



ΜΗ ΣΥΡΙΓΓΟΠΟΙΗΤΙΚΕΣ  
ΑΝΤΙΓΛΑΥΚΩΜΑΤΙΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Εισηγητής  
**Β. Κοζομπόλης**

## ΜΗ ΣΥΡΙΓΓΟΠΟΙΗΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΓΛΑΥΚΩΜΑΤΙΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

**B. Κοζομπόλης, E. Καλογιάννη**

- *Οφθαλμολογική Κλινική Π.Γ.Ν. Αλεξανδρούπολης, • ΕΛ.Κ.Ε.Θ.Ο.Π.  
(Ελληνικό Κέντρο Έρευνας & Θεραπείας Οφθαλμικών Παθήσεων)  
(ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ)*

Από το 1967, η καθιερωμένη επέμβαση για τις περισσότερες περιπτώσεις του μη ρυθμιζόμενου φαρμακευτικά γλαυκώματος ανοικτής γωνίας είναι η Τραμπεκουλεκτομή. Η συριγγοποιητική διηθητική τεχνική αυτή συνοδεύεται όμως από σημαντικό κίνδυνο μετεγχειρητικής υποτονίας, υφαίματος, χοριοειδικής αποκόλλησης ή αιμορραγίας όπως επίσης και από προβλήματα σχετιζόμενα με τη διηθητική φυσαλίδα.

Στη συνεχιζόμενη προσπάθεια αύξησης της ασφάλειας και της αποτελεσματικότητας των διηθητικών ή μη αντιγλαυκωματικών επεμβάσεων όλο και πιο συχνά αναφέρονται οι μη συριγγοποιητικές τεχνικές. Με τον όρο αυτό εννοούμε την αποφυγή δημιουργίας συριγγίου δηλαδή καναλιού άμεσης επικοινωνίας του προσθίου θαλάμου με τον υπό τον επιπεφυκότα χώρο. Βασικός εκπρόσωπος σε αυτή την κατηγορία είναι οι επονομαζόμενες μη διατιτραίνουσες διηθητικές ή μη αντιγλαυκωματικές επεμβάσεις, η trabecular aspiration κ.λ.π.

Η θέση της μεγαλύτερης αντίστασης στην αποχέτευση, ο παρασκληνάριακος ηθμός, και το κανάλι του Schlemm παρακάμπτονται με αποφυγή της διείσδυσης στον πρόσθιο θάλαμο.

Από την εποχή της εκτέλεσης της πρώτης αντιγλαυκωματικής επέμβασης, γινόταν συνεχόμενη προσπάθεια για βελτίωση του ποσοστού της επιτυχίας των επεμβάσεων αυτών και για μείωση των επιπλοκών τους.

Οι πρώτες χειρουργικές τεχνικές ήταν οι επεμβάσεις με ολικού πάχους διάτρηση του σκληρού.

Η τεχνική αυτή πρωτοδοκιμάστηκε από τον MacKenzie το 1830 και στη συνέχεια τροποποιήθηκε επιτυχώς από τον De Wecker το 1869, La Grange και άλλους. Ο Elliot, το 1909, περιέγραψε την τεχνική της τρυπάνωσης του ΣΚΟ. Η επέμβαση αυτή καθιερώθηκε ως συμβατική έως και το 1940.

Τα κυριότερα μειονεκτήματα των επεμβάσεων του ολικού πάχους ήταν η υπερδιήθηση στην πρώιμη μετεγχειρητική περίοδο, η οποία οδηγούσε σε οφθαλμική υποτονία, αθαλαμία και συνοδεύταν από χοριοειδική αποκόλληση. Σε μακροχρόνια παρακολούθηση οι ασθενείς συχνά παρουσίαζαν λέπτυνση της διηθητικής φυσαλίδας με συνεπακόλουθη αυξημένη πιθανότητα για ανάπτυξη ενδοφθalmίτιδας.

Ο Φρονιμόπουλος πρώτα ανακοίνωσε την κεκαλυμμένη τρυπάνωση και ο Cairns λίγο αργότερα το 1968, την τραμπεκουλεκτομή κάτω από το επιφανειακό σκληρικό κρημνό. Ο κρημνός δημιουργούσε αντίσταση στην αποχέτευση του υδατοειδούς υγρού και μείωνε την επίπτωση της μετεγχειρητικής υποτονίας. Ωστόσο, όταν ο επιφανειακός σκληρικός κρημνός συρραπτόταν σφιχτά, η μετεγχειρητική ενδοφθalmία πίεση (ΕΠ) παρέμενε υψηλή, και όταν τα ράμματα δεν ήταν αρκετά σφιχτά, ο ασθενής είχε οφθαλμική υπο-

τονία με αθαλαμία, ή χοριοειδική αποκόλληση, η ενδοφθalmία φλεγμονή και επίσης δημιουργία του καταρράκτη. Για αύξηση της αποτελεσματικότητας της τραμπεκουλεκτομής τα τελευταία χρόνια έχουν προταθεί αρκετές τεχνικές, που συμπεριλαμβάνουν τα ρυθμιζόμενα ράμματα και τη μετεγχειρητική κοπή ραμμάτων με Argon Laser. Οι αποκαλούμενες σύγχρονες τραμπεκουλεκτομές είναι πολύ πιο ασφαλείς από τις παλαιότερες, αλλά τα μακροχρόνια αποτελέσματα τους είναι ακόμα αβέβαια και οι πρόσθετοι χειρισμοί, όπως το μασάζ ή η κοπή ραμμάτων με Argon Laser, είναι συχνά απαραίτητοι.

Γενικώς, η δραστηριότητα των ελλήνων οφθαλμιάτρων στη βελτίωση των αντιγλαυκωματικών τεχνικών υπήρξε διαχρονικά σημαντική (Φρονιμόπουλος, Λάμπρου, Χρηστάκης, Ψύλλας κ.α.).

Τα τελευταία χρόνια, στα πλαίσια της εξέλιξης των μη συριγγοποιητικών τεχνικών, έχουν προταθεί αρκετές τεχνικές συμπεριλαμβανομένων των μη διατιτραίνουσών επεμβάσεων, οι οποίες έχουν σκοπό να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα και να μειώσουν τους κινδύνους των επιπλοκών. Η γενική ιδέα της μη εισόδου στον πρόσθιο θάλαμο είναι να πραγματοποιηθεί η διήθηση μέσω μιας φυσικής μεμβράνης ή οποια θα αποτελέσει τη θέση αντίστασης στην αποχέτευση, επιτρέποντας την προοδευτική και αποτελεσματική πτώση της ενδοφθalmίας πίεσης (ΕΠ) χωρίς την έντονη μετεγχειρητική οφθαλμική υποτονία.

### **ΑΡΧΕΣ ΤΩΝ ΜΗ ΔΙΑΤΙΤΡΑΙΝΟΥΣΩΝ ΔΙΗΘΗΤΙΚΩΝ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ**

Έχουν περιγραφεί αρκετές τεχνικές των μη διατιτραίνουσών τεχνικών οι οποίες βασίζονται στην πρωτοποριακή sinysotomy του Krasnov.

### **Ab externo trabeculectomy**

Στο πρωτοπαθές γλαύκωμα και στις περισσότερες περιπτώσεις του δευτεροπαθούς γλαυκώματος ανοικτής γωνίας, η βασική αντίσταση στην εκροή υδατοειδούς εντοπίζεται στο επίπεδο του παρασκληνάριακου ηθμού και στο έσω τοίχωμα του καναλιού του Schlemm. Οι δυο αυτές ανατομικές δομές μπορούν να αφαιρεθούν με μια τεχνική η οποία καλείται ab externo trabeculectomy και μοιάζει πολύ με αυτήν της sinusotomy, αλλά στην προκειμένη περίπτωση δημιουργείται ένας επιφανειακός σκληρικός κρημνός και αφαιρείται το έσω τοίχωμα του καναλιού του Schlemm και ο παρασκληνάριακος ηθμός. Η όλη διαδικασία πραγματοποιείται με τη χρήση μιας λεπτής ειδικής λαβίδας με δυο μικρές πλάκες στις άκρες, με την οποία συλλαμβάνεται το ενδοθάλιο και γίνεται η απόξεση του από τη πλευρά του εκτεθειμένου καναλιού του Schlemm. Ο Bechetolle περιέγραψε την ab externo trabeculectomy

με την αναρρόφηση του έσω τοιχώματος του καναλιού του Schlemm και του παρασκληρηριακού ηθμού με χρήση μιας κάνουλας αναρρόφησης ενώ ο Arenas χρησιμοποίησε ένα ειδικό περιστρεφόμενο βουρτσάκι.

Η ab externo trabeculectomy προτάθηκε το 1978, και το 1984 ο Zimmermann ανακοίνωσε καλά αποτελέσματα σε έμφακους και άφακους ασθενείς. Ο Arenas κατέγραψε ποσοστό επιτυχίας της τάξεως του 88%. Ο Bechetolle αναφέρει ικανοποιητικές μετεγχειρητικές τιμές της ΕΠ στο εφηβικό γλαύκωμα. Η τεχνική αυτή βρήκε σχετική απήχηση σε αρκετούς οφθαλμιάτρους αλλά και πάλι η τραμπεκουλεκτομή παρέμεινε ο κυρίαρχος του παιχνιδιού.

Η αντίσταση στην αποχέτευση από τις παραμένουσες μεμβράνες του οπισθίου ηθμού είχε μελετηθεί από τον Rossier και συν. Μελέτησαν μετά από εξόρυξη, ανθρώπινους οφθαλμούς και βρήκαν ότι η ευκολία αποχέτευσης αυξάνεται από  $0,24 \pm 0,08$  L/min/mmHg (πριν από το χειρουργείο) στα  $6,33 \pm 6,67$  L/min/mmHg μετά από αφαίρεση 4mm από το έσω τοίχωμα του καναλιού του Schlemm (CS) και του παρασκληρηριακού ηθμού.

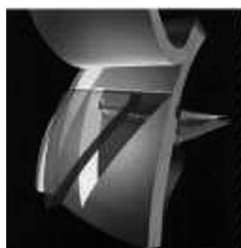
### Μη διαπυρνώσες επεμβάσεις (ΜΔΕ)

#### Εν τω Βάθει Σκληρεκτομή και Βισκοκαναλοστομία

Άλλη προσέγγιση για να αυξηθεί η αποχέτευση του υδατοειδούς παρουσιάστηκε με την επέμβαση που ονομάστηκε εν τω Βάθει (Βύθια) Σκληρεκτομή (ΒΣ). Πρώτοι περιέγραψαν την τεχνική αυτή ο Fyodorov με τον Kozlov και αργότερα ο Stegmann παρουσίασε τη δική του εκδοχή (viscocanalostomy). Μετά από την εκτέλεση της ΒΣ η βασική θέση αποχέτευσης είναι στο επίπεδο του πρόσθιου ηθμού και της μεμβράνης του Descemet. Αυτό έδειξαν ο Vaudaux και ο Merimoud σε πειραματικό μοντέλο διαπιστώνοντας ότι η ευκολία αποχέτευσης αυξάνεται από  $0,19 \pm 0,03$  μL/min/mmHg στα  $24,5 \pm 12,6$  μL/min/mmHg μετά από τη συγκεκριμένη επέμβαση.

#### Εν τω Βάθει Σκληρεκτομή με εμφυτεύματα

Για να διατηρηθεί ο δημιουργηθείς ενδοσκληρικός χώρος ή παραθάλαμος όπως προφητικά είχε «βαπτισθεί» από τους Φρονιμόπουλο και Λάμπρου, χρησιμοποιήθηκαν διάφορα εμφυτεύματα. Ο Kozlov και μετά ο Merimoud πρότειναν ένα εμφύτευμα κολλαγόνου (Staar Surg. AG, Nidau, Switz), το οποίο απορροφάται μέσα σε 6 - 9 μήνες, ο Sourdille χρησιμοποίησε το εμφύτευμα του δικτυωτού υαλουρονικού οξέως (SKGEL, CORNEAL) που απορροφάται σε 3 περίπου μήνες και ο Dahan το μη απορροφήσιμο εμφύτευμα σιλικόνης T-Flux (Ioltech, La Rochelle, France). Τα είδη των εμφυτευμάτων παρουσιάζονται στις φωτογραφίες 4 & 5.



Εικόνα 4: Μόσχευμα δικτυωτού υαλουρονικού υλικού



Εικόνα 5: Μόσχευμα υδρόφιλης σιλικόνης (μη απορροφούμενο)

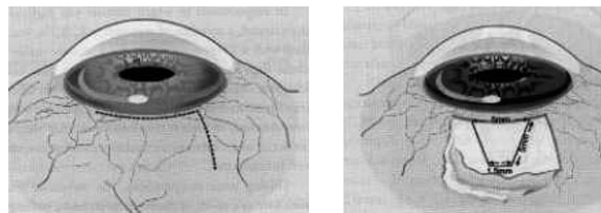
### Μηχανισμός αποχέτευσης

Ο υποθετικός μηχανισμός της διήθησης στην Viscocanalostomy είναι διαφορετικός από αυτόν της ΒΣ. Ο Stegmann θεωρεί ότι το υδατοειδές υγρό, όπως και στην ΒΣ, μετά την διήθηση του στον

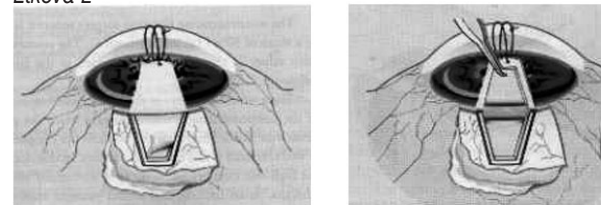
ενδοσκληρικό χώρο (παραθάλαμο) μέσω της επονομαζόμενης τραμπέκυλο-δεσκεμετίου μεμβράνης (TDM), δεν οδεύει προς τον υπό τον επιπεφυκότα χώρο δημιουργώντας την γνωστή πιο επίπεδη (συγκριτικά με την τραμπεκουλεκτομή) διηθητική φυσαλίδα όπως στη ΒΣ, αλλά προς τις φυσιολογικές οδούς αποχέτευσης (SC) αφού έχει προηγηθεί η διάνοξη του CS με τη χρήση ιξωδοελαστικού. Αυτό είναι εφικτό διότι ο επιπολής σκληρικός κρημνός – σε αντίθεση με τη ΒΣ - είναι στην βισκοκαναλοστομία σφιχτά κλειστός δια της συρραφής και συνεπώς στεγανός.

Αυτός είναι και ο λόγος που οι δύο επεμβάσεις παρ' όλο που έχουν κοινό χειρουργικό υπόβαθρο, έχουν τελικά τελείως διαφορετική φιλοσοφία. Η μεν ΒΣ είναι μία διηθητική μη συριγγιοποιητική επέμβαση ενώ η βισκοκαναλοστομία είναι μία μη διηθητική επέμβαση. Το κοινό χειρουργικό υπόβαθρο των τεχνικών παρουσιάζεται στις εικόνες 1-3.

Εικόνα 1



Εικόνα 2



### ΕΙΚΟΝΑ 1 & 2

Σχηματική περιγραφή του κοινού χειρουργικού υποβάθρου των μη διαπυρνώσων αντιγλαυκωματικών επεμβάσεων



Εικόνα 3: Παρασκευή της τραμπεκυλοδεσκεμετίου μεμβράνης

### Μηχανισμός της αποχέτευσης του υδατοειδούς

Ο μηχανισμός της αποχέτευσης του υδατοειδούς είναι πιθανώς πολύπλοκος. Η εμφάνιση της διηθητικής φυσαλίδας – μόνο στη ΒΣ - είναι πιο διάχυτη και πιο επίπεδη από αυτήν της Τραμπεκουλεκτομής. Πιθανώς υπάρχει αυξημένη εκροή στον υπερχοριοειδικό χώρο μέσω της λεπτής δημιουργηθείσας σκληρικής βάσης. Το υδατοειδές υγρό μπορεί επίσης να φθάνει μέσω του ανοικτού πλέον καναλιού του Schlemm στο ίδιο το κανάλι από το σκληρικό χώρο και στη συνέχεια να ακολουθεί τις φυσιολογικές οδούς εκροής. Τα πειραματικά δεδομένα απέδειξαν ότι καινούργιες υδάτινες φλέβες σχηματίζονται στο σκληρικό χώρο ακόμα και μήνες μετά από ΒΣ.

### Χρήση αντιμεταβολιτών

Η χρήση διαλύματος μιτομυκίνης 0,02% αφορά μόνο στη ΒΣ – ως διηθητικής φύσεως επέμβαση – κι έχει προταθεί για επίτευξη αυξημένου ποσοστού επιτυχίας της επέμβασης αλλά και μείωσης της ΕΟΠ ώστε να πλησιάζει ή να φτάνει στην πίεση στόχο. Ακολουθεί όπως πάντα η προσεκτική πλύση της περιοχής με αρκετό (20 cc) BSS.

Εάν όμως διεγχειρητικά συμβεί διάτρηση της TDM, η επέμβαση μετατρέπεται σε κλασική Τραμπεκουλεκτομή με εκτομή του ηθμού και βασική ιριδεκτομή.

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι μη διατιτραίνουσες επεμβάσεις ίσως έχουν σημαντική εφαρμογή στην πρώιμη χειρουργική αντιμετώπιση των ανοικτής γωνίας γλαυκωμάτων αλλά κυρίως του αποφολιδωτικού γλαυκώματος (ΑΓ) το οποίο είναι περισσότερο συχνό τελικά από ότι εθεωρείτο μέχρι προσφάτως κι αυτό διότι για τους παρακάτω λόγους:

- ✓ Ο ήδη διαταραγμένος αιματο-οφθαλμικός φραγμός στο ΑΓ διατηρείται καλύτερα μετά από ΒΣ σε αντίθεση μετά από τραμπεκουλεκτομή που προκαλείται περαιτέρω επιδείνωση του αυξάνοντας τις πιθανότητες να προκληθεί μετεγχειρητικά μειωμένη λειτουργικότητα της διηθητικής φυσαλίδας
  - ✓ Η αυξημένη ΕΟΠ που διαπιστωμένα υπάρχει στο ΑΓ προδιαθέτει για χοριοειδική αιμορραγία ή αποκόλληση σε διατιτραίνουσα επέμβαση και σε απότομη αποσυμπίεση του βολβού πράγμα που αποφεύγεται με τις ΜΔΕ
  - ✓ Αποφεύγεται η πρόσθια μετατόπιση της παθολογικής και χαλαρής Ζιννείου που θα μπορούσε να οδηγήσει διεγχειρητικώς σε πρόσθια φακική μετατόπιση, τραυματισμό του φακού και απώλεια υαλοειδούς μέσω της ιριδεκτομής
  - ✓ Αποφεύγεται ή μειώνεται η πιθανότητα υφαίματος από την ιριδεκτομή λόγω της κρύφιας νεοαγγείωσης της ίριδος που υπάρχει στο ΑΓ
- η Αποφεύγεται ή μειώνεται εξαιρετικά σημαντικά η πιθανότητα επιδείνωσης του καταρράκτη σε ΑΓ με συνεπακόλουθη διατήρηση της οπτικής οξύτητας
- ✓ Δίνεται η δυνατότητα στο χειρουργό να συστήσει πολύ ενωρίτερα στον ασθενή του τη χειρουργική λύση εφ' όσον η μετεγχειρητική πορεία στερείται σοβαρών επιπλοκών, οι μετεγχειρητικές παρεμβάσεις είναι σχεδόν μηδενικές και η προσφερόμενη μετεγχειρητική ποιότητα ζωής είναι σαφώς ανώτερη μετά από μη διατιτραίνουσες επεμβάσεις και φυσικά η καλύτερη ποιότητα ζωής μετεγχειρητικά αφορά όλα τα γλαυκώματα ανοικτής γωνίας
  - ✓ Τέλος με την πρώιμη χειρουργική λύση που μας προσφέρουν αυτές οι τεχνικές αποφεύγεται η μακροχρόνια χρήση αντιγλαυκωματικών κολλυρίων που ως γνωστόν είναι πηγή αποτυχίας όλων ανεξαιρέτως των αντιγλαυκωματικών επεμβάσεων λόγω των προκαλούμενων αλλοιώσεων στο επίπεδο του επιπεφυκότα.

Βιβλιογραφικά η αποτελεσματικότητα των επεμβάσεων αυτών έχει τεκμηριωθεί από πολλούς ερευνητές είτε σε πειραματικά μοντέλα είτε στη κλινική πράξη και αφορά όλα τα γλαυκώματα ανοικτής γωνίας πρωτοπαθή ή δευτεροπαθή με ή χωρίς χρήση ενθεμάτων όπως και με ή χωρίς χρήση αντιμεταβολιτών.

Παραλλαγές αυτών των επεμβάσεων έχουν προταθεί με τη χρήση διαφόρων τύπων laser: Excimer laser: Argento 2001, Verges 2002 – Nd-Yag laser: Hara 1988 – Pallikaris & Kozobolis: Erbium-Yag laser (εικόνα 6).

Καμία από τις παραπάνω προτάσεις δεν φάνηκε να έλκει χειρουργικά την οφθαλμολογική κοινότητα για ευρεία χρήση αυτών των



**Εικόνα 6:** Erbium-Yag laser deep sclerectomy

τεχνικών που εκτός των άλλων απαιτούν και ιδιαίτερα υψηλό κόστος λόγω του αναγκαίου εξοπλισμού.

### Αναλγησία

Όπως σε όλες τις αντιγλαυκωματικές επεμβάσεις έτσι και στις ΜΔΕ έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία όλοι τύποι της αναισθησίας. Σήμερα πλέον η επέμβαση μπορεί να γίνει με την τοπική χρήση σταγόνων όπως π.χ. bupivacain που συνήθως αρκούν για την πετυχημένη τοπική αναλγησία. Η συνεργασία του ασθενούς στην κίνηση του βολβού αποτελεί χειρουργικό πλεονέκτημα.

Άλλη πρόταση μη συριγγοποιητικής επέμβασης, διαφορετικής φιλοσοφίας αφού γίνεται προσπάθεια ενίσχυσης των φυσιολογικών οδών αποχέτευσης, είναι η trabecular aspiration που προτάθηκε κυρίως για το αποφολιδωτικό γλαύκωμα, έχοντας ως κύριο στόχο τον όσο είναι δυνατό καθαρισμό του ηθμού από το αποφολιδωτικό υλικό και την ύπαρξη κοκκίων χρωστικής. Η αποτελεσματικότητα της παραπάνω επέμβασης φαίνεται ότι υπήρξε σχετικώς ικανοποιητική μόνο όταν συνδυάστηκε με την αφαίρεση του καταρρακτικού φακού.

Τέλος διάφορες προτάσεις για τοποθέτηση ειδικών ενθεμάτων στον διηθητικό ηθμό σε σημείο αντίθετο από την πύλη εισόδου και διάνοιξης του προσθίου θαλάμου, ώστε να αυξήσουν την παροχή του υδατοειδούς υγρού από τον πρόσθιο θάλαμο απ' ευθείας στο κανάλι του Schlemm, είναι ακόμη υπό διερεύνηση και δε μπορεί να γίνει ουσιαστική συζήτηση για την όποια αποτελεσματικότητα των μεθόδων αυτών.

### Συμπεράσματα.

Γίνεται αντιληπτό ότι ιδανική αντιγλαυκωματική επέμβαση δεν υπάρχει και αυτό αποτελεί την κινητήρια δύναμη για τις συνεχόμενες ερευνητικές προσπάθειες για βελτίωση των υπάρχουσων χειρουργικών τεχνικών ή για την ανακάλυψη νέων. Οι μη συριγγοποιητικές επεμβάσεις προσφέρουν ένα καλό θεωρητικό υπόβαθρο το οποίο δοκιμάζεται στην καθημερινή κλινική πράξη. Οι μη διατιτραίνουσες διηθητικές ή μη επεμβάσεις, ως βασικοί εκπρόσωποι αυτής της κατηγορίας, εξασφαλίζουν σημαντική και αποτελεσματική μείωση της μετεγχειρητικής ΕΠ σε αρκετές τουλάχιστον περιπτώσεις, όπως απέδειξαν άλλωστε αρκετοί ερευνητές. Το ποσοστό της επιτυχίας μετά από παρακολούθηση πλέον των 5 ετών ήταν ικανοποιητικό σε όλους τους τύπους γλαυκώματος ανοικτής γωνίας. Οι άμεσες μετεγχειρητικές επιπλοκές μετά από τις επεμβάσεις αυτές είναι πολύ πιο ήπιες και λιγότερο συχνές ενώ η οπτική οξύτητα σχεδόν δεν επηρεάζεται.

Η προσπάθεια για την ιδανική επέμβαση που θα αναστέλλει την εξέλιξη του γλαυκώματος συνεχίζεται αμείωτα.

### ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Cairns JE: Trabeculectomy preliminary report. Am J

- Ophthalmol* 1968,66:673.
2. Ozturk M, Barnett MF, Barnett F, Khaw KTS: *The complications of trabeculectomy (a 20 year follow-up)*. *Eye* 1990,4:425-438.
  3. Bechetoille A: *External trabeculectomy with aspiration*. *J Fr Ophthalmol* 1999,22:787-790.
  4. Arenas E: *Trabeculectomy ab-externo: highlights of ophthalmology*. 1991, 19:59-66.
  5. Zimmermann TJ, Mandlekorn RM, Kooner KS, Rawlings FE, Ford VJ: *Trabeculectomy vs non penetrating trabeculectomy: a retrospective study of two procedures in phakic patients with glaucoma*. *Ophthalmic Surg* 1984,15:734-740.
  6. Zimmermann TJ, Mandlekorn RM, Kooner KS, Rawlings FE, Ford VJ: *Effectiveness of non penetrating trabeculectomy in aphakic patients with glaucoma*. *Ophthalmic Surg* 1984,15:44-50.
  7. Fyodorov SN, Ioffe DI, Ronkina TI. *Deep sclerectomy: technique and mechanism of a new antiglaucomatous procedure*. *Glaucoma* 1984; 6: 281-283.
  8. Kozlov VI, Bagrov SN, Anisimova SY, et al. *Non penetrating deep sclerectomy with collagen*. *Ophthalmosurgery* 1990; 3: 44 - 46
  9. Sickenberg M, Chiou AGY, Bigar F, Mermoud A. *Deep Sclerectomy: results with collagen implant. A new non - penetrating filtering study*. *Ophthalmology* 1995; 102 (9A): 134
  10. Sanchez E, Schnyder CC, Sickenberg M, et al. *Deep Sclerectomy: results with and without collagen implant*. *Int Ophthalmol* 1997; 20: 157 - 162
  11. Karlen EM, Sanchez E, Schnyder CC, Sickenberg M, Mermoud A. *Deep Sclerectomy with collagen implant: medium term results*. *Br J Ophthalmol* 1999; 83: 6 - 11
  12. Chiou AGY, Mermoud A, Hediguer SEA et al. *Ultrasound biomicroscopy of eyes undergoing deep sclerectomy with collagen implant*. *Br J Ophthalmol* 1996; 80: 541 - 544
  13. Chiou AGY, Mermoud A, Underdahl JP, Schnyder CC. *An ultrasound biomicroscopic of eyes after deep sclerectomy with collagen implant*. *Ophthalmology* 1998; 105: 746 - 750
  14. Milazzo S, Turut P, Malthieu D, Level MA. *Scleral ectasia as a complication of deep sclerectomy*. *J Cataract Refract Surg* 2000; 20: 785 - 787
  15. Stegmann R, Pienaar A, Miller D. *Viscocanalostomy for open-angle glaucoma in black African patients*. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25:316 - 322
  16. Mäepea O, Bill A: *Pressures in the juxtacanalicular tissue and Schlemm's canal in monkeys*. *Exp Eye Res* 1992, 54: 879-883.
  17. Seiler T, Wollensak J: *The resistance of the trabecular meshwork to aqueous humor outflow*. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol* 1985, 223: 88- 91.
  18. Johnson MC, Kamm RD: *The role of Schlemm's canal in aqueous outflow from the human eye*. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1998, 24: 320- 325.
  19. Mäepea O, Bill A: *The pressures in the episcleral veins, Schlemm's canal, and the trabecular meshwork in monkeys: effects of changes in intraocular pressure*. *Exp Eye Res* 1989, 49: 645- 663.
  20. Argento C, Sanseau AC, Badoza D, Casiraghi J: *Deep sclerectomy with a collagen implant using the excimer laser*. *J Cataract Refract Surg* 2001, 27: 504- 506.
  21. Ritch R : *Exfoliation syndrome: The most common identifiable cause of open angle glaucoma*. *J Glaucoma* 1994,3:176-78
  22. Konstas AG, Mantziris DA, Stewart WC: *Diurnal intraocular pressure in untreated exfoliation and primary open- angle glaucoma*. *Arch Ophthalmol* 115: 182-5, 1997
  23. Aasved H: *Intraocular pressure in eyes with and without fibrilloglathia epitheliocapsularis (so-called senile exfoliation or pseudoexfoliation)*. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 49: 601-10, 1971
  24. Lindblom B, Thorburn W: *Prevalence of visual field defects due to capsular and simple glaucoma in Halsingland, Sweden*. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 60: 353-61, 1982
  25. Konstas AG, Jay JL, Marshall GE, Lee WR: *Prevalence, diagnostic features, and response to trabeculectomy in exfoliation glaucoma*. *Ophthalmology* 100: 619-27, 1993
  26. Brooks AM, Gillies WE: *The presentation and prognosis of glaucoma in pseudoexfoliation of the lens capsule*. *Ophthalmology* 95: 271-6, 1988
  27. Popovic V, Sjostrand J: *Course of exfoliation and simplex glaucoma after primary trabeculectomy*. *Br J Ophthalmol* 83: 305-10, 1999
  28. Mietz H, Raschka B, Krieglstein GK. *Risk factors for failures of trabeculectomies performed without antimetabolites*. *Br J Ophthalmol*. 1999 Jul;83(7):814-21.
  29. Riitch R, Schlotzer-Schrehardt U: *Exfoliation syndrome*. *Surv.Ophthalmol* 45:265-315, 2001
  30. Nguyen NX, Kuchle M, Martus P, Naumann GO. *Quantification of blood-aqueous barrier breakdown after trabeculectomy: pseudoexfoliation versus primary open-angle glaucoma*. *J Glaucoma*. 1999 Feb;8(1):18-23
  31. Johnson DH, Matsumoto Y. *Schlemm's canal becomes smaller after successful filtration surgery*. *Arch Ophthalmol*. 2000 Sep;118(9):1251-6
  32. Gillies WE: *Trabeculotomy in pseudoexfoliation of the lens capsule*. *Br J Ophthalmol* 61: 297-8, 1977
  33. Tanihara H, Negi A, Akimoto M, et al: *Surgical effects of trabeculotomy ab externo on adult eyes with primary open angle glaucoma and pseudoexfoliation syndrome*. *Arch Ophthalmol* 111: 1653-61, 1993
  34. Mizoguchi T, Kuroda S, Terauchi H, Matsumura M, Nagata M. *Surgical effects of trabeculotomy after long-term topical antiglaucoma medications* *Nippon Ganka Gakkai Zasshi*. 1995 Nov;99(11):1271-6.
  35. Pallas G, Pajic B: [Sclerothermalamectomy: stable postoperative intraocular pressure regulation in primary open-angle and pseudoexfoliative glaucoma]. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 216:256-60, 2000
  36. Spiegel D, Scheffthaler M, Kobuch K. *Outflow facilities through Descemet's membrane in rabbits*. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000, 41:S578
  37. Vaudaux J, Mermoud A: *Aqueous humor dynamics in non-penetrating filtering surgery*. *Ophthalmol Pract* 1998, 80:541-544
  38. Sourdille P, Santiago PY, Villain F, et al.: *Reticulated hyaluronic acid implant in nonperforating trabecular surgery*. *J Cataract Refract Surg* 1999, 25:332-339
  39. Drolsum L: *Deep sclerectomy in patients with capsular glaucoma* *Acta Ophthalmol. Scand*. 2003; 81: 567-572
  39. El Sayad F, Helal M, El Kholify M, et al.: *Nonpenetrating deep sclerectomy versus trabeculectomy in bilateral open angle glaucoma*. *Ophthalmology* 2000, 107:1671-1674
  40. Lachkar Y, Helal M, El-Kholify H: *Nonpenetrating filtering surgery* *Curr Opin Opth* 2002; 110-115

41. Cillino S, Pace FD, Casuccio A, Calvaruso L, Morreale D, Vadala M, Lodato G. Deep sclerectomy versus punch trabeculectomy with or without phacoemulsification: a randomized clinical trial. *J Glaucoma*. 2004 Dec;13(6):500-6.
42. Gianoli F, Schnyder CC, Bovey E, Mermoud A. Combined surgery for cataract and glaucoma: phacoemulsification and deep sclerectomy compared with phacoemulsification and trabeculectomy. *J Cataract Refract Surg*. 1999 Mar;25(3):340-6.
43. Shaarawy T, Nguyen C, Schnyder C, Mermoud A. Comparative study between deep sclerectomy with and without collagen implant: long term follow up. *Br J Ophthalmol*. 2004 Jan;88(1):95-8.
44. Kozobolis VP, Christodoulakis EV, Tzanakis N, Zacharopoulos I, Pallikaris IG. Primary deep sclerectomy versus primary deep sclerectomy with the use of mitomycin C in primary open-angle glaucoma. *J Glaucoma*. 2002 Aug;11(4):287-93.
45. Kozobolis VP, Christodoulakis EV, Siganos CS, Pallikaris IG. Hemorrhagic Descemet's membrane detachment as a complication of deep sclerectomy: a case report. *J Glaucoma*. 2001 Dec;10(6):497-500.
46. Chiou AG, Mermoud A, Hediguer SE. Malignant ciliary block glaucoma after deep sclerotomy--ultrasound biomicroscopy imaging *Klin Monatsbl Augenheilkd*. 1996 May;208(5):279-81.
47. Smit BA, Johnstone MA. Effects of viscocanalostomy on the histology of Schlemm's canal in primate eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000, 41:S578
48. Carassa R, Bettin P, Brancato R. Viscocanalostomy: a pilot study. *Acta Ophthalmol Scand* 1998, 227:51-52
49. Sunarevic-Mégevand G, Leuenberger P: Results of viscocanalostomy for primary open angle glaucoma. *Am J Ophthalmol* 2001, 132:221-228
50. Shaarawy T, Nguyen C, Schnyder C, Mermoud A : Five year results of viscocanalostomy *Br. J. Ophthalmol*. 2003;87:441-445
51. Carassa RG, Bettin P, Fiori M, Brancato R. Viscocanalostomy versus trabeculectomy in white adults affected by open-angle glaucoma: a 2-year randomized, controlled trial. *Ophthalmology*. 2003 May;110(5):882-7.
52. Jonescu-Cuypers C, Jacobi P, Konen W, Krieglstein G. Primary viscocanalostomy versus trabeculectomy in white patients with open-angle glaucoma: A randomized clinical trial. *Ophthalmology*. 2001 Feb;108(2):254-8
53. O'Brart DP, Rowlands E, Islam N, Noury AM. A randomised, prospective study comparing trabeculectomy augmented with antimetabolites with a viscocanalostomy technique for the management of open angle glaucoma uncontrolled by medical therapy. *Br J Ophthalmol*. 2002 Jul;86(7):748-54.
54. Jacobi PC, Krieglstein GK: Trabecular aspiration: A new mode to treat pseudoexfoliation glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 36: 2271-6, 1995
55. Jacobi PC, Dietlein TS, Krieglstein GK: Comparative study of trabecular aspiration vs trabeculectomy in glaucoma triple procedure to treat pseudoexfoliation glaucoma. *Arch Ophthalmol* 117: 1311-8, 1999
56. Funnell CL, Clowes M, Anand N. Combined cataract and glaucoma surgery with mitomycin C: phacoemulsification-trabeculectomy compared to phacoemulsification-deep sclerectomy. *Br J Ophthalmol*. 2005 Jun;89(6):694-8.
57. Milazzo S, Turut P, Malthieu D, Leviel MA. Scleral ectasia as a complication of deep sclerectomy. *J Cataract Refract Surg*. 2000 May;26(5):785-7.
58. Jacobi PC, Dietlein TS, Krieglstein GK. Goniocurettage for removing trabecular meshwork: clinical results of a new surgical technique in advanced chronic open-angle glaucoma *Am J Ophthalmol*. 1999 May;127(5):505-10.
59. Argento C, Sanseau AC, Badoza D, Casiraghi J. Deep sclerectomy with a collagen implant using the excimer laser. *J Cataract Refract Surg*. 2001 Apr;27(4):504-6.
60. Pallikaris IG, Kozobolis VP, Christodoulakis EV. Erbium:YAG laser deep sclerectomy: an alternative approach to glaucoma surgery. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2003 Sep-Oct;34(5): 375-80.