



ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΤΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΠΑΘΗΣΕΩΝ ΒΥΘΟΥ

Εισηγητής  
**Π. Μπραζιτικός**

## ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΤΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΠΑΘΗΣΕΩΝ ΒΥΘΟΥ

**A. Δημόπουλος, E. Γεωργιάδου, B. Τουμανίδου,  
Σ. Ανδρούδη, Π. Μπραζιτίκος**

*A' Οφθαλμολογική Κλινική Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης*

### Εισαγωγή

Η υψηλής ανάλυσης απεικόνιση του αμφιβληστροειδή έχει αποκτήσει ιδιαίτερο ενδιαφέρον την τελευταία δεκαετία. Αποτέλεσμα οι τελευταίου τύπου καινοτόμες συσκευές απεικόνισης που έχουν φέρει κυριολεκτικά επανάσταση τόσο στην διάγνωση όσο και στην θεραπευτική προσέγγιση πληθώρας παθήσεων του βυθού. Στην εισήγηση αυτή, θα παρουσιάσουμε τις τελευταίες εξελίξεις στην απεικονιστική τεχνολογία του οπίσθιου ημιμορίου.

Η βιομικροσκοπία του βυθού με τη χρήση σχισμοειδούς λυχνίας και ειδικού εξεταστικού φακού, η στερεοσκοπική φωτογράφιση και απεικόνισή του και η διενέργεια αγγειογραφίας με τη χρήση φλουροσκοπικής, ή ινδοκυανίνης, εξακολουθούν να αποτελούν τις κλασσικές μεθόδους διάγνωσης και παρακολούθησης αλλοιώσεων και παθήσεων του αμφιβληστροειδή.

Τα τελευταία χρόνια, με την ανάπτυξη και βελτίωση της τεχνολογίας, έκαναν την εμφάνισή τους απεικονιστικές μέθοδοι που προσφέρουν ταχεία οπτική απεικόνιση των στιβάδων του αμφιβληστροειδή (OCT) και των αγγείων (HRA) και προσφέρουν αντικειμενικές μετρήσεις και ποσοτική (αριθμοποιημένη) αποτίμηση διαφόρων παραμέτρων του αμφιβληστροειδούς (τοπογραφικοί χάρτες πάχους κ.α)

Σήμερα, έχει αποκτηθεί ιδιαίτερη εμπειρία από τη χρήση αυτών των απεικονιστικών μεθόδων, ενώ με την έλευση των νεότερων τεχνολογιών απεικόνισης (Spectral High Speed OCT, UHR OCT-Ultrahigh Resolution, HRA-Heidelberg Retina Angiography) αναμένεται ότι θα ελαχιστοποιηθούν τα μειονεκτήματα και θα καταστεί δυνατή η ενδελεχής διερεύνηση, παρακολούθηση και αποτελεσματικότερη θεραπεία των παθήσεων του οπίσθιου ημιμορίου.

### OCT (Optical Coherence Tomography)

Η οπτική τομογραφία συνοχής είναι μια σύγχρονη, μη επεμβατική διαγνωστική μέθοδος απεικόνισης της ανατομίας ή/και παθολογίας διαφόρων ιστών, σε πραγματικό χρόνο με υψηλή ανάλυση, της τάξεως 1 – 3 microns (στα πιο πρόσφατα μοντέλα), που είναι δύο φορές υψηλότερη από αυτή των κλασσικών διαγνωστικών μέσων (υπερήχοι, MRI, CT). Προσθέτει διαγνωστική πληροφορία στις συμβατικές μεθόδους διάγνωσης (φωτογράφιση του βυθού, φλουροαγγειογραφία) και επιτρέπει την παρακολούθηση της θεραπείας και της εξέλιξης μιας πάθησης, όπως και την απεικόνιση δομικών αρχιτεκτονικών στοιχείων του αμφιβληστροειδή (ωχράς, οπτικής θηλής, στιβάδας νευρικών ινών, στιβάδας γαγγλιακών κυττάρων, φωτούποδοχέων).

Το 1991 αναπτύχθηκε το πρότυπο μοντέλο που η λειτουργία

του βασιζόταν στη συμβασική ιντερφερομετρία. Το OCT χρησιμοποιεί για τη σάρωση το υπέρυθρο φάσμα φωτός (840 nm) που επιτρέπει την υψηλής ανάλυσης τομογραφία της εσωτερικής αρχιτεκτονικής των βιολογικών ιστών. Η μέθοδος βασίζεται στην ανάλυση και μέτρηση του χρόνου καθυστέρησης της επανασκέδασης ή αντανάκλασης της προσπίπτουσας ακτινοβολίας που εκπέμπεται από τον αμφιβληστροειδή. Η εξέταση είναι ανάλογη της υπερηχογραφίας (ultrasound – B scan) και υπάρχει εξαιρετικά μεγάλη αντιστοιχία μεταξύ της απεικόνισης του OCT και της ιστολογικής εικόνας του αμφιβληστροειδή. Η εξέταση με το OCT βοηθά στη διάγνωση και παρακολούθηση της διαβητικής αμφιβληστροειδοπάθειας, του οιδήματος της ωχράς, της κεντρικής ορώδους χοριοαμφιβληστροειδοπάθειας, των ωπών και της ηλικιακής εκφύλισης της ωχράς, της χοριοειδικής νεοαγγείωσης, της επιωχρικής μεμβράνης και τέλος του γλαυκώματος αλλά και πολλών άλλων παθήσεων.

Σήμερα, έχουμε στη διάθεση μας δύο τύπους OCT, τα time-domain (Stratus-OCT, SLO/OCT) και τα spectral-domain OCT (Topcon, Ortopol, Ortonue, Biortigen, Heidelberg, Oti, Zeiss), ενώ έχουν γίνει προσπάθειες συνδυασμού τους με κάμερες υψηλής ανάλυσης και ταχύτητας (SLO/OCT), με πολύ καλά αποτελέσματα. Τα μοντέλα spectral-domain θεωρούνται πιο εξελιγμένα και διακρίνονται στα υψηλής ανάλυσης (UHR/OCT) με 1-3μ αξονική ανάλυση, τα υψηλής ταχύτητας (3D/OCT) με ανάλυση 4-6μ και δυνατότητα τρισδιάστατης απεικόνισης. Τα τελευταία (3D/OCT), συνδυάστηκαν πρόσφατα και με αγγειογραφία υψηλής ταχύτητας (HRA2). Στα spectral OCT χρησιμοποιείται και η τεχνολογία "adaptive optics", για να μειωθούν οι σφαιρικές εκτροπές, με αποτέλεσμα τη δημιουργία εικόνων υψηλής ανάλυσης και διαγνωστικής ικανότητας (Adaptive Optics OCT – AO/OCT). Το καθένα έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τα οποία θ' αναλυθούν παρακάτω. Το λογισμικό αυτών των μοντέλων προσφέρει πολυάριθμα πρωτόκολλα σάρωσης, με σκοπό την καλύτερη δυνατή μελέτη της παθολογίας του αμφιβληστροειδούς με διακριτική ικανότητα από 1μ έως 10 μ. Η οπτική τομογραφία συνοχής λειτουργεί με τον ακόλουθο τρόπο: η ακτινοβολία (840nm, φως μερικής συνοχής) διέρχεται από μια φωτοδιόδο (beam-splitter) και διαιρείται σε δύο δέσμες. Η μία δέσμη ακολουθεί συγκεκριμένη διαδρομή αναφοράς και ανακλώμενη σε κάτοπτρο καταλήγει σε ένα ανιχνευτή, ενώ η δεύτερη δέσμη κατευθύνεται στον αμφιβληστροειδή και ανακλώμενη οδηγείται στον ίδιο ανιχνευτή. Με τη χρήση της τεχνικής της "low-coherence ή white-light interferometry", υπολογίζεται ο χρόνος καθυστέρησης της ανακλώμενης ακτινοβολίας σε σχέση πάντα με την δέσμη αναφοράς και τελικά το πάχος του αμφιβληστροειδή αλλά και άλλων παραμέτρων. Μια διαφορά μεταξύ της παλαιάς

τεχνολογίας του OCT (time domain) και της πρόσφατης (spectral domain), είναι ότι στην τελευταία ο ανιχνευτής που χρησιμοποιείται είναι ένα φασματομέτρο CCD (CCD spectrometer) που επιτρέπει την ταχύτερη σάρωση, την ακριβή αντιστοιχία (point to point correspondence) της περιοχής σάρωσης και της εικόνας του βυθού και τελικώς επιτρέπει την ακριβέστερη επανάληψη. Επίσης, η φωτεινή πηγή που χρησιμοποιείται είναι laser τιτανίου-σαπφείρου. Το μοναδικό μειονέκτημα είναι ότι αποτελεί μια νέα τεχνολογία χωρίς ιδιαίτερη εμπειρία, αλλά απουσιάζουν οι «κακές» σαρώσεις λόγω ακούσιας μετατόπισης του σημείου προσήλωσης (υψηλός χρόνος σάρωσης – moving artifacts). Μειονέκτημα βέβαια αποτελεί την τεχνολογία "spectral domain" αποτελεί μια νέα εξεταστική μέθοδο που θα πρέπει να εκτιμηθεί από την αρχή.

### OCT υψηλής ανάλυσης (Time and Spectral Domain UHR/OCT)

Το OCT υψηλής ανάλυσης αναφέρθηκε για πρώτη φορά το 2001. Το UHR-OCT χρησιμοποιεί ανάλυση σάρωσης 3μ με bandwidth 125nm (σε αντίθεση με τα 10μ σάρωσης και 25nm bandwidth του πρότυπου OCT) με αποτέλεσμα να επιτρέπει την απεικόνιση των στιβάδων του αμφιβληστροειδούς με καλύτερη ποιότητα εικόνας. Διακρίνονται εύκολα η έσω αφοριστική μεμβράνη, η στιβάδα των νευρικών ινών, των γαγγλιακών κυττάρων, η έσω δικτυωτή, η έσω κοκκώδης, η έξω δικτυωτή, η έξω κοκκώδης η έξω αφοριστική μεμβράνη, το όριο μεταξύ της έσω και έξω στιβάδας των φωτούποδοχών, οι φωτούποδοχείς και τελικά το μελάγχρουν επιθήλιο. Η δυνατότητα εκτίμησης της στιβάδας των φωτούποδοχών με αυτή την ανάλυση, υπόσχεται να αποδειχτεί ένα απαραίτητο εργαλείο σε σχέση με την λειτουργική οπτική οξύτητα. Επιπροσθέτως, η βελτίωση της αξονικής ανάλυσης θα επιτρέψει την ακριβέστερη ποσοτικοποίηση της σάρωσης. Η ακριβή και εξειδικευμένη τεχνολογία laser στα πρώτα μηχανήματα, περιόρισε την χρήση του για ερευνητικούς σκοπούς μόνο. Ωστόσο, η εύρεση υψηλής ποιότητας, συμπαγών και χαμηλού κόστους πηγών φωτός (ακτινοβολίας κοντά στο υπέρυθρο 840nm, CCD Spectrometers, SLO cameras) κατέστησε δυνατή της γενίκευση της χρήσης του.

Παράλληλα με τη βελτίωση της ανάλυσης της σάρωσης, στο νέο UHR/OCT επιτεύχθηκε βελτίωση και στην ταχύτητα σάρωσης, με μικρή αναγκαία ωστόσο μείωση της ανάλυσης (5-6μ). Η μεγάλη αυτή ταχύτητα σάρωσης είχε σαν αποτέλεσμα να μειώσει δραματικά τα σήματα λάθους λόγω ακούσιας μετακίνησης του σημείου προσήλωσης και να προσφέρει μεγαλύτερο όγκο δεδομένων για ανάλυση σε μικρότερο χρόνο εξέτασης, επιτρέποντας την ακριβέστερη ποσοτικοποίηση και απεικόνιση του αμφιβληστροειδούς, αλλά και τελικά τη δυνατότητα απεικόνισης σε τρεις διαστάσεις (θα αναφερθούμε παρακάτω). Η ταχύτητα σάρωσης 100πλασιάστηκε και ειδικοί αλγόριθμοι μέτρησης (spectral/fourier domain detection), επέτρεψαν την αύξηση της ευαισθησίας στον υπολογισμό της επανασκέδασης του ακτινοβολίας. Σήμερα, υπάρχουν OCT με ταχύτερες σάρωσης που ξεκινούν από 15000 έως 40000 αξονικές τομές το δευτερόλεπτο σε σχέση με 400-512 του κλασσικού OCT. Οι εικόνες που λαμβάνονται έτσι είναι υψηλότερης ανάλυσης/καθαρότητας και μπορούν να μεγεθυνθούν για λεπτομερή εξέταση της μορφολογίας του αμφιβληστροειδή.

### Spectral Domain HRA/OCT

Πρόσφατα (6 Δεκεμβρίου 2006) το FDA έδωσε άδεια στη Hedelberg Engineering για τη δημιουργία του HRA / OCT (Spectralis), που θα είναι έτοιμο για εμπορικούς σκοπούς στα μέσα του 2007. Θα αποτελέσει το πρώτο spectral OCT που θα συνδυάζει την laser αγγειογραφία. Με δυνατότητα 40000 σαρώσεων το δευτερόλεπτο, θα είναι 100 φορές ταχύτερο από το κλασσικό OCT

(time domain) και θα επιτρέψει την απεικόνιση δομών του αμφιβληστροειδή που πριν ήταν αδύνατο να φανούν χωρίς τη δημιουργία "artefacts". Θα αποτελεί ένα απεικονιστικό σύστημα υψηλής ταχύτητας (40000 a-scans/sec), υψηλής ανάλυσης (7 μ axial – 14μ transverse), που θα εντοπίζει και θα απεικονίζει τις δομές του αμφιβληστροειδή με μεγάλη ακρίβεια. Η τεχνολογία θα συνδυάζει φωτογραφίες εγκάρσιων τομών του αμφιβληστροειδή υψηλής ανάλυσης, με ταυτόχρονη δυνατότητα για λήψη φωτογραφιών αυτοφθορισμού, υπέρθρων, ανέρυθρων αλλά και για διενέργεια γρήγορης laser αγγειογραφίας (HRA2 φλουροσεΐνης ή ινδοκυανίνης). Επειδή και οι δύο φωτογραφίες λαμβάνονται ταυτόχρονα, υπάρχει δυνατότητα συσχετισμού της περιοχής της σάρωσης με αυτό της αγγειογραφίας. Στην νέα αυτή τεχνολογία υπάρχουν ακριβή αληθινά σημεία αναφοράς για συσχετισμό της σάρωσης με το OCT και της αγγειογραφίας, καθώς και πολλαπλοί τρόποι απεικόνισης των αποτελεσμάτων (FA/OCT, ICG/OCT, FA/ICG/OCT, IR/OCT, RF/OCT, VIRTUAL 3D). Οι δυνατότητες αυτές θα επιτρέψουν να απεικονίσουμε και να μελετήσουμε πολύπλοκες παθήσεις της ωχράς αλλά και την αρχιτεκτονική του αμφιβληστροειδή.

### Spectral Domain 3D/OCT

Το τρισδιάστατο OCT επιτρέπει την ποσοτικοποίηση και χαρτογράφηση όλων των στιβάδων του αμφιβληστροειδούς ταυτόχρονα και επιτρέπει την εικονική απεικόνιση τους με τεχνικές που χρησιμοποιούνται και στην μαγνητική τομογραφία.

Το μη εμπορικό για την ώρα ultra-high resolution spectral (fourier) OCT χρησιμοποιεί αναλύσεις της τάξης των 2μ με πολύ υψηλές ταχύτητες σάρωσης (25000 με 50000 σαρώσεις / δευτερόλεπτο) και μπορεί να συνδυαστεί και με κάμερες φωτογραφίας του βυθού που δεν χρειάζονται μυδρίαση (Topcon 3D OCT-1000). Χρησιμοποιεί αλγόριθμους fourier για να υπολογίσει ταυτόχρονα από κάθε βάθος, την καθυστέρηση στην επανασκέδαση της ακτινοβολίας, με αποτέλεσμα να επιτυγχάνει αυτές τις υψηλές ταχύτητες σάρωσης. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα λεγόμενα "artefacts" λόγω οφθαλμικής κίνησης του Stratus OCT ανήκουν πλέον στο παρελθόν, λόγω της υψηλής ταχύτητας σάρωσης. Είναι δυνατό να γίνουν περίπου 250000 εγκάρσιες σαρώσεις ιδιαίτερα υψηλής ανάλυσης σε χρόνο ενός δευτερολέπτου. Στη συνέχεια, δημιουργεί τρισδιάστατες εικόνες της ωχράς και της οπτικής θηλής, τοπογραφικούς χάρτες πάχους της περιοχής που εξετάζεται και γενικά κάνει δυνατή την χαρτογράφηση του αμφιβληστροειδούς σε 3 διαστάσεις. Είναι πλέον δυνατό να απεικονιστεί γρήγορα και με υψηλή ανάλυση, και να υπολογιστεί το πάχος κάθε επιμέρους στιβάδας του αμφιβληστροειδή και ιδιαίτερα το πάχος της στιβάδας των νευρικών ινών και των φωτούποδοχών. Η ανάλυση της οπτικής αυτής βιοψίας μπορεί να συγκριθεί άμεσα μόνο με αυτή της ιστολογικής βιοψίας.

Επιτρέπει ποσοτικές μετρήσεις στον αμφιβληστροειδή παρόμοιες με άλλα κλασσικά μηχανήματα όπως το Stratus OCT (όμως με ταχύτερες σάρωσης 40 φορές μεγαλύτερες και υψηλότερης ανάλυσης), GDx, HRT και RTA. Αξίζει να σημειωθεί ότι έκανε δυνατή την απεικόνιση του περιγράμματος του υαλοειδούς, των έλξεων των επιωχρικών μεμβρανών και των αλλαγών που αυτές προκαλούν στην έσω αφοριστική μεμβράνη. Ακόμη, απεικόνισε την αρχιτεκτονική της χοριοειδικής νεοαγγείωσης, τη σχετική διαρροή του υγρού και επέτρεψε τον υπολογισμό του όγκου αυτού.

Το μοναδικό μειονέκτημα είναι ότι η ευαισθησία της σάρωσης μειώνεται όσο αυξάνεται το βάθος στον εξεταζόμενο ιστό και το ιδιαίτερα υψηλό κόστος της. Στο μέλλον είναι σίγουρο ότι θα γίνουν θυσίες στις δυνατότητες του μηχανήματος, ώστε να μειωθεί το κόστος και να είναι προστό στην ευρεία επιστημονική κοινότητα.

**Αγγειογραφία Laser Υψηλής Ταχύτητας (HRA2)**

Το HRA2 είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για τη διάγνωση και παρακολούθηση της εκφύλισης της ωχράς και της διαβητικής αμφιβληστροειδοπάθειας. Πρόκειται για μια αγγειογραφία αμφιβληστροειδής στην οποία η πηγή ερεθισμού είναι μια πηγή laser και η λήψη των φωτογραφιών γίνεται με μια confocal scanning laser κάμερα που επιτρέπει την καλύτερη ποιότητα στις εικόνες και την ταχύτερη λήψη αυτών. Έχει τη δυνατότητα διενέργειας ICG και φλουροσκεϊνης αγγειογραφίας ταυτόχρονα ώστε να απεικονιστεί καλύτερα και σε συσχέτιση πάντα η κυκλοφορία στα αγγεία του αμφιβληστροειδής και του χοριοειδής (και η κατεύθυνση αυτής κάτι ιδιαίτερα σημαντικό για την επιλογή της θεραπείας). Η έκθεση στην ακτινοβολία είναι ελάχιστη σε σχέση με τις κλασσικές μεθόδους (1%), με αποτέλεσμα να είναι εξέταση ιδανική και πιο ασφαλής για ευαίσθητους ασθενείς (παιδιά κτλ.). Είναι μια εξέταση εύκολη στη χρήση. Μπορεί να γίνει και σε μη ή μερικώς μυδριασμένες κόρες, κάτι ιδιαίτερα χρήσιμο όσον αφορά διαβητικούς ασθενείς (που δεν μυδριάζουν πλήρως). Η ανάλυση της εικόνας ανέρχεται σε 10μ και είναι εξέταση ιδανική για εκπαιδευτικούς σκοπούς.

Επιτρέπει την απεικόνιση με αυτοφθορισμό μετά από ερεθισμό της λιποφουσκίνης στα 488nm. Η δυνατότητα αυτή επιτρέπει στον εξεταστή, χωρίς την έγχυση φλουροσκεϊνης (αναίμακτα μέθοδος) να επιβεβαιώσει τη διάγνωση σε καταστάσεις όπως οπές ωχράς, ατροφία του μελάγχρου επιθηλίου, κεντρική ορώδης χοριοαμφιβληστροειδοπάθεια και στις παθήσεις Best's και Stargard's. Η δυνατότητα αυτοφθορισμού έχει προστεθεί διότι έχει αποδειχτεί ότι η γεωγραφική ατροφία στην ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς παρακολουθείται καλύτερα με τον τρόπο αυτό και αποτελεί και δείκτη εξέλιξης της πάθησης. Ακόμη υπάρχει η δυνατότητα για λήψη φωτογραφιών στο υπέρυθρο φάσμα, όπως και η καταγραφή της αντανάκλασης στο μπλε φάσμα για την απεικόνιση της στιβάδας των νευρικών ινών. Η απεικόνιση με την υπέρυθη ακτινοβολία βοηθά στην απεικόνιση του βυθού σε ευαίσθητους ασθενείς, αλλά και σε ασθενείς με καταρράκτη για την εύρεση επιχωρικών μεμβρανών, χοριοειδικής νεοαγγείωσης, αλλά και για την εκτίμηση της κατάστασης του μελάγχρου επιθηλίου.

Η πολύ καλή αντίθεση χρωμάτων και η υψηλή ποιότητα των λαμβανόμενων φωτογραφιών, στις αρχικές αλλά και τελικές φάσεις την καθιστούν ιδανική για την παρακολούθηση μετά από φωτοδυναμική θεραπεία (PDT) ή transpupillary thermotherapy (TTT). Χρησιμοποιεί όπως αναφέρθηκε παραπάνω τεχνολογία laser (SLO) αντί φωτός για τη λήψη φωτογραφιών αγγειογραφίας, που επιτρέπει την απεικόνιση πολύ λεπτών αγγείων του αμφιβληστροειδής και της ροής μέσα σε αυτά.

Το κύριο πλεονέκτημα της είναι η μεγάλη ταχύτητα λήψης των φωτογραφιών και η δυνατότητα δημιουργίας βίντεο (έως 16 frames/sec) της ροής του αίματος, που προσθέτει ένα καινούριο χαρακτηριστικό γνώρισμα στην HRA αγγειογραφία, σε σχέση πάντα με την αγγειογραφία με κλασσική φωτογράφιση. Η δυνατότητα αυτή επιτρέπει την καλύτερη διάγνωση της νεοαγγείωσης του χοριοειδούς και την αναγνώριση τροφοφόρων αγγείων (feeder vessels, RCA/RAP's). Υπάρχει και η δυνατότητα εκτύπωσης φωτογραφιών και από την ακολουθία βίντεο. Ακόμη επιτρέπει την τρισδιάστατη απεικόνιση βάθους 8mm, ιδιαίτερα χρήσιμο στην παρακολούθηση της εξέλιξης ενός μελανώματος, όπως και την απεικόνιση σε ευρύ πεδίο 120 μοιρών (πρόσφατα και 150 μοιρών – Staurengi wide field lens). Ειδικό φακό επιτρέπουν και τη διενέργεια αγγειογραφίας σε νεοαγγείωση της ίριδας.

Η βοήθειά της είναι σημαντική στις εκφυλίσεις, στις δυστροφίες, σε φλεγμονές, στις αποκολλήσεις του αμφιβληστροειδούς, στις αμφιβληστροειδοπάθειες και τέλος σε παθήσεις των αγγείων του αμφιβληστροειδούς.

**Συμπέρασμα**

Η ικανότητα να απεικονίσουμε την αρχιτεκτονική και μορφολογία του φυσιολογικού αμφιβληστροειδής, αλλά και των παθήσεων του, είναι το κύριο πλεονέκτημα αυτών των τεχνολογιών διότι θα επιτρέψει την απεικόνιση των δομικών αλλαγών με αναλύσεις που πριν ήταν αδύνατες (σε ιστολογικό επίπεδο) στον άθικτο αμφιβληστροειδή. Η τεχνολογία αυτή μας δίνει τη δυνατότητα να μελετήσουμε καλύτερα τις στιβάδες του αμφιβληστροειδής και ιδιαίτερα τη στιβάδα των φωτοϋποδοχέων. Ο όγκος της πληροφορίας είναι πολύ μεγαλύτερος από ποτέ και θα μας βοηθήσει να κατανοήσουμε την παθογένεια των παθήσεων του αμφιβληστροειδούς αλλά και θα επιτρέψει την πρόωμη και πιο ευαίσθητη διάγνωση, την παρακολούθηση της εξέλιξης της βλάβης και τελικά την εκτίμηση της απόληξης στη θεραπεία.

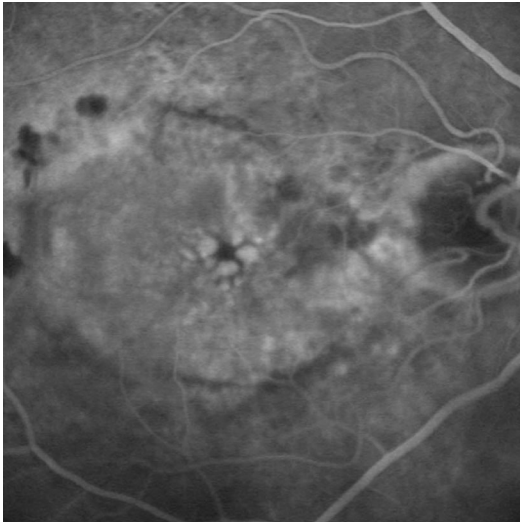
**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- 3D OCT-1000. Operational manual. Topcon Corporation 2006
- Ahlers C, Michels S, Beckendorf A, Birngruber R, Schmidt-Erfurth U. Three-dimensional imaging of pigment epithelial detachment in age-related macular degeneration using optical coherence tomography, retinal thickness analysis and topographic angiography. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2006;244:1233-9. Epub 2006 Sep 15
- Dithmar S, Holz FG, Burk RO, Rohrschneider K, Volcker HE. Confocal scanning laser indocyanine green angiography with the Heidelberg retinal angiograph. Klin Monatsbl Augenheilkd. 1995;207:11-6.
- Drexler W, Morgner U, Ghanta RK, et al. Ultrahigh-resolution ophthalmic optical coherence tomography. Nature Medicine 2001;7:502-7
- Hermann B, Fernandez EJ, Unterhuber A, et al. Adaptive-optics ultrahigh-resolution optical coherence tomography. Optics Letters 2004;29:2142-2144
- HRA2, Heidelberg retina angiograph 2. Operating manual. Heidelberg Engineering Inc 2006
- Noack J, Sutton D. An algorithm for the fast registration of image sequences obtained with a scanning laser ophthalmoscope. Phys Med Biol. 1994;39:907-15
- Sadda SR, Tan O, Walsh AC, Schuman JS, Varma R, Huang D. Links automated detection of clinically significant macular edema by grid scanning optical coherence tomography. Ophthalmology 2006;113:1187. Epub 2006 May 2
- Schmidt-Erfurth U, Leitgeb RA, Michels S, Povazay B, Sacu S, Hermann B, Ahlers C, Sattmann H, Scholda C, Fercher AF, Drexler W. Three-dimensional ultrahigh-resolution optical coherence tomography of macular diseases. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2005;46:3393-402
- Spectralis, HRA+OCT. Operating manual. Heidelberg Engineering Inc 2006
- Stanescu S, Coscas G, Coscas F, Soubrane G. Feeder Vessel Treatment with High Speed ICG Angiography. British Journal of Ophthalmology 2003;87:1309-1436

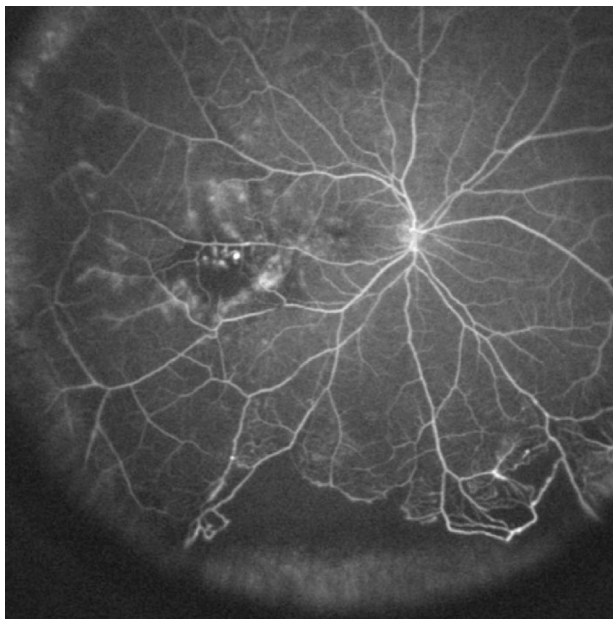


Wojtkowski M, Bajraszewski T, Gorczynska I, et al. Ophthalmic imaging by spectral optical coherence tomography. Am J Ophthalmol 2004;138:412-9

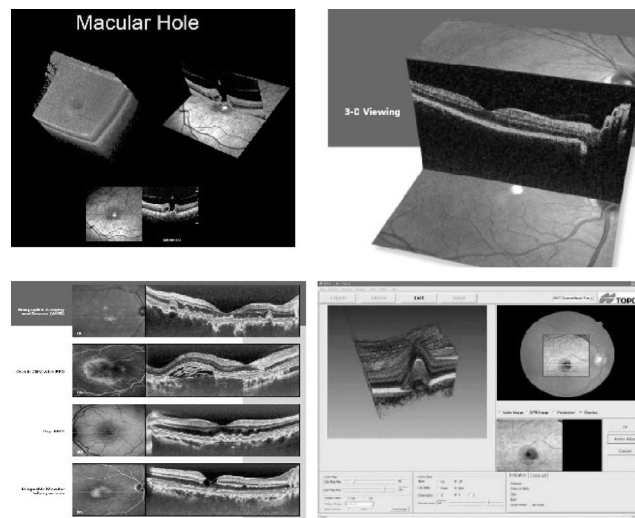
Wojtkowski M, Srinivasan V, Fujimoto JG, Ko T, Schuman JS, Kowalczyk A, Duker JS. Three-dimensional retinal imaging with high-speed ultrahigh-resolution optical coherence tomography. Ophthalmology 2005;112:1734-46



**Εικ 1α-β:** Φλουροαγγειογραφία (1A) και αγγειογραφία με πράσινο της ινδοκυανίνης (1B), με το σύστημα αγγειογραφίας Heidelberg, σε περίπτωση ηλικιακής εκφύλισης ωχράς. Διακρίνεται η ύπαρξη τροφοφόρου αγγείου στην αγγειογραφία με πράσινο της ινδοκυανίνης



**Εικ 2:** Αγγειογραφία ευρέως πεδίου με χρήση ειδικού ευρυγώνιου φακού. Διακρίνεται η διακοπή τριχοειδικού δικτύου στην περιφέρεια



**Εικ 3:** Εικόνες από Spectral Domain OCT