

## ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

**Τίτλος ΔΔ:** «Αξιολόγηση του αξονικού μήκους του οφθαλμού σε ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη»

**Υποψήφια Διδάκτωρ:** Μουζάκα Αικατερίνη

**Επιβλέπων καθηγητής:** Χανδρινός Αριστείδης, DO., MPhil., Ph.D., Επικ. Καθηγητής Τομέα Οπτικής & Οστεομετρίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών -Σχολή Επιστημών Υγείας & Πρόνοιας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής Πανεπιστημιούπολη Άλσους Αιγάλεω

**Χώρος Εκπόνησης Διδακτορικής Διατριβής:** Β' Πανεπιστημιακή Οφθαλμολογική Κλινική Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, ΠΓΝ «Αττικών»

**Λέξεις κλειδιά:** Σακχαρώδης Διαβήτης, Διαβητική Αμφιβληστροειδοπάθεια, Αξονικό Μήκος του Οφθαλμού, Οπτική Βιομετρία

### Εισαγωγή

Ο σακχαρώδης διαβήτης είναι μια χρόνια νόσος, που χαρακτηρίζεται από αυξημένα επίπεδα σακχάρου στο αίμα (υπεργλυκαιμία), τα οποία οφείλονται δευτεροπαθώς στην έλλειψη ή στην παθολογική αντίσταση στην ινσουλίνη.<sup>1</sup>

Η συχνότητα του σακχαρώδους διαβήτη αυξάνεται σημαντικά με την ηλικία.<sup>2</sup>

Αποτελεί την πιο συχνή ενδοκρινική πάθηση και διακρίνεται σε δύο τύπους:

α) Τύπου I ή ινσουλινοεξαρτώμενος, που διαγιγνώσκεται σε άτομα ηλικίας μικρότερης των 30 ετών (μεταξύ 10 και 20 ετών) και απαντά περίπου στο 15% του συνόλου του διαβητικού πληθυσμού. Έχει βρεθεί ότι αυτός ο τύπος σχετίζεται με μεγαλύτερη πιθανότητα ανάπτυξης παραγωγικής διαβητικής αμφιβληστροειδοπάθειας.

β) Τύπου II ή μη ινσουλινοεξαρτώμενος, που διαγιγνώσκεται σε μεγαλύτερες ηλικίες, μεταξύ 50 και 70 ετών, και αφορά το υπόλοιπο 85% των περιπτώσεων. Ο τύπος αυτός σπανιότερα προκαλεί την ανάπτυξη παραγωγικής διαβητικής αμφιβληστροειδοπάθειας, αλλά λόγω της συχνότητάς του αφορά το μεγαλύτερο ποσοστό διαβητικών ασθενών με οφθαλμικές επιπλοκές.

Αξίζει να αναφερθεί ότι ο σακχαρώδης διαβήτης θεωρείται το συνηθέστερο αίτιο νομικής τύφλωσης, σε άτομα ηλικίας μεταξύ 20 και 65 ετών, ανεξάρτητα από τον τύπο του, κυρίως λόγω μικροαγγειακών επιπλοκών, που αφορούν κυρίως στη διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια και στο διαβητικό οίδημα της ωχράς.

Η διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια αποτελεί σοβαρή επιπλοκή του σακχαρώδους διαβήτη, η οποία εμφανίζεται με χαρακτηριστικά ευρήματα στον αμφιβληστροειδή, λόγω βιοχημικών και δομικών αλλοιώσεων, που προσβάλλουν τα αμφιβληστροειδικά

αγγεία, σαν απάντηση στην χρόνια υπεργλυκαιμία, οδηγώντας σε μικροαγγειακή απόφραξη και διαρροή.<sup>1,3</sup>

Κατά την πρόωμη εκδήλωση της διαβητικής αμφιβληστροειδοπάθειας, στα αμφιβληστροειδικά αγγεία διαπιστώνονται διαταραχές των ενδοθηλιακών τους κυττάρων, πάχυνση της βασικής τους μεμβράνης και μείωση του αριθμού των περικυττάρων με αποτέλεσμα την διάσπαση του έσω-αμφιβληστροειδικού φραγμού και την ανάπτυξη αμφιβληστροειδικού οιδήματος (κυρίως στην περιοχή της ωχράς). Στις πιο προχωρημένες περιπτώσεις, αναπτύσσονται περιοχές τριχοειδικής απόφραξης με αποτέλεσμα την πρόκληση αμφιβληστροειδικής ισχαιμίας, η οποία οδηγεί στην υπερπαραγωγή αυξητικών αγγειογενετικών παραγόντων, όπως είναι ο αγγειακός ενδοθηλιακός αυξητικός παράγοντας (VEGF), με συνέπεια την ανάπτυξη αμφιβληστροειδικής νεοαγγείωσης.<sup>1</sup>

Η διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια διακρίνεται σε μη παραγωγική (ΜΠΔΑ) και παραγωγική (ΠΔΑ), με την ύπαρξη αμφιβληστροειδικής νεοαγγείωσης να σηματοδοτεί το πέρασμα από την μη παραγωγική στην παραγωγική μορφή.<sup>1</sup> Στην ΜΠΔΑ, οι αλλοιώσεις είναι απόρροια είτε αυξημένης αγγειακής διαπερατότητας, είτε απόφραξης τριχοειδών ή/και αρτηριολίων (αμφιβληστροειδική ισχαιμία) και εντοπίζονται κυρίως ενδοαμφιβληστροειδικά.

Κλινικά σημεία της ΜΠΔΑ αποτελούν τα μικροανευρύσματα, οι αμφιβληστροειδικές αιμορραγίες, οι βαμβακόμορφες αλλοιώσεις, οι τριχοειδικές αλλοιώσεις και το διαβητικό οίδημα της ωχράς, με συνέπεια τη μείωση της όρασης. Επιπλέον, ανάλογα με τη βαρύτητά της και τις αλλοιώσεις στον αμφιβληστροειδή, η ΜΠΔΑ διακρίνεται σε ήπια, μέτρια, σοβαρή και πολύ σοβαρή. Από την άλλη, η ΠΔΑ χαρακτηρίζεται από την ανάπτυξη νεοαγγείωσης, που μπορεί να ξεκινά από τον αμφιβληστροειδή και να επεκτείνεται στο υαλοειδές. Στην περίπτωση αυτή, η ύπαρξη νεοαγγείωσης μπορεί να οδηγήσει σε ενδοϋαλοειδική αιμορραγία και ανάπτυξη ινώδους συνδετικού ιστού, που μπορεί να καταλήξει σε ελκτική αποκόλληση αμφιβληστροειδούς με συνοδό απώλεια της όρασης.

Τα τελευταία χρόνια έχει γίνει μια προσπάθεια μελέτης, ώστε να προσδιοριστεί η συσχέτιση μεταξύ του αξονικού μήκους του οφθαλμού και της διαβητικής αμφιβληστροειδοπάθειας. Οι μελέτες γύρω από αυτό το θέμα είναι λίγες και συνήθως δεν περιλαμβάνουν ομάδα ελέγχου, αλλά συγκλίνουν στο γεγονός ότι υπάρχει μία αντίστροφη σχέση μεταξύ του αξονικού μήκους του οφθαλμού και της παραγωγικής διαβητικής αμφιβληστροειδοπάθειας.<sup>4-7</sup>

## **Σκοπός**

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η αξιολόγηση του αξονικού μήκους του οφθαλμού σε ενήλικες ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη τύπου II και η πιθανή σχέση του με την ανάπτυξη διαβητικής αμφιβληστροειδοπάθειας και τη βαρύτητα αυτής.

**Είδος Μελέτης:** Η μελέτη αυτή αποτελεί μια μελέτη «ασθενών-μαρτύρων» (case-control study)

## **Υλικά και Μέθοδος:**

### **Κριτήρια Επιλογής:**

Ασθενείς ενήλικες (ηλικίας 50 ετών έως 85 ετών) με σακχαρώδη διαβήτη τύπου II ανεξαρτήτως σταδίου διαβητικής αμφιβληστροειδοπάθειας (περίπου 200 ασθενείς) και υγιείς ενήλικες αντίστοιχης ηλικίας (50 ετών έως 85 ετών) και φύλου (200 ασθενείς), που θα χρησιμοποιηθούν ως μάρτυρες.

### **Κριτήρια Αποκλεισμού:**

Ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη τύπου I, ασθενείς κάτω των 50 ετών, ασθενείς με στραβισμό

### **Μέσα απεικόνισης και διάγνωσης:**

Οι συμμετέχοντες στη μελέτη θα είναι οφθαλμολογικά περιστατικά που παρουσιάζονται και αξιολογούνται στη Β' Πανεπιστημιακή Οφθαλμολογική Κλινική Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, ΠΓΝ «Αττικών» για το ετήσιο οφθαλμολογικό έλεγχο ή χειρουργείο καταρράκτη, ώστε να γίνει μέτρηση του αξονικού τους μήκους του οφθαλμού.

Αρχικά θα λαμβάνεται γενικό ιστορικό (αν πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη, διάρκεια και ρύθμιση σακχαρώδη διαβήτη, δημογραφικά στοιχεία) και οφθαλμολογικό ιστορικό (διάθλαση, αγωγή που ακολουθεί σε περίπτωση διαβητικής αμφιβληστροειδοπάθειας) από την συμμετέχουσα οφθαλμίατρο επίκουρη καθηγήτρια η οποία θα πραγματοποιήσει την κλινική εξέταση και την αξιολόγηση για την συμμετοχή στο πρωτόκολλο και η σχέση της δεν είναι γιατρού ασθενούς. Εν συνεχεία, από το ιστορικό των ασθενών θα διαχωρίζονται στις δύο κατηγορίες: ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη (ομάδα μελέτης) ή χωρίς σακχαρώδη διαβήτη (μάρτυρες).

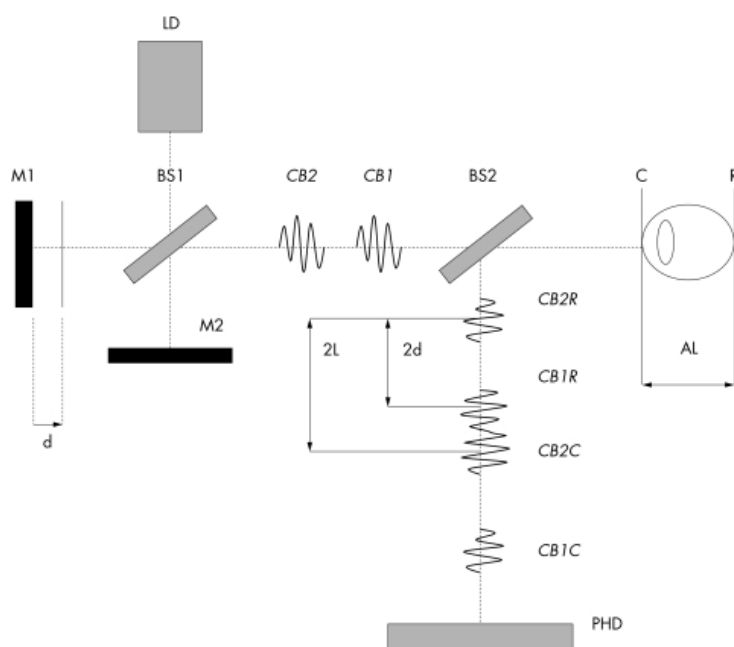
Σε όλους τους ασθενείς θα γίνει μέτρηση του αξονικού μήκους του οφθαλμού με τη χρήση του IOL Master (Carl Zeiss Meditec AG, Germany). Το IOL Master αποτελεί οπτική συσκευή ανέπαφης βιομετρίας, που μπορεί να μετρήσει με ακρίβεια το αξονικό μήκος του οφθαλμού, δηλαδή την απόσταση από την κορυφή του κερατοειδούς μέχρι το μέλαγχρον επιθήλιο του αμφιβληστροειδούς, βασιζόμενη στο φαινόμενο της συμβολομετρίας μερικής συνοχής.<sup>8,9</sup>

Η τεχνολογία αυτή χαρακτηρίζεται από συστηματική συνέπεια και αξιοπιστία, καθώς και από εξαιρετικά υψηλή ακρίβεια εντός του ορίου των  $\pm 0.02$  mm.<sup>9</sup> Το IOLMaster είναι η πρώτη συσκευή με αυτά τα χαρακτηριστικά που χρησιμοποιείται ευρέως στην κλινική Οφθαλμολογία. Βαθμονομημένος εσωτερικός αλγόριθμος προσεγγίζει την απόσταση μέχρι την υαλοειδοαμφιβληστροειδική διεπαφή, για το ισοδύναμο της A-scan υπερηχητικής τεχνικής εμπύθισης αξονικό μήκος. Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι οι μετρήσεις του αξονικού μήκος με την A-scan υπερηχογραφία (χρησιμοποιώντας έναν τυποποιημένο μετατροπέα 10-MHz) έχουν μια τυπική ανάλυση της τάξεως του 0.10 mm έως 0.12 mm, οι μετρήσεις του αξονικού μήκους μέσω του IOLMaster εμφανίζουν μια πενταπλάσια αύξηση στην ακρίβεια. Το IOLMaster είναι το πλέον αποτελεσματικό επειδή επιτρέπει οι μετρήσεις να λαμβάνονται με πλήρη εμπιστοσύνη στην ακρίβεια των αποτελεσμάτων. Επιπλέον, επειδή η συσκευή είναι μη-επαφής, δεν υπάρχει ανάγκη αναισθησίας του οφθαλμού

αλλά ούτε και ενδεχόμενος κίνδυνος εξάπλωσης πιθανών μολύνσεων στον υπό εξέταση οφθαλμό.<sup>8</sup> Η μέτρηση γίνεται εύκολα, ανώδυνα και ανέπαφα.

#### Υπολογισμός Αξονικού Μήκους:

Προκειμένου να υπολογιστεί το αξονικό μήκος του υπό εξέταση οφθαλμού, αρχικά το διοδικό laser (LD) της συσκευής παράγει υπέρυθρο φως μήκους κύματος  $\lambda=780$  nm μικρού μήκους συνοχής, της τάξεως των 160  $\mu\text{m}$  (που συμπίπτει περίπου με την αξονική ανάλυση του συστήματος). Αυτό σημαίνει πως η συμβολή θα επιτυγχάνεται, μόνο εφόσον οι καθυστερήσεις στο μήκος της διαδρομής του συμβολόμετρου εναρμονίζονται μέσα στο χρονικό διάστημα συνοχής της φωτεινής πηγής. Η παραπάνω ιδιότητα καθιστά τη συμβολομετρία μερικής συνοχής την πιο κατάλληλη μέθοδο για την περιγραφή διαβαθμιζόμενων ή ανώμαλων επιφανειών. Αφού λοιπόν χωριστεί σε δύο ομοαξονικές ακτίνες CB1 και CB2 από το διαχωριστή δέσμης BS1, το φως ανακλάται μέσα στον οφθαλμό από τα κάτοπτρα M1 και M2. Η απόσταση που θα χωρίζει τις δύο ακτίνες θα ισούται με δύο φορές τη μετατόπιση του κατόπτρου M1 (d). Και οι δύο ομοαξονικές - 60 - ακτίνες εισέρχονται στον οφθαλμό, με αποτέλεσμα να έχουμε ανακλάσεις τόσο στην επιφάνεια του κερατοειδούς (C), όσο και στο μελάγχρουν επιθήλιο του αμφιβληστροειδούς (R). Η διαφορά των συχνοτήτων μεταξύ των ομοαξονικών ακτίνων που εξέρχονται από τον οφθαλμό (αφού περάσουν από ένα δεύτερο διαχωριστή δέσμης BS2) ανιχνεύεται από το φωτοανιχνευτή (PHD). Κατά τη διάρκεια της μέτρησης, το κάτοπτρο M1 κινείται με σταθερή ταχύτητα, προκαλώντας αλλαγή της συχνότητας του ανακλώμενου ομοαξονικού φωτός που ανιχνεύεται στο φωτοανιχνευτή λόγω φαινομένου Doppler. Η μετατόπιση d του κατόπτρου M1 μπορεί να προσδιοριστεί με μεγάλη ακρίβεια και να συσχετισθεί με τα ανακλώμενα σήματα που ανιχνεύονται στο φωτοανιχνευτή, επιτρέποντας έτσι ακριβείς μετρήσεις του αξονικού μήκους (AL) του οφθαλμού (εικόνα 1).<sup>10-11</sup>



Εικόνα 1. Αρχή λειτουργίας του IOLMaster για τη μέτρηση του αξονικού μήκους του οφθαλμού.

Πηγή: A new non-contact optical device for ocular biometry, Br J Ophthalmol. 2002 Apr; 86(4): 458–462. doi: 10.1136/bjo.86.4.458

Για τον προσδιορισμό του αξονικού μήκους του οφθαλμού, απαιτείται η λήψη τουλάχιστον πέντε μετρήσεων (Signal to Noise Ratio – SNR > 2.0) από τις οποίες υπολογίζεται η μέση τιμή.

Κατά την εξέταση με το IOL-Master ο ασθενής τοποθετείται στην ειδική υποδοχή του μηχανήματος, ακουμπώντας το πηγούνι και το μέτωπο, όπως στα περισσότερα οφθαλμολογικά μηχανήματα (Εικόνα 2). Ο ασθενής κοιτά ένα φωτεινό στόχο και αναλόγως κρατά ανοιχτά τα μάτια ή ανοιγοκλείνει σύμφωνα με τις υποδείξεις του εξεταστή. Η διαδικασία της μέτρησης διαρκεί λιγότερο από 5 λεπτά.



Εικόνα 2. Εξέταση ασθενούς στο IOL-Master

Πηγή:<https://www.reviewofophthalmology.com/article/iolmaster-evolves-new-technology-better-data>

Πριν από την εξέταση κάθε ασθενή τα σημεία όπου τοποθετεί το κεφάλι του (πιο συγκεκριμένα μέτωπο και πηγούνι) θα απολυμαίνονται με αιθυλική αλκοόλη.

#### **Στοιχεία που καταχωρούνται στο μηχάνημα:**

Όνομα- Επώνυμο- Έτος Γέννησης-Φύλο

#### **Στοιχεία που θα χρησιμοποιηθούν στην έρευνα:**

Θα καταγράφονται τα ελάχιστα στοιχεία από το ατομικό και οφθαλμολογικό ιστορικό των συμμετεχόντων που αφορούν και μόνο την έρευνα και τα οποία είναι: **όνομα (κωδικοποιημένο), χρονολογία γέννησης, φύλο και αν πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη ή όχι.**

Όλοι οι ασθενείς θα υποβληθούν σε βυθοσκόπηση από την συμμετέχουσα οφθαλμίατρο επίκουρη καθηγήτρια για να γίνει αξιολόγηση των πιθανών

παθολογικών ή μη ευρημάτων και ταξινόμησή των διαβητικών ασθενών ανάλογα με το στάδιο της διαβητικής αμφιβληστροειδοπάθειας.

Εν συνεχεία, θα γίνει σύγκριση του αξονικού μήκους του οφθαλμού μεταξύ των ασθενών με σακχαρώδη διαβήτη και της ομάδας ελέγχου, ώστε να αξιολογηθεί αν το αξονικό μήκος του οφθαλμού σχετίζεται με την ύπαρξη σακχαρώδη διαβήτη. Επιπρόσθετα, θα χρησιμοποιηθεί πολυμεταβλητή ανάλυση για την μελέτη της επίδρασης του αξονικού μήκους στο στάδιο της διαβητικής αμφιβληστροειδοπάθειας, λαμβάνοντας υπόψιν και άλλα στοιχεία από το ιστορικό των ασθενών (διάρκεια και ρύθμιση σακχαρώδη διαβήτη, δημογραφικά στοιχεία).

### **Φύλαξη Δεδομένων:**

Στο πλαίσιο της έρευνας θα συγκεντρώσουμε τα παρακάτω ερευνητικά δεδομένα: όνομα (κωδικοποιημένο), χρονολογία γέννησης, φύλο και αν οι ασθενείς πάσχετε από σακχαρώδη διαβήτη ή όχι.

Τα δεδομένα αυτά είναι απαραίτητα προκειμένου να γίνει ο διαχωρισμός των δύο ομάδων (ασθενών-ομάδα ελέγχου) που χρειάζονται για την πραγματοποίηση της έρευνας.

Θα συλλέξουμε τις πληροφορίες που θα μας δώσουν με και θα τις καταγράψουμε σε ψηφιακά αρχεία.

Οι πληροφορίες που θα μας δώσουν οι ασθενείς θα κωδικοποιηθούν με τέτοιο τρόπο ώστε να μην είναι δυνατόν να αποκαλυφθεί η ταυτότητά τους σε τρίτους. Επίσης, η ταυτότητά τους δεν θα αποκαλυφθεί σε πιθανές δημοσιεύσεις, παρουσιάσεις ή επιστημονικές αναφορές που θα προκύψουν από τη συγκεκριμένη μελέτη.

Όλα τα ηλεκτρονικά αρχεία (συμπεριλαμβανομένων όλων των τύπων ηλεκτρονικών αρχείων που χρησιμοποιούνται, όπως βάσεις δεδομένων και υπολογιστικά φύλλα) που περιέχουν αναγνωρίσιμες πληροφορίες θα προστατεύονται με κωδικό πρόσβασης ανά ασθενή. Οποιοσδήποτε υπολογιστής φιλοξενεί τέτοια αρχεία θα έχει επίσης προστασία με κωδικό πρόσβασης για να εμποδίσει την πρόσβαση από μη εξουσιοδοτημένους χρήστες. Μόνο τα μέλη της ερευνητικής ομάδας θα έχουν πρόσβαση στους κωδικούς πρόσβασης.

Τα ερευνητικά δεδομένα και όχι τα προσωπικά δεδομένα όπως και τα χαρακτηριστικά σας (ηλικία, λοιπές παθήσεις) που θα μας δοθούν θα φυλαχθούν με τον τρόπο που προαναφέραμε έως ότου ολοκληρωθεί η συγκεκριμένη έρευνα.

Τα Αποτελέσματα αυτής της έρευνας θα χρησιμοποιηθούν σε επιστημονικές δημοσιεύσεις και σε ανακοινώσεις σε συνέδρια.

Η μελέτη θα διενεργηθεί με βάση τις αρχές της ορθής κλινικής πρακτικής κατά τη διακήρυξη του Ελσίνκι.

### **Πολιτική Διαχείρισης Παραπόνων**

Για οποιαδήποτε παράπονα ή καταγγελίες σχετικά με τη διεξαγωγή της έρευνας οι συμμετέχοντες θα μπορούν να αναφέρονται προς τον Επικεφαλής της Έρευνας-Χανδρινό Αριστείδη τηλ. Επικ. 210-5395639 , email: [achand@uniwa.gr](mailto:achand@uniwa.gr) και στην

υποψήφια Διδάκτορα Μουζάκα Αικατερίνη τηλ. Επικ. 6958619735 και email:  
amouzaka@uniwa.gr  
Σε κάθε περίπτωση στην Αρχή Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα  
([complaints@dpa.gr](mailto:complaints@dpa.gr))

## Βιβλιογραφία

1. Jack J. Kanski : Κλινική Οφθαλμολογία: Μια συστηματική προσέγγιση, Τέταρτη Έκδοση ,Αθήνα, 2004, Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιάνου Α.Ε
2. Φραγκίσκος Ι. Χανιώτης : Παθολογία, Αθήνα, 1990, Ιατρικές εκδόσεις Λίτσας
3. Ιωάννης Δ. Λαδάς: Αγγειακές Παθήσεις Αμφιβληστροειδούς, Αθήνα, 2005, Ιατρικές Εκδόσεις Π. Χ. Πασχαλίδης
4. Wang Q, Wang YX, Wu SL, Chen SH, Yan YN, Yang MC, Yang JY, Zhou WJ, Chan SY, Zhang XH, Yang X, Lei YH, Qin SQ, Chen MX, Jonas JB2,8, Wei WB. Ocular Axial Length and Diabetic Retinopathy: The Kailuan Eye Study. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2019;60:3689-3695.
5. Yang KJ, Sun CC, Ku WC, Chuang LH, Ng SC, Chou KM, Kuo SF, Yeung L. Axial length and proliferative diabetic retinopathy. Optom Vis Sci 2012;89:465-70.
6. Pierro L, Brancato R, Robino X, Lattanzio R, Jansen A, Calori G. Axial length in patients with diabetes. Retina. 1999;19:401-4.
7. Wang X, Tang L, Gao L, Yang Y, Cao D, Li Y. Myopia and diabetic retinopathy: A systematic review and meta-analysis. Diabetes Res Clin Pract. 2016;111:1-9.
8. Carl Zeiss Meditec IOLMaster. [http://www.doctor-hill.com/iolmaster/iolmaster\\_main.htm](http://www.doctor-hill.com/iolmaster/iolmaster_main.htm).
9. Epitropoulos A. Axial length measurement acquisition rates of two optical biometers in cataractous eyes. Clin Ophthalmol. 2014 Jul 22; 8: 1369–1376.
10. Santodomingo-Rubido, J., et al. A new non-contact device for ocular biometry. Br J Ophthalmol, 2002; 86(4): 458-62.
11. Olsen, T. and M. Thorwest. Calibration of axial length measurements with the Zeiss IOLMaster. J Cataract Refract Surg, 2005; 31(7): 1345-50.

## Πηγές Εικόνων

1. Santodomingo-Rubido, J., et al. A new non-contact optical device for ocular biometry, Br J Ophthalmol. 2002 Apr; 86(4): 458–462. doi: 10.1136/bjo.86.4.458
2. <https://www.reviewofophthalmology.com/article/iolmaster-evolves-new-technology-better-data>