερο φυσιολογικό, η οποία αυξάνεται σχεδόν έως τα επίπεδα του έτερου οφθαλμού μακροπρόθεσμα. Το χρονικό διάστημα καθώς και τα επίπεδα της αύξησης της αγγειακής πυκνότητας παραμένει αντικείμενο μελέτης στην κλινική πράξη. Σχετικά με τη συσχέτιση της μετεγχειρητικής οπτικής οξύτητας με την κατάσταση του αγγειακού δικτύου στις στιβάδες του αμφιβληστροειδούς και των χοριοτριχοειδών, φαίνεται ότι η βελτίωση της αιμάτωσης και της ροής παρουσιάζει θετική συσχέτιση με τη βελτίωση της οπτικής οξύτητας, χωρίς ωστόσο το συμπέρασμα αυτό να επιβεβαιώνεται από όλους τους ερευνητές. Επιπλέον, ορισμένοι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι η αύξηση της αγγειακής πυκνότητας στο επίπεδο των χοριοτριχοειδών σχετίζεται στατιστικώς σημαντικά με την αύξηση στην οπτική οξύτητα, πιθανώς λόγω αποκατάστασης ενός από τα βασικά αγγειακά δίκτυα των φωτοϋποδοχέων [97-135]. Τα αποτελέσματα της δικής μας μελέτης υποστηρίζουν μια στατιστικώς σημαντική θετική συσχέτιση της ροής του τριχοειδικού αγγειακού δικτύου με τη μετεγχειρητική οπτική οξύτητα στους οφθαλμούς με επικοινωνημένη ωχρά προεγχειρητικά. Επιπλέον, τα αποτελέσματά μας αναδεικνύουν στατιστικώς σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της αγγειακής πυκνότητας και αιμάτωσης του τριχοειδικού αγγειακού δικτύου στην περιοχή της ωχράς με τη μετεγχειρητική οπτική οξύτητα στους οφθαλμούς με αποκόλληση αμφιβληστροειδούς και συμμετοχή της ωχράς που χειρουργήθηκαν με μεγαλύτερη καθυστέρηση. Ωστόσο, η παραπάνω συσχέτιση δεν επιβεβαιώθηκε στην ομάδα ασθενών που χειρουργήθηκε άμεσα. Το αποτέλεσμα αυτό αναδεικνύει ότι μετά την παρέλευση ορισμένου χρονικού διαστήματος από τη στιγμή της αποκόλλησης της ωχράς, η καθυστέρηση της ανατομικής αποκατάστασης σχετίζεται με χειρότερα λειτουργικά αποτελέσματα όσον αφορά την τελική οπτική οξύτητα των ασθενών.

Συμπεράσματα

Η έρευνά μας αφορά στη συμβολή της σύγχρονης τεχνολογίας, και συγκεκριμένα της OCT-Αγγειογραφίας στην απεικόνιση των μορφολογικών και δομικών χαρακτηριστικών και των μεταβολών της αγγείωσης του αμφιβληστροειδούς στην περιοχή της ωχράς σε περιπτώσεις ρηγματογενούς αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς. Οι ασθενείς που συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη μας είχαν υποβληθεί σε χειρουργική θεραπεία με υαλοειδεκτομή δια της pars plana με επιπωματισμό με διαστελλόμενο αέριο για ανατομική αποκατάσταση του αμφιβληστροειδούς. Πραγματοποιήθηκε λεπτομερής εξέταση των παραμέτρων της μικροκυκλοφορίας στην περιοχή της ωχράς και συσχέτιση των αποτελεσμάτων με τη λειτουργικότητα όσον αφορά την όραση.

Η χρήση της απεικονιστικής μεθόδου της OCT-Αγγειογραφίας καθιστά εφικτό τον έλεγχο της αγγείωσης και της μικροκυκλοφορίας στην περιοχή του οπισθίου πόλου και της ωχράς. Είναι αξιόπιστη, μη επεμβατική διαγνωστική μέθοδος για την ανίχνευση διαταραχών της αγγείωσης στις διάφορες στιβάδες του αμφιβληστροειδούς και του χοριοειδούς, ιδιαίτερα των χοριοτριχοειδών. Πρόσφατες έρευνες αφορούν στη λεπτομερή μελέτη των αγγειακών παραμέτρων στην περιοχή της ωχράς με τη χρήση της OCT-Αγγειογραφίας έπειτα από χειρουργική αποκατάσταση ρηγματογενούς αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς, τη σύγκριση με τον έτερο φυσιολογικό οφθαλμό, τις μεταβολές τους κατά τη μετεγχειρητική παρακολούθηση και την πιθανή συσχέτισή τους με τα λειτουργικά αποτελέσματα. Εν τούτοις, αρκετά σημεία παραμένουν αδιευκρίνιστα σχετικά με τους παθοφυσιολογικούς μηχανισμούς που εμπλέκονται στις διαταραχές της μικροκυκλοφορίας, καθώς επίσης και με τον τρόπο που επηρεάζονται τα ανωτέρω χαρακτηριστικά. Πράγματι, οι διαταραχές στις ανωτέρω παραμέτρους φαίνεται να σχετίζονται με ανεπαρκή λειτουργικά αποτελέσματα. Τα ζητήματα αυτά αποτελούν συνεχές αντικείμενο έρευνας με αρκετές φορές αντικρουόμενα αποτελέσματα.

Συνοπτικά, τα συμπεράσματα της μελέτης μας αφορούν στα κάτωθι:

- Οι οφθαλμοί με macula-off αποκόλληση αμφιβληστροειδούς παρουσιάζουν διεύρυνση της αναγγείου ζώνης στο επιπολής και εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο, αυξημένη περίμετρο και μειωμένη κυκλικότητα σε σύγκριση με τους macula-on και έτερους φυσιολογικούς οφθαλμούς στις 12 εβδομάδες έπειτα από pars plana

υαλοειδεκτομή, τα οποία διατηρούνται έως τις 48 εβδομάδες μετεγχειρητικής παρακολούθησης.

- Η διεύρυνση βοθρικής αναγγείου ζώνης σε macula-off ρηγματογενή αποκόλληση αμφιβληστροειδούς σε σχέση με macula-on και έτερους οφθαλμούς οφείλεται σε υποξία, ισχαιμικές διαταραχές και φλεγμονή που προκαλείται λόγω των μεταβολών της ομοιοστασίας του οπίσθιου ημιμορίου και του τριχοειδικού αγγειακού δικτύου της ωχράς.
- Η πυκνότητα αγγείωσης παρουσιάζεται μειωμένη σε macula-off ρηγματογενή αποκόλληση αμφιβληστροειδούς σε σχέση με macula-on και έτερους οφθαλμούς στην περιοχή της ωχράς, καθώς και στις επιμέρους περιοχές της (κεντρικό βοθρίο, παραωχρικά, περιωχρικά).
- Η πυκνότητα αιμάτωσης τριχοειδών παρουσιάζεται μειωμένη σε macula-off ρηγματογενή αποκόλληση αμφιβληστροειδούς σε σχέση με macula-on και έτερους οφθαλμούς στην περιοχή της ωχράς, καθώς και στις επιμέρους περιοχές της (κεντρικό βοθρίο, παραωχρικά, περιωχρικά).
- Οι τιμές των παραμέτρων της βοθρικής αναγγείου ζώνης, της πυκνότητας αγγείωσης καθώς και της πυκνότητας αιμάτωσης τριχοειδών παρουσιάζονται περισσότερο επηρεασμένες στους οφθαλμούς με macula-off ρηγματογενή αποκόλληση αμφιβληστροειδούς που είχαν μεγαλύτερη προεγχειρητική διάρκεια αποκολλημένης ωχράς σε σύγκριση με όσους είχαν μικρότερη προεγχειρητική διάρκεια συμπτωμάτων και χειρουργήθηκαν συντομότερα.
- Η πυκνότητα αιμάτωσης τριχοειδών παρουσιάζει θετική συσχέτιση με την τελική μετεγχειρητική οπτική οξύτητα, με στατιστικώς σημαντική θετική συσχέτιση στους οφθαλμούς με macula-off αποκόλληση αμφιβληστροειδούς με μεγαλύτερη προεγχειρητική διάρκεια αποκολλημένης ωχράς.
- Η πυκνότητα αιμάτωσης τριχοειδών θα μπορούσε να αποτελέσει χρήσιμο βιοδείκτη για την πρόγνωση της μετεγχειρητικής οπτικής οξύτητας, κυρίως σε οφθαλμούς με macula-off ρηγματογενή αποκόλληση αμφιβληστροειδούς με μεγαλύτερη προεγχειρητική διάρκεια αποκολλημένης ωχράς.

Για την πραγματοποίηση της έρευνάς μας έγινε ανασκόπηση της σχετικής διεθνούς βιβλιογραφίας και δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στις προϋπάρχουσες μελέτες και τα αποτελέσματα αυτών. Η έρευνα και η μελέτη των βιβλιογραφικών δεδομένων σχετικά με την ανάλυση των απεικονιστικών ευρημάτων στην περιοχή της ωχράς σε χειρουργικές παθήσεις

του οπισθίου πόλου και τη συσχέτιση με λειτουργικότητα όσον αφορά την όραση παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον και ποικίλα αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα της έρευνάς μας προέκυψαν από συνολική και λεπτομερή εκτίμηση των υπό εξέταση παραμέτρων στην περιοχή της ωχράς, τα οποία αφορούν τη μικροκυκλοφορία και αγγείωση, όπως και τη μορφολογία της περιοχής. Η μελέτη ενός ικανοποιητικού αριθμού ασθενών μας επιτρέπει να αντλήσουμε χρήσιμα συμπεράσματα σε πολλαπλά επίπεδα, τα οποία θα ήταν χρήσιμο να συμβάλουν στη λήψη μελλοντικών θεραπευτικών αποφάσεων και να αξιοποιηθούν ως πιθανοί προγνωστικοί παράγοντες και βιοδείκτες στην κλινική πράξη. Ταυτοχρόνως, η σχετική έρευνα και βιβλιογραφία θα ενημερωθεί στον τομέα αυτό. Είναι απαραίτητο να διεξαχθούν διεθνείς προοπτικές πολυκεντρικές μελέτες με μεγάλο αριθμό ασθενών ώστε να επιβεβαιωθούν οι ήδη υπάρχουσες πληροφορίες και να προκύψουν περαιτέρω συμπεράσματα.

Περίληψη

Σκοπός: Η παρούσα διατριβή αφορά στη συμβολή της σύγχρονης τεχνολογίας, και συγκεκριμένα της OCT-Αγγειογραφίας στην απεικόνιση των μορφολογικών χαρακτηριστικών και των μεταβολών της αγγείωσης του αμφιβληστροειδούς στην περιοχή της ωχράς σε περιπτώσεις ρηγματογενούς αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς. Οι ασθενείς που συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη μας είχαν υποβληθεί σε χειρουργική θεραπεία με υαλοειδεκτομή δια της pars plana με επιπωματισμό με διαστελλόμενο αέριο για ανατομική αποκατάσταση του αμφιβληστροειδούς. Πραγματοποιήθηκε λεπτομερής εξέταση των παραμέτρων της μικροκυκλοφορίας στην περιοχή της ωχράς και συσχέτιση των αποτελεσμάτων με τη λειτουργικότητα όσον αφορά την όραση.

Υλικό και μέθοδοι: Μελετήθηκαν αναδρομικά 63 ασθενείς με ρηγματογενή αποκόλληση αμφιβληστροειδούς που είχαν υποβληθεί σε υαλοειδεκτομή δια της pars plana με επιπωματισμό με τη χρήση διαστελλόμενου αερίου. Οι οφθαλμοί που συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη διαχωρίστηκαν σε υποομάδες ανάλογα με τη συμμετοχή της ωχράς στην αποκόλληση και την προεγχειρητική διάρκεια της αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς. Η πρώτη (Α) ομάδα περιλάμβανε 17 οφθαλμούς με ρηγματογενή αποκόλληση αμφιβληστροειδούς χωρίς συμμετοχή της ωχράς, ενώ όλοι οι ασθενείς σε αυτή την ομάδα είχαν διάρκεια αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς έως 10 ημέρες. Η δεύτερη (Β) και Τρίτη (Γ) ομάδα περιλάμβανε συνολικά 46 οφθαλμούς (Β: 21 οφθαλμοί, Γ: 25 οφθαλμοί) με ρηγματογενή αποκόλληση αμφιβληστροειδούς με συμμετοχή της ωχράς, ενώ η προεγχειρητική διάρκεια της αποκόλλησης ήταν 0-10 ημέρες για τη δεύτερη και 11-30 ημέρες για την τρίτη ομάδα πριν τη χειρουργική αποκατάσταση. Μετεγχειρητικά, πραγματοποιήθηκε πλήρης απεικονιστικός έλεγχος με τη χρήση της OCT-Αγγειογραφίας στις 12 και στις 48 εβδομάδες. Οι σαρώσεις της αγγειογραφίας λήφθηκαν σε διαστάσεις 6x6 mm με κέντρο την ωχρά. Στο επιπολής τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο, μελετήθηκε η πυκνότητα των αγγείων και η πυκνότητα της αιμάτωσης των τριχοειδών στην περιοχή της ωχράς και στις επιμέρους ανατομικές ζώνες της (κεντρικό βοθρίο, παραωχρική, περιωχρική περιοχή). Επιπλέον, καταγράφηκαν οι παράμετροι που σχετίζονται με την περιοχή της βοθρικής αναγγείου ζώνης (εμβαδόν, περίμετρος, κυκλικότητα). Στο εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο, μετρήθηκε η περιοχή της αναγγείου ζώνης και η πυκνότητα της αγγείωσης με τη χρήση ειδικού λογισμικού προγράμματος (Image J). Ο έτερος ασυμπτωματικός οφθαλμός χρησιμοποιήθηκε για συγκρίσεις.

Αποτελέσματα: Οι μετρήσεις της πυκνότητας αγγείωσης και της πυκνότητας αιμάτωσης τριχοειδών στην περιοχή της ωχράς καθώς και στις επιμέρους περιοχές της (κεντρικά, παραωχρικά, περιωχρικά) είναι στατιστικώς σημαντικά υψηλότερες ($p < 0.001$) στους οφθαλμούς της ομάδας Α σε σύγκριση με τους οφθαλμούς της ομάδας Β, των οποίων οι τιμές είναι στατιστικώς σημαντικά υψηλότερες από τις τιμές της ομάδας Γ. Επιπλέον, η ανάγγειος ζώνη της ωχράς έχει στατιστικώς σημαντικά χαμηλότερες τιμές ($p < 0.001$) της έκτασης και της περιμέτρου της με υψηλότερη κυκλικότητα στην ομάδα Α, σε σύγκριση με την ομάδα Β και Γ. Παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική θετική συσχέτιση ($p = 0.028$) της τριχοειδικής αιμάτωσης του επιπολής τριχοειδικού αγγειακού δικτύου με τη μετεγχειρητική οπτική οξύτητα στους οφθαλμούς της Α ομάδας. Επιπλέον, παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική θετική συσχέτιση της τριχοειδικής πυκνότητας και αιμάτωσης του επιπολής τριχοειδικού αγγειακού δικτύου με τη μετεγχειρητική οπτική οξύτητα στους οφθαλμούς της Γ ομάδας ($p < 0.001$), το οποίο δεν επιβεβαιώθηκε για τους οφθαλμούς της ομάδας Β. Τα ανωτέρω αποτελέσματα επιβεβαιώθηκαν τόσο για τις 12, όσο και για τις 48 εβδομάδες μετεγχειρητικά.

Συμπεράσματα: Η έρευνα και η ανάλυση παραγόντων που σχετίζονται με την αγγείωση και τη μορφολογία της περιοχής της ωχράς θα μπορούσαν μελλοντικά να χρησιμοποιηθούν ως προγνωστικοί βιοδείκτες για την πρόγνωση της πάθησης και την πορεία της μετεγχειρητικής οπτικής οξύτητας, αλλά και να φανούν χρήσιμοι στη λήψη έγκαιρων και κατάλληλων θεραπευτικών αποφάσεων. Οι διαταραχές της λειτουργικότητας αλλά και της αρχιτεκτονικής των ανωτέρω δομών επηρεάζουν την έκβαση της όρασης σε βαθμό ανάλογο με τη βαρύτητα της προσβολής και της χρονιότητας της πάθησης και καθορίζουν την ποιότητα ζωής των ασθενών.

Title:

The contribution of the current imaging technology to the study of morphological and microcirculation characteristics of chorioretinal surgical pathology and their association with functional outcomes.

Abstract

Purpose: To evaluate macular capillary plexus changes with OCT-Angiography of eyes undergoing pars plana vitrectomy with gas tamponade for rhegmatogenous retinal detachment repair.

Methods: Retrospective, case-control study of eyes following vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment examined at the Vitreoretinal Department of the Ophthalmology Clinic at the University Hospital of Ioannina (Greece). 63 eyes of 63 patients were included in the analysis. The patients were divided in three groups with regards to the macular condition and the retinal detachment duration before surgery. Group A included 17 cases of rhegmatogenous retinal detachment without macular involvement (macula-on), group B and C included cases of retinal detachment with macular involvement (macula-off) and duration of 0-10 days (21 eyes) and of 11-30 days (25 eyes), respectively. All eyes underwent a single successful pars plana vitrectomy with gas tamponade. We analyzed the OCT-Angiography characteristics with regards to macular microstructural and microcirculation changes, and visual outcomes at 12 and 48 weeks postoperatively. The fellow eye was used as control for comparisons.

Results: Vessel density and flow density in the superficial capillary plexus were significantly higher ($p < 0.001$) in group A compared to group B and C at the full macular area and at each separate region (fovea, parafovea, perifovea). Foveal avascular zone area and perimeter were significantly smaller ($p < 0.001$) with higher circularity in group A as compared to group B and C. There was a significantly positive correlation of flow density at the superficial capillary plexus with postoperative visual acuity in group A ($p = 0.028$). There was a significantly positive correlation of vessel density and flow density at the superficial capillary plexus with postoperative visual acuity in group C ($p < 0.001$), though not in group B. All the above results were identified at both 12 and at 48 weeks after vitrectomy.

Conclusions: Analyzing microcirculation characteristics of the macula after rhegmatogenous retinal detachment utilizing OCT-Angiography may lead to significant observations that contribute to pivotal decisions concerning management and treatment options for these

patients. Macula-off rhegmatogenous retinal detachment may cause functional retinal changes even after successful anatomical reattachment. The macular detachment duration could be a predicting factor of flow density in macular capillary plexus which in turn may be an indicator of visual outcomes in chronic cases.

Βιβλιογραφικές αναφορές

1. Boll F. On the anatomy and physiology of the retina. *Vision Res.* 1977;17(11-12):1249-65
2. Kirkwood BJ. Anatomy of the retina. *Insight.* 2012 Fall;37(4):5-8
3. Hoon M, Okawa H, Della Santina L, Wong RO. Functional architecture of the retina: development and disease. *Prog Retin Eye Res.* 2014 Sep;42:44-84
4. Gupta MP, Herzlich AA, Sauer T, Chan CC. Retinal Anatomy and Pathology. *Dev Ophthalmol.* 2016;55:7-17. doi: 10.1159/000431128. Epub 2015 Oct 26
5. Blausen.com staff. 29 August 2014; "Medical gallery of Blausen Medical 2014", *WikiJournal of Medicine*, 1 (2), ISSN 2002-4436
6. Hogan, M. J., Alvarado, J. A., & Weddell, J. E. 1971. *Histology of the human eye: An atlas and textbook..* Toronto.: W.B. Saunders Company Ed
7. Salobar-Garcia, Elena&Ramirez, Jose&Rojas, Bastian&B.I., Gallego&Ramirez, Ana&Salazar, Juan&Hoz, Rosa&A., Trivino. 2014; *Cardiovascular Disease II* (pp 123-162), *Glia and blood retinal barrier: effects of ocular hypertension*, iConcept Press Ltd
8. Nguyen-Ba-Charvet KT, Chédotal A. Development of retinal layers. *C R Biol.* 2014 Mar;337(3):153-9
9. Ferrara, M., Lugano, G., Sandinha, M.T. et al. Biomechanical properties of retina and choroid: a comprehensive review of techniques and translational relevance. *Eye.* 2021; 35, 1818–1832
10. Strauß, O. Transport mechanisms of the retinal pigment epithelium to maintain of visual function. *Heat Mass Transfer.* 2014; 50, 303–313
11. Strauss O. The retinal pigment epithelium in visual function. *Physiol Rev.* 2005; 85:845–881
12. Sparrow JR, Hicks D, Hamel CP. The retinal pigment epithelium in health and disease. *Curr Mol Med.* 2010 Dec;10(9):802-23
13. Schubert HD: Structure and function of the neural retina. In: Yanoff M, Duker JS (eds) *Ophthalmology.* London, Mosby, 1999
14. Atul Kumar, Raghav Ravani, *Retina: Medical and Surgical Management, Section 1: basic sciences and diagnostics, chapter 1: clinical anatomy and physiology of vitreous and retina*

15. Tripathi RC, Tripathi BJ. Anatomy of the human eye, orbit and adnexa. In: Davson H (Ed.): *The Eye*, 3rd Edition. London: Academic Press; 1984. pp. 40,145
16. Purves, D., G. J. Augustine, D. Fitzpatrick, et al., eds. 2001. *Neuroscience*, 2nd ed. Sunderland, MA: Sinauer Associates; St. Louis, MO: Elsevier
17. Roberts PA, Gaffney EA, Whiteley JP, Luthert PJ, Foss AJE, Byrne HM. Predictive Mathematical Models for the Spread and Treatment of Hyperoxia-induced Photoreceptor Degeneration in Retinitis Pigmentosa. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2018 Mar 1;59(3):1238-1249
18. Riordan-Eva P, Cunningham E: *Vaughan&Asbury's Genral Ophthalmology*, 18th Edition
19. Provis JM, Penfold PL, Cornish EE, Sandercoe TM, Madigan MC. Anatomy and development of the macula: specialisation and the vulnerability to macular degeneration. *Clin Exp Optom*. 2005 Sep;88(5):269-81
20. Putnam CM. Clinical imaging of macular pigment optical density and spatial distribution. *Clin Exp Optom*. 2017 Jul;100(4):333-340
21. Hirsch, Leon&Holzer, Jenny&Finnin, Michael&Cazares, Shelley. 2015. Significance of retina lesions potentially caused by dazzling lasers.
22. Le Goff MM, Bishop PN. Adult vitreous structure and postnatal changes. *Eye (Lond)*. 2008 Oct;22(10):1214-22
23. Michael F. Marmor, *Mechanisms of Normal Retinal Adhesion*, Chapter 19
24. de Smet MD, Gad Elkareem AM, Zwinderman AH. The vitreous, the retinal interface in ocular health and disease. *Ophthalmologica*. 2013;230(4):165-78
25. Remington LA. *Clinical anatomy of the visual system*. Elsevier Inc.; 2005
26. Snell RS, Lemp MA Snell RS, Lemp MA. *The eyeball. Clinical anatomy of the eye*. Blackwell Science Ltd,. 1997:132-213
27. Hayreh SS. The ophthalmic artery: lli. Branches. *The British Journal of Ophthalmology*. 1962;46:212-247
28. Hayreh SS. The central artery of the retina. Its role in the blood supply of the optic nerve. *The British Journal of Ophthalmology*. 1963;47:651-663
29. Hayreh SS. The cilio-retinal arteries. *The British Journal of Ophthalmology*. 1963;47:71-89
30. Shakib M, Cunha-Vaz JG. Studies on the permeability of the blood-retinal barrier. IV. Junctional complexes of the retinal vessels and their role in the permeability of the blood-retinal barrier. *Exp Eye Res*. 1966 Jul;5(3):229-34

31. Shiyong R, Weiter J. Retinal and choroidal circulation. In: Yanoff M, Duker JS, Augsburger JJ, eds. *Ophthalmology*. Mosby Elsevier; 2009:518-529
32. Hirano Y, Suzuki N, Tomiyasu T, Kurobe R, Yasuda Y, Esaki Y, Yasukawa T, Yoshida M, Ogura Y. Multimodal Imaging of Microvascular Abnormalities in Retinal Vein Occlusion. *J Clin Med*. 2021 Jan 21;10(3):405
33. Hashmani N, Hashmani S, Murad A, Baig N. Macular vascular density at the superficial capillary plexus using the optical coherence tomography angiography. *Clin Ophthalmol*. 2019 Feb 8;13:295-302
34. Balaratnasingam C, An D, Freund KB, Francke A, Yu DY. Correlation between Histologic and OCT Angiography Analysis of Macular Circulation. *Ophthalmology*. 2019 Nov;126(11):1588-1589
35. Chandra P, Sudhalkar A, Mandal S, Chhablani J. Retinal circulation and its role in macular disorders in patients without systemic disease. *Int J Ophthalmol*. 2015 Jun 18;8(3):585-9
36. Kur J, Newman EA, Chan-Ling T (2012) Cellular and physiological mechanisms underlying blood flow regulation in the retina and choroid in health and disease. *Prog Retin Eye Res* 31(5):377–406
37. Duker J, Weiter JJ (1991) Ocular circulation. In: Tasman W, Jaeger EA (eds) *Duane's foundations of clinical ophthalmology*. JB Lippincott, New York
38. Garrity ST, Iafe NA, Phasukkijwatana N, Chen X, Sarraf D (2017) Quantitative analysis of three distinct retinal capillary plexuses in healthy eyes using optical coherence tomography angiography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 58(12):5548–5555
39. Hormel TT, Jia Y, Jian Y, Hwang TS, Bailey ST, Pennesi ME, Wilson DJ, Morrison JC, Huang D. Plexus-specific retinal vascular anatomy and pathologies as seen by projection-resolved optical coherence tomographic angiography. *Prog Retin Eye Res*. 2021 Jan;80:100878
40. Sebag J. *The vitreous: Structure, function and pathobiology*. Springer-Verlag; 1989
41. Sebag J. Vitreous anatomy and pathology. In: Yanoff M, Duker JS, Augsburger JJ, eds. *Ophthalmology*. Mobsy Elsevier; 2009:1029-1037
42. Angi M, Kalirai H, Coupland SE, Damato BE, Semeraro F, Romano MR. Proteomic analyses of the vitreous humour. *Mediators Inflamm*. 2012;2012:148039
43. Kottow M. Peripheral retinal degenerations and breaks. *Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol*. 1980;214(1):53-60

44. Lewis H. Peripheral retinal degenerations and the risk of retinal detachment. *Am J Ophthalmol.* 2003 Jul;136(1):155-60
45. Semes LP. Lattice degeneration of the retina and retinal detachment. *Optom Clin.* 1992;2(3):71-91
46. Wilkinson CP. Interventions for asymptomatic retinal breaks and lattice degeneration for preventing retinal detachment. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014 Sep 5;2014(9):CD003170
47. Flaxel CJ, Adelman RA, Bailey ST, Fawzi A, Lim JI, Vemulakonda GA, Ying GS. Posterior Vitreous Detachment, Retinal Breaks, and Lattice Degeneration Preferred Practice Pattern. *Ophthalmology.* 2020 Jan;127(1):P146-P181
48. Hamid Ahmadi, Labbafinejad Medical Center. *Retina Image Bank 2015; Image 25882.* 2018, American Society of Retina Specialists
49. Abraham JR, Ehlers JP. Posterior Vitreous Detachment: Methods for Detection. *Ophthalmol Retina.* 2020 Feb;4(2):119-121
50. Gishti O, van den Nieuwenhof R, Verhoekx J, van Overdam K. Symptoms related to posterior vitreous detachment and the risk of developing retinal tears: a systematic review. *Acta Ophthalmol.* 2019 Jun;97(4):347-352
51. Sebag J. Posterior Vitreous Detachment. *Ophthalmology.* 2018 Sep;125(9):1384-1385
52. Uhr JH, Obeid A, Wibbelsman TD, Wu CM, Levin HJ, Garrigan H, Spirn MJ, Chiang A, Sivalingam A, Hsu J. Delayed Retinal Breaks and Detachments after Acute Posterior Vitreous Detachment. *Ophthalmology.* 2020 Apr;127(4):516-522
53. Garoon RB, Smiddy WE, Flynn HW Jr. Treated retinal breaks: clinical course and outcomes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2018 Jun;256(6):1053-1057
54. Gupta D, Ching J, Tornambe PE. Clinically undetected retinal breaks causing retinal detachment: A review of options for management. *Surv Ophthalmol.* 2018 Jul-Aug;63(4):579-588
55. Hollands H, Johnson D, Brox AC, Almeida D, Simel DL, Sharma S. Acute-onset floaters and flashes: is this patient at risk for retinal detachment? *JAMA.* 2009 Nov 25;302(20):2243-9
56. Val Phua, Daniel S.W. Ting, Doric Wong, Diagnosis and management of giant retinal tear, *Retina, Ophthalmic Pearls*
57. Bowling B. Retinal Detachment. In: *Kanski's Clinical Ophthalmology. A systematic approach.* 8th ed. China: Elsevier, Saunders Ltd; 2016. p. 701–719

58. Yun J, Min JK. Elevated vitreous α B-crystallin in patients with rhegmatogenous retinal detachment and association with proliferative vitreoretinopathy and retinal detachment area. *Int Ophthalmol*. 2020 Oct;40(10):2461-2467
59. Berrocal MH, Chenworth ML, Acaba LA. Management of Giant Retinal Tear Detachments. *J Ophthalmic Vis Res*. 2017 Jan-Mar;12(1):93-97
60. Steel D. Retinal detachment. *BMJ Clin Evid*. 2014 Mar 3;2014:0710
61. Gonzalez MA, Flynn HW Jr, Smiddy WE, Albin TA, Tenzel P. Surgery for retinal detachment in patients with giant retinal tear: etiologies, management strategies, and outcomes. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2013 May-Jun;44(3):232-7
62. Feltgen N, Walter P. Rhegmatogenous retinal detachment--an ophthalmologic emergency. *Dtsch Arztebl Int*. 2014 Jan 6;111(1-2):12-21; quiz 22
63. Turgut B. Remembering the Modified Lincoff's rules for practical identification of retinal break in regmatogenous retinal detachment. *Adv Ophthalmol Vis Syst*. 2018;8(5):267-268
64. Yoshida I, Shiba T, Hori Y, Maeno T. Relationships between retinal break locations and the shapes of the detachments. *Clin Ophthalmol*. 2018 Oct 31;12:2213-2222
65. Seidman C, Kiss S, Orlin A. Outer retinal tubulations in chronic rhegmatogenous retinal detachment. *Retin Cases Brief Rep*. 2019 Winter;13(1):47-49
66. Simsek M, Ozates S, Gulpamuk B, Buyukeren B, Teke MY. Dedifferentiation of Retinal Pigment Epithelium in a Patient With Chronic Retinal Detachment. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2018 Sep 1;49(9):716-720
67. Li YM, Fang W, Jin XH, Li JK, Zhai J, Feng LG. Risk factors related to chronic rhegmatogenous retinal detachment. *Int J Ophthalmol*. 2012;5(1):92-6
68. Wollensak, Josef, Prof. Dr. med., Univ.-Augenlinik, Berlin, Germany, Atlas of Ophthalmology, Retina, Retinal Detachment, Demarcation line
69. Pastor JC. Proliferative vitreoretinopathy: an overview. *Surv Ophthalmol*. 1998 Jul-Aug;43(1):3-18
70. Idrees S, Sridhar J, Kuriyan AE. Proliferative Vitreoretinopathy: A Review. *Int Ophthalmol Clin*. 2019 Winter;59(1):221-240
71. Kwon OW, Song JH, Roh MI. Retinal Detachment and Proliferative Vitreoretinopathy. *Dev Ophthalmol*. 2016;55:154-62
72. Machemer R, Aaberg TM, Freeman HM, Irvine AR, Lean JS, Michels RM. An updated classification of retinal detachment with proliferative vitreoretinopathy. *Am J Ophthalmol*. 1991 Aug 15;112(2):159-65

73. Colucciello M. Rhegmatogenous retinal detachment. *Phys Sportsmed.* 2009 Jun;37(2):59-65
74. McMeel JW. Differential diagnosis of rhegmatogenous retinal detachment. *Trans Pa Acad Ophthalmol Otolaryngol.* 1968 Spring;21(1):5-13
75. Demircan A, Altan C, Osmanbasoglu OA, Celik U, Kara N, Demirok A. Subfoveal choroidal thickness measurements with enhanced depth imaging optical coherence tomography in patients with nanophthalmos. *Br J Ophthalmol.* 2014 Mar;98(3):345-9
76. Coppola M, Marchese A, Cicinelli MV, Rabiolo A, Giuffrè C, Gomasasca S, Querques G, Bandello F. Macular optical coherence tomography findings after vitreoretinal surgery for rhegmatogenous retinal detachment. *Eur J Ophthalmol.* 2020 Jul;30(4):805-816
77. Junker B, Maier M, Agostini H, Hattenbach LO, Pielen A, Framme C. Intraoperative optische Kohärenztomographie bei Ablatio retinae [Intraoperative optical coherence tomography in retinal detachment]. *Ophthalmologe.* 2016 Aug;113(8):663-7
78. Han KJ, Lee YH. Optical coherence tomography automated layer segmentation of macula after retinal detachment repair. *PLoS One.* 2018 May 7;13(5):e0197058
79. Arias L, Padrón-Pérez N, Flores-Moreno I, Giralt L, Cobos E, Lorenzo D, García-Bru P, Dias B, Caminal JM. Internal limiting membrane peeling versus nonpeeling to prevent epiretinal membrane development in primary rhegmatogenous retinal detachment: A Swept-Source Optical Coherence Tomography Study With a New Postoperative Classification System. *Retina.* 2020 Jul;40(7):1286-1298
80. De La Hoz Polo M, Torramilans Lluís A, Pozuelo Segura O, Anguera Bosque A, Esmerado Appiani C, Caminal Mitjana JM. Ocular ultrasonography focused on the posterior eye segment: what radiologists should know. *Insights Imaging.* 2016 Jun;7(3):351-64
81. Schawkat M, Valmaggia C, Lang C, Scholl HP, Guber J. Multimodal imaging for detecting metamorphopsia after successful retinal detachment repair. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2020 Jan;258(1):57-61
82. Cavallerano AA. Ophthalmic fluorescein angiography. *Optom Clin.* 1996;5(1):1-23
83. Slakter JS, Yannuzzi LA, Guyer DR, Sorenson JA, Orlock DA. Indocyanine-green angiography. *Curr Opin Ophthalmol.* 1995 Jun;6(3):25-32
84. Spaide RF, Fujimoto JG, Waheed NK, Sadda SR, Staurenghi G. Optical coherence tomography angiography. *Prog Retin Eye Res.* 2018 May;64:1-55

85. Nesper PL, Fawzi AA. Human Parafoveal Capillary Vascular Anatomy and Connectivity Revealed by Optical Coherence Tomography Angiography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2018 Aug 1;59(10):3858-3867
86. Pournaras CJ, Rungger-Brändle E, Riva CE, Hardarson SH, Stefansson E. Regulation of retinal blood flow in health and disease. *Prog Retin Eye Res*. 2008 May;27(3):284-330
87. Parisa Emami-Naeini, Glenn Yiu, Susanna S. Park, Three-dimensional OCT and OCT Angiography Imaging for Retinal Diagnosis, *Retinal Physician*, 2017
88. Xu Q, Li Y, Cheng Y, Qu Y. Assessment of the effect of age on macular layer thickness in a healthy Chinese cohort using spectral-domain optical coherence tomography. *BMC Ophthalmol*. 2018 Jul 11;18(1):169
89. Ghassemi F, Mirshahi R, Bazvand F, Fadakar K, Faghihi H, Sabour S. The quantitative measurements of foveal avascular zone using optical coherence tomography angiography in normal volunteers. *J Curr Ophthalmol*. 2017 Jul 29;29(4):293-299
90. Yilmaz I, Ocak OB, Yilmaz BS, Inal A, Gokyigit B, Taskapili M. Comparison of quantitative measurement of foveal avascular zone and macular vessel density in eyes of children with amblyopia and healthy controls: an optical coherence tomography angiography study. *J AAPOS*. 2017 Jun;21(3):224-228
91. Steel DH, Lotery AJ. Idiopathic vitreomacular traction and macular hole: a comprehensive review of pathophysiology, diagnosis, and treatment. *Eye (Lond)*. 2013 Oct;27 Suppl 1(Suppl 1):S1-21
92. Kashani AH, Chen CL, Gahm JK, Zheng F, Richter GM, Rosenfeld PJ, Shi Y, Wang RK. Optical coherence tomography angiography: A comprehensive review of current methods and clinical applications. *Prog Retin Eye Res*. 2017 Sep;60:66-100
93. Yilmaz I, Ocak OB, Yilmaz BS, Inal A, Gokyigit B, Taskapili M. Comparison of quantitative measurement of foveal avascular zone and macular vessel density in eyes of children with amblyopia and healthy controls: an optical coherence tomography angiography study. *J AAPOS*. 2017 Jun;21(3):224-228
94. Coscas F, Sellam A, Glacet-Bernard A, Jung C, Goudot M, Miere A, Souied EH. Normative Data for Vascular Density in Superficial and Deep Capillary Plexuses of Healthy Adults Assessed by Optical Coherence Tomography Angiography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2016 Jul 1;57(9):OCT211-23
95. Lane JJ, Watson RE Jr, Witte RJ, McCannel CA. Retinal detachment: imaging of surgical treatments and complications. *Radiographics*. 2003 Jul-Aug;23(4):983-94

96. Delolme MP, Dugas B, Nicot F, Muselier A, Bron AM, Creuzot-Garcher C. Anatomical and functional macular changes after rhegmatogenous retinal detachment with macula off. *Am J Ophthalmol*. 2012 Jan;153(1):128-36
97. Kunikata H, Abe T, Nakazawa T. Historical, Current and Future Approaches to Surgery for Rhegmatogenous Retinal Detachment. *Tohoku J Exp Med*. 2019 Jul;248(3):159-168
98. García-Arumí J, Martínez-Castillo V, Boixadera A, Blasco H, Marticorena J, Zapata MÁ, Macià C, Badal J, Distéfano L, Rafart JM, Berrocal M, Zambrano A, Ruíz-Moreno JM, Figueroa MS. Rhegmatogenous retinal detachment treatment guidelines. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2013 Jan;88(1):11-35
99. Kuhn F, Aylward B. Rhegmatogenous retinal detachment: a reappraisal of its pathophysiology and treatment. *Ophthalmic Res*. 2014;51(1):15-31
100. Chronopoulos A, Hattenbach LO, Schutz JS. Pneumatic retinopexy: A critical reappraisal. *Surv Ophthalmol*. 2021 Jul-Aug;66(4):585-593
101. Stewart S, Chan W. Pneumatic retinopexy: patient selection and specific factors. *Clin Ophthalmol*. 2018 Mar 16;12:493-502
102. Znaor L, Medic A, Binder S, Vucinovic A, Marin Lovric J, Puljak L. Pars plana vitrectomy versus scleral buckling for repairing simple rhegmatogenous retinal detachments. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019 Mar 8;3(3):CD009562
103. Frisina R, Gius I, Frascogna G, Pizzolon T, Greggio A, Tozzi L, Midena E. A possible strategic role of air during pars plana vitrectomy for macula-involving rhegmatogenous retinal detachment. *Int Ophthalmol*. 2021 Feb;41(2):421-431
104. Eibenberger K, Sacu S, Rezar-Dreindl S, Schmidt-Erfurth U, Georgopoulos M. Silicone Oil Tamponade in Rhegmatogenous Retinal Detachment: Functional and Morphological Results. *Curr Eye Res*. 2020 Jan;45(1):38-45
105. Friberg TR, Eller AW (1992) Prediction of visual recovery after scleral buckling of macula-off retinal detachments. *Am J Ophthalmol* 114(6):715–722
106. Quintyn JC, Brasseur G (2004) Subretinal fluid in primary rhegmatogenous retinal detachment: physiopathology and composition. *Surv Ophthalmol* 49(1):96–108
107. Francke M, Faude F, Pannicke T, Uckermann O, Weick M, Wolburg H, Wiedemann P, Reichenbach A, Uhlmann S, Bringmann A (2005) Glial cell-mediated spread of retinal degeneration during detachment: a hypothesis based upon studies in rabbits. *Vision Res* 45(17):2256–2267

108. Mervin K, Valter K, Maslim J, Lewis G, Fisher S, Stone J (1999) Limiting photoreceptor death and deconstruction during experimental retinal detachment: the value of oxygen supplementation. *Am J Ophthalmol* 128(2):155–164
109. Tsen CL, Sheu SJ, Chen SC, Wu TT. Imaging analysis with optical coherence tomography angiography after primary repair of macula-off rhegmatogenous retinal detachment. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2019 Sep;257(9):1847-1855
110. Abdullah ME, Moharram HEM, Abdelhalim AS, Mourad KM, Abdelkader MF. Evaluation of primary internal limiting membrane peeling in cases with rhegmatogenous retinal detachment. *Int J Retina Vitreous*. 2020 May 7;6:8
111. Ishibashi T, Iwama Y, Nakashima H, Ikeda T, Emi K. Foveal Crack Sign: An OCT Sign Preceding Macular Hole After Vitrectomy for Rhegmatogenous Retinal Detachment. *Am J Ophthalmol*. 2020 Oct;218:192-198
112. Christou EE, Stavrakas P, Batsos G, Christodoulou E, Stefaniotou M. Association of OCT-A characteristics with postoperative visual acuity after rhegmatogenous retinal detachment surgery: a review of the literature. *Int Ophthalmol*. 2021 Mar 21
113. Sato T, Kanai M, Busch C, Wakabayashi T. Foveal avascular zone area after macula-off rhegmatogenous retinal detachment repair: an optical coherence tomography angiography study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2017 Oct;255(10):2071-2072
114. Yui N, Kunikata H, Aizawa N, Nakazawa T. Optical coherence tomography angiography assessment of the macular capillary plexus after surgery for macula-off rhegmatogenous retinal detachment. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2019 Jan;257(1):245-248
115. Bonfiglio V, Ortisi E, Scollo D, Reibaldi M, Russo A, Pizzo A, Faro G, Macchi I, Fallico M, Toro MD, Rejdak R, Nowomiejska K, Toto L, Rinaldi M, Cillino S, Avitabile T, Longo A. Vascular changes after vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment: optical coherence tomography angiography study. *Acta Ophthalmol*. 2019 Nov 26
116. K Matthew McKay, Filippos Vingopoulos, Jay C Wang, Thanos D Papakostas, Rebecca F Silverman, Anna Marmalidou, Inês Lains, Dean Elliott, Demetrios G Vavvas, Leo A Kim, David M Wu, John B Miller. Retinal Microvasculature Changes After Repair of Macula-off Retinal Detachment Assessed with Optical Coherence Tomography Angiography. *Clin Ophthalmol*. 2020 Jun 26;14:1759-1767

117. Christou EE, Stefaniotou M. Macular Microcirculation after Rhegmatogenous Retinal Detachment Repair Evaluated by OCT-Angiography. *Arch Clin Ophthalmol.* 2021;1(1):1-7
118. Sang Hyu Nam, Kiyong Kim, Eung Suk Kim, Do Gyun Kim, Seung-Young Yu. Longitudinal Microvascular Changes on Optical Coherence Tomographic Angiography after Macula-Off Rhegmatogenous Retinal Detachment Repair Surgery. *Ophthalmologica.* 2020 May 7
119. Kang HM, Lee SC, Lee CS. Association of Spectral-Domain Optical Coherence Tomography Findings with Visual Outcome of Macula-Off Rhegmatogenous Retinal Detachment Surgery. *Ophthalmologica.* 2015;234(2):83-90
120. Heimann H, Bartz-Schmidt KU, Bornfeld N, et al. Scleral buckling versus primary vitrectomy in rhegmatogenous retinal detachment: a prospective randomized multicenter clinical study. *Ophthalmology.* 2007;114(12):2142–2154
121. van Bussel EM, van der Valk R, Bijlsma WR, La Heij EC. Impact of duration of macula-off retinal detachment on visual outcome: a systematic review and meta-analysis of literature. *Retina* 2014;34:1917–1925
122. Kobayashi M, Iwase T, Yamamoto K, et al. Association between photoreceptor regeneration and visual acuity following surgery for rhegmatogenous retinal detachment. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2016;57:889–898
123. Barca F, Bacherini D, Dragotto F, Tartaro R, Lenzetti C, Finocchio L, Virgili G, Caporossi T, Giansanti F, Savastano A, Rizzo S. OCT Angiography Findings in Macula-ON and Macula-OFF Rhegmatogenous Retinal Detachment: A Prospective Study. *J Clin Med.* 2020 Dec 9;9(12):3982
124. Xu C, Wu J, Feng C. Changes in the postoperative foveal avascular zone in patients with rhegmatogenous retinal detachment associated with choroidal detachment. *Int Ophthalmol.* 2020 Oct;40(10):2535-2543
125. Ng H, La Heij EC, Andrinopoulou ER, van Meurs JC, Vermeer KA. Smaller Foveal Avascular Zone in Deep Capillary Plexus Is Associated with Better Visual Acuity in Patients after Macula-off Retinal Detachment Surgery. *Transl Vis Sci Technol.* 2020 Sep 24;9(10):25
126. Christou EE, Kalogeropoulos C, Georgalas I, Stavrakas P, Christodoulou E, Batsos G, Stefaniotou M. Assessment of Anatomical and Functional Macular Changes with Optical Coherence Tomography Angiography After Macula-Off Rhegmatogenous Retinal Detachment Repair. *Semin Ophthalmol.* 2021 Apr 3;36(3):119-127

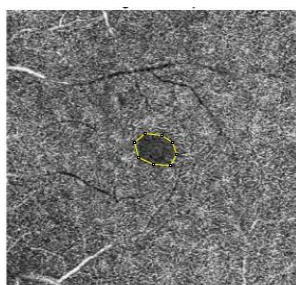
127. Hong EH, Cho H, Kim DR, Kang MH, Shin YU, Seong M. Changes in Retinal Vessel and Retinal Layer Thickness After Vitrectomy in Retinal Detachment via Swept-Source OCT Angiography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2020
128. Rocholz R, Corvi F, Weichsel J, Schmidt S, Staurengi G. OCT Angiography (OCTA) in Retinal Diagnostics. 2019 Aug 14. In: Bille JF, editor. *High Resolution Imaging in Microscopy and Ophthalmology: New Frontiers in Biomedical Optics* [Internet]. Cham (CH): Springer; 2019. Chapter 6
129. Agarwal A, Aggarwal K, Akella M, Agrawal R, Khandelwal N, Bansal R, Singh R, Gupta V; OCTA Study Group. Fractal dimension and optical coherence tomography angiography features of the central macula after repair of rhegmatogenous retinal detachments. *Retina*. 2019 Nov;39(11):2167-2177
130. D'Aloisio R, Viggiano P, Borrelli E, Parravano M, Agbèanda AG, Evangelista F, Ferro G, Toto L, Mastropasqua R. Changes in Iris Perfusion Following Scleral Buckle Surgery for Rhegmatogenous Retinal Detachment: An Anterior Segment Optical Coherence Tomography Angiography (AS-OCTA) Study. *J Clin Med*. 2020 Apr 24;9(4):1231
131. Ross WH, Stockl FA. Visual recovery after retinal detachment. *Curr Opin Ophthalmol*. 2000 Jun;11(3):191-4
132. Wolfensberger TJ, Gonvers M. Optical coherence tomography in the evaluation of incomplete visual acuity recovery after macula-off retinal detachments. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2002 Feb;240(2):85-9
133. Yoshikawa Y, Shoji T, Kanno J, Ibuki H, Ozaki K, Ishii H, Ichikawa Y, Kimura I, Shinoda K. Evaluation of microvascular changes in the macular area of eyes with rhegmatogenous retinal detachment without macular involvement using swept-source optical coherence tomography angiography. *Clin Ophthalmol*. 2018 Oct 15;12:2059-2067
134. Woo JM, Yoon YS, Woo JE, Min JK. Foveal Avascular Zone Area Changes Analyzed Using OCT Angiography after Successful Rhegmatogenous Retinal Detachment Repair. *Curr Eye Res*. 2018 May;43(5):674-678
135. Wang H, Xu X, Sun X, Ma Y, Sun T. Macular perfusion changes assessed with optical coherence tomography angiography after vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2019 Apr;257(4):733-740
136. Petrou P Sr, Angelidis CD, Andreanos K, Kanakis M, Kandarakis S, Karamaounas A, Papakonstantinou E, Mamas N, Droutsas K, Georgalas I. Reduction of Foveal

Avascular Zone After Vitrectomy Demonstrated by Optical Coherence Tomography Angiography. *Cureus*. 2021 Mar 7;13(3):e13757

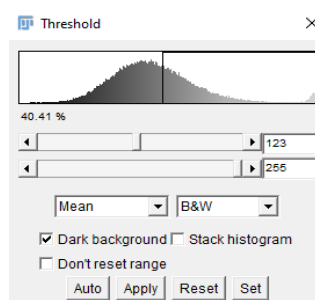
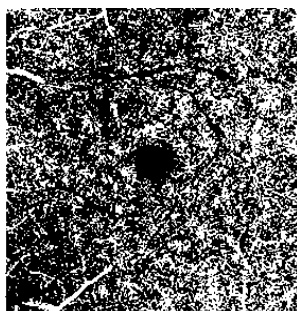
137. Kubicka-Trzaska A, Kobylarz J, Romanowska-Dixon B (2011) Macular microcirculation blood flow after pars plana vitrectomy with silicone oil tamponade. *Klin Oczna* 113(4–6):146–148
138. Stefaniotou MI, Aspiotis MV, Kitsos GD, Kalogeropoulos CD, Asproudis IC, Psilas KG. Our experience with perfluorohexyloctane (F6H8) as a temporary endotamponade in vitreoretinal surgery. *Eur J Ophthalmol*. 2002 Nov-Dec;12(6):518-22
139. Hayreh SS. Controversies on submacular choroidal circulation. *Ophthalmologica*. 1981;183(1):11-9
140. Hayreh SS. In vivo choroidal circulation and its watershed zones. *Eye (Lond)*. 1990;4 (Pt 2):273-89
141. Huang NT, Georgiadis C, Gomez J, Tang PH, Drayna P, Koozekanani DD, van Kuijk FJGM, Montezuma SR. Comparing fundus autofluorescence and infrared imaging findings of peripheral retinoschisis, schisis detachment, and retinal detachment. *Am J Ophthalmol Case Rep*. 2020 Mar 26;18:100666
142. Byer NE. *The Peripheral Retina in Profile, A Stereoscopic Atlas*, Criterion Press, Torrance, CA 1982
143. Rainey O. *Retina Image bank*, American Society of Retina Specialists, 2018 Jan

Παράρτημα

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για τη μελέτη και τις μετρήσεις των παραμέτρων του εν τω βάθει τριχοειδικού αγγειακού δικτύου αφορά στην τεχνική του binarization με τη χρήση του λογισμικού προγράμματος του Image J (version 1.48f, NIH). Η τεχνική εφαρμόστηκε σε εικόνες που λήφθηκαν με την OCT-Αγγειογραφία. Πραγματοποιήθηκε ανάλυση της συνολικής περιοχής στο επίπεδο του εν τω βάθει τριχοειδικού αγγειακού δικτύου, ώστε να γίνει υπολογισμός των επιμέρους δομών. Με αυτό τον τρόπο έγιναν μετρήσεις της περιοχής της βοηθικής αναγγείου ζώνης και της αγγειακής πυκνότητας των τριχοειδών σε όλη την περιοχή της ωχράς που μελετήθηκε. Κατά την ανάλυση των απεικονιστικών εξετάσεων στη OCT-Αγγειογραφία, επιλέχθηκε το επίπεδο του εν τω βάθει τριχοειδικού αγγειακού δικτύου για ανάλυση με τη χρήση του ανωτέρω ειδικού λογισμικού προγράμματος Image J. Η επιλογή έγινε με αυτοματοποιημένο τρόπο από το λογισμικό της OCT-Αγγειογραφίας. Πραγματοποιήθηκε υπολογισμός του ποσοστού του αγγειακού στοιχείου από το συνολικό όγκο στο επίπεδο που μελετήσαμε. Το παραπάνω αντιστοιχεί στην μέτρηση της αγγειακής πυκνότητας. Συγκεκριμένα, το binarization της κάθε εικόνας πραγματοποιήθηκε στη μορφή 8-bit, με την επιλογή 'Mean threshold', η οποία περιλαμβάνει και εφαρμόζει το αντίστοιχο 'κατώφλι' αυτόματα. Οι παραπάνω μέθοδοι της τεχνικής του binarization με τη χρήση του ειδικού λογισμικού προγράμματος του Image J, έχουν χρησιμοποιηθεί σε ποικίλες μελέτες με αρκετές τροποποιήσεις ανάλογα με την κάθε περίπτωση που μελετάται.



Μέτρηση περιοχής βοηθικής αναγγείου ζώνης στο εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο



Μέτρηση πυκνότητας αγγείωσης στο εν τω βάθει τριχοειδικό αγγειακό δίκτυο