

**«Η τοπογραφική ανατομική των ινών της οπτικής
ακτινοβολίας σε σχέση με την οροφή και το έδαφος του
τριγώνου της πλάγιας κοιλίας.»**

Χ. Κουτσαρνάκης

Επιβλέπων : Καθηγητής Π.Σκανδαλάκης

Η τοπογραφική ανατομική των ινών της οπτικής ακτινοβολίας σε σχέση με την οροφή και το έδαφος του τριγώνου της πλάγιας κοιλίας.

Περίληψη.

Σκοπός: Η τοπογραφική ανατομική των ινών της οπτικής ακτινοβολίας σε σχέση με την οροφή και το έδαφος του τριγώνου των κοιλιών παραμένει ακόμη ασαφής στη διεθνή βιβλιογραφία. Σκοπός της μελέτης είναι να διερευνηθεί η παραπάνω συσχέτιση με τη τεχνική του διαχωρισμού της λευκής ουσίας.

Υλικό και μέθοδοι: Στην μελέτη συμπεριλήφθησαν τριανταπέντε (35) φυσιολογικά εγκεφαλικά ημισφαίρια μονιμοποιημένα σε φορμαλδεύδη και τριάντα (30) τομές μαγνητικής τομογραφίας εστιασμένες στο επίπεδο του τριγώνου της πλάγιας κοιλίας. Η τοπογραφική ανατομική της οπτικής ακτινοβολίας σε σχέση με την οροφή και το έδαφος του τριγώνου μελετήθηκε σε δεκαπέντε (15) ημισφαίρια αντίστοιχα μέσω εντοπισμένων παρασκευών των εγκεφαλικών ινών υπό το μικροσκόπιο. Στα εναπομείναντα 5 ημισφαίρια μελετήθηκε η κατεύθυνση της παράπλευρης αύλακας σε σχέση με το έδαφος του τριγώνου. Επιπλέον, η κατεύθυνση της παράπλευρης αύλακας εκτιμήθηκε σε τριάντα (30) διαφορετικές μαγνητικές τομογραφίες.

Αποτελέσματα: Η οροφή του τριγώνου της πλάγιας κοιλίας στερείται ινών οπτικής ακτινοβολίας σε όλα τα ημισφαίρια που μελετήθηκαν, ενώ το έδαφος του τριγώνου περιέχει οπτικές ίνες στο πλάγιο –έξω τμήμα του. Επιπρόσθετα, η κατεύθυνση της διαβρεγματίας αύλακας παρατηρήθηκε ότι οδηγεί στην οροφή του τριγώνου σεβόμενη την οπτική οδό, ενώ η κατεύθυνσης της παράπλευρης αύλακας βρέθηκε να οδηγεί στο πλάγιο τμήμα του τριγώνου ή εκτός της κοιλίας στο 88% των περιπτώσεων, με αποτέλεσμα να βλάπτονται ίνες της οπτικής ακτινοβολίας.

Συμπέρασμα: Οι νευροχειρουργικές προσπελάσεις προς το τρίγωνο των πλαγίων κοιλιών θα πρέπει να σχεδιάζονται έπειτα από λεπτομερές προεγχειρητικό πλάνο και αποτελεσματική χρήση διεγχειρητικής πλοήγησης έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται η νοσηρότητα του ασθενούς και να βελτιστοποιείται το χειρουργικό αποτέλεσμα. Ιδιαίτερη είναι η σημασία της λεπτομερούς ανατομικής γνώσης σε όλη την παραπάνω διαδικασία.

Εισαγωγή.

Το τρίγωνο της πλάγιας κοιλίας είναι ένα σύνηθες αλλά αρκετά δυσπρόσιτο σημείο για χειρουργική διερεύνηση εξαιτίας της εν τω βάθει θέσης του, του μικρού μεγέθους του και της πολύπλοκης ανατομίας του^{1,26,30,32,39,50}. Ιδιαίτερα, η στένη ανατομική συσχέτισή του με τις ίνες της οπτικής ακτινοβολίας οδήγησε στο να προτείνονται στη βιβλιογραφία διάφορες χειρουργικές προσπελάσεις, με στόχο την μείωση της νοσηρότητας από την βλάβη των οπτικών οδών με ταυτόχρονη βελτιστοποίηση της χειρουργικής ευελιξίας και εξαιρεσιμότητας.^{1,12,13,15,17-19,26,28,31-33,43,49,50}

Σε αυτό το πλαίσιο, αρκετές μελέτες έχουν διενεργηθεί με σκοπό να διερευνήσουν την τοπογραφική ανατομία και την αρχιτεκτονική των οπτικών δεσμίδων σε σχέση με το τρίγωνο της κοιλίας, έχοντας σταθερά τεκμηριώσει ότι το πλάγιο τοίχωμα του τριγώνου επενδύεται εξ' ολοκλήρου από οπτικές ίνες ενώ αντίθετα το έσω τοίχωμα αυτού στερείται παντελώς οπτικών ινών.^{5,8,9,12,15,26,36,37,42-44} . Σαν αποτέλεσμα, οι χειρουργικές προσπελάσεις προς το τρίγωνο δια της έσω επιφανείας του σέβονται την οπτική οδό ενώ οι προσπελάσεις δια του πλαισίου κοιλιακού τοιχώματος διατέμνουν τις οπτικές ίνες οδηγώντας σε μετεγχειρητικές διαταραχές όρασης.

Ωστόσο, η τρέχουσα βιβλιογραφία είναι ασαφής και αντιφατική σε ότι αφορά στη σχέση της οπτικής ακτινοβολίας με την οροφή και το έδαφος του τριγώνου. Έτσι, κάποιοι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι τμήμα της οροφής και του εδάφους του τριγώνου της κοιλίας επενδύεται από οπτικές ίνες^{33,36,37,42} ενώ άλλοι ισχυρίζονται το ακριβώς αντίθετο^{12,13,15}. Σαν αποτέλεσμα, παραμένει η ασάφεια ως προς το αν οι χειρουργικές προσπελάσεις στην οροφή και το έδαφος του τριγώνου, μέσω των πιο συχνών διαφλοιικών ή δια της αύλακας προσπελάσεων, όπως η δια του άνω βρεγματικού λοβίου, μέσω της διαβρεγματίου αύλακας, δια της παράπλευρης αύλακας ή η υποκροτάφια προσπέλαση θέτουν σε κίνδυνο βλάβης τις οπτικές οδούς.

Ως εκ τούτου, ο κύριος σκοπός της μελέτης ήταν να διερευνηθεί η τοπογραφική σχέση της οπτικής ακτινοβολίας με την οροφή και το έδαφος του τριγώνου της κοιλίας μέσω εντοπισμένων παρασκευών διαχωρισμού λευκής ουσίας. Επιπρόσθετα, σχολιάζονται τα ευρήματά μας σε σχέση με τις πιο συχνές προσπελάσεις του τριγώνου της πλάγιας κοιλίας για την αντιμετώπιση ενδοκοιλιακής παθολογίας.

Μέθοδος.

Χρησιμοποιήθηκαν τριάντα-πέντε (35) εγκεφαλικά ημισφαίρια (19 δεξιά ημισφαίρια – 16 αριστερά ημισφαίρια), μονιμοποιημένα σε διάλυμα 10%-15% φορμαλδεύδης για τουλάχιστον 8 εβδομάδες. Μετά την αφαίρεση της αραχνοειδούς μήνιγγος και των αγγείων, όλα τα ημισφαίρια υποβλήθηκαν στην μέθοδο Klingler και μελετήθηκαν με την τεχνική του διαχωρισμού των ινών της λευκής ουσίας^{16,20}.

Εξαιτίας του γεγονότος ότι η οροφή του τριγώνου κείται στο βάθος του βρεγματικού λοβού επιλέχθηκε να μελετηθεί με εστιασμένες μικροανατομικές παρασκευές βρεγματικού λοβού σε δεκαπεντε (15) ημισφαίρια. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην λευκή ουσία που κείται εντός ή παρά το επίπεδο που ορίζεται από την διαβρεγμάτιο αύλακα, για την οποία, όπως είναι ήδη γνωστό, η κατευθυνσή της οδηγεί στην οροφή του τριγώνου^{10,17,19,40,41}. Επεκτείναμε περαιτέρω τις ανατομικές παρασκευές στο οπίσθιο τμήμα της άνω κροταφικής έλικας έως και το πιο πρόσθιο τμήμα της άνω, μέσης και κάτω ινιακής έλικας έτσι ώστε να αποκαλύψουμε το πλάγιο τοιχωμα και την οροφή του τριγώνου αλλά και περιγραψούμε πιο λεπτομερώς την ανατομία της παρακείμενης λευκής ουσίας.

Τα επόμενα δεκαπεντε (15) παρασκευάσματα μελετήθηκαν με εστίαση στην κάτω και έσω κροταφο-ινιακή επιφάνεια και με κατεύθυνση από κάτω προς τα πάνω, καθώς το έδαφος του τριγώνου βρίσκεται στο βάθος του κροταφικού λοβού, στο οπισθιο και έσω τμήμα του και ειδικότερα στο οπίσθιο τμήμα της ατρακτοειδούς έλικας^{39-41,50}. Εστιάσαμε λοιπόν τις ανατομικές μας παρασκευές στην περιοχή της παρα-ιποκαμπίου και ατρακτοειδούς έλικας με επέκταση στην γλωσσοειδή έλικα, τον ισθμό του προσαγωγίου και σε μέρος του σφηνοειδούς λόβιου, έτσι ώστε να μελετήσουμε λεπτομερώς την υποφλοιώδη ανατομία σε σχέση το τρίγωνο της πλάγιας κοιλίας.

Στα εναπομείναντα πέντε (5) ημισφαίρια εστιάσαμε τις παρασκευές μας ειδικά στην παράπλευρη αύλακα, δηλ. την αύλακα που αφορίζει την παρα-ιποκάμπεια και γλωσσοειδή έλικα από την ατρακτοειδή έλικα^{35,40,41}, με σκοπό να ερευνήσουμε την σχέση της επιφανειακής ανατομίας και τοπογραφίας της αύλακας σε σχέση με το έδαφος του τριγώνου της πλάγιας κοιλίας.

Πρέπει ιδιαίτερα να τονιστεί ότι στο επίπεδο του τριγώνου της κοιλίας και πιο συγκεκριμένα στην οπισθια κροταφο-βρεγματική περιοχή, οι ίνες της οπτικής ακτινοβολίας «αναμιγνύονται» με πολλά διαφορετικά δεμάτια λευκής ουσίας για να σχηματίσουν αυτό που ανατομικά ονομάζεται οβελιαία στοιβάδα (sagittal stratum στην αγγλική ορολογία). Από την στιγμή που αυτά τα συγκλείνοντα δεμάτια έχουν την ίδια κατεύθυνση, προσανατολισμό και πορεία είναι αδύνατο να παρασκευασθούν και να απομονωθούν^{7,8,18,20,45,46}. Για αυτό τον λόγο και ειδικά σε σχέση με το έδαφος και την οροφή του τριγώνου, οι ίνες της οβελιαίας στοιβάδας θέτουν και τα όρια της τοπογραφικής ανατομικής θέσης της οπτικής οδού.

Επιπρόσθετα, μελετήσαμε την σχέση μεταξύ της κατεύθυνσης της παράπλευρης αύλακας και του εδάφους του τριγώνου της κοιλίας σε τριάντα (30) εστιασμένες στεφανιαίες τομές μαγνητικής τομογραφίας (MT) τριάντα (30) διαφορετικών ασθενών, εκτιμώντας έτσι την ανατομία εξήντα (60) αυλάκων. Όλοι οι ασθενείς υπέγραψαν την συγκατάθεση τους για να συμπεριληφθούν οι εξετάσεις τους στην παρούσα μελέτη.

Τα εργαλεία παρασκευής που χρησιμοποιήθηκαν ήταν λεπτά μεταλλικά περιόστεα, ανατομικές λαβίδες διαφόρων μεγεθών και ψαλίδια μικροχειρουργικής, εφόσον είναι πιο ακριβή στο χειρισμό από τις ξύλινες σπάτουλες²⁰⁻²². Κατά την διάρκεια των παρασκευών ελήφθησαν φωτογραφίες έτσι ώστε να απεικονιστεί με λεπτομέρεια η φλοιική και υποφλοιώδης ανατομία ενδιαφέροντος.

Αποτελέσματα.

Σχέση της οροφής του τριγώνου της κοιλίας και της οπτικής ακτινοβολίας.

Χρησιμοποιήσαμε την τεχνική διαχωρισμού της λευκής ουσίας με εστίαση στον βρεγματικό λοβό και με στόχο να ορίσουμε τη σχέση μεταξύ της οροφής του τριγώνου της κοιλίας και των ινών της οπτικής οδού. Το επίπεδο της διαβρεγματίου αύλακας και τα όρια μεταξύ βρεγματικού και ινιακού λοβού σημειώθηκαν σε όλα τα ημισφαίρια. Περαιτέρω, τα δεμάτια της λευκής ουσίας που αναγνωρίστηκαν κατηγοριοποιήθηκαν σε στρώματα για λογους ευχερέστερης κατανόησης.

Έτσι, μετά την αφαίρεση της φαιάς ουσίας, το πρώτο στρώμα λευκής ουσίας αποτελείται από τις τοξοειδείς ίνες, που ενώνουν ανατομικά και λειτουργικά γειτονικές φλοιικές περιοχές (Εικόνα 1).

Αφαιρώντας τις ίνες αυτές αποκαλύπτεται το οπίσθιο τμήμα του άνω επιμήκους δεματίου (SLF) και πιο

συγκεκριμένα το οριζόντιο, τοξοειδές και κάθετο τμήμα αυτού (Εικόνα 2). Αφαιρώντας το άνω επίμηκες δερμάτιο, αναγνωρίζονται οι επί τα εκτός ίνες δύο συμπαγών δεματίων, του ακτινωτού στεφάνου και της οβελιαίας στοιβάδας, τα οποία επιδεικνύουν μια ανατομική συνέχεια κατά μήκος της βρεγματικής και οπισθίας κροταφικής περιοχής αντίστοιχα. Σε αυτό το επίπεδο, βρίσκουμε επίσης ίνες που σχηματίζουν την έξω κάψα στην περιοχή της νήσου του Reil. (Εικόνα 3).

Στη συνέχεια, επεκτείνουμε την ανατομική παρασκευή προς το οπίσθιο τμήμα της νήσου του Reil και παρασκευάζουμε την φαιά ουσία του πυρήνα του κελύφους, έτσι ώστε να διαφοροποιήσουμε τις προτειχισματικο-φλοιικές ίνες από αυτές της έξω κάψας. Στην Εικόνα 4 έχουμε παρασκευάσει το οπίσθιο τμήμα του κελύφους μαζί με τις ίνες του οπισθίου και οπισθοφακοειδικού σκέλους της έξω κάψας, τα οποία σχηματίζουν τον ακτινωτό στέφανο και την οβελιαία στοιβάδα αντίστοιχα στην περιφέρεια του εγκεφαλικού ημισφαιρίου. Σταθέρο εύρημα ήταν ότι οι ίνες της έξω κάψας που βρίσκονται σε ανατομική συνέχεια με την οβελιαία στοιβάδα δεν ακτινοβολούν ύπερθεν του επιπέδου που ορίζεται από την διαβρεγμάτιο αύλακα και ως εκ τούτου δεν επενδύουν την οροφή του τριγώνου της κοιλίας. Αντιθέτως, οι ίνες που καλύπτουν την οροφή του τριγώνου σε αυτό το στάδιο παρασκευής ακτινοβολούν από την περιοχή των βασικών γαγγλίων προς το άνω βρεγματικό λόβιο για να σχηματίσουν αρχικά τον ακτινωτό στέφανο και έπειτα το ημιωοειδές κέντρο, και είναι κυρίως θαλαμικές και βρεγματοστελεχιαίες ίνες. Δεν βρέθηκαν ίνες που να καλύπτουν την οροφή του τριγώνου και να κατευθύνονται προς τον ινιακό λοβό, έτσι που να μιμούνται την και να δίνουν την εντυπωση της οπτικής ακτινοβολίας. Δεδομένου ότι η οπτική ακτινοβολία εμπεριέχεται εξολοκλήρου στην οβελιαία στοιβάδα και έχει χαρακτηριστική κατεύθυνση προς τον ινιακό λοβό και όχι προς το άνω βρεγματικό λόβιο, είναι σαφές ότι η οροφή του τριγώνου δεν καλύπτεται από οπτικές ίνες.

Εστίασαμε περαιτέρω την ανατομική μας παρασκευή στην λευκή ουσία που επενδύει την οροφή του τριγώνου και αφαιρώντας τις ίνες του ακτινωτού στεφάνου-ημιωοειδούς κέντρου αποκαλύπτεται το επομένο και τελευταίο στρώμα καθόδου για το τρίγωνο της κοιλίας το οποίο αποτελείται από το ταπήτιο (Εικόνα 5). Οι ίνες του ταπήτιου ξεκινούν από το σπληνίο του μεσολοβίου και με τοξοειδή κατεύθυνση ελλίσονται από την οροφή προς το πλάγιο τοίχωμα του τριγώνου καταλήγοντας στη πλάγια επιφάνεια του κροταφικού κέρατος. Διυνίζοντας αυτές τις ίνες εισερχόμαστε στο κοιλιακό τρίγωνο μέσω της οροφής του, όπως φαίνεται στην Εικόνα 6.

Φλοιική-υποφλοιική συσχέτιση της τοπογραφίας της διαβρεγματίας αύλακας.

Παρατηρήθηκε συστηματικά σε όλα τα ημισφαίρια που μελετήθηκαν η κατεύθυνση της διαβρεγματίας αύλακας να οδηγεί στην οροφή του τριγώνου. Έτσι, ακολουθώντας την κατεύθυνση της διαβρεγματίας αύλακας κατά την υποφλοιώδη παρασκευή πάντα προσεγγίζαμε το τρίγωνο μέσω της οροφής του. Όταν η υποφλοιώδης παρασκευή κατευθύνεται κάτωθεν του επιπέδου της διαβρεγματίας αύλακας άρα και εντός των ορίων του κάτω βρεγματικού λόβιου εισερχόμαστε στο τρίγωνο μέσω του πλαγίου του τοιχώματος. Έτσι, το επίπεδο της διαβρεγματίας αύλακας φάνηκε όχι μόνο να διαχωρίζει το άνω από το κάτω βρεγματικό λόβιο αλλά και να ορίζει την ανατομική μετάπτωση από την οροφή στο πλάγιο τοίχωμα του τριγώνου της κοιλίας, αποτελώντας έτσι ένα χρήσιμο χειρουργικό σημείο. Επίσης, παρατηρήσαμε ότι το βρεγματικό τμήμα του Άνω επιμήκους δεματίου κείται περίξ του επιπέδου του προσθίου τμήματος της διαβρεγματίας αύλακας.

Σχέση του εδάφους του τριγώνου με τις οπτικές ακτινοβολίες

Με σκοπό να καθορίσουμε την σχέση μεταξύ οπτικής ακτινοβολίας και του εδάφους του τριγώνου, διενεργήσαμε ανατομικές παρασκευές εστιασμένες στην έσω και βασική κροταφο-ινιακή επιφάνεια του εγκεφάλου, όπως αναφέρεται παραπάνω. Έτσι, αφαιρώντας την φαιά ουσία της παρα-ιπποκαμπίου έλικας, της παράπλευρης αύλακας, του ισθμού του προσαγωγίου, της ατρακτοειδούς έλικας, της κάτω κροταφικής και της γλωσσοειδούς έλικας αποκαλύπτονται οι τοξοειδείς ή U ίνες που αποτελούν το πρώτο στρώμα λευκής ουσίας που αναγνωρίζεται. Η αφαίρεση των ινών αυτών αποκαλύπτει επί τα έσω το κάτω σκέλος του προσαγωγίου, που εκτείνεται από τον ισθμό του προσαγωγίου έως την παραιπποκάμπεια έλικα, και επί τα εκτός ένα ευθύ δεμάτιο ινών που κατεθύνεται από τον κροταφικό πόλο προς τον ινιακό λοβό γνωστό ως κάτω επίμηκες δεμάτιο. Στο στάδιο αυτό διανοίγεται το κροταφικό κέρας μέσω του εδάφους του και αναγνωρίζεται το σώμα του ιπποκάμπου όπως φαίνεται στην εικόνα 7. Ακολουθώντας την πορεία του κροταφικού κέρατος έως την σταδιακή του μετάπτωση σε τρίγωνο και συνεχίζοντας επί τα εντος στο επίπεδο του σφηνοειδούς λόβιου, αποκαλύπτουμε τις ίνες του μείζονος δικράνου που εκτείνονται από το σπληνιο του μεσολοβίου προς το έσω τοίχωμα του τριγώνου και του ινιακού κέρατος (Εικόνα 8). Αφαιρώντας ένα τμήμα από το μείζων δίκρανο μαζί με το επένδυμα της κοιλίας εισερχόμαστε στο τρίγωνο

και στο ινιακο κέρασ δια του έσω τοιχώματος αυτών, που ώς γνωστό δεν επενδύεται από οπτικές ίνες (Εικόνα 8). Κατά το τελευταίο στάδιο της διαδικασίας αφαιρούμε τον ιπόκαμπο, το κάτω επίμηκες δεμάτιο και το επένδυμα της κοιλίας και αποκαλύπτουμε επί τα εντός τις ίνες του ταπήτιου με τη χαρακτηριστική τους μορφολογία καθώς και τις ίνες της οπτικής ακτινοβολίας και της οβελιαίας στοιβάδας που επενδύουν το πλάγιο τοίχωμα του κροταφικού κέρατος (Εικόνα 9).

Εστιάζοντας το ενδιαφέρον μας στο έδαφος του τριγώνου της πλάγιας κοιλίας, παρατηρήσαμε συστηματικά ίνες να κείται στο έξω τμήμα αυτού, οι οποίες σταδιακά περικάμπτουν προς την βασική επιφάνεια και καλύπτουν ολόκληρο το έδαφος του ινιακού κέρατος (Εικόνα 9). Αυτές οι ίνες ανήκουν στο πρόσθιο οπτικό δεμάτιο εφόσον παρουσιάζουν χαρακτηριστική πορεία, κατεύθυνση, προσανατολισμό και θέση και καλύπτουν το έξω/πλάγιο τμήμα του εδάφους του τριγώνου σε όλα τα ημισφαίρια που μελετήθηκαν.

Συσχέτιση της τοπογραφίας της παράπλευρης αύλακας και του εδάφους του τριγώνου

Η παράπλευρη αύλακα, δηλαδή η αύλακα που οριοθετεί την παρα-ιποκάμπεια και γλωσσοειδή έλικα από την ατρακτοειδή έλικα^{35,40} παρατηρήθηκε να είναι μια ιδιαίτερα βαθειά αύλακα όχι μόνο στο πρόσθιο τμήμα της, που σαν αποτέλεσμα έχει την δημιουργία της χαρακτηριστικής υπέγερσης του εδάφους του κροταφικού κέρατος γνωστής και ώς παράπλευρο έπαρμα, αλλά σε όλο της το μήκος. Εστιάζοντας το ενδιαφέρον μας στην παράπλευρη αύλακα σε πέντε (5) ημισφαίρια και αφαιρώντας την φαιά ουσία και τις βραχείες τοξοειδείς ίνες στο παρακείμενο τμήμα της ατρακτοειδούς και παρα-ιποκαμπίου έλικας συναντήσαμε ένα λεπτό υπο-επενδυματικό μανδύα λευκής ουσίας που κάλυπτε το μεγαλύτερο μέρος του εδάφους του τριγώνου της πλάγιας κοιλίας (Εικόνα 13). Παρατηρήσαμε τον μανδύα αυτόν να εκτείνεται εώς το έσω τοίχωμα του τριγώνου προσεγγίζοντας τις ίνες του κατώτερου προσαγωγίου και μείζονος δίκρανου. Το πίο πλάγιο/έξω τμήμα του εδάφους του τριγώνου επενδύεται από ίνες οπτικής ακτινοβολίας όπως αναλύθηκε προηγουμένως. Διυίζοντας λοιπόν αυτό το μανδύα λευκής ουσίας εισερχόμαστε στο τρίγωνο δια του εδάφους και έσω τοιχώματος του αποφεύγοντας τις ίνες της οπτικής οδού (Εικόνα 14). Παρ' όλα αυτά, παρατηρήσαμε και στα πέντε (5) ημισφαίρια ότι η πορεία της παράπλευρης αύλακας στο οπίσθιο κροταφικό της τμήμα, δηλαδή στο τμήμα που αντιστοιχεί στο τρίγωνο της κοιλίας, οδηγούσε πάντα προς το πλάγιο –έξω τμήμα του εδάφους του τριγώνου με αποτέλεσμα να βλάπτονται ίνες της οπτικής

ακτινοβολίας και της οβελιαίας στοιβάδας. Εξαιτίας του περιορισμένου αριθμού των παρασκευασμάτων μελετήσαμε περαιτέρω την σχέση μεταξύ της κατεύθυνσης της παράπλευρης αύλακας και του εδάφους του τριγώνου σε τριάντα (30) εστιασμένες -στο επίπεδο του τριγώνου -στεφανιαίες μαγνητικές τομογραφίες. Έτσι βρέθηκε ότι στο 50% (30/60 παράπλευρες αύλακες) των περπτώσεων η κατεύθυνση της αύλακας οδηγούσε στο πλάγιο τμήμα του εδάφους του τριγώνου, στο 38% (23/60 αύλακες) η κατεύθυνση της αύλακας οδηγούσε εκτός του κοιλιακού τριγώνου στην λευκή ουσία του κροταφικού λοβού, ενώ στο εναπομείναν 12% (7/60 αύλακες) η εν λόγω αύλακα «δείχνει» προς το έσω τμήμα του εδάφους του τριγώνου (Εικόνα12).

Συζήτηση.

Αν και αρκετές μελέτες έχουν διερευνήσει την μικροχειρουργική ανατομία των οπτικών οδών και την εμπλοκή τους στις πιο συχνές προσπελάσεις στο κοιλιακό σύστημα^{5,8,9,12,13,15,19,26,28,32,36,37,42-44} εν τούτοις ασαφής παραμένει η σχέση τους με το έδαφος και την οροφή του κοιλιακού τριγώνου. Έτσι, ενώ μερικοί συγγραφείς έχουν συσχετίσει τοπογραφικά την οροφή και το έδαφος με τις ίνες του οπίσθιου και του κεντρικού οπτικού δεματίου αντίστοιχα, άλλοι αντίθετα δεν ορίζουν την ακριβή ανατομική τους σχέση^{5,9,15,26,29,36,37,42}. Με βάση αυτά και έπειτα από ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας, παρουσιάζουμε στον πίνακα 1 τα πιο πρόσφατα άρθρα σχετικά με την αρχιτεκτονική των ινών της οπτικής ακτινοβολίας μαζί με τα σχόλια των συγγραφέων για την σχέση της οπτικής ακτινοβολίας με το έδαφος και την οροφή του τριγώνου. Από τον πίνακα είναι εμφανές ότι η τρέχουσα βιβλιογραφία δεν είναι μόνο ασαφής αλλά και αντιφατική.

Σε αυτό σημείο θα μπορούσε καποιός να υποστηρίξει ότι σύγχρονες απεικονιστικές μέθοδοι, όπως η απεικόνιση τανυστή διάχυσης (DTI) και η Δεσμιδογραφία, οι οποίες χαρτογραφούν με μη επεμβατικό τρόπο την ανατομία της εγκεφαλικής λευκής ουσίας σε ζώντες, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διαλευκάνουν την περίπλοκη τρισδιάστατη αρχιτεκτονική συγκεκριμένων δεματίων και να δώσουν ισχυρά μορφολογικά δεδομένα. Παρόλα αυτά, η ακριβής τοπογραφική ανατομική της οπτικής ακτινοβολίας δεν έχει ακόμη οριστεί λεπτομερώς^{2,8,11,23,25,34,48}. Ιδιαίτερα όταν οι ανωτέρω απεικονιστικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται σε μικρές και ιδιαίτερα περίπλοκες ανατομικά εγκεφαλικές περιοχές συνήθως έχουν ως αποτέλεσμα πολλαπλά

παράσιτα λόγω του φαινομένου της διασταύρωσης, της επαφής και της κάμψης των ινών της λευκής ουσίας^{6,7,14,24,47}. Σε ότι αφορά τις οπτικές ακτινοβολίες, οι οποίες παρουσιάζουν περίπλοκη μορφολογία, ακόμα και οι πιο εξελιγμένες τεχνικές νευροαπεικόνισης υποκρύπτουν ανατομικές ανακρίβειες, στρεβλώσεις και λάθη και δεν υπερέχουν της κλασικής μεθόδου διαχωρισμού της λευκής ουσίας^{2,11,23,25,34,48}. Αντίθετα, η τεχνική διαχωρισμού των ινών αποδεικνύεται η καλύτερη τεχνική για να μελετηθεί η περίπλοκη αρχιτεκτονική της λευκής ουσίας και έτσι αποφασίσαμε να είναι η κύρια μέθοδος μας^{11,19,22,23,25,29,34,48}.

Ειδικότερα λοιπόν, παρατηρήσαμε ότι η οροφή του τριγώνου της κοιλίας ήταν καλυμμένη με κελυφοφλοιικές ίνες, βρεγματο-γεφυρικές ίνες και ίνες της βρεγματικής θαλαμικής ακτινοβολίας και του ταπήτιου ενώ δεν απομονώθηκαν ίνες οπτικής ακτινοβολίας που να επενδύουν αυτό το τμήμα του κοιλιακού τριγώνου. Επομένως, οι νευροχειρουργικές προσπελάσεις με στόχο την πρόσβαση στο τρίγωνο δια μέσου της οροφής του δυνητικά δεν βλάπτουν την οπτική οδό και έτσι δεν αυξάνουν την χειρουργική νοσηρότητα. Δεδομένου ότι το επίπεδο της διαβρεγματίας αύλακας αντιστοιχεί στην οροφή του τριγώνου^{10,17-19,40,41}, οι χειρουργικές προσπελάσεις μέσω του άνω βρεγματικού λοβίου και της διαβρεγματίας αύλακας θεωρούνται ασφαλείς για να αντιμετωπιστούν βλάβες εντός του τριγώνου. Παρόλα αυτά, όταν η κατεύθυνση της χειρουργικής παρασκευής εντοπίζεται κάτω από το επίπεδο της διαβρεγματίας αύλακας και εντός των ορίων του κάτω βρεγματικού λοβίου, τότε η είσοδος στο τρίγωνο γίνεται από το πλάγιο τοίχωμα του με αποτέλεσμα να τραυματίζονται οι οπτικές ακτινοβολίες και να υπάρχει μετεγχειρητικό οπτικό έλλειμμα.

Όσον αφορά το έδαφος του τριγώνου, σταθερά βρήκαμε ίνες της οπτικής οδού να πορεύονται στο πιο πλάγιο/εξώτερο τμήμα του σε όλα τα ημισφαίρια που μελετήσαμε. Αυτές οι ίνες παρουσιάζουν την χαρακτηριστική κατεύθυνση, πορεία, και κατάληξη του πρόσθιου οπτικού δεματίου καθώς στρέφονται προς τα κάτω για να καλύψουν πλήρως το έδαφος του ινιακού κέρατος. Σαν αποτέλεσμα, ο χειρουργός θα πρέπει να είναι πολύ προσεκτικός όταν προσεγγίζει το τρίγωνο μέσω του έδαφος του και να προσπαθήσει να κατευθύνει την πορεία του όσο πιο επί τα εντός γίνεται έτσι ώστε να αποφύγει βλάβη των ινών του πρόσθιου οπτικού δεματίου που κείτονται στο πλάγιο-έξω έδαφος του τριγώνου. Όλα τα παραπάνω κρίνονται ιδιαίτερα σημαντικά όταν οι ασθενείς που αντιμετωπίζονται με χειρουργικές βλάβες στο κοιλιακό τρίγωνο έχουν άθικτη όραση και οπτικά πεδία.

Κατά την μελέτη μας, ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην τοπογραφική συσχέτιση της διαβρεγματίας και παράπλευρης αύλακας με την οροφή και το έδαφος του κοιλιακού τριγώνου αντίστοιχα, λόγω του ότι αυτές

οι αύλακες χρησιμοποιούνται σαν χειρουργικοί διάδρομοι για πρόσβαση στο κοιλιακό τρίγωνο^{9,10,12,13,15,17-19,28,41,50}. Έτσι, η διαβρεγμάτια αυλακα, όταν έχει τα κατάλληλα μορφολογικά χαρακτηριστικά δηλαδή ένα ευθύ και συνεχές τμήμα αύλακας τουλάχιστον 3 εκατοστών για μικροχειρουργική παρασκευή, προσφέρει μια ασφαλή και αποτελεσματική πορεία προς το τρίγωνο αποφεύγοντας βλάβη στην οπτική οδό^{12,15,17-19,21,41}. Παρόλα αυτά, υπάρχει στενή ανατομική γειτνίαση μεταξύ του επιπέδου της υποφλοιώδους παρασκευής της διαβρεγμάτιας προσπέλασης και του άνω επιμηκούς δεματιου (SLF), ιδιαίτερα στο πιο πρόσθιο τμήμα της αύλακας¹⁹. Αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία όταν προσεγγίζουμε βλάβες στο επικρατούν ημισφαίριο, λόγω του ότι το SLF είναι γνωστό ότι συμμετέχει στα φωνολογικά και σημασιολογικά δίκτυα της γλώσσας^{3,4,27}. Επιπρόσθετα, το τμήμα της παράπλευρης αύλακας που αντιστοιχεί στο κοιλιακό τρίγωνο και χρησιμοποιείται κατά την διασκηνιδιακή προσπέλαση δια της παράπλευρης αύλακας παρατηρήθηκε ότι οδηγούσε είτε προς το πλάγιο τμήμα του εδάφους του τριγώνου ή ακόμη και εκτός της κοιλίας στο 88% των ημισφαιρίων που μελετήθηκαν, με αποτέλεσμα να υπάρχει κίνδυνος βλάβης των ινών της οπτικής ακτινοβολίας. Μόνο στο 12% των ημισφαιρίων η παράπλευρη αύλακα οδηγούσε με ασφάλεια στο έσω τμήμα του εδάφους του τριγώνου.

Είναι λοιπόν εμφανές ότι η ενδεδειγμένη προεγχειρητική εκτίμηση των ειδικών μορφολογικών χαρακτηριστικών της αύλακας όσον αφορά το μήκος, το βάθος, την πορεία, τον τρόπο διακλάδωσης και συνέχειας σε εστιασμένες MRI τόμες σε συνδυασμό με την ορθή ενσωμάτωση της διεγχειρητικής νευροπλοήγησης, όχι μόνο καθορίζει το πόσο εφικτή είναι η προσπέλαση αλλά προσφέρει ασφάλεια και αποτελεσματικότητα ελαχιστοποιώντας την χειρουργική νοσηρότητα.

Συμπεράσματα.

Η τεχνική διαχωρισμού της λευκής ουσίας χρησιμοποιήθηκε για να ορίσει λεπτομερώς τη τοπογραφική σχέση της οροφής και του εδάφους του τριγώνου με τις ίνες της οπτικής οδού, μιας και θεωρείται η πιο κατάλληλη μέθοδος για την μελέτη συγκεκριμένων εγκεφαλικών περιοχών με πολύπλοκη αρχιτεκτονική. Έτσι, σε αντίθεση με προηγούμενες μελέτες, η οροφή του τριγώνου αποδείχθηκε ότι στερείται ινών οπτικής ακτινοβολίας ενώ το έδαφος του τριγώνου παρατηρήθηκε ότι επενδύεται από οπτικές ίνες κατά μήκος του πλάγιου-έξω τοιχώματός του. Επομένως, οι χειρουργικές προσπελάσεις με στόχο την πρόσβαση στο τρίγωνο θα πρέπει να επιλέγονται σε σχέση με την ασφάλεια και την

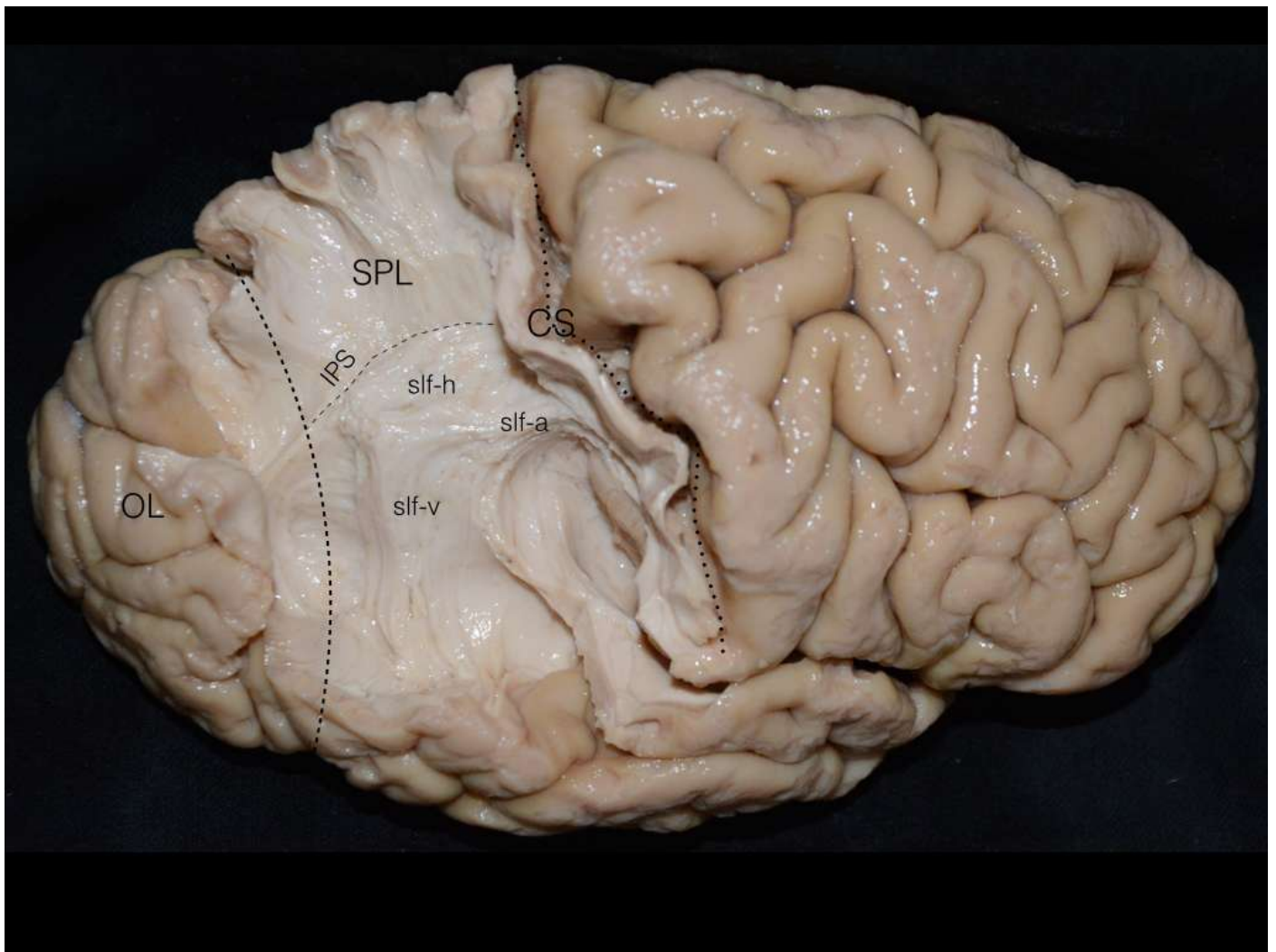
αποτελεσματικότητα τους καθώς και με βάση την προεγχειρητική κλινική κατάσταση του ασθενούς. Σε αυτό το πλαίσιο, η διαβρεγμάτια και η παραπλευρη αύλακα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν δυνητικοί χειρουργικοί διάδρομοι προς το κοιλιακό τρίγωνο όταν συγκεκριμένα μορφολογικά χαρακτηριστικά που καθορίζουν την χρησιμότητα και την ασφάλεια της σχετικής διακοιλιακής προσπέλασης έχουν εκτιμηθεί επαρκώς κατά τον ενδεδειγμένο προεγχειρητικό σχεδιασμό.

Εικόνες.



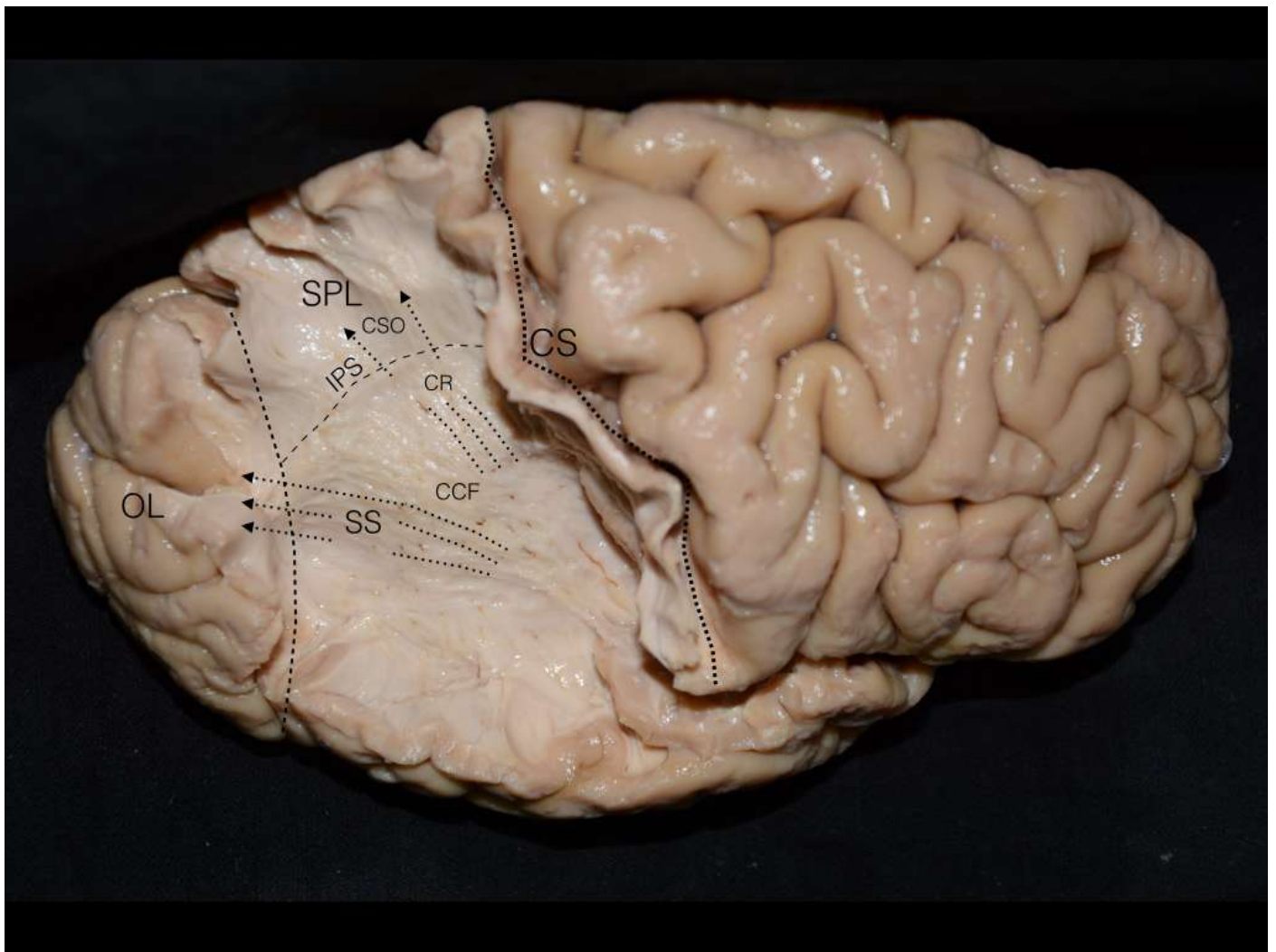
Εικόνα 1. Έξω επιφάνεια δεξιού ημισφαιρίου. Οι μικρές τοξοειδείς U ίνες του βρεγματικού λοβού απεικονίζονται. Το επίπεδο της διαβρεγμάτιας αυλακας, της κεντρικής αύλακας και της οπίσθιας κεντρικής αύλακας έχουν σημειωθεί μαζί με τα όρια του ινιακού λοβού.

CS: κεντρική αυλακα, EPF: βρεγματονιακή σχισμή, IPS: διαβρεγμάτια αύλακα, OL: ινιακός λοβός, PON: προνιακή εντομή, PtCS: οπίσθια κεντρική αύλακα, SPL: άνω βρεγματικό λόβιο.



Εικόνα 2. Φωτογραφία του ίδιου παρασκευάσματος. Αφαιρώντας τις τοξοειδείς ίνες (U) της βρεγματικής περιοχής και του οπισθίου τμήματος της άνω κροταφικής έλικας, αποκαλύπτεται το οριζόντιο, κάθετο και τοξοειδές τμήμα του άνω επιμήκους δεματίου (SLF). Το επίπεδο της διαβρεγματίας αύλακας και τα όρια του ινιακού λοβού έχουν σημειωθεί με διακεκομμένες γραμμές. Η στενή ανατομική σχέση μεταξύ του επιπέδου της διαβρεγματίας αυλακας και του άνω επιμήκους δεματίου είναι εμφανής.

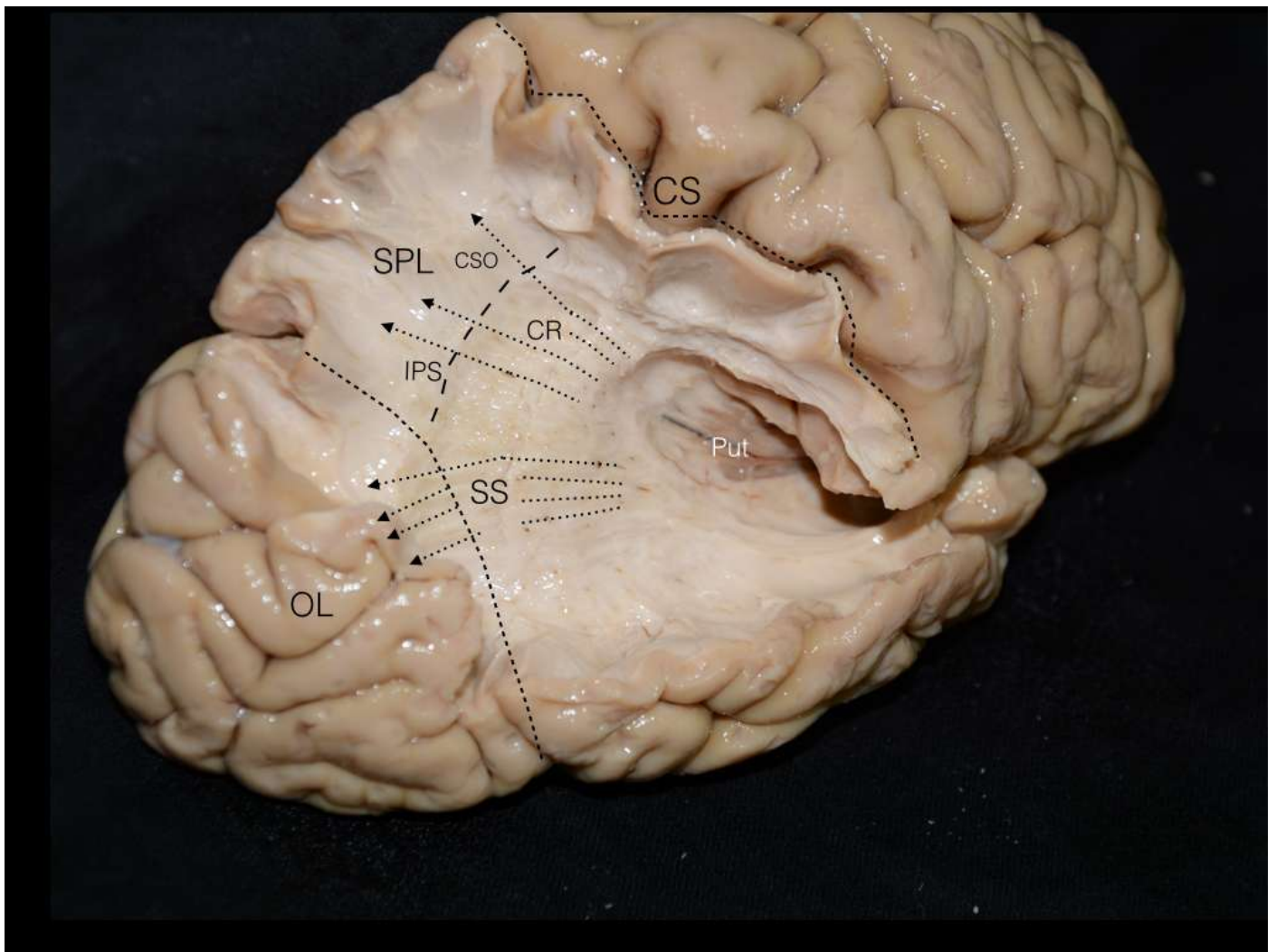
CS: κεντρική αύλακα, IPS: διαβρεγματία αύλακα, OL: ινιακός λοβός, slf-a: τοξοειδές τμήμα, slf-h: οριζόντιο τμήμα, slf-v: κάθετο τμήμα, SPL: άνω βρεγματικό λόβιο.



Εικόνα 3. Περαιτέρω παρασκευή του ίδιου ημισφαιρίου. Οι επί τα εκτός ίνες του ακτινωτού στεφάνου και της οβελιαίας στοβάδας αποκαλύπτονται μετά την αφαίρεση του άνω επιμήκους δεματίου (SLF).

Καθίστανται εμφανές ότι η κατεύθυνση των ιών της οβελιαίας στοιβάδας είναι προς τον ινιακό λοβό ενώ αυτή του ακτινωτού στέφανου είναι προς τον βρεγματικό λοβό. Οι ινες που απεικονίζονται είναι προτειχισματο-φλοικές ίνες που σχηματίζουν την έξω κάψα καθώς προχωρούν στην περιοχή των βασικών γαγγλίων. Το επίπεδο της διαβρεγματίας αύλακας σηματοδοτεί το όριο μετάπτωσης του ακτινωτού στεφάνου στο ημιοειδές κέντρο, από την στιγμή που το επίπεδο της αύλακας αυτής αντιστοιχεί στην οροφή του κοιλιακού τριγώνου.

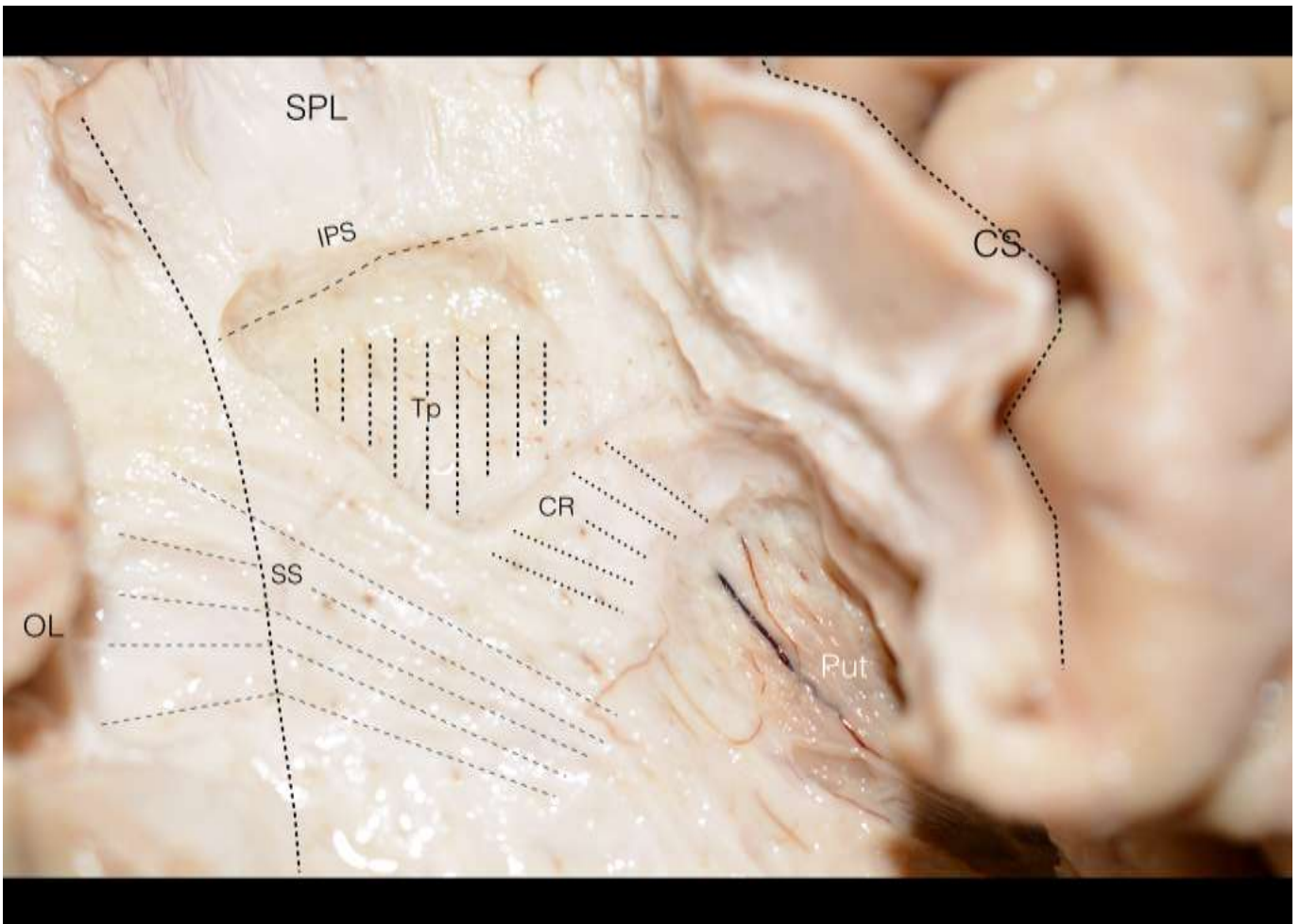
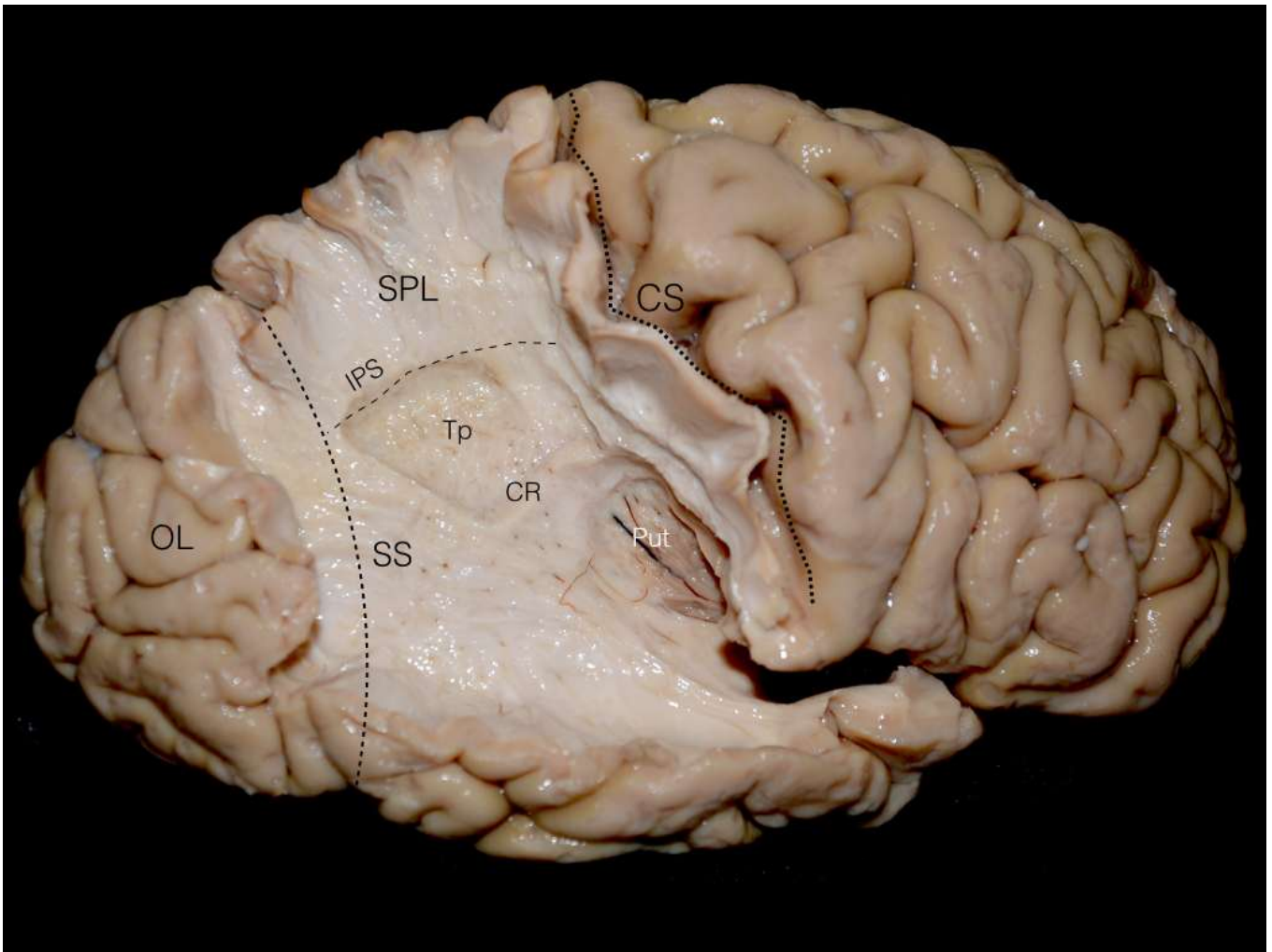
CCF: ίνες προτειχισματο-φλοικής ακτινοβολίας, CR: ακτινωτός στέφανος, CS: κεντρική αύλακα, CSO: ημιοειδές κέντρο, IPS: διαβρεγματία αύλακα, OL: ινιακός λοβός, SPL: άνω βρεγματικό λόβιο, SS: οβελιαία στοιβάδα.



Εικόνα 4. Λοξή φωτογραφία του ίδιου ημισφαιρίου μετά την αφαίρεση των προτειχισματο-φλοιικών ινών.

Οι ίνες της έσω κάψας αποκαλύπτονται καθώς σχηματίζουν το επόμενο στρώμα λευκής ουσίας του ακτινωτού στεφάνου και της οβελιαίας στοιβάδας, μαζί με την φαιά ουσία του κελύφους. Σε αυτό το στάδιο παρασκευής αυτές οι ίνες ανήκουν στο οπίσθιο και οπισθοφακοειδικό σκέλος της έσω κάψας που ακτινοβολεί προς τον βρεγματικό και ινιακό λοβό. Είναι εμφανές ότι οι ίνες της έσω κάψας που κείτονται εν τω βάθει ως προς το επίπεδο της διαβρεγματίας αύλακας και επομένως καλύπτουν την οροφή του τριγώνου της κοιλίας, ακτινοβολούν προς την λευκή ουσία του άνω βρεγματικού λόβιου σχηματίζοντας ένα μέρος του ακτινωτού στεφάνου και του ημιωοειδούς κέντρου. Οι ίνες που ανήκουν στην οβελιαία στοιβάδα, αντίθετα, ακτινοβολούν προς τον ινιακό λοβό όπως φαίνεται καθαρά σε αυτήν την εικόνα. Δεν απομονώθηκαν ίνες που να βρίσκονται στο επίπεδο της διαβρεγματίας αύλακας οι οποίες να κατευθύνονται προς τον ινιακό λοβό δίνοντας την εντύπωση της χαρακτηριστικής κατεύθυνσης της οπτικής ακτινοβολίας.

CR: ακτινωτός στέφανος, CS: κεντρική αύλακα, CSO: ημιωοειδές κέντρο, IPS: διαβρεγματία αύλακα, OL: ινιακός λοβός, Put: κέλυφος, SS: οβελιαία στοιβάδα.



Εικόνα 5.

- a. Εικόνα του ίδιου παρασκευάσματος έπειτα απο εστιασμένη παρασκευή των ινών της έσω κάψας στο επίπεδο της οροφής του τριγώνου της πλάγιας κοιλίας. Οι ίνες του ταπητίου απεικονίζονται με την χαρακτηριστική τους μορφολογία, διασχίζοντας «δίκην αψίδας» την οροφή του κοιλιακού τριγώνου.
- b. Εστιασμένες φωτογραφίες απεικονίζουν την πορεία των ινών του ταπητίου, του ακτινωτού στεφάνου και της οβελιαίας στοιβάδας.

CR: ακτινωτός στέφανος, CS: κεντρική έλικα, IPS: διαβρεγμάτια αύλακα, OL: ινιακός λοβός, Put: κέλυφος,

SPL:

άνω βρεγματικό λόβιο, SS: οβελιαία στοιβάδα, Tr: ταπήτιο



Εικόνα 6.

Αριστερά: Είσοδος στο τρίγωνο της πλάγιας κοιλίας αφαιρώντας το ταπήτιο. Το επίπεδο της διαβρεγμάτιας αύλακας αντιστοιχεί στην οροφή του τριγώνου.

Δεξιά: Λοξή φωτογραφία του ίδιου παρασκευάσματος. Έχει ανοιχτεί το τρίγωνο της πλάγιας κοιλίας. Η περιοχική ανατομία της λευκής ουσίας απεικονίζεται από άλλη οπτική γωνία.

At: τρίγωνο, CR: ακτινωτός στέφανος, CS: κεντρική αύλακα, IPS: διαβρεγμάτια αύλακα, OL: ινιακός λοβός, Put: κέλυφος, SPL: άνω βρεγματικό λόβιο, SS: οβελιαία στοιβάδα, Tr: ταπήτιο



Εικόνα 7.

Πάνω: Απεικονίζεται η κάτω εγκεφαλική επιφάνεια ενός αριστερού ημισφαιρίου. Οι διακεκομμένες γραμμές με τελείες και ευθείες αντιστοιχούν στην παράπλευρη και ινιοκροταφική αύλακα αντίστοιχα.

Κάτω: Περαιτέρω παρασκευή του ίδιου παρασκευάσματος αποκαλύπτει το κάτω επίμηκες δεμάτιο (ILF)- ένα δεμάτιο ινών που πορεύεται εν τω βάθει της ατρακτοειδούς έλικας- και του κάτω σκέλους του προσαγωγίου. Το κροταφικό κέρασ έχει διανοιχθεί και διακρίνεται η φαιά ουσία του ιπποκάμπου.

Cg-IA: κάτω σκέλος του προσαγωγίου, CoS: παράπλευρη αύλακα, FsG: ατρακτοειδής έλικα, Hp: ιππόκαμπος, ILF: κάτω επίμηκες δεμάτιο, ITG: κάτω κροταφική έλικα, OP: ινιακός λοβός, OTS: ινιοκροταφική αύλακα, PhG: παρα-ιπποκάμπειος έλικα, Th: κροταφικό κέρασ, TP: κροταφικός πόλος.



Εικόνα 8. Έσω πλευρά του ημισφαιρίου μετα από αφαίρεση τμήματος του προσαγωγίου και του μείζονος δίκρανου. Το τρίγωνο της πλάγιας κοιλάς και το ινιακό κέρασ έχουν διανοιχθεί από το έσω τοίχωμά των όπως απεικονίζεται. Το έδαφος του κροταφικού κέρατος, τριγώνου και ινιακού κέρατος έχουν παραμείνει ανέπαφα. Έμφαση πρέπει να δοθεί οτι το έσω τοίχωμα του τριγώνου, κροταφικού και ινιακού κέρατος στερούνται ιών οπτικής ακτινοβολίας.

At: τρίγωνο, FI: έδαφος τριγώνου και ινιακού κέρατος, Hp: ιππόκαμπος, ILF: κάτω επίμηκες δεμάτιο MF: μείζων δίκρανο, OH: ινιακό κέρασ, OP: ινιακός λοβός.



Εικόνα 9. Αριστερά: Εικόνα του ίδιου παρασκευάσματος. Σταδιακή παρασκευή με διάνοιξη του κροταφικού κέρατος, του τριγώνου και του ινιακού κέρατος. Οι ίνες του ταπητίου απεικονίζονται να επενδύουν το πλάγιο τοίχωμα του τριγώνου μαζί με τις ίνες της οβελιαίας στοιβάδας και των οπτικών ακτινοβολιών που καλύπτουν το κάτω τοίχωμα του ινιακού κέρατος, όπως φαίνεται στην φωτογραφία. Το τρίγωνο και το ινιακό κέρασ έχουν σημανθεί για καλύτερο προσανατολισμό.

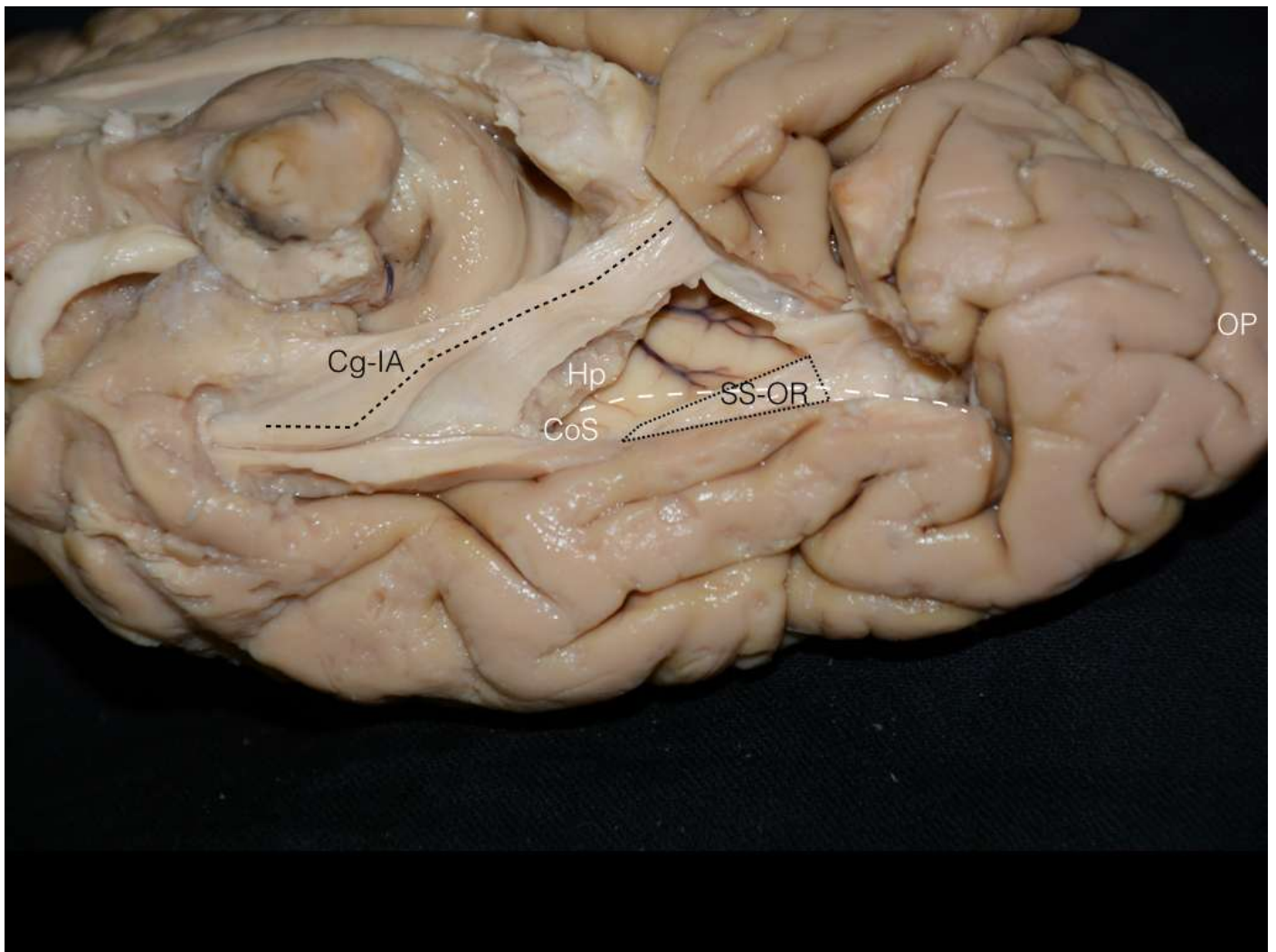
Δεξιά: Εστιασμένη φωτογραφία στο έδαφος του τριγώνου και του ινιακού κέρατος, που δείχνει καθαρά την τοπογραφική σχέση μεταξύ της οπτικής ακτινοβολίας και του εδάφους του τριγώνου. Μπορεί κανείς να παρατηρήσει τις ίνες που διατρέχουν κατά μήκος του πλαγίου-έξω τμήματος του τριγώνου και που σταδιακά ελλίσονται για να καλύψουν ολόκληρο το έδαφος του ινιακού κέρατος. Αυτές οι ίνες έχουν την χαρακτηριστική πορεία και κατεύθυνση του προσθίου οπτικού δεματίου.

At: τρίγωνο, MF: μείζων δίκρανο, Oh: ινιακό κέρασ, OP: ινιακός πόλος, SS-OR: ίνες της οβελιαίας στοιβάδας και της οπτικής ακτινοβολίας.



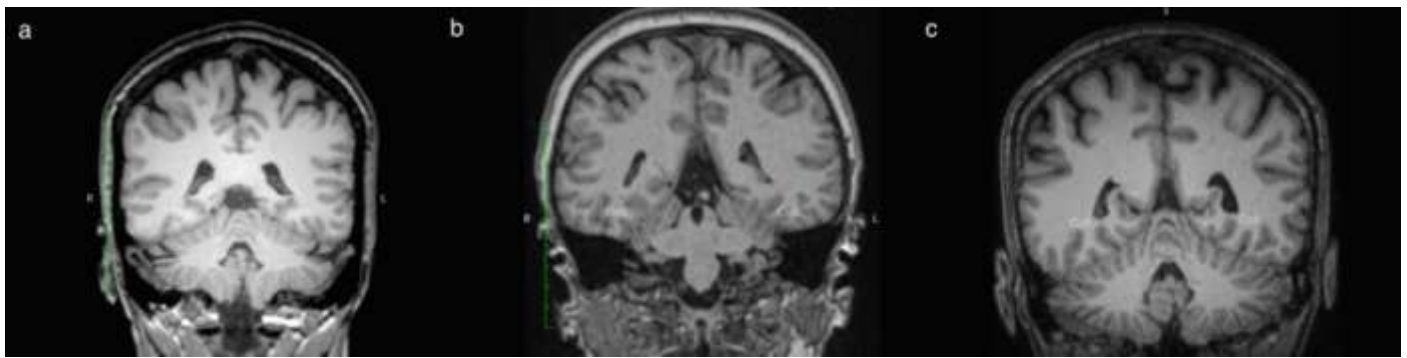
Εικόνα 10. Αριστερά: Εικόνα της βασικής επιφάνειας ενός δεξιού ημισφαιρίου. Απεικονίζεται η επιφανειακή ανατομία. Η παραπλευρη αυλακα σημειώνεται με διακεκομμένη γραμμή με τελείες. Δεξιά: Εστιασμένη αφαίρεση της παρα-ιπποκάμπειας έλικας, της παράπλευρης αύλακας και της γειτονικής εγκεφαλικής περιοχής που αποκαλύπτει το κάτω σκέλος του προσαγωγίου να κατευθύνεται επι τα εντός καθώς και ένα υποεπενδυματικό μανδύα λευκής ουσίας που καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος του εδάφους του τριγώνου να εκτείνεται μέχρι το έσω τοίχωμα του τριγώνου φθάνοντας έως το κάτω σκέλος του προσαγωγίου. Η ανατομική σιλουέττα του τριγώνου έχει σημανθεί για ευχερέστερο προσανατολισμό και καλύτερη κατανόηση.

Col Trig: παράπλευρο τρίγωνο, Cg-IA: κάτω σκέλος του προσαγωγίου, CoS: παράπλευρη αύλακα, FsG: ατρακτοειδής έλικα, ITG: κάτω κροταφική έλικα, OP: ινιακός πόλος, PhG: παρα-ιπποκάμπεια έλικα, TP: κροταφικός πόλος.



Εικόνα 11. Εικόνα του ίδιου παρασκευάσματος. Διυλίζοντας τον μανδύα της υποεπενδυματικής λευκής ουσίας -που απεικονίζεται στην προηγούμενη εικόνα- εισερχόμαστε στο οπίσθιο τμήμα του κροταφικού κέρατος και του τριγώνου της πλάγιας κοιλίας. Μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι το πιο πλάγιο-έξω τμήμα του εδάφους του τριγώνου επενδύεται από ίνες της οπτικής ακτινοβολίας. Ειδική έμφαση θα πρέπει να δοθεί στην κατεύθυνση της παράπλευρης αύλακας στο οπίσθιο κροταφικό της μέρος, που στο συγκεκριμένο παρασκεύασμα δείχνει προς το έξω μέρος του εδάφους του τριγώνου.

Cg-IA: κάτω σκέλος του προσαγωγίου, CoS: παράπλευρη αύλακα, Hp: ιππόκαμπος, OP: ινιακός πόλος, SS-OR: ίνες της οβελιαίας στοιβάδας- οπτικής ακτινοβολίας.



Εικόνα 12. Στεφανιαίες τομές στο επίπεδο του τριγώνου της πλάγιας κοιλίας που απεικονίζουν την κατεύθυνση της παράπλευρης αύλακας σε σχέση με το έδαφος του τριγώνου.

a Κατεύθυνση παράπλευρης αύλακας που δείχνει προς το πλάγιο-έξω τμήμα του εδάφους του τριγώνου.

b Κατεύθυνση παράπλευρης αύλακας που δείχνει εκτός του κοιλιακού τριγώνου και εντός της λευκής ουσίας του κροταφικού λοβού.

c. Κατεύθυνση παράπλευρης αύλακας που δείχνει προς το έσω τμήμα του κοιλιακού τριγώνου.

Table 1. Anatomic studies pertinent to the optic radiations (OR) and relevant comments on their relation to the atrial roof and floor.

Year	Authors	Type of study	Relation of OR to the Roof	Relation of OR to the Floor
1988	Ebeling et al.	Anatomic/WMD	Yes/Central Bundle	No
2005	Rubino et al.	Anatomic/WMD	Not Defined	Yes/Anterior bundle
2006	Peltier et al.	Anatomic/WMD	Yes/ Central and Posterior	Not Defined
2006	Kawashima et al.	Anatomic/WMD	Not Defined	No
2008	Mahaney et al.	Anatomic/WMD	Yes/Posterior bundle	Yes/ Anterior bundle
2009	Izci et al.	Anatomic	Not Defined	No
2010	Nayar et al.	Anatomic	Not Defined	Not Defined
2012	Martino et al.	Anatomic/WMD and DTI	Not Defined	Not Defined
2016	Jeelani et al.	Anatomic	Not Defined	No
2012	Parraga et al.	Anatomic/WMD	Yes/posterior bundle	Yes/Anterior bundle
2014	Sampath et al.	Anatomic	Not Defined	Not Defined
2016	Gungor et al.	Anatomic/WMD	No	Yes/ Anterior bundle

Πίνακας. Μελέτες σχετικά με την ανατομία της οπτικής ακτινοβολίας (OR) και σχολια των συγγραφέων σχετικά με την τοπογραφική σχέση της οπτικής ακτινοβολίας με την οροφή και το έδαφος του κοιλιακού τριγώνου. Για το έδαφος του τριγώνου, η μόνη μελέτη που αναφέρεται στην ανατομική της σχέση, σημειώνοντας ότι οι οπτικές ακτινοβολίες και πιο συγκεκριμένα το πρόσθιο οπτικό δεμάτιο διατρέχει στην πλάγια επιφάνεια του εδάφους του τριγώνου, είναι των Gungor et al (2016).

WMD: μελέτη διατομής λευκής ουσίας, DTI: απεικόνιση ταυστή διάχυσης.

Βιβλιογραφία.

1. Bertalanffy H, Krayenbuhl N, Wess C, Bozinov O: Ventricular tumors. Youmans neurological surgery. 6th ed. Philadelphia: Elsevier:1534-1568, 2011
2. Borius PY, Roux FE, Valton L, Sol JC, Lotterie JA, Berry I: Can DTI fiber tracking of the optic radiations predict visual deficit after surgery? Clin Neurol Neurosurg 122:87-91, 2014
3. Catani M, Jones DK, ffytche DH: Perisylvian language networks of the human brain. Ann Neurol 57:8-16, 2005
4. Duffau H, Capelle L, Sichez N, Denvil D, Lopes M, Sichez JP, et al: Intraoperative mapping of the subcortical language pathways using direct stimulations. An anatomo-functional study. Brain 125:199-214, 2002
5. Ebeling U, Reulen HJ: Neurosurgical topography of the optic radiation in the temporal lobe. Acta Neurochir (Wien) 92:29-36, 1988
6. Fernandez-Miranda JC, Pathak S, Engh J, Jarbo K, Verstynen T, Yeh FC, et al: High-definition fiber tractography of the human brain: neuroanatomical validation and neurosurgical applications. Neurosurgery 71:430-453, 2012
7. Fernandez-Miranda JC, Rhoton AL, Jr., Alvarez-Linera J, Kakizawa Y, Choi C, de Oliveira EP: Three-dimensional microsurgical and tractographic anatomy of the white matter of the human brain. Neurosurgery 62:989-1026; discussion 1026-1028, 2008
8. Goga C, Ture U: The anatomy of Meyer's loop revisited: changing the anatomical paradigm of the temporal loop based on evidence from fiber microdissection. J Neurosurg 122:1253-1262, 2015
9. Gungor A, Baydin S, Middlebrooks EH, Tanriover N, Isler C, Rhoton AL, Jr.: The white matter tracts of the cerebrum in ventricular surgery and hydrocephalus. J Neurosurg 126:945-971, 2017
10. Harkey HL, al-Mefty O, Haines DE, Smith RR: The surgical anatomy of the cerebral sulci. Neurosurgery 24:651-654, 1989

11. Hofer S, Karaus A, Frahm J: Reconstruction and dissection of the entire human visual pathway using diffusion tensor MRI. *Front Neuroanat* 4:15, 2010
12. Izi Y, Seckin H, Ates O, Baskaya MK: Supracerebellar transtentorial transcollateral sulcus approach to the atrium of the lateral ventricle: microsurgical anatomy and surgical technique in cadaveric dissections. *Surg Neurol* 72:509-514; discussion 514, 2009
13. Jeelani Y, Gokoglu A, Anor T, Al-Mefty O, Cohen AR: Transtentorial transcollateral sulcus approach to the ventricular atrium: an endoscope-assisted anatomical study. *J Neurosurg* 126:1246-1252, 2017
14. Johansen-Berg H, Rushworth MF: Using diffusion imaging to study human connective anatomy. *Annu Rev Neurosci* 32:75-94, 2009
15. Kawashima M, Li X, Rhoton AL, Jr., Ulm AJ, Oka H, Fujii K: Surgical approaches to the atrium of the lateral ventricle: microsurgical anatomy. *Surg Neurol* 65:436-445, 2006
16. Klingler J, Ludwig E: *Atlas cerebri humani*. NY: Karger, Basel, 1956
17. Koutsarnakis C, Kalyvas AV, Stranjalis G: Letter to the Editor: Approaches to the ventricular atrium. *J Neurosurg* 126:1373-1374, 2017
18. Koutsarnakis C, Liakos F, Kalyvas AV, Komaitis S, Stranjalis G: Letter to the Editor: White matter fiber tract architecture and ventricular surgery. *J Neurosurg* 126:1368-1371, 2017
19. Koutsarnakis C, Liakos F, Kalyvas AV, Liouta E, Emelifeonwu J, Kalamatianos T, et al: Approaching the Atrium Through the Intraparietal Sulcus: Mapping the Sulcal Morphology and Correlating the Surgical Corridor to Underlying Fiber Tracts. *Operative Neurosurgery:opw037*, 2017
20. Koutsarnakis C, Liakos F, Kalyvas AV, Sakas DE, Stranjalis G: A Laboratory Manual for Stepwise Cerebral White Matter Fiber Dissection. *World Neurosurg* 84:483-493, 2015
21. Koutsarnakis C, Liakos F, Kalyvas AV, Skandalakis GP, Komaitis S, Christidi F, et al: The Superior Frontal Transsulcal Approach to the anterior ventricular system: Exploring the sulcal and subcortical anatomy using anatomic dissections and DTI tractography. *World Neurosurg*, 2017
22. Koutsarnakis C, Liakos F, Liouta E, Themistoklis K, Sakas D, Stranjalis G: The cerebral isthmus: fiber tract anatomy, functional significance, and surgical considerations. *J Neurosurg* 124:450-462, 2016

23. Kuhnt D, Bauer MH, Sommer J, Merhof D, Nimsy C: Optic radiation fiber tractography in glioma patients based on high angular resolution diffusion imaging with compressed sensing compared with diffusion tensor imaging - initial experience. *PLoS One* 8:e70973, 2013
24. Le Bihan D, Poupon C, Amadon A, Lethimonnier F: Artifacts and pitfalls in diffusion MRI. *J Magn Reson Imaging* 24:478-488, 2006
25. Lim JC, Phal PM, Desmond PM, Nichols AD, Kokkinos C, Danesh-Meyer HV, et al: Probabilistic MRI tractography of the optic radiation using constrained spherical deconvolution: a feasibility study. *PLoS One* 10:e0118948, 2015
26. Mahaney KB, Abdulrauf SI: Anatomic relationship of the optic radiations to the atrium of the lateral ventricle: description of a novel entry point to the trigone. *Neurosurgery* 63:195-202; discussion 202-193, 2008
27. Makris N, Kennedy DN, McInerney S, Sorensen AG, Wang R, Caviness VS, Jr., et al: Segmentation of subcomponents within the superior longitudinal fascicle in humans: a quantitative, in vivo, DT-MRI study. *Cereb Cortex* 15:854-869, 2005
28. Marcus HJ, Sarkar H, Mindermann T, Reisch R: Keyhole supracerebellar transtentorial transcortical sulcus approach to the lateral ventricle. *Neurosurgery* 73:onsE295-301; discussion onsE301, 2013
29. Martino J, da Silva-Freitas R, Caballero H, Marco de Lucas E, Garcia-Porrero JA, Vazquez-Barquero A: Fiber dissection and diffusion tensor imaging tractography study of the temporoparietal fiber intersection area. *Neurosurgery* 72:87-97; discussion 97-88, 2013
30. McDermott MW: Intraventricular meningiomas. *Neurosurg Clin N Am* 14:559-569, 2003
31. Nakamura M, Roser F, Bundschuh O, Vorkapic P, Samii M: Intraventricular meningiomas: a review of 16 cases with reference to the literature. *Surg Neurol* 59:491-503; discussion 503-494, 2003
32. Nayar VV, DeMonte F, Yoshor D, Blacklock JB, Sawaya R: Surgical approaches to meningiomas of the lateral ventricles. *Clin Neurol Neurosurg* 112:400-405, 2010
33. Nayar VV, Foroozan R, Weinberg JS, Yoshor D: Preservation of visual fields with the inferior temporal gyrus approach to the atrium. *J Neurosurg* 110:740-743, 2009

34. Nooij RP, Hoving EW, van Hulzen AL, Cornelissen FW, Renken RJ: Preservation of the optic radiations based on comparative analysis of diffusion tensor imaging tractography and anatomical dissection. *Front Neuroanat* 9:96, 2015
35. Ono M, Kubik S, Abernathy CD: *Atlas of the cerebral sulci*: Tps, 1990
36. Parraga RG, Ribas GC, Welling LC, Alves RV, de Oliveira E: Microsurgical anatomy of the optic radiation and related fibers in 3-dimensional images. *Neurosurgery* 71:160-171; discussion 171-162, 2012
37. Peltier J, Travers N, Destrieux C, Velut S: Optic radiations: a microsurgical anatomical study. *J Neurosurg* 105:294-300, 2006
38. Pruessner JC, Kohler S, Crane J, Pruessner M, Lord C, Byrne A, et al: Volumetry of temporopolar, perirhinal, entorhinal and parahippocampal cortex from high-resolution MR images: considering the variability of the collateral sulcus. *Cereb Cortex* 12:1342-1353, 2002
39. Rhoton AL, Jr.: The lateral and third ventricles. *Neurosurgery* 51:S207-271, 2002
40. Ribas GC: The cerebral sulci and gyri. *Neurosurg Focus* 28:E2, 2010
41. Ribas GC, Yasuda A, Ribas EC, Nishikuni K, Rodrigues AJ, Jr.: Surgical anatomy of microneurosurgical sulcal key points. *Neurosurgery* 59:ONS177-210; discussion ONS210-171, 2006
42. Rubino PA, Rhoton AL, Jr., Tong X, Oliveira E: Three-dimensional relationships of the optic radiation. *Neurosurgery* 57:219-227; discussion 219-227, 2005
43. Sampath R, Katira K, Shi R, Vannemreddy P, Patil S, Nanda A: Radio-anatomic measurements and statistical generation of a safe surgical corridor to enter the ventricular trigone while avoiding injury to the optic radiations. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg* 75:453-461, 2014
44. Sarubbo S, De Benedictis A, Milani P, Paradiso B, Barbareschi M, Rozzanigo U, et al: The course and the anatomo-functional relationships of the optic radiation: a combined study with 'post mortem' dissections and 'in vivo' direct electrical mapping. *J Anat* 226:47-59, 2015
45. Sincoff EH, Tan Y, Abdulrauf SI: White matter fiber dissection of the optic radiations of the temporal lobe and implications for surgical approaches to the temporal horn. *J Neurosurg* 101:739-746, 2004
46. Ture U, Yasargil MG, Friedman AH, Al-Mefty O: Fiber dissection technique: lateral aspect of the brain. *Neurosurgery* 47:417-426; discussion 426-417, 2000

47. Wang F, Sun T, Li XG, Liu NJ: Diffusion tensor tractography of the temporal stem on the inferior limiting sulcus. *J Neurosurg* 108:775-781, 2008
48. Wu W, Rigolo L, O'Donnell LJ, Norton I, Shriver S, Golby AJ: Visual pathway study using in vivo diffusion tensor imaging tractography to complement classic anatomy. *Neurosurgery* 70:145-156; discussion 156, 2012
49. Yasargil MG: *Microneurosurgery*, in. Stuttgart: Thieme, 1984, Vol 1
50. Yasargil MG, Abdulrauf SI: Surgery of intraventricular tumors. *Neurosurgery* 62:1029-1040; discussion 1040-1021, 2008