



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικό και Καποδιστριακό  
Πανεπιστήμιο Αθηνών

ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΠΕΡΙΟΧΙΚΗ ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΑ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΚΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΟΜΕΝΟΣ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΣ  
ΤΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΙΟΥ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΑΝΩΘΕΝ ΤΗΣ ΚΛΕΙΔΑΣ

ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΙΩΑΝΝΗ ΜΠΕΛΙΑ

*Επιβλέποντες*

*ΜΠΑΤΙΣΤΑΚΗ ΧΡΥΣΑΝΘΗ* Επίκουρη Καθηγήτρια Ιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ  
*ΤΑΤΙΑΝΗ ΣΙΑΗΡΟΠΟΥΛΟΥ* Επίκουρη Καθηγήτρια Ιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ  
*ΘΕΟΔΟΣΙΟΣ ΣΑΡΑΝΤΕΑΣ* Επίκουρος Καθηγητή Ιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ

**ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ** Γεωργία Κωστοπαναγιώτου: Καθηγήτρια Αναισθησιολογίας Ιατρικής  
**Σ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ:** Σχολής ΕΚΠΑ

ΑΘΗΝΑ

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2019

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΚΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΟΜΕΝΟΣ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΙΟΥ  
ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΑΝΩΘΕΝ ΤΗΣ ΚΛΕΙΔΑΣ**

**ΜΠΕΛΙΑ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ**  
**Α.Μ.: 2017001**

**ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΟΛΟΓΟΣ**

***Επιβλέποντες***

***ΜΠΑΤΙΣΤΑΚΗ ΧΡΥΣΑΝΘΗ** Επίκουρη Καθηγήτρια Ιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ  
**ΤΑΤΙΑΝΑ ΣΙΔΗΡΟΠΟΥΛΟΥ** Επίκουρη Καθηγήτρια Ιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ  
**ΘΕΟΔΟΣΗ ΣΑΡΑΝΤΕΑ** Επίκουρος Καθηγήτρια Ιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ*

**ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2019**

**2ο φύλλο - (Εσώφύλλο):**

**ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΚΡΙΣΕΩΣ  
ΤΗΣ ΣΥΝΕΔΡΙΑΣΗΣ ΤΗΣ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΓΙΑ  
ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ  
της Μεταπτυχιακής Φοιτήτριας Αικατερίνης Μπελιά**

*Εξεταστική Επιτροπή*

- Χρυσάνθη Μπατιστάκη, Επιβλέπουσα
- Τατιανή Σιδηροπούλου
- Θεοδόσιος Σαραντέας

Η Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή η οποία ορίστηκε από την ΓΣΕΣ της Ιατρικής Σχολής του Παν. Αθηνών Συνεδρίαση της .....για την αξιολόγηση και εξέταση της υποψηφίου κας. Αικατερίνης Μπελιά συνεδρίασε σήμερα ...../...../.....

Η Επιτροπή **διαπίστωσε** ότι η Διπλωματική Εργασία της Κας Αικατερίνης Μπελιά

**ΥΠΕΡΧΟΓΡΑΦΙΚΑ ΚΑΘΟΔΗΓΟΥΜΕΝΟΣ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΙΟΥ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΑΝΩΘΕΝ ΤΗΣ ΚΛΕΙΔΑΣ**

είναι πρωτότυπη, επιστημονικά και τεχνικά άρτια και η βιβλιογραφική πληροφορία ολοκληρωμένη και εμπειριστατωμένη. Η εξεταστική επιτροπή αφού έλαβε υπ' όψη το περιεχόμενο της εργασίας και τη συμβολή της στην επιστήμη, με ψήφους ..... προτείνει την απονομή στον παραπάνω Μεταπτυχιακό Φοιτητή την απονομή του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης (Master's).

Στην ψηφοφορία για την βαθμολογία ο υποψήφιος έλαβε για τον βαθμό «ΑΡΙΣΤΑ» ψήφους ....., για τον βαθμό «ΛΙΑΝ ΚΑΛΩΣ» ψήφους ....., και για τον βαθμό «ΚΑΛΩΣ» ψήφους ..... Κατά συνέπεια, απονέμεται ο βαθμός «.....».

Τα Μέλη της Εξεταστικής Επιτροπής

- ....., Επιβλέπων (Υπογραφή)
- ....., (Υπογραφή)
- ....., (Υπογραφή)

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας σχετικά με τον υπερηχογραφικά καθοδηγούμενο αποκλεισμό του βραχιονίου πλέγματος άνωθεν της κλείδας. Υπάρχουν 2 είδη αποκλεισμού του βραχιονίου πλέγματος άνωθεν της κλείδας: ο διασκαληνικός και ο υπερκλείδιος αποκλεισμός.

Μελετήθηκαν 109 άρθρα της διεθνούς βιβλιογραφίας και δόθηκε ιδιαίτερη βαρύτητα στην καταγραφή των τεχνικών – προσπελάσεων, των επιπλοκών και των νεότερων δεδομένων σχετικά με τα φάρμακα και τους μόνιμους περινευρικούς καθετήρες.

Η χρήση των υπερήχων στους περιφερικούς αποκλεισμούς νεύρων έχει προκαλέσει επανάσταση στο χώρο της αναισθησιολογίας και έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον πολλών αναισθησιολόγων. Με την εφαρμογή των υπερήχων, ο διασκαληνικός και ο υπερκλείδιος αποκλεισμός αποτελούν ιδανική επιλογή για την εξασφάλιση αναισθησίας ή/και αναλγησίας σε πληθώρα επεμβάσεων του άνω άκρου. Η υπερηχογραφική απεικόνιση προσδίδει στις τεχνικές αυτές ευκολία και ασφάλεια σε σύγκριση με τις μεθόδους του παρελθόντος (ανατομικά οδηγία σημεία, περιφερική νευροδιέγερση). Έτσι, στα πλαίσια μιας πολυπαραγοντικής προσέγγισης στην διαχείριση του περιεγχειρητικού πόνου, παρατηρείται καλύτερη ποιότητα και διάρκεια αναλγησίας, αποφυγή των ανεπιθύμητων δράσεων της συστηματικής χορήγησης των οπιοειδών και μεγαλύτερη ικανοποίηση του ασθενούς.

### **ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ : ΠΕΡΙΟΧΙΚΗ ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΑ**

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** ΒΡΑΧΙΟΝΙΟ ΠΛΕΓΜΑ, ΥΠΕΡΗΧΟΙ, ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΟΙ

ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΙ ΝΕΥΡΩΝ, ΔΙΑΣΚΑΛΗΝΙΚΟΣ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΣ, ΥΠΕΡΚΛΕΙΔΙΟΣ

ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΣ

## Όρκος Ιπποκράτη

"Ορκίζομαι στον Απόλλωνα τον Ιατρό και στον Ασκληπιό και στην Υγεία και στην πανάκεια και σ' όλους τους Θεούς επικαλούμενος την μαρτυρία τους, να τηρήσω πιστά κατά τη δύναμη και την κρίση μου αυτό τον όρκο και το συμβόλαιό μου αυτό. Να θεωρώ αυτόν που μου δίδαξε αυτή την τέχνη ίσο με τους γονείς μου και να μοιραστώ μαζί του τα υπάρχοντά μου και τα χρήματά μου αν έχει ανάγκη φροντίδας. Να θεωρώ τους απογόνους του ίσους με τ' αδέρφια μου και να τους διδάξω την τέχνη αυτή αν θέλουν να τη μάθουν, χωρίς αμοιβή και συμβόλαιο και να μεταδώσω με παραγγελίες, οδηγίες και συμβουλές όλη την υπόλοιπη γνώση μου και στα παιδιά μου και στα παιδιά εκείνου που με δίδαξε και στους άλλους μαθητές που έχουν κάνει γραπτή συμφωνία μαζί μου και σ' αυτούς που έχουν ορκισθεί στον ιατρικό νόμο και σε κανέναν άλλο και να θεραπεύω τους πάσχοντες κατά τη δύναμή μου και την κρίση μου χωρίς ποτέ, εκουσίως, να τους βλάψω ή να τους αδικήσω. Και να μη δώσω ποτέ σε κανένα, έστω κι αν μου το ζητήσει, θανατηφόρο φάρμακο, ούτε να δώσω ποτέ τέτοια συμβουλή. Ομοίως να μη δώσω ποτέ σε γυναίκα φάρμακο για ν' αποβάλει. Να διατηρήσω δε τη ζωή μου και την τέχνη μου καθαρή και αγνή. Και να μη χειρουργήσω πάσχοντες από λίθους αλλά ν' αφήσω την πράξη αυτή για τους ειδικούς. Και σ' όποια σπίτια κι αν μπω, να μπω για την ωφέλεια των πασχόντων αποφεύγοντας κάθε εκούσια αδικία και βλάβη και κάθε γενετήσια πράξη και με γυναίκες και με άνδρες, ελεύθερους και δούλους. Και ό,τι δω ή ακούσω κατά την άσκηση του επαγγέλματός μου, ή κι εκτός, για τη ζωή των ανθρώπων, που δεν πρέπει ποτέ να κοινοποιηθεί, να σιωπήσω και να το τηρήσω μυστικό. Αν τον όρκο μου αυτό τηρήσω πιστά και δεν τον αθετήσω, είτε ν' απολαύσω για πάντα την εκτίμηση όλων των ανθρώπων για τη ζωή μου και για την τέχνη μου, αν όμως παραβώ και αθετήσω τον όρκο μου να υποστώ τα αντίθετα από αυτά".

## **ΑΦΙΕΡΩΣΕΙΣ**

*Αφιερώνεται στον σύζυγό μου Δημήτρη.*

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά θέλω να ευχαριστήσω την Καθηγήτρια Αναισθησιολογίας κα. Γ. Γερολουκά Κωστοπαναγιώτου, διευθύντρια της Β΄ Πανεπιστημιακής Κλινικής Αναισθησιολογίας του Νοσοκομείου Αττικόν, γιατί αποτελεί για μένα πρότυπο αναφοράς με το παράδειγμα της εργατικότητας της, του συνεχούς αγώνα της για την αναβάθμιση της Αναισθησιολογίας στην πατρίδα μας και της αγάπης της για τον άγνωστο ασθενή.

Ιδιαίτερος, θέλω να ευχαριστήσω τον κ. Θ. Σαραντέα, Επίκουρο Καθηγητή της Β΄ Πανεπιστημιακής Κλινικής Αναισθησιολογίας, γιατί μας χάρισε μια διδασκαλία με κατάθεση ψυχής, αλλά και όλους όσους συνέβαλαν στην ιδέα, οργάνωση και υλοποίηση αυτού του Μεταπτυχιακού.

Θέλω να ευχαριστήσω την κα. Χ. Μπατιστάκη, επιβλέπουσα, Επίκουρη Καθηγήτρια της Α΄ Πανεπιστημιακής Κλινικής Αναισθησιολογίας, για την καθοδήγηση και την υποστήριξή της στην εκπόνηση της παρούσας εργασίας .

Ένα μεγάλο ευχαριστώ, τέλος, στην φίλη και συνάδελφο Αναισθησιολόγο Γιάννα Κωνσταντίνου .

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.Εισαγωγή	Σελ.1
2.Ιστορική αναδρομή	Σελ.2
3. Στοιχεία ανατομίας	Σελ.3
3α.Κλάδοι του βραχιονίου πλέγματος	Σελ.5
3β.Επιπλέον σχετική νευροανατομία	Σελ.11
3γ.Αισθητική και κινητική νεύρωση του άνω άκρου	Σελ.13
3δ.Εκτίμηση της έκτασης του αποκλεισμού του βραχιονίου πλέγματος	Σελ.15
3ε. Αγγειακά στοιχεία	Σελ.15
3στ.Τοπογραφική ανατομία	Σελ.16
4.Διασκαληνικός αποκλεισμός	Σελ.17
4α.Τεχνική με τη χρήση οδηγών σημείων	Σελ.18
4β.Τεχνική με τη χρήση υπερήχων	Σελ.20
4β1.Κλασσική πρόσθιο-πλάγια προσπέλαση	Σελ.21
4β2.Οπίσθια Προσπέλαση Διασκαληνικού αποκλεισμού	Σελ.29
Αντενδείξεις Διασκαληνικού αποκλεισμού	Σελ.30
5.Υπερκλείδιος αποκλεισμός	Σελ.32
5α.Τεχνική με τη χρήση οδηγών σημείων	Σελ.32
5β.Τεχνική με τη χρήση υπερήχων	Σελ.33
Αντενδείξεις Υπερκλείδιου αποκλεισμού	Σελ.40
6. Περινευρικοί καθετήρες	Σελ.42
6α.Συνεχής διασκαληνικός αποκλεισμός	Σελ.42
6β.Συνεχής υπερκλείδιος αποκλεισμός	Σελ.44
7. Τοπικά αναισθητικά και επικουρικά φάρμακα που χρησιμοποιούνται στους αποκλεισμούς	Σελ.45
8. Ζητήματα τεχνικού χαρακτήρα	
8α.Καταστολή κατά την διάρκεια του αποκλεισμού	Σελ.47
8β.Περιοχική Αναισθησία σε ασθενείς σε εγρήγορση	Σελ.47
8γ.Αντιπηκτικά	Σελ.48
8δ.Παχυσαρκία	Σελ.48
9.Επιπλοκές	Σελ.49
9α.Κάκωση περιφερικού νεύρου	Σελ.49
9β.Συστηματική τοξικότητα από τοπικά αναισθητικά	Σελ.50
9γ.Πάρεση ημιδιαφράγματος	Σελ.52



*9δ. Πνευμοθώρακας*

Σελ.53

**10. Συμπέρασμα**

Σελ.56

**11. Βιβλιογραφία**

Σελ.57

## **ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας σχετικά με τους υπερηχογραφικά καθοδηγούμενους αποκλεισμούς του βραχιονίου πλέγματος άνωθεν της κλείδας. Η ιατρική επιστήμη απαιτεί διαρκή μελέτη και εκπαίδευση.

## **SUMMARY**

The aim of the present study is the review of the current literature in regard with the ultrasound guided block of the brachial plexus above the clavicle. There are 2 different types of blockade above the clavicle: the interscalene block and the supraclavicular block.

109 studies from the international bibliography have been reviewed, that referred to the techniques and approaches, the pitfalls, the complications and the newer data regarding the anaesthetic drugs used, as well as continuous perineural catheters.

The use of ultrasound for peripheral nerve blocks has caused a revolution at the field of Anaesthesiology and it has attracted the interest of many Anaethetists. Due to the application of ultrasound, the interscalene and supraclavicular blocks constitute ideal choices for reassurance of anaesthesia or /and analgesia at a multitude of surgical procedures of the upper arm. In comparison to the older methods (anatomic landmarks, peripheral neurostimulation) ultrasound imaging transfuses to these techniques easiness and safety. Therefore, in the context of a multimodal management of the perioperative pain, it has been observed an analgesia of better quality and longer duration, reduction of the risk of adverse effects related to opioid use and improved patient satisfaction.

# ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΚΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΟΜΕΝΟΣ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΙΟΥ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΑΝΩΘΕΝ ΤΗΣ ΚΛΕΙΔΑΣ

## 1. Εισαγωγή

Η υπερηχογραφία έχει αποδειχθεί εξαιρετικά αποτελεσματική στην αναγνώριση και διερεύνηση του βραχιονίου πλέγματος.<sup>1,2</sup> Πριν την εμφάνισή της, η χρήση των παραδοσιακών τεχνικών περιοχικής αναισθησίας του άνω άκρου αφορούσε είτε κάποιους εξαιρετικά ειδικούς ή κάποιους ιδιαίτερος ενθουσιώδεις. Η εφαρμογή όμως του υπέρηχου προσέλυσε το ενδιαφέρον αναισθησιολόγων- που μέχρι τότε δεν ασκούσαν περιοχικές τεχνικές- ώστε να εκπαιδευτούν και να εφαρμόσουν τη «νέα» μέθοδο στους ασθενείς τους.<sup>3</sup> Ουσιαστικά, με τον υπέρηχο οι τεχνικές αποκλεισμού του βραχιονίου πλέγματος έπαψαν να είναι τυφλές. Δόθηκε η δυνατότητα ακριβούς εντοπισμού ενός νεύρου ή ολόκληρου του πλέγματος, με παρακολούθηση, σε πραγματικό χρόνο, της εισόδου της βελόνας και της έγχυσης του τοπικού αναισθητικού. Η χρήση του υπέρηχου θα μπορούσε να περιγραφεί ταυτόχρονα ως «επιστήμη» και ως «τέχνη»<sup>3,4</sup> έχοντας προκαλέσει ενθουσιασμό και ενδιαφέρον πολλών αναισθησιολόγων.

Στις μέρες μας, οι υπερηχογραφικά καθοδηγούμενοι περιφερικοί νευρικοί αποκλεισμοί άνωθεν της κλείδας εφαρμόζονται ευρέως σε πληθώρα αρθροσκοπικών και ανοικτών επεμβάσεων του άνω άκρου, αλλά και στη γενικότερη διαχείριση του περιεγχειρητικού πόνου, στα πλαίσια μιας πολυπαραγοντικής προσέγγισης (multimodal analgesia) αντιμετώπισης του πόνου. Η πολυπαραγοντική προσέγγιση μειώνει τις ανάγκες σε οπιοειδή και τις δυνητικές επιπλοκές (ναυτία, έμετος, κνησμός, αναπνευστική καταστολή, καθυστέρηση στην κινητοποίηση του εντέρου) από τη χρήση τους.<sup>5</sup> Με την εξασφάλιση ποιοτικής διαχείρισης του πόνου περιεγχειρητικά, βελτιώνεται η έκβαση των ασθενών, μειώνονται οι μετεγχειρητικές επιπλοκές και ο χρόνος νοσηλείας τους, ενώ αυξάνει η ικανοποίησή τους. Το είδος του αποκλεισμού (διασκαληνικός ή υποκλείδιος), που θα εφαρμοστεί, εξαρτάται από το είδος και την βαρύτητα της επέμβασης, καθώς και από τα χαρακτηριστικά και τις ιδιαιτερότητες του ασθενούς.

## 2. Ιστορική αναδρομή

Καθώς οι αποκλεισμοί των νεύρων του βραχιονίου πλέγματος περιγράφονται ως το άλφα και το ωμέγα της περιοχικής αναισθησίας, αξίζει να αναφερθεί κανείς στην ιστορική τους αναδρομή, μέχρι την πλήρη υιοθέτηση και αποδοχή τους από την Αναισθησιολογία. Το 1884 ο Koller, οφθαλμίατρος από την Αυστρία, είναι ο πρώτος που αναφέρει την χρήση διαλύματος κοκαΐνης 4% ως τοπικό αναισθητικό.<sup>6</sup> Λίγους μήνες αργότερα ο William Halsted, Γερμανός χειρουργός, πραγματοποιεί τον πρώτο καταγεγραμμένο αποκλεισμό του βραχιονίου πλέγματος με την χρήση κοκαΐνης σε ένα χειρουργικά εκτεθειμένο βραχιόνιο πλέγμα.<sup>7</sup> Το 1911, οι χειρουργοί Hirschel και Kullenkampf και ενώ δουλεύουν ανεξάρτητα, είναι οι πρώτοι που πραγματοποιούν τυφλά, διαδερμική έγχυση στο βραχιόνιο πλέγμα με υπερκλείδια προσπέλαση. Αυτή τελικά αποτελεί και την πρώτη μέθοδο υπερκλείδιου αποκλεισμού του βραχιονίου πλέγματος, η οποία όμως δεν έτυχε ευρείας αποδοχής και εφαρμογής λόγω των υψηλών ποσοστών εμφάνισης πνευμοθώρακα.<sup>8</sup> Πάλι το 1911, ο Hirschel περιγράφει τον διαδερμικό αποκλεισμό του βραχιονίου πλέγματος με μασχालιαία προσπέλαση.<sup>9</sup> Το 1946, ο Anbro πραγματοποιεί την πρώτη περιγραφή της τεχνικής του συνεχούς αποκλεισμού του βραχιονίου πλέγματος, σταθεροποιώντας μια βελόνα στον υπερκλείδιο βόθρο.<sup>10</sup> Το 1964, στα πλαίσια προσπάθειας μείωσης της εμφάνισης πνευμοθώρακα, περιγράφονται νεότερες τροποποιήσεις του υπερκλείδιου αποκλεισμού. Αυτές είναι η υποκλείδια περιαγγειακή προσπέλαση κατά Winnie και Collins και η “plumb-bob” τεχνική κατά Brown.<sup>11,12</sup> Το 1970, ο Winnie, αναισθησιολόγος, δημοσιεύει για πρώτη φορά την τεχνική του διασκαληνικού αποκλεισμού στο περιοδικό *Anesthesia & Analgesia* και είναι αυτός που κατέχει ευρέως τον τίτλο του εμπνευστή αυτής της προσπέλασης.<sup>13</sup> Παρόλα αυτά, η πρώτη αναφορά διασκαληνικής προσπέλασης είναι το 1925, 45 χρόνια πριν τον Winnie, σε Γερμανικό περιοδικό (*Zentralblatt für Chirurgie*) από έναν Πολωνό χειρουργό, τον Henryk Hilarowicz, ενώ το 2018, ένας άλλος Πολωνός, ο J. Wordliczek δημοσιεύει στο *J Anesth Hist* εργασία με τίτλο «Henryk Hilarowicz: The Forgotten Polish Inventor and Pioneer of the Interscalene Brachial Plexus Block».<sup>14</sup> Ο Winnie, μετά την πρώτη περιγραφή του διασκαληνικού αποκλεισμού, κάνει πολυάριθμες προσπάθειες να βελτιώσει ή να αντικαταστήσει την βασική του τεχνική. Παρά τις προσπάθειες βελτίωσης όμως, η αρχική του τεχνική παραμένει η πιο δημοφιλής για την άνω προσπέλαση του βραχιονίου πλέγματος.<sup>15</sup> Το 1977, ο Selander σταθεροποιεί

τον πρώτο ενδοφλέβιο καθετήρα στην μασχαλιαία κοιλότητα.<sup>16</sup> Όλες οι παραπάνω τεχνικές χρησιμοποιούν ως τεχνική εντοπισμού των νεύρων την έκλυση παραισθησίας ή την απώλεια αντίστασης .

Παράλληλα, το δεύτερο μισό του 20<sup>ου</sup> αιώνα, την εποχή της παραισθησίας διαδέχεται η εποχή της νευροδιέγερσης, οπότε και προκύπτουν αναφορές για άφθονες «νέες» τεχνικές. Την δεκαετία του 1990, αρχίζει να μετατοπίζεται το ενδιαφέρον από αυτούς τους «νέους» αποκλεισμούς στην κατεύθυνση της παράτασης της διάρκειας δράσης των αποκλεισμών, με συνεχείς εγχύσεις τοπικών αναισθητικών φαρμάκων. Οι καινοτομίες συνεχίστηκαν και κατά την πρώτη δεκαετία του 2000 όπου καθοριστικό ρόλο, βέβαια, έπαιξε η εφαρμογή της τεχνολογίας των υπερήχων, οπότε προκύπτει και πάλι καταγισμός από «νέους» αποκλεισμούς. Προοδευτικά η εφαρμογή αποκλεισμών υπό υπερηχογραφική απεικόνιση αναζωπύρωσε το ενδιαφέρον για την υπερκλείδια προσπέλαση και το 2003, ο Chan και συν. εισάγουν την έννοια «υπερκλείδιος αποκλεισμός υπό υπερηχογραφική απεικόνιση».<sup>17</sup> Προκύπτει λοιπόν, ότι οι αποκλεισμοί του βραχιονίου πλέγματος, που χρησιμοποιούν σε καθημερινή βάση οι περισσότεροι αναισθησιολόγοι είναι αρκετά παλαιοί, με συχνότερες τεχνικές προσπέλασης αυτές κατά Winnie.

Επειδή η χειρουργική του ώμου και του βραχίονα είναι πολύ επώδυνη, ο υπερηχογραφικά καθοδηγούμενος αποκλεισμός του βραχιονίου πλέγματος δικαιωματικά κατέχει κυρίαρχη θέση στις αρχές του 21<sup>ου</sup> αιώνα.

### **3. Στοιχεία Ανατομίας**

Πριν από την περιγραφή του διασκαληνικού και υπερκλείδιου αποκλεισμού και προκειμένου να κατανοήσουμε την πολυπλοκότητα, τα μειονεκτήματα και τα πλεονεκτήματα τους , είναι σημαντικό να κατανοήσουμε την βασική ανατομία του βραχιονίου πλέγματος και πως αυτό προσδίδει αισθητική και κινητική νεύρωση στο άνω άκρο.

Το βραχιόνιο πλέγμα σχηματίζεται από την αναστόμωση των πρόσθιων κλάδων των τεσσάρων κατωτέρων αυχενικών κλάδων και του μεγαλύτερου μέρους του προσθίου κλάδου του Θ1, οι υπόλοιπες ίνες του οποίου σχηματίζουν το πρώτο μεσοπλεύριο νεύρο, ενώ το βραχιόνιο πλέγμα περιέχει και αναστομωτικά κλώνια από το Α4 και το Θ2. Οι αναστομώσεις των νεύρων του βραχιονίου πλέγματος

σχηματίζουν τρία μεγάλα νευρικά στελέχη, το άνω, το μέσο και το κάτω πρωτεύον στέλεχος.

*Πρωτεύοντα στελέχη:* Το άνω πρωτεύον στέλεχος σχηματίζεται προς το έξω χείλος του μέσου σκαληνού μυός, από την αναστόμωση των πρόσθιων κλάδων του A5 και A6. Το μέσο πρωτεύον στέλεχος δημιουργείται από τον πρόσθιο κλάδο του A7, ενώ το κάτω πρωτεύον στέλεχος από την αναστόμωση των πρόσθιων κλάδων του A8 και του Θ1. Τα πρωτεύοντα στελέχη συγκλίνουν και σχηματίζουν τριγωνικό σχηματισμό, η βάση του οποίου είναι στραμμένη προς τη σπονδυλική στήλη και η κορυφή προς την μασχαλιαία κοιλότητα, ενώ στη συνέχεια φέρονται πίσω από την κλείδα και το κάθε ένα από αυτά αποσχίζεται σε κοιλιακό και ραχιαίο κλάδο, οι οποίοι αναστομώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν τα δευτερεύοντα στελέχη.<sup>18</sup>

*Δευτερεύοντα στελέχη:* Τα δευτερεύοντα στελέχη είναι επίσης τρία, το έξω, το έσω και το ραχιαίο δευτερεύον, το οποίο σχηματίζεται από την αναστόμωση των ραχιαίων κλάδων του άνω, μέσου και κάτω πρωτεύοντος στελέχους. Το έσω δευτερεύον στέλεχος αποτελείται από τον κοιλιακό κλάδο του κάτω πρωτεύοντος στελέχους και τέλος το έξω, σχηματίζεται από την αναστόμωση των κοιλιακών κλάδων του άνω και μέσου πρωτεύοντος στελέχους. Το βραχιόνιο πλέγμα αναδύεται μεταξύ του πρόσθιου και μέσου σκαληνού μυός και στη συνέχεια φέρεται πάνω στο έδαφος του μείζονος υπερκλείδιου τριγώνου. Στη συνέχεια καταδύεται πίσω από την κλείδα και μεταπίπτει στην υποκλείδια μοίρα. Στο υπερκλείδιο τρίγωνο το πλέγμα διασταυρώνεται με την κάτω γαστέρα του ωμοϋοειδούς μυός, με την εγκάρσια τραχηλική και την εγκάρσια ωμοπλατιαία αρτηρία, την έξω σφαγίτιδα και τα υπερκλείδια νεύρα. Η υποκλείδια αρτηρία φέρεται κάτω από το άνω και μέσο πρωτεύον στέλεχος και πάνω από το κάτω πρωτεύον στέλεχος. Η υποκλείδια μοίρα του καταδύεται πίσω από την κλείδα και τον υποκλείδιο μυ και στη συνέχεια εισέρχεται στη μασχαλιαία κοιλότητα, όπου πορεύεται πλησίον της μασχαλιαίας αρτηρίας.<sup>18</sup>

### **3α. Κλάδοι του βραχιονίου πλέγματος**

Οι κλάδοι του βραχιονίου πλέγματος διακρίνονται σε κλάδους προς τον θώρακα, τον ώμο και το άνω άκρο.<sup>18</sup>

#### *i). Κλάδοι προς τον θώρακα*

A. Παραφρενικό ή επικουρικό φρενικό νεύρο (A5). Πρόκειται για ασταθές νεύρο, το οποίο συνήθως εκφύεται μαζί με το υποκλείδιο νεύρο από τον άνω πρωτεύον στέλεχος και φέρεται μπροστά από την υποκλείδια φλέβα.

B. Υποκλείδιο νεύρο (A5-A6). Είναι λεπτό νευρικό στέλεχος, που εκφύεται από το άνω πρωτεύον στέλεχος και νευρώνει τον ομώνυμο μυ.

Γ. Μακρό θωρακικό νεύρο του Bell. Σχηματίζεται από την συνένωση κλωνίων που προέρχονται από τα A5 και A6 νεύρα και κατέρχεται πίσω από το βραχιόνιο πλέγμα και την υποκλείδια αρτηρία και στη συνέχεια πάνω στον πρόσθιο οδοντωτό μύ τον οποίο νευρώνει.

Δ. Πρόσθια θωρακικά νεύρα. Πρόκειται για δύο νεύρα, τα έξω και το έσω, που νευρώνουν τον μείζονα και ελάσσονα θωρακικό αντίστοιχα. Το έξω πρόσθιο θωρακικό νεύρο (A5, A6, A7) εκφύεται από το έξω δευτερεύον στέλεχος και το έσω (A8, Θ1) από το έσω δευτερεύον στέλεχος.

#### *ii). Κλάδοι προς τον ώμο*

A. Ραχιαίο νεύρο της ωμοπλάτης (A5). Εκφύεται από τον πρόσθιο κλάδο του A5 και φέρεται μπροστά από τον ανελκτήρα της ωμοπλάτης και κάτω από τον ρομβοειδή μυ τους οποίους νευρώνει.

B. Υπερπλάτιο νεύρο (A5-A6). Φέρεται προς τα έξω και κάτω κατά μήκος της κάτω γαστέρας του ωμοϋοειδούς μυός και στη συνέχεια στον υπερακάνθιο βόθρο, περνάει από την ωμοπλατιαία εντομή και κάτω από τον άνω εγκάρσιο σύνδεσμο της ωμοπλάτης. Νευρώνει τον υπερακάνθιο και υπακάνθιο μυ και χορηγεί αισθητικά κλωνία για το περίστωο της ωμοπλάτης και την διάρθρωση του ώμου.

Γ. Υποπλάτια νεύρα (A5-A6). Εκφύονται από το ραχιαίο δευτερεύον στέλεχος και φέρονται πάνω από τον υποπλάτιο μυ και μετά εισδύουν σ αυτόν. Νευρώνουν τον υποπλάτιο μυ και τον μείζονα στρογγύλο.

Δ. Θωρακοραχιαίο νεύρο (A6, A7, A8). Φέρεται προς τα κάτω μαζί με την ομώνυμη αρτηρία και νευρώνει τον πλατύ ραχιαίο μυ.



Ε. Μασχαλιαίο νεύρο (Α5-Α6). Είναι ο παχύτερος κλάδος του βραχιόνιου πλέγματος προς τον ώμο και κατέρχεται προς τα έξω και πίσω πάνω στον υποπλάτιο μυ, ενώ στη συνέχεια διέρχεται από τον χώρο του Velpeau. Χορηγεί αισθητικό κλάδο για την διάρθρωση του ώμου, το νεύρο του ελάσσονος στρογγύλου μυός, το νεύρο του δελτοειδούς και το έξω δερματικό νεύρο του βραχίονα, που αναστομώνεται με το οπίσθιο και το έσω δερματικό νεύρο του βραχίονα και κατανέμεται στο δέρμα της κάτω μοίρας της δελτοειδούς χώρας και στο δέρμα της οπίσθιας και έξω βραχιόνιας χώρας.

iii). Κλάδοι προς το άνω άκρο

Α. Μυοδερματικό νεύρο (Α5-Α7). Φέρεται προς τα κάτω και έξω και κατέρχεται μεταξύ του δικεφάλου και του πρόσθιου βραχιονίου μυός, στη συνέχεια επάνω από τον αγκωνιαίο βόθρο διατιτραίνει την βραχιόνια περιτονία προς το έξω χείλος του κερκιδικού καταφυτικού τένοντα του δικεφάλου βραχιονίου και διατρέχει υποδόρια, ενώ συνεχίζει ως έξω δερματικό νεύρο του πήχυ. Κατά την πορεία του χορηγεί κινητικούς κλάδους για τον κορακοβραχιόνιο, τον δικέφαλο βραχιόνιο και τον πρόσθιο βραχιόνιο, ενώ χορηγεί επίσης αισθητικά κλωνία για τον αρθρικό θύλακο της άρθρωσης του αγκώνα και το περίοστεο του βραχιονίου οστού. Το έξω δερματικό νεύρο του πήχυ αποτελεί την συνέχεια του μυοδερματικού νεύρου στον πήχυ. Στη έξω μοίρα του αγκωνιαίου βόθρου αποσχίζεται σε δύο κλάδους, τον πρόσθιο και τον οπίσθιο και νευρώνει αισθητικά το δέρμα της έξω επιφάνειας και του έξω ημιμορίου της πρόσθιας επιφάνειας του πήχυ.

Β. Μέσο νεύρο (Α6, Α7, Α8, Θ1). Σχηματίζεται από το έξω και το έσω δευτερεύον στέλεχος και πορεύεται προς τα κάτω και έξω, επί τα εντός του κορακοβραχιονίου μυός και στη συνέχεια πίσω από τους τένοντες του μείζονος και ελάσσονος θωρακικού. Στη συνέχεια κατέρχεται στην έσω αύλακα του δικεφάλου βραχιονίου και καταδύεται στην έσω μοίρα του αγκωνιαίου βόθρου, εντός του οποίου πορεύεται επί τα εντός του κερκιδικού τένοντα του δικεφάλου, στη συνέχεια διέρχεται ανάμεσα στις δύο εκφυτικές μοίρες του στρογγύλου πρηνιστή και φθάνει στον πήχυ στη μέση γραμμή. Στον πήχυ πορεύεται κάτω από τον επιπολής καμπτήρα των δακτύλων και ανάμεσα στον εν τω βάθει καμπτήρα των δακτύλων και τον μακρό καμπτήρα του αντίχειρα. Τέλος, στο ύψος της κερκιδοκαρπικής άρθρωσης διέρχεται κάτω από τον

εγκάρσιο σύνδεσμο του καρπού, μέσα στον καρπιαίο σωλήνα μαζί με τους τένοντες των καμπτήρων μυών των δακτύλων.

Οι κλάδοι του μέσου νεύρου είναι οι εξής:

Στον βραχίονα

- Αισθητικοί κλάδοι για το περίοστεο του βραχιονίου οστού και τον αρθρικό θύλακο της διάρθρωσης του αγκώνα.
- Αγγειακοί κλάδοι για την βραχιόνια αρτηρία.
- Αναστομωτικός κλάδος για το μυοδερματικό νεύρο.

Στον πήχυ

- Μυϊκοί κλάδοι για τον στρογγύλο πρηνιστή, τον κερκιδικό καμπτήρα του καρπού, τον μακρό παλαμικό και τον επιπολής καμπτήρα των δακτύλων
- Το παλαμιαίο μεσόστεο νεύρο, που εκφύεται από την ραχιαία επιφάνεια του μέσου νεύρου και φέρεται προς τα κάτω, ενώ στο ύψος του τετράγωνου πρηνιστή φέρεται πίσω του και χορηγεί αισθητικά κλώνια για την κερκιδοκαρπική άρθρωση και τις αρθρώσεις του καρπού, καθώς και μυϊκούς κλάδους για τον μακρό καμπτήρα του αντίχειρα, την έξω μοίρα του εν τω βάθει καμπτήρα των δακτύλων και τον τετράγωνο πρηνιστή μυ.
- Ο παλαμιαίος κλάδος, που εκφύεται άνωθεν του εγκάρσιου συνδέσμου του καρπού και περνώντας μπροστά από αυτόν φέρεται στην παλάμη και νευρώνει το δέρμα του θέναρος και της κεντρικής μοίρας της παλάμης, ενώ αναστομώνεται με τον ομόνυμο κλάδο του ωλενίου και τον επιπολής κλάδο του κερκιδικού νεύρου.
- Αναστομωτικός κλάδος προς το ωλένιο νεύρο

Στην παλάμη

- Το μέσο νεύρο στην παλάμη αποσχίζεται στους τελικούς του κλάδους που είναι τα τρία πρώτα κοινά παλαμιαία νεύρα των δακτύλων, το καθένα από τα οποία κοντά στη βάση των δακτύλων χορηγεί δύο κλάδους, τα ίδια παλαμιαία νεύρα των δακτύλων που νευρώνουν αισθητικά το δέρμα των απέναντι επιφανειών των παρακείμενων δακτύλων.

Συνολικά το μέσο νεύρο νευρώνει όλους τους μύες της καμπτικής επιφάνειας του πήχyu, εκτός από τον ωλένιο καμπτήρα του καρπού και την ωλένια μοίρα του εν τω βάθει καμπτήρα των δακτύλων και στην παλάμη νευρώνει τους μυς του θέναρος, εκτός από τον προσαγωγό και την εν τω βάθει μοίρα του βραχέος καμπτήρα του αντίχειρα, τον 1ο και 2ο ελμινθοειδή μυ και το δέρμα της παλαμιαίας επιφάνειας της άκρας χειρός και των 31/5 δακτύλων που βρίσκονται προς το κερκιδικό χέιλος

Γ. Έσω δερματικό νεύρο του βραχίονα (A8, Θ1). Εκφύεται από το έσω δευτερεύον στέλεχος και κατέρχεται μέχρι την παρατροχήλια απόφυση. Νευρώνει το δέρμα της μασχάλης και της έσω επιφάνειας του βραχίονα.

Δ. Έσω δερματικό νεύρο του πήχυ (A8, Θ1). Εκφύεται από το έσω δευτερεύον στέλεχος και φέρεται προς τα κάτω, μέσα στην έσω αύλακα του δικεφάλου βραχιονίου μυός. Νευρώνει το δέρμα που καλύπτει τον δικέφαλο βραχιόνιο μέχρι τον αγκώνα, της έσω επιφάνειας του πήχυ και του έξω ημιμορίου της καμπτικής επιφάνειας αυτού.

Ε. Ωλένιο νεύρο (A8-Θ1). Εκφύεται από το έσω δευτερεύον στέλεχος του βραχιονίου πλέγματος μαζί με την έσω ρίζα του μέσου νεύρου. Στην μασχαλιαία κοιλότητα κατέρχεται επάνω στον υποπλάτιο μυ και στον τένοντα του πλατύ ραχιαίου, ενώ στον βραχίονα φέρεται στην έσω αύλακα του δικεφάλου βραχιονίου, επί τα εντός του μέσου νεύρου και στη συνέχεια πίσω από το μεσομύιο διάφραγμα. Στον αγκώνα διέρχεται πίσω από την παρατροχήλια απόφυση, μέσα στην ομώνυμη αύλακα και καταδύεται στην πήχυ ανάμεσα στις δύο εκφυτικές κεφαλές του ωλενίου καμπτήρα του καρπού και φέρεται κάτω από την γαστέρα του. Στην πορεία του στον πήχυ συνδέεται από τα ωλένια αγγεία και τελικά φέρεται στην άκρα χείρα περνώντας πάνω από τον εγκάρσιο σύνδεσμο του καρπού, για να αποσχισθεί στο ύψος του πισσοειδούς οστού σε επιπολής και εν τω βάθει κλάδο.

Οι κλάδοι του ωλενίου νεύρου είναι:

Στον πήχυ

- Αγγειακοί κλάδοι για τα ωλένια αγγεία
- Μυϊκοί κλάδοι για την ωλένια μοίρα του εν τω βάθει καμπτήρα των δακτύλων και τον ωλένιο καμπτήρα του καρπού
- Ο ραχιαίος κλάδος της άκρας χειρός, ο οποίος εκφύεται στο ύψος του ορίου μεταξύ μέσου και κάτω τριτημορίου του πήχυ και φέρεται προς τα κάτω, έσω και πίσω. Διέρχεται κάτω από τον τένοντα του ωλενίου καμπτήρα του καρπού και φθάνει στο κάτω όριο της ραχιαίας επιφάνειας του πήχυ, όπου αποσχίζεται σε τρία κλωνία που χορηγούν τα ραχιαία νεύρα των δακτύλων, για το δέρμα του μικρού, του παράμεσου και το ωλένιο ημιμόριο του μέσου δακτύλου.
- Ο παλαμιαίος κλάδος, που αποσχίζεται πάνω από τον παλαμιαίο σύνδεσμο και νευρώνει το δέρμα του οπισθέναρος.

Στην παλάμη

- Ο επιπολής κλάδος, που χορηγεί κλωνία για τον βραχύ παλαμικό μυ και φέρεται προς τα κάτω χορηγώντας το 4ο κοινό παλαμιαίο νεύρο που αναστομώνεται με το 3ο κοινό παλαμιαίο νεύρο και το ίδιο παλαμιαίο νεύρο του μικρού δακτύλου
- Ο εν τω βάθει κλάδος, που περιέχει κυρίως κινητικές ίνες για τον απαγωγό και τον βραχύ καμπτήρα του μικρού δακτύλου, τον αντιθετικό του μικρού δακτύλου και τον προσαγωγό του αντίχειρα.

Στ. Κερκιδικό νεύρο (Α6-Α8, Θ1). Αποτελεί ουσιαστικά την συνέχεια του ραχιαίου δευτερεύοντος στελέχους του βραχιονίου πλέγματος. Φέρεται πάνω στον υποπλάτιο μυ και πίσω από τη μασχαλιαία αρτηρία και στη συνέχεια ακολουθεί πορεία προς τα κάτω, πίσω και έξω, ανάμεσα στην έξω και έσω κεφαλή του τρικεφάλου βραχιονίου και εισέρχεται στη σπειροειδή αύλακα. Στο ύψος του ορίου μέσου και κάτω τριτημορίου του βραχίονα, διατρύπα το έξω μεσομύιο διάφραγμα και αναδύεται μεταξύ του προσθίου βραχιονίου και του βραχιονοκερκιδικού μυός. Έπειτα κατέρχεται στην αύλακα του δικεφάλου βραχιονίου μυός μέχρι την έξω μοίρα του αγκωνιαίου βόθρου όπου αποσχίζεται σε επιπολής και εν τω βάθει κλάδο.

Οι κλάδοι του κερκιδικού νεύρου είναι οι εξής:

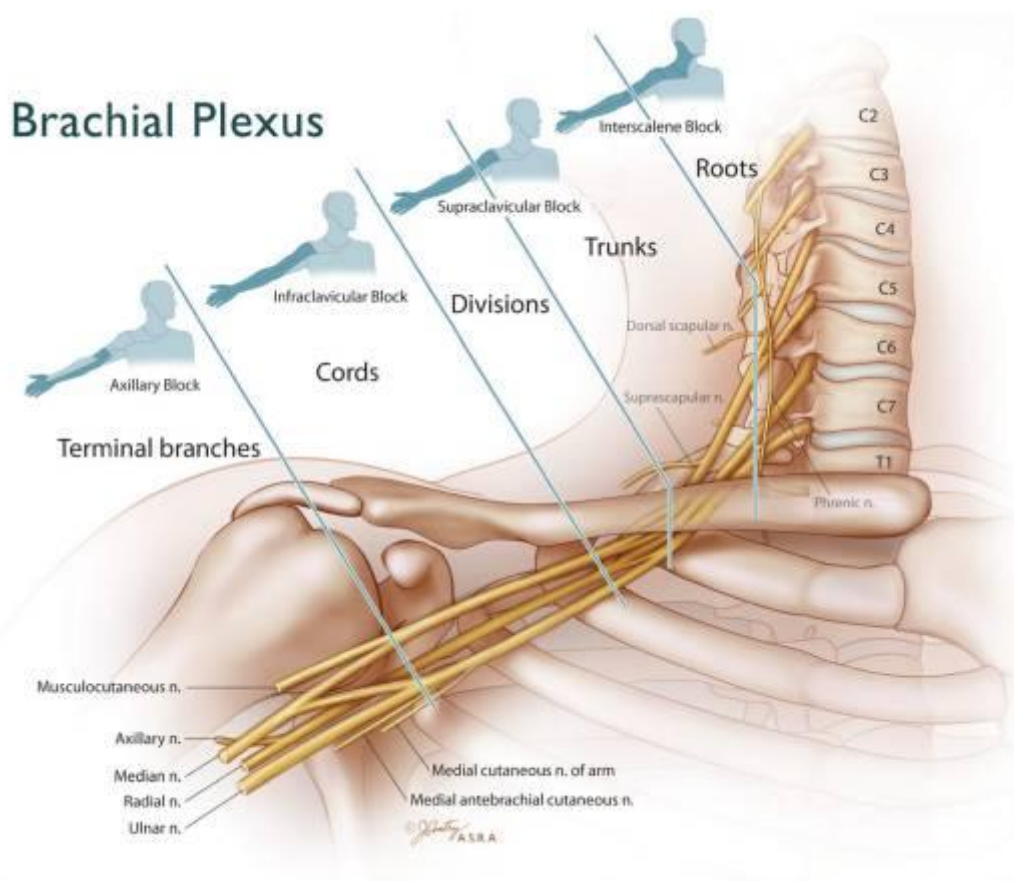
Στη μασχαλιαία κοιλότητα: Το οπίσθιο δερματικό νεύρο του βραχίονα, το οποίο νευρώνει το δέρμα της οπίσθιας επιφάνειας του βραχίονα κάτω από την κατάφυση του δελτοειδούς και αναστομώνεται με το έσω και το έξω δερματικό νεύρο του βραχίονα

Στον βραχίονα:

- Μυϊκοί κλάδοι για τον τρικέφαλο και τον αγκωνιαίο μυ
- Το ραχιαίο νεύρο του πήχυ. Εκφύεται μέσα στη σπειροειδή αύλακα και φέρεται προς τα κάτω, στη συνέχεια κατέρχεται στη ραχιαία επιφάνεια του πήχυ μέχρι τον καρπό και νευρώνει το δέρμα της κατώτερης μοίρας της οπίσθιας επιφάνειας του βραχίονα και το δέρμα της ραχιαίας επιφάνειας του πήχυ, αντίστοιχα προς τα δύο έξω τριτημόρια.
- Μυϊκοί κλάδοι για τους μύες του κερκιδικού χείλους
- Αισθητικοί κλάδοι για τον αρθρικό θύλακο της διάρθρωσης του αγκώνα

Στον αγκωνιαίο βόθρο το κερκιδικό νεύρο διχάζεται στους τελικούς κλάδους του, τον επιπολής και τον εν τω βάθει, από τους οποίους ο πρώτος πορεύεται προς τα κάτω επάνω στον υπτιαστή μυ και στη συνέχεια φέρεται κάτω από τον βραχιονοκερκιδικό

μυ. Στη στυλοειδή απόφυση της κερκίδας περικάμπτει το έξω χείλος του πήχυ και φέρεται στη ράχη της άκρας χειρός, όπου πορεύεται υποδόρια και χορηγεί τα ραχιαία νεύρα των δακτύλων για τον αντίχειρα, τον δείκτη και το κερκιδικό ήμισυ του μέσου δακτύλου και νευρώνει επίσης το δέρμα του κερκιδικού ημιμορίου της ράχης της άκρας χειρός, τα ραχιαία επιφάνειας του αντίχειρα και το δέρμα της ραχιαίας επιφάνειας της μετακάρπιας φάλαγγας του δείκτη και του μέσου δακτύλου. Ο εν τω βάθει κλάδος πορεύεται επάνω στον υπτιαστή μυ και μετά φέρεται στην εκτατική επιφάνεια του πήχυ και χορηγεί μυϊκούς κλάδους για του μύες της οπίσθιας επιφάνειας του πήχυ.<sup>18</sup>



**Εικόνα 1** . Εξιδανικευμένη απεικόνιση του βραχιονίου πλέγματος.  
Αναπαραγωγή από American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine (ASRA)  
Illustration by Jennifer Centry

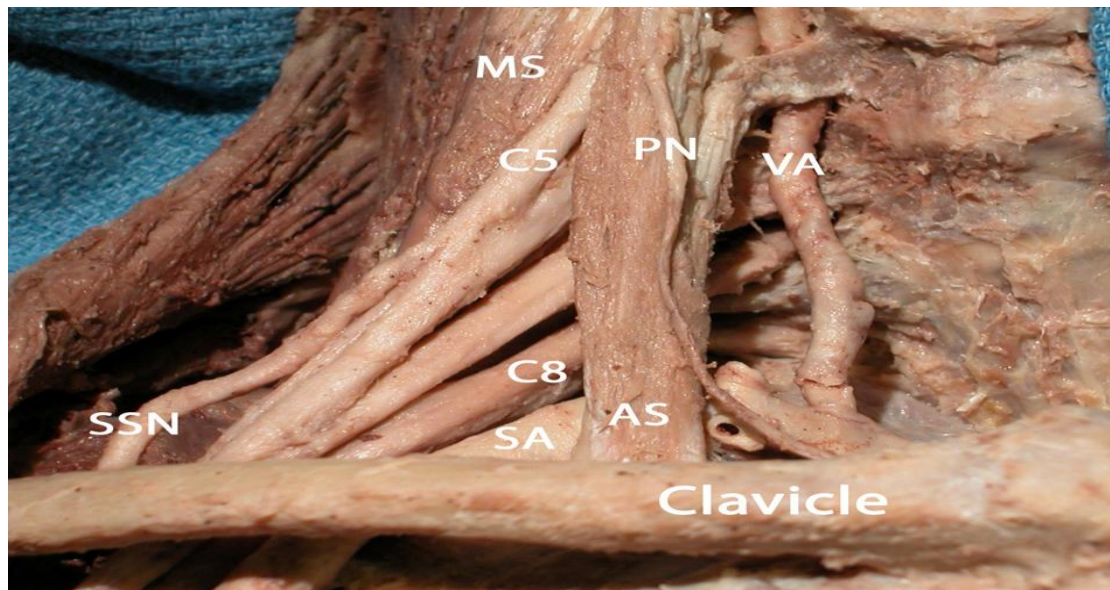
Η παραπάνω περιγραφή αποτελεί την «κλασσική» περιγραφή της ανατομίας του βραχιονίου πλέγματος. Υπάρχουν, όμως, άλλες τουλάχιστον 7 διαφορετικές περιγραφές αλλά καμία απ' αυτές δεν υπάρχει σε ποσοστό μεγαλύτερο του 57%.

Επίσης, σε ένα ποσοστό 61% παρουσιάζεται ασυμμετρία δεξιά/αριστερά. Αυτές οι φυσιολογικές ανατομικές παραλλαγές είναι ιδιαίτερης σημασίας κατά την υπερηχογραφική εξέταση των νευρικών δομών του άνω άκρου. Ο υπέρηχος αποτελεί πολύτιμο εργαλείο για την απεικόνιση παραλλαγών, όπως ένα μεμονωμένο πρωτεύον στέλεχος, ή όταν οι Α5 και Α6 νευρικές ρίζες αντί να πορεύονται μαζί μέσα στον διασκαληνικό βόθρο, διαπερνούν τον πρόσθιο σκαληνό μυ ή μια άλλη ανατομική δομή (π.χ. αγγείο), που βρίσκεται πολύ κοντά στις ρίζες/στελέχη και μπορεί από λάθος να θεωρηθεί ότι είναι ρίζα/στελέχος του βραχιονίου πλέγματος.<sup>18</sup>

Σε μια αναδρομική μελέτη, 63 ατόμων, όπου πραγματοποιήθηκαν συνολικά 147 υψηλής ανάλυσης απεικονίσεις του διασκαληνικού χώρου, παρατήρησαν ανατομικές παραλλαγές σε ποσοστό 50% και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι παρότι η δυνατότητα να τις απεικονίσουμε είναι πολύ σημαντική, τελικά, λόγω της χρήσης του υπέρηχου οι ανατομικές παραλλαγές δεν σχετίζονται με αρνητική επίδραση στην εφαρμογή και την αποτελεσματικότητα του διασκαληνικού αποκλεισμού.<sup>19</sup> Η συχνότητα και η μη προβλεψιμότητα των ανατομικών παραλλαγών όσον αφορά την σχέση των σκαληνών μυών με τις ρίζες/στελέχη του βραχιονίου πλέγματος ενισχύει την χρήση του υπέρηχου για αποκλεισμούς σε αυτήν την ανατομική περιοχή.<sup>20</sup>

### **3β. Επιπλέον Σχετική Νευροανατομία**

Τα πρωτεύοντα στελέχη διασταυρώνονται με την έξω σφαγίτιδα φλέβα και την εγκάρσια τραχηλική και εγκάρσια ωμοπλατιαία αρτηρία (κλάδοι του θυρεαυχενικού στελέχους). Επί τα εντός του πρόσθιου σκαληνού μυός κείται η σπονδυλική αρτηρία (Εικόνα 2) και δομές του νευρικού συστήματος, θέτοντας σε κίνδυνο πιθανή ενδαγγειακή, επισκληρίδια ή υπαραχνοειδή έγχυση τοπικού αναισθητικού. Η υπερπλάτια αρτηρία, η εγκάρσια αυχενική αρτηρία και/ή φλέβα είναι ορατές καθώς διασχίζουν το πλέγμα στην υπερκλείδια περιοχή.<sup>18</sup>



**Εικόνα 2.** Διατομή του δεξιού βραχιονίου πλέγματος. Η σπονδυλική αρτηρία (VA) είναι επί τα εντός του πρόσθιου σκαληνού μυ (AS) και κατέρχεται μπροστά από το πλέγμα πριν εισέλθει στο κανάλι που σχηματίζεται από τις εγκάρσιες αποφύσεις των σπονδύλων. Το φρενικό νεύρο (PN) βρίσκεται επάνω από τον πρόσθιο σκαληνό μυ. Οι νευρικές ρίζες A5 και A6 ενώνονται για να σχηματίσουν το άνω πρωτεύον στέλεχος MS = μέσος σκαληνός μυς, SA=υποκλείδιος αρτηρία, SSN= μακρύ θωρακικό νεύρο, C8=ρίζα νεύρου. Αναπαραγωγή από Franco and Clark. *Tech Reg Anesth Pain Manag.* 2008;12:134 (Elsevier). Dissection and photo courtesy of Carlo D. Franco, MD

Τα στελέχη του βραχιονίου πλέγματος από την εκφυσή τους μέχρι το σχηματισμό των τελικών κλάδων, εσωκλείονται σε μια συμπαγή θήκη περιτονίας, που ξεκινάει από την εν τω βάθει αυχενική περιτονία έως τα όρια της μασχαλιαίας κοιλότητας και πορεύονται μαζί με τα κύρια αγγεία του άνω άκρου μέσα σε ένα αγγειονευρώδες έλυτρο. Και ενώ το αγγειονευρώδες αυτό έλυτρο αποτελεί ενιαίο χώρο, κάθε προσπέλαση συνδυάζεται με διαφορετική κατανομή του τοπικού αναισθητικού με ανάλογο αναισθητικό αποτέλεσμα.<sup>18</sup>

Το φρενικό νεύρο εκπορεύεται από το έξω χείλος του πρόσθιου σκαληνού μυός και η αυχενική συμπαθητική άλυσος διαπερνά επί τα εντός τον πρόσθιο σκαληνό μυ και μετατοπίζεται πιο πρόσθια, καθώς κινείται περιφερικά. Ορισμένα άλλα νεύρα τα οποία, είτε είναι κλάδοι του βραχιονίου πλέγματος είτε όχι, έχουν ιδιαίτερη κλινική σημασία, καθώς μπορεί να απαιτήσουν ξεχωριστό αποκλεισμό ή επειδή αποτελούν ένδειξη λανθασμένης τοποθέτησης της βελόνας. Τα υπερκλείδια νεύρα που είναι κλάδοι του αυχενικού πλέγματος (A3-A4) παρέχουν αισθητική

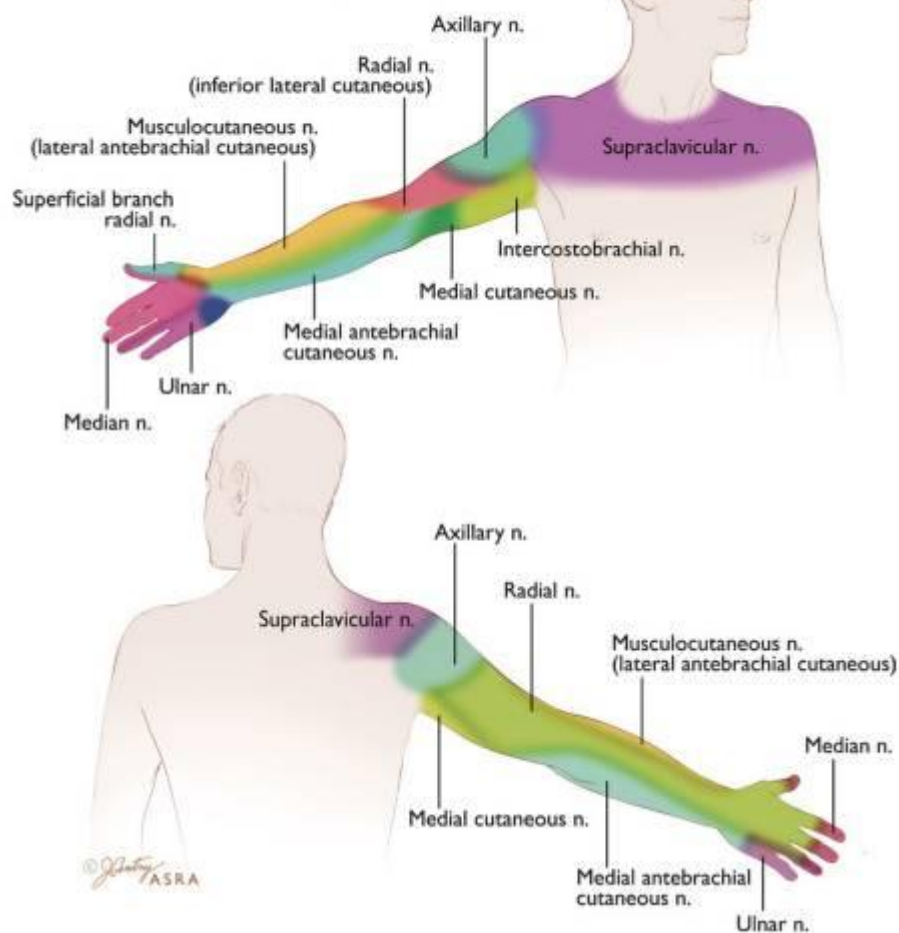
νεύρωση στον ώμο, δηλαδή από το πρόσθιο μέρος της δεύτερης πλευράς πάνω από τον ώμο μέχρι την κορυφή της ωμοπλάτης. Το φρενικό νεύρο (A3-A4, ορισμένες φορές και A5) βρίσκεται επάνω από τον πρόσθιο σκαληνό μυ, όπου μπορεί να διεγερθεί κατά λάθος, εάν η βελόνα κατευθύνεται πολύ μπροστά κατά την εφαρμογή του διασκαληνικού αποκλεισμού. Οι πρόσθιοι κλάδοι του A5 και το φρενικό νεύρο έχουν μια απόσταση 2 χιλ. Προχωρώντας ουραία αυτή η απόσταση αυξάνεται. Η διέγερση του ραχιαίου νεύρου της ωμοπλάτης (A5) προκαλεί κινητική απάντηση του ρομβοειδούς μυ και του ανελκτήρα της ωμοπλάτης και δείχνει ότι η βελόνα που χρησιμοποιείται στον αποκλεισμό κατευθύνεται υπερβολικά προς τα πίσω. Το υπερπλάτιο νεύρο (A5-A6) αποχωρίζεται από το άνω πρωτεύον στέλεχος και χορηγεί αισθητικές ίνες στην διάθρωση του ώμου και στην ακρωμιοκλειδική άρθρωση. Το μεσοπλευροβραχιόνιο νεύρο προέρχεται από το δεύτερο μεσοπλευρικό νεύρο (Θ2) και μαζί με το έσω δερματικό νεύρο του βραχίονα νευρώνει το άνω ήμισυ της οπίσθιας και έσω επιφάνειας του δέρματος του βραχίονα.<sup>18</sup>

### **3γ. Αισθητική και κινητική νεύρωση του άνω άκρου**

Η αισθητική και κινητική νεύρωση του άνω άκρου είναι από κλινικής άποψης σημαντική, γιατί καθορίζει ποια είναι η κατανομή των δερματικών νεύρων ενός χειρουργικού πεδίου και ποιοι θα χρειαστούν αποκλεισμό. Τα δερματικά νεύρα του άνω άκρου αποτελούνται από ένα σύνολο νευρικών ινών, που προέρχονται από ποικίλα τμήματα του νωτιαίου μυελού (Εικόνα 3).<sup>18</sup>



## Cutaneous Sensory Distribution



**Εικόνα 3.** Δερματική αισθητική κατανομή του άνω άκρου. Οι τελικοί κλάδοι του βραχιονίου πλέγματος παρέχουν αισθητική νύρωση στον βραχίονα. Η αισθητική κατανομή αυτών των νέρων είναι ποικίλη και αλληλοκαλυπτόμενη – όπως απεικονίζεται και από την μίξη των χρωμάτων καθώς οι περιοχές συμπίπτουν. Αναπαραγωγή από American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine (ASRA) Illustration by Jennifer Centry

Η κινητική νύρωση κλινικά είναι χρήσιμη ως μέσον αντιστοίχισης, προκειμένου να βρεθεί σε ποιο/ποια κύριο/κύρια νεύρο/νεύρα ανήκει μια κινητική απάντηση που προκλήθηκε από έναν περιφερικό νευροδιεγέρτη. Για παράδειγμα, κατά την εφαρμογή διασκαληνικού αποκλεισμού η διέγερση του άνω πρωτεύοντος στελέχους προκαλεί κινητική απάντηση του δελτοειδή μυ , του τρικέφαλου μυ ή και των δύο μυών. Αυτή η κινητική απάντηση επιβεβαιώνει την ακριβή θέση της βελόνας και προβλέπει την επιτυχία του κινητικού αποκλεισμού.<sup>21</sup> Αντίστοιχα, κατά την

εφαρμογή υπερκλειδίου αποκλεισμού η διέγερση των δευτερευόντων στελεχών /διακλαδώσεων προκαλεί κινητική απάντηση του βραχίονα, του αντιβραχίου ή του καρπού γεγονός που μας βοηθάει να επιβεβαιώσουμε την θέση της βελόνας.<sup>18</sup>

Εκτός, ωστόσο, από την γνώση της ανατομίας ιδιαίτερα σημαντική είναι και η γνώση της αρχιτεκτονικής και της δομής των περιφερικών νεύρων (π.χ. αναλογία νευρικού ιστού – συνδετικού ιστού), η οποία συμβάλλει στην κατανόηση τόσο της παθοφυσιολογίας της περιεγχειρητικής βλάβης των νεύρων όσο και του μηχανισμού αποκλεισμού και κάθαρσης των τοπικών αναισθητικών.<sup>18</sup>

### **3δ. Εκτίμηση της έκτασης του αποκλεισμού του βραχιονίου πλέγματος**

Επειδή η νεύρωση του άνω άκρου προέρχεται από διαφορετικά νεύρα, η εκτίμηση της έκτασης του αποκλεισμού γίνεται καλύτερα αξιολογώντας λειτουργίες που συνδέονται αποκλειστικά με το κάθε τελικό νεύρο. Μια μέθοδος εκτίμησης είναι αυτή των “**4 P**”. Ο ασθενής καλείται να σπρώξει (push) το χέρι εκτείνοντας το αντιβράχιο στον αγκώνα κόντρα σε μια αντίσταση (κερκιδικό νεύρο) και μετά να αντισταθεί στην έλξη (pull) του αντιβραχίου στον αγκώνα (μυοδερματικό νεύρο). Το μέσο νεύρο ελέγχεται από την ικανότητα να διακρίνει κανείς ένα τσίμπημα (pinch) στην παλαμιαία βάση του δείκτη, ενώ ένα άλλο τσίμπημα (pinch) στην παλαμιαία βάση του μικρού δακτύλου ελέγχει το ωλένιο νεύρο.<sup>18</sup> Η κίνηση του μικρού δακτύλου κατά την διάρκεια υποκλειδίου αποκλεισμού βοηθάει να αναγνωρίζει κανείς ποιο δευτερεύον στέλεχος διεγείρεται. Έχοντας το χέρι σε προσαγωγή η κίνηση του μικρού δακτύλου προς τα έσω προς το σώμα δείχνει διέγερση του έσω δευτερεύοντος στελέχους, ενώ κίνηση προς τα έξω μακριά από το σώμα δείχνει διέγερση του έξω δευτερεύοντος στελέχους. Το ραχιαίο δευτερεύον στέλεχος ταυτοποιείται από την κίνηση του μικρού δακτύλου προς τα πίσω.<sup>18</sup>

### **3ε. Αγγειακά στοιχεία**

Εκτός από τα νευρικά στοιχεία ορισμένοι αγγειακοί σχηματισμοί έχουν ιδιαίτερη κλινική σημασία, είτε ως ανατομικά οδηγία σημεία, είτε ως σχηματισμοί που πρέπει να αποφευχθούν. Η σπονδυλική αρτηρία προχωρά κεφαλικά από την αφετηρία της στην υποκλειδίο αρτηρία. Στο ύψος του Α6 μπαίνει στο σπονδυλικό τρήμα που βρίσκεται πίσω από την εγκάρσια απόφυση των αυχενικών σπονδύλων. Καθώς βγαίνουν οι αυχενικές ρίζες του βραχιονίου πλέγματος από τα μεσοσπονδύλια

τρήματα, πηγαίνουν αμέσως πίσω από την σπονδυλική αρτηρία, προσφέροντας έτσι ένα ενδιάμεσο παράθυρο για πιθανή ενδαγγειακή έγχυση, ειδικά εάν η βελόνα πορεύεται προς τα εμπρός και έσω από τον πρόσθιο σκαληνό μυ. Η έξω σφαγίτιδα φλέβα βρίσκεται συχνά πάνω από την διασκαληνική αύλακα στο ύψος του Α6, αλλά δεν είναι αξιόπιστο ανατομικό οδηγό σημείο. Η υποκλείδια αρτηρία βρίσκεται δίπλα στο βραχιόνιο πλέγμα καθώς πορεύονται επάνω από την 1<sup>η</sup> πλευρά. Εδώ, τα στελέχη/ κλάδοι του βραχιονίου πλέγματος βρίσκονται οπισθίως, κεφαλικά και ίσως προς τα έξω της υποκλείδιας αρτηρίας, γεγονός που αποτελεί μια αξιόπιστη ανατομική σχέση κατά την διάρκεια επιτέλεσης του αποκλεισμού. Τα δευτερεύοντα στελέχη λαμβάνουν το όνομά τους από την εξωτερική, οπίσθια ή εσωτερική σχέση τους προς το δεύτερο τμήμα της μασχαλιαίας αρτηρίας. Στη βάση της μασχάλης η μασχαλιαία αρτηρία καταλαμβάνει την χαρακτηριστική της θέση σχετικά με τους τελικούς κλάδους του πλέγματος - μπροστά από το κερκιδικό νεύρο, πίσω και προς τα έσω από το μέσο νεύρο και πίσω και προς τα έξω από το ωλένιο νεύρο. Όμως υπάρχουν σημαντικές ατομικές παραλλαγές.<sup>18</sup> Πρακτικά, οι σχέσεις νεύρου-αγγείου επηρεάζονται από αλλαγές στην τοποθέτηση του άνω άκρου και/ή από ασκούμενη εξωτερική πίεση κατά την επιτέλεση του αποκλεισμού.

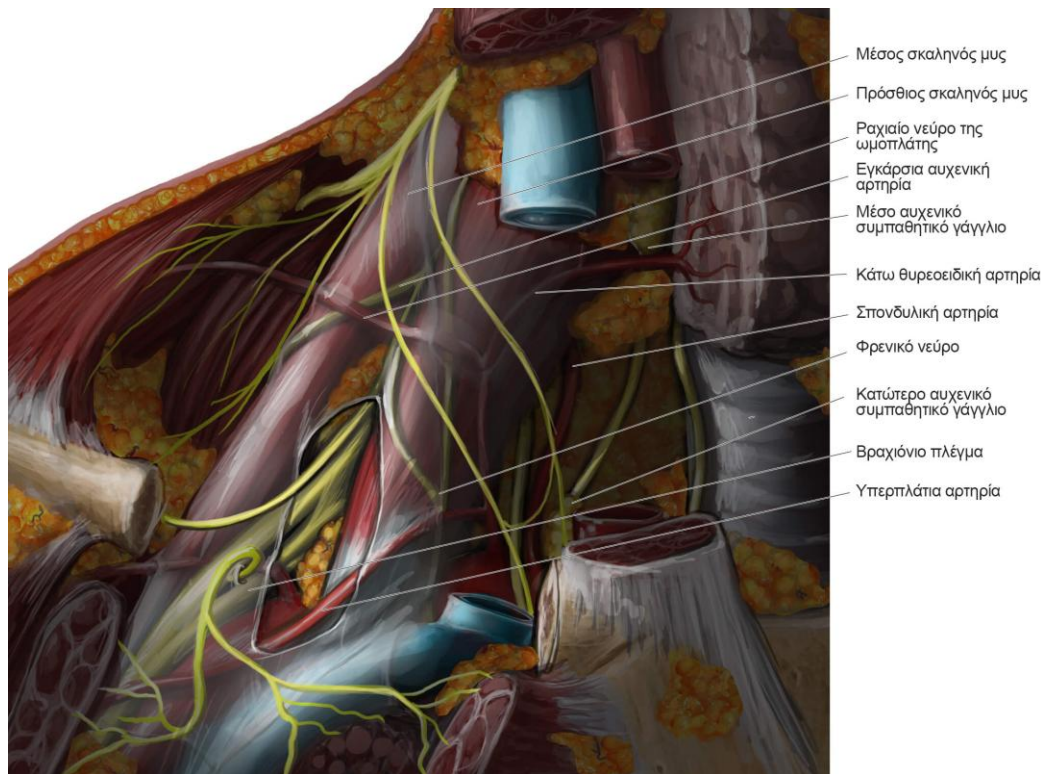
### **3στ. Τοπογραφική ανατομία**

Το βραχιόνιο πλέγμα έχει σχήμα κλεψύδρας με τον επιμήκη άξονά του να απαρτίζεται από τα 7 ζεύγη των αυχενικών νεύρων. Η εγγύς βάση της κλεψύδρας σχηματίζεται από τα αυχενικά σπονδυλικά τρήματα απ' όπου εξέρχονται οι πρόσθιες ρίζες. Πιο περιφερικά, οι ρίζες εισέρχονται στον διασκαληνικό βόθρο (ανάμεσα στον πρόσθιο και μέσο σκαληνό μυ), όπου οι ρίζες «κρέμονται» πάνω από την υποκλείδιο αρτηρία, πριν ενοποιηθούν ξανά σε στελέχη. Το στενότερο σημείο της κλεψύδρας είναι το στενό πλευρο-κλειδικό κενό όπου τα στελέχη ξαναμοιράζονται σε διακλαδώσεις. Σε οβελιαίο επίπεδο, οι διακλαδώσεις βρίσκονται πάνω και πίσω από την υποκλείδιο αρτηρία σχηματίζοντας ένα «Φρυγιανό καπέλο». Σε αξονικό επίπεδο, οι διακλαδώσεις βρίσκονται επί τα εκτός της υποκλειδίου αρτηρίας, η οποία με την σειρά της βρίσκεται επί τα εκτός της υποκλειδίου φλέβας. Περιφερικότερα του πλευρο-κλειδικού κενού το βραχιόνιο πλέγμα εκπτύσσεται εκ νέου. Κάτω από τον ελάσσονα θωρακικό μυ σχηματίζεται ένας σωλήνας μέσα στον οποίο οι διακλαδώσεις σχηματίζουν τους τελικούς νευρικούς κλάδους οι οποίοι κατανέμονται στο άνω άκρο.

Κάποιοι παράπλευροι κλάδοι εκπορεύονται απευθείας από τα στελέχη ή τις διακλαδώσεις.<sup>1</sup> Παρότι η δομή και η νεύρωση του βραχίονα, του ώμου και της κλείδας είναι πολύπλοκη, το γεγονός ότι το βραχιόνιο πλέγμα, οι κλάδοι του και οι πέριξ ιστοί έχουν επιφανειακή εντόπιση, επιτρέπει στον υπέρηχο να παρέχει απεικόνιση υψηλής ευκρίνειας όλων αυτών των σχηματισμών. Έτσι έχουμε την δυνατότητα να εφαρμόσουμε αποκλεισμούς σε κάθε ανατομική διαίρεση της πορείας του, από τις νευρικές ρίζες μέχρι και τις τελικές διακλαδώσεις του. Τους αποκλεισμούς αυτούς τους διαχωρίζουμε σε αποκλεισμούς άνωθεν της κλείδας (διασκαληνικός, υπερκλείδιος), κάτωθεν της κλείδας (υποκλείδιος, μασχαλιαίος) και αποκλεισμούς τελικών κλάδων. Όταν εφαρμόζουμε διασκαληνικό/υπερκλείδιο αποκλεισμό, ο ανατομικός χώρος που μας ενδιαφέρει είναι ο υπερκλείδιος χώρος και πιο συγκεκριμένα το οπίσθιο τραχηλικό τρίγωνο και ο υπερκλείδιος βόθρος.<sup>22</sup> Η επιλογή της προσπέλασης εξατομικεύεται ανάλογα με τον ασθενή και το είδος της χειρουργικής επέμβασης.

#### **4. Διασκαληνικός Αποκλεισμός (Interscalene Block –ISB)**

Ενδείξεις για την εφαρμογή του διασκαληνικού αποκλεισμού αποτελούν επεμβάσεις στον ώμο και στον άνω τμήμα του βραχίονα, ενώ όταν συνδυάζεται με αποκλεισμό του αυχενικού πλέγματος έχει ένδειξη και σε επεμβάσεις στην κλείδα. Η προσπέλαση που χρησιμοποιείται ευρέως σε παγκόσμιο επίπεδο είναι η κλασσική κατά Winnie.<sup>22</sup> Σαν στόχο έχει τα πρωτεύοντα στελέχη του βραχιονίου πλέγματος, τα οποία είναι «συμπιεσμένα» μέσα σε ένα χώρο τριγωνικού σχήματος, που αφορίζεται από τον πρόσθιο και τον μέσο σκαληνό μυ. Ο χώρος αυτός ονομάζεται διασκαληνική αύλακα και αποτελεί οδηγό σημείο-κλειδί για αυτή την προσπέλαση (Εικόνα 4).



**Εικόνα 4** Ανατομικές σχέσεις του βραχιονίου πλέγματος στο επίπεδο της διασκαληνικής αύλακας. Αναπαραγωγή από NYSORA (website).

#### 4α. Τεχνική με τη χρήση οδηγών σημείων

Το κύριο ανατομικό οδηγό σημείο είναι το σώμα του πρόσθιου σκαληνού μυός και ιδιαίτερα η αύλακα, η οποία σχηματίζεται μεταξύ του πρόσθιου και του μέσου σκαληνού, η διασκαληνική αύλακα. Άλλο οδηγό σημείο αποτελεί το πρόσθιο φύμα της εγκάρσιας απόφυσης του Α6, που είναι ένα από τα σημεία έκφυσης του πρόσθιου σκαληνού και βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με τον κρικοειδή χόνδρο. Υπάρχουν δύο διαφορετικές τεχνικές διασκαληνικού αποκλεισμού με ανατομικά οδηγά σημεία: η κλασσική προσπέλαση<sup>22</sup> και ο χαμηλός διασκαληνικός αποκλεισμός.<sup>23</sup>

##### *Κλασσική προσπέλαση*

Ο Winnie<sup>22</sup> αναφέρει ως σημείο εισόδου της βελόνας τη διασκαληνική αύλακα, η οποία αναγνωρίζεται μετά από προσεκτική ψηλάφηση πίσω από την οπίσθια γαστέρα του ΣΚΜ στο επίπεδο της εγκάρσιας απόφυσης του Α6 ή του κρικοειδούς χόνδρου, και έχει εύρος 3-5 mm. Η βελόνα προωθείται προς την εγκάρσια απόφυση του Α6 (συνήθως 2,5-3,5 cm επάνω από την κλείδα) με ουραία (45°) κατεύθυνση και στο σημείο που θα αναφερθεί παραισθησία από τον ασθενή γίνεται η έγχυση του τοπικού

αναισθητικού. Κατά την προσεκτική ανίχνευση της περιοχής με τη βελόνα για πρόκληση παραισθησίας, πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη ότι μια περισσότερο κεφαλική κατεύθυνση πιθανώς θα μπορούσε να οδηγήσει τη βελόνα στο μεσοσπονδύλιο τμήμα (τρώση σκληράς), ενώ μια περισσότερο ουραία κατεύθυνση θα μπορούσε να προκαλέσει πνευμοθώρακα. Αυτή η προσπέλαση τείνει να μην αποκλείει το κάτω πρωτεύον στέλεχος. Σε χρήση περιφερικής νευροδιέγερσης, η κινητική απάντηση, που λαμβάνουμε είναι η σύσπαση του δελτοειδούς μυ.<sup>24</sup>

Μετά την πρώτη κλασική περιγραφή κατά Winnie έχουν ακολουθήσει πολλές εκδοχές σχετικά με την γωνία εισόδου της βελόνας. Σε μια μελέτη 50 ασθενών που υποβλήθηκαν σε διασκαληνικό αποκλεισμό υπό απεικόνιση με μαγνητική τομογραφία, διαπίστωσαν ότι η ιδανική γωνία της βελόνας είναι οι 60 μοίρες και πρότειναν μια περισσότερο οπίσθια και ουραία κατεύθυνση προς αποφυγή ιατρογενών τραυματισμών.<sup>25</sup>

#### *Χαμηλή διασκαληνική προσπέλαση*

Ο στόχος αυτής της παραλλαγής είναι να συμπεριλάβουμε στην αναισθησία και το κάτω στέλεχος, οπότε με μια μόνο έγχυση να πετύχουμε αναισθησία όλων των πρωτευόντων στελεχών του βραχιονίου πλέγματος. Σε αυτήν την τεχνική, αναγνωρίζουμε και πάλι τον διασκαληνικό βόθρο και σημειώνουμε μια γραμμή από τον Α6 έως την κλείδα. Το σημείο εισόδου της βελόνας βρίσκεται εντός του διασκαληνικού βόθρου στο ύψος των 2/3 της απόστασης από τον Α6 έως την κλείδα με ουραία φορά, ενώ το βάθος της δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 2.5 cm. Αυτή η προσπέλαση με μια μόνο έγχυση τείνει να αποκλείει όλα τα πρωτεύοντα στελέχη. Σε χρήση περιφερικής νευροδιέγερσης η κινητική απάντηση που λαμβάνουμε είναι από τον καρπό. Οι Long και συν.<sup>25</sup> προτείνουν τη χρήση νευροδιεγέρτη τόσο στην κλασική όσο και στην χαμηλή διασκαληνική προσπέλαση, λόγω της εγγύτητας του φρενικού και του επικουρικού νωτιαίου νεύρου με τη διασκαληνική αύλακα. Εάν ο ασθενής παρουσιάσει λόξυγγα, αυτό είναι ενδεικτικό ότι η βελόνα ακουμπάει στο φρενικό νεύρο, ενώ αν παρατηρήσουμε σύσπαση του τραπεζοειδούς τότε υπάρχει επαφή της βελόνας με το επικουρικό νωτιαίο νεύρο.

Δεν υπάρχει ομοφωνία στη βιβλιογραφία ως προς το εάν και κατά πόσο η χαμηλή διασκαληνική προσπέλαση θα πρέπει να επιλέγεται ως τεχνική για επεμβάσεις περιφερικότερα του άνω τμήματος του βραχίονα. Σε μια μελέτη, όπου

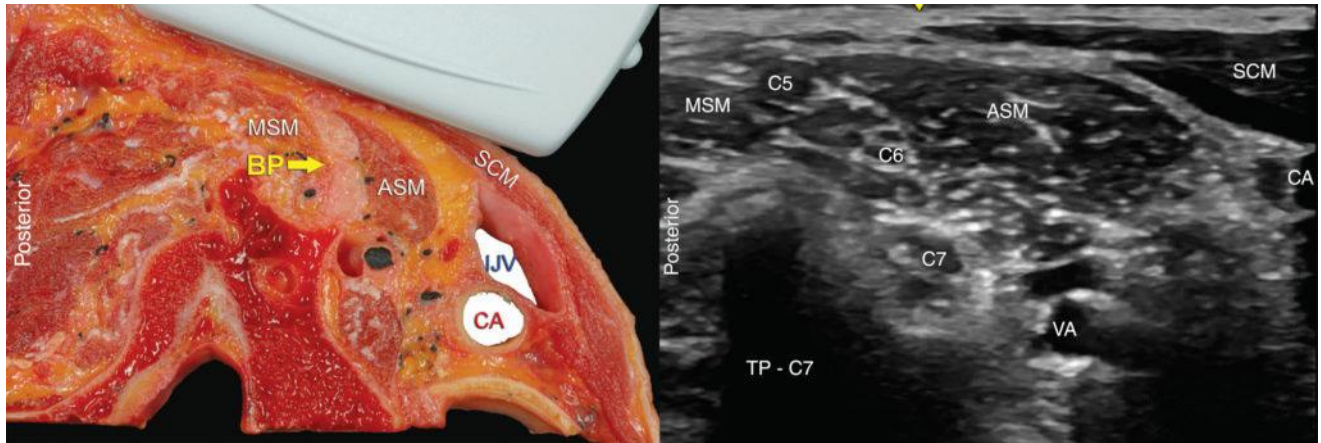
έγινε σύγκριση της κλασσικής με τη χαμηλή διασκαληνική προσπέλαση, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η χαμηλή προσπέλαση επιτυγχάνει σημαντικά μεγαλύτερο κινητικό-αισθητικό αποκλεισμό κάτωθεν του αγκώνα, δηλαδή στον καρπό και την άκρα χείρα,<sup>23</sup> ενώ μια ακόμα μελέτη αναφέρει ότι η χαμηλή προσπέλαση προσφέρει ικανοποιητική αναλγησία για επεμβάσεις στον αγκώνα αλλά και πάνω από αυτόν.<sup>26</sup> Αντίθετα σε μια άλλη δημοσίευση καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι ο διασκαληνικός αποκλεισμός δεν θα πρέπει να επιλέγεται παρά μόνο για επεμβάσεις στον ώμο και το άνω τμήμα του βραχιονίου.<sup>27</sup>

Όσον αφορά τις επιπλοκές, σχετίζονται, λόγω της τυφλής τεχνικής, με ακούσια πλήξη αγγείων, νεύρων, υπεζωκότα αλλά και επισκληρίδια/υπαραχνοειδή έγχυση του τοπικού αναισθητικού. Εδώ να αναφέρουμε ότι οι τυφλές τεχνικές απαιτούν μεγάλους όγκους τοπικών αναισθητικών (30-40ml), γεγονός που συμβάλλει στη μεγαλύτερη πιθανότητα εμφάνισης επιπλοκών.

Η τυφλή τεχνική διασκαληνικού αποκλεισμού που χρησιμοποιεί ως τεχνική εντοπισμού την παραισθησία ή τον περιφερικό νευροδιεγέρτη τις περισσότερες φορές λειτουργικά δεν αποκλείει το κάτω πρωτεύον στέλεχος (ιδίως το ωλένιο νεύρο), το οποίο παραμένει μη αναισθητοποιημένο στο 30%-50% των αποκλεισμών. Όπως και με τις περισσότερες τυφλές τεχνικές, τα ποσοστά επιτυχίας ποικίλλουν, ανάλογα με την εμπειρία του χρήστη. Η εφαρμογή όμως ενός διασκαληνικού αποκλεισμού υπό υπερηχογραφική απεικόνιση μας προσφέρει πολύ περισσότερες πιθανότητες να συμπεριλάβουμε και το κάτω στέλεχος.<sup>18</sup>

#### **4β. Τεχνική με τη χρήση υπέρηχου**

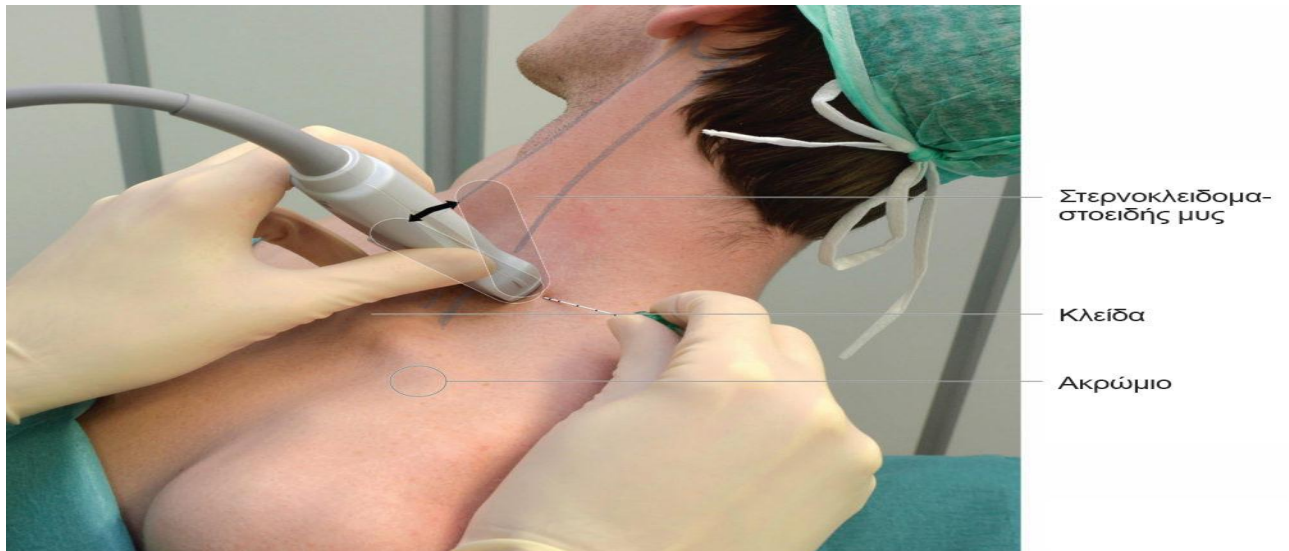
Ο διασκαληνικός αποκλεισμός με την χρήση υπέρηχων μοιράζεται κοινά ανατομικά οδηγία σημεία με τις τυφλές προσπελάσεις, με τη διαφορά ότι η δυνατότητα απεικόνισης, σε πραγματικό χρόνο, τόσο των οδηγών σημείων όσο και της βελόνας-τοπικού αναισθητικού, παρέχει σαφώς υψηλότερα ποσοστά επιτυχίας και ασφάλειας. Στο επίπεδο της διασκαληνικής αύλακας οι ρίζες /πρωτεύοντα στελέχη εντοπίζονται επί τα εκτός της καρωτίδας και της έσω σφαγίτιδας φλέβας και ανάμεσα στον πρόσθιο και τον μέσο σκαληνό μυ. Η προσπονδυλική περιτονία, το επιπολής αυχενικό πλέγμα και ο στερνοκλειδομαστοειδής μυς απεικονίζονται επιπολής του πλέγματος (Εικόνα 5).



**Εικόνα 5** Ανατομία της διασκαληνικής αύλακας σε οριζόντια διατομή και θέση του ηχοβολέα για την επιθυμητή απεικόνιση. Το βραχιόνιο πλέγμα (BP) απεικονίζεται ανάμεσα στον μέσο σκαληνό (MSM) επί τα εκτός και τον πρόσθιο σκαληνό (ASM) επί τα εντός. Η υπερηχογραφική απεικόνιση περιλαμβάνει την μερική απεικόνιση του στερνοκλειδομαστοειδούς μυ (SCM), της καρωτίδας (CA), της έσω σφαγιτίδας φλέβας (IJV) και της εγάρσιας απόρφυσης του A7 σπονδύλου (TP-C7). Σπονδυλική αρτηρία (VA) Αναπαραγωγή από NYSORA (website).

#### 4.β.1 Κλασσική πρόσθιο-πλάγια προσπέλαση

Ο ασθενής τοποθετείται σε ύπτια θέση με το κεφάλι συνεστραμμένο σε αντίθετη κατεύθυνση από αυτήν του αποκλεισμού. Εναλλακτικά, ο ασθενής μπορεί να τοποθετηθεί σε ημικαθιστή θέση. Ο χειριστής βρίσκεται δίπλα στον ασθενή από την πλευρά που θα πραγματοποιηθεί ο αποκλεισμός (Εικόνα 6).

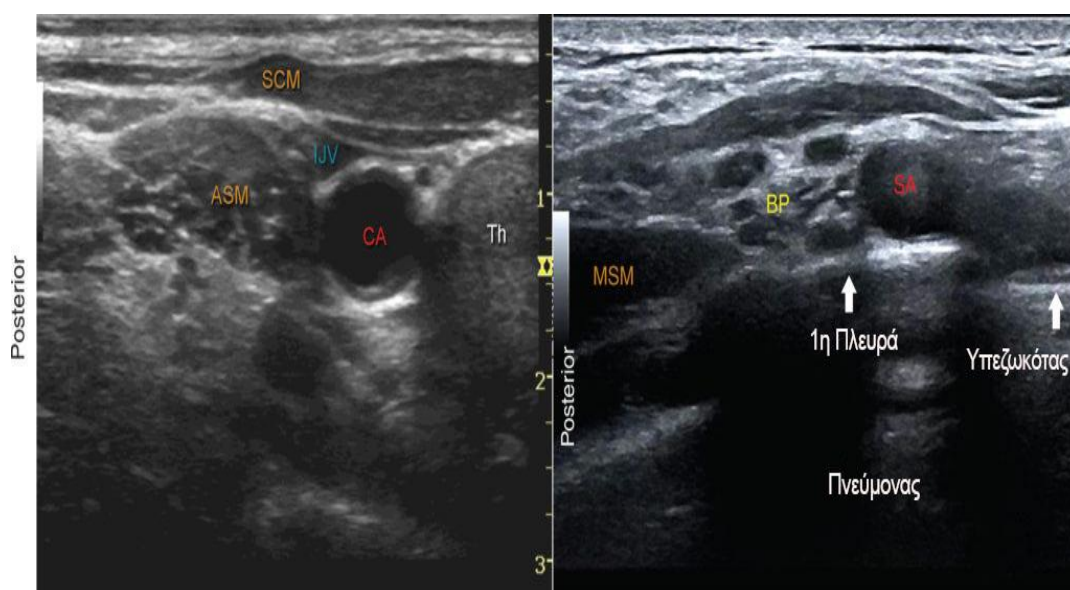


**Εικόνα 6.** Διασκαληνικός αποκλεισμός υπό υπερηχογραφική απεικόνιση. Θέση ηχοβολέα και βελόνας για τη βέλτιστη απεικόνιση με εντό της δέσμης τεχνική. Ασθενής σε ημικαθιστή θέση. Η κλίση του ηχοβολέα με ουραία κατεύθυνση μπορεί να διευκολύνει την αναγνώριση του βραχιονίου πλέγματος (βέλος). Αναπαραγωγή από NYSORA (website).



Αρχικά γίνεται καθαρισμός του δέρματος με αντισηπτικό διάλυμα και τοποθετείται ειδική γέλη (gel). Χρησιμοποιείται γραμμικός ηχοβολέας υψηλής συχνότητας (5-10 MHz) και θέτουμε το βάθος στα 1-3 cm. Αυτή η προσπέλαση μπορεί να γίνει με 2 τεχνικές:

Medial to lateral: Ο ηχοβολέας τοποθετείται στην μέση γραμμή στο ύψος του κρικοειδούς χόνδρου (A6) και σαρώνουμε επί τα εκτός για να αναγνωρίσουμε την καρωτίδα αρτηρία και την έσω σφαγίτιδα φλέβα. Ο στερνοκλειδομαστοειδής μυς αναγνώριζεται πάνω από τα αγγεία (Εικόνα 7).



(A)

(B)

**Εικόνα 7.** (A) Υπερηχογραφική απεικόνιση ακριβώς κάτω από το επίπεδο του κρικοειδούς χόνδρου και επί τα εντός του στερνοκλειδομαστοειδή μυ *ASM*= πρόσθιος σκαληνός μυς, *CA*=καρωτίδα αρτηρία *IJV*=έσω σφαγίτιδα φλέβα *SCM*= στερνοκλειδομαστοειδής μυς *Th*.=θυρεοειδής αδένας (B) Απεικόνιση του βραχιονίου πλέγματος (*BP*) στον υπερκλειδίο βόθρο. at the supraclavicular fossa. Αναπαραγωγή από *NYSORA*( website).

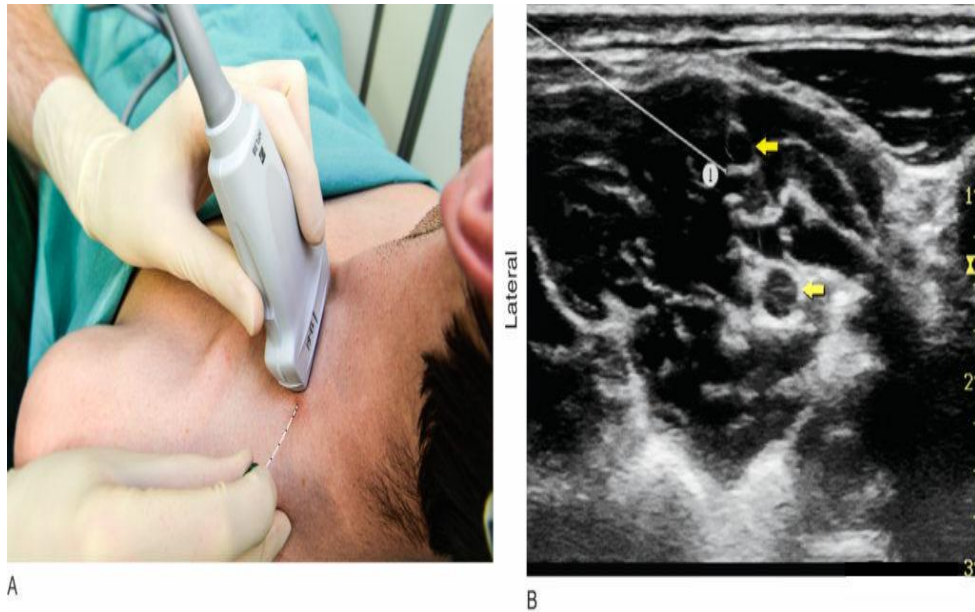
Μετακινούμε τον ηχοβολέα επί τα εκτός και βλέπουμε τον πρόσθιο σκαληνό μυ κάτω από το έξω χείλος του στερνοκλειδομαστοειδούς, ανάμεσα στον πρόσθιο σκαληνό και τον μέσο σκαληνό μυ. Στο σημείο αυτό παρατηρούμε την ύπαρξη μιας αύλακας, ανάμεσα στον πρόσθιο και τον μέσο σκαληνό μυ, της διασκαληνικής αύλακας. Μέσα στην διασκαληνική αύλακα εντοπίζονται οι ρίζες/πρωτεύοντα στελέχη ως υποηχογενείς/ανηχογενείς οζώδεις σχηματισμοί. Σε αυτήν τη θέση το βραχιόνιο πλέγμα απεικονίζεται ως μια επιμήκης γραμμή από υποηχογενείς/άνηχους

κύκλους και αποτελεί το ιδανικό σημείο για την έγχυση του τοπικού αναισθητικού. Τα πρωτεύοντα στελέχη περιβάλλονται από ιστό με μεγαλύτερη ηχογένεια, τον συνδετικό ιστό. Επί δυσκολίας αναγνώρισης των νευρικών δομών προβαίνουμε σε λεπτούς χειρισμούς κλίσης/γωνίωσης του ηχοβολέα.<sup>28</sup>

*Distal to proximal (ή “traceback”):* Αυτή η τεχνική αποτελεί και μια εναλλακτική επί δυσκολίας αναγνώρισης των δομών με την medial-to-lateral τεχνική. Ξεκινάμε με τη σάρωση του υπερκλείδιου βόθρου τοποθετώντας τον ηχοβολέα ακριβώς επάνω από την κλείδα και παράλληλα με την κλείδα με ουραία κατεύθυνση, προκειμένου να αναγνωρίσουμε την υποκλείδιο αρτηρία και φλέβα. Με την χρήση του Doppler (έγχρωμου ή δυναμικού ) μπορούμε να επιβεβαιώσουμε αυτές τις αγγειακές δομές. Σε αυτήν την περιοχή τα πρωτεύοντα ή/και δευτερεύοντα στελέχη εντοπίζονται επί τα εκτός και πάνω από την υποκλείδιο αρτηρία και η απεικόνιση τους μοιάζει με «τσαμπί σταφυλιού». Διατηρούμε σταθερά την απεικόνιση του πλέγματος στο κέντρο της οθόνης και ακολουθούμε την πορεία του πλέγματος επί τα εντός και κεφαλικά έως ότου οι ρίζες/πρωτεύοντα στελέχη απεικονιστούν μέσα στον διασκαληνικό βόθρο ως υποηχογενείς/ανηχογενείς οζώδεις σχηματισμοί να περιβάλλονται από τον συνδετικό ιστό. Σε αυτήν τη θέση το βραχιόνιο πλέγμα απεικονίζεται ως μια επιμήκης γραμμή από υποηχογενείς /άνηχους κύκλους και αποτελεί το ιδανικό σημείο για την έγχυση του τοπικού αναισθητικού.

#### *Τεχνική εισόδου της βελόνας*

*Εντός της δέσμης (in-plane) τεχνική:* Η βελόνα τοποθετείται στο ίδιο επίπεδο με την ηχοβολέα έτσι ώστε να απεικονίζεται όλο το μήκος της. Η συνήθης πρακτική είναι η βελόνα να φέρεται με κατεύθυνση από τα εκτός προς τα εντός. Αυτή η τεχνική χρησιμοποιείται για αποκλεισμούς με μονήρη έγχυση και θεωρείται πιο ασφαλής καθότι παρέχει απεικόνιση όλου του μήκους της βελόνας. Περαιτέρω προώθηση της βελόνας προς της μέση γραμμή γίνεται μόνο όταν έχουμε σαφή απεικόνιση τόσο του σώματος όσο και του άκρου της βελόνας (Εικόνα 8). Αυτή η τεχνική ενέχει τον θεωρητικό κίνδυνο τραυματισμού των νεύρων που εντοπίζονται μέσα στον μείζονα σκαληνό μυ (μακρύ θωρακικό και ραχιαίο της ωμοπλάτης).<sup>29</sup>



**Εικόνα 8.** (Α) Τοποθέτηση του ηχοβολέα και είσοδος της βελόνας με τεχνική εντός της δέσμης (Β) Θέση της βελόνας (1) για διασκαληνικό αποκλεισμό με τεχνική εντός της δέσμης. Το άκρο της βελόνας είναι σε επαφή με τα στοιχεία του βραχιονίου πλέγματος (κίτρινα βέλη). Αναπαραγωγή από NYSORA (website).

Εκτός της δέσμης (out of plane) τεχνική: Η βελόνα τοποθετείται κάθετα προς το επίπεδο του ηχοβολέα και απεικονίζεται ως μια φωτεινή κουκίδα στην οθόνη. Αρχικά, μπορεί να είναι δύσκολο να είμαστε σίγουροι ποιο τμήμα της βελόνας απεικονίζεται, καθότι η «κουκίδα» μπορεί να είναι η απεικόνιση διατομής της βελόνας κατά μήκος του σώματός της και όχι το άκρο της. Με την γωνίωση του ηχοβολέα η άκρη της βελόνας αναγνωρίζεται ως το σημείο εκείνο όπου η περαιτέρω γωνίωση δεν προσδίδει απεικόνιση της φωτεινής κουκίδας. Αν κάνουμε γρήγορες και μικρές κινήσεις με την βελόνα τότε παρατηρείται μετακίνηση των ιστών που την περιβάλλουν. Αυτός ο χειρισμός μπορεί να μας βοηθήσει στην αναγνώριση της βελόνας. Η τεχνική αυτή έχει το πλεονέκτημα ότι η βελόνα δεν χρειάζεται να προωθηθεί σε μεγάλο βάθος (όπως γίνεται στην εντός δέσμης τεχνική και στην οπίσθια προσπέλαση), αφού το βραχιόνιο πλέγμα βρίσκεται πολύ επιφανειακά σε αυτό το επίπεδο. Έτσι, η βελόνα προωθείται με μικρή γωνία σχεδόν παράλληλα προς τα νεύρα του βραχιονίου πλέγματος. Επίσης, η τοποθέτηση μόνιμου περινευρικού διασκαληνικού καθετήρα είναι πιο εύκολη με αυτή την τεχνική καθότι είναι πιο

πιθανό ότι κατά την τοποθέτηση του ο καθητήρας θα περάσει παράλληλα και κατά μήκος των νεύρων.<sup>30</sup>

Ανεξάρτητα όμως από την τεχνική προσπέλασης (lateral to medial/medial to lateral και in-plane/out of plane), που έχουμε επιλέξει, η ιδανική απεικόνιση πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον το άνω και μέσο πρωτεύον στέλεχος ευθυγραμμισμένα, μέσα στη διασκαληνική αύλακα, ανάμεσα στον πρόσθιο και τον μέσο σκαληνό μυ. Εάν ακολουθήσουμε με τον ηχοβολέα περαιτέρω κεφαλική πορεία τότε τα πρωτεύοντα στελέχη και οι ρίζες έχουν πορεία προς τα αντίστοιχα σπονδυλικά τμήματα. Οι εγκάρσιες αποφύσεις των A5 και A6 διαθέτουν τόσο πρόσθιο όσο και οπίσθιο φύμα ενώ οι εγκάρσιες αποφύσεις του A7 διαθέτουν μόνο οπίσθιο φύμα. Αυτό το στοιχείο βοηθάει στην αναγνώριση των σπονδυλικών επιπέδων και των αντίστοιχων ριζών. Με την χρήση υπερήχου, είναι δυνατό να αναγνωρίσουμε το φρενικό νεύρο πάνω στην επιφάνεια του πρόσθιου σκαληνού όπου βρίσκεται η ρίζα A5 του φρενικού νεύρου.<sup>28</sup> Αυτή η ανατομική σχέση εξηγεί την εμφάνιση αποκλεισμού του σύστοιχου φρενικού νεύρου μετά από διασκαληνικό αποκλεισμό του βραχιονίου πλέγματος με εκδήλωση σύστοιχης πάρεσης του ημιδιαφράγματος. Με την χρήση του νευροδιεγέρτη και μόνο, όπου απαιτείται η χορήγηση μεγάλων δόσεων τοπικών αναισθητικών, η επίπτωση εμφάνισης σύστοιχης ημιπάρεσης του διαφράγματος είναι 100%, λόγω αποκλεισμού της 3<sup>ης</sup>, 4<sup>ης</sup> και 5<sup>ης</sup> αυχενικής ρίζας μέσω διάχυσης του τοπικού αναισθητικού. Αυτό μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση της FRC κατά 25% και έτσι πρέπει να αποφεύγεται σε ασθενείς με εμφύσημα και άλλες χρόνιες πνευμονικές παθήσεις με μειωμένες πνευμονικές εφεδρείες.<sup>32</sup> Εδώ να αναφέρουμε ότι κατά τον διασκαληνικό αποκλεισμό εκτός από την πάρεση του φρενικού νεύρου μέσω διάχυσης υπάρχει και η πιθανότητα τραυματισμού του φρενικού νεύρου από άμεση πλήξη με την βελόνα.<sup>33</sup>

Ο διασκαληνικός αποκλεισμός υπό υπερηχογραφική απεικόνιση που αναφέρεται συχνότερα στην βιβλιογραφία αφορά την κλασσική πρόσθιο-πλάγια προσπέλαση εντός της δέσμης (in-plane) τεχνική, δια μέσου του μέσου σκαληνού μυός.<sup>31</sup>

Ως εναλλακτική μέθοδο εντοπισμού του νεύρου μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ταυτόχρονα και νευροδιεγέρτη. Εάν επιλέξουμε τη χρήση νευροδιεγέρτη τότε θέτουμε τις ρυθμίσεις ως εξής: ένταση ρεύματος 0.5 mA, συχνότητα 2 MHz και εύρος κύματος 0.1 msec. Ρεύμα υψηλότερης συχνότητας

μπορεί να προκαλέσει μυϊκές συσπάσεις, με αποτέλεσμα την κίνηση του άκρου και την αδυναμία σταθεροποίησης του ηχοβολέα. Όταν χρησιμοποιούμε νευροδιεγέρτη θα πρέπει να παρακολουθούμε : ουδό δυναμικού  $> 0.3\text{mA}$ , άμεση κατάλυση της σύσπασης κατά την έγχυση, καθώς και ανώδυνη έγχυση. Εάν οι ανατομικές δομές αναγνωρίζονται με ευκολία τότε δεν είναι απαραίτητο να αναζητήσουμε ειδικές συσπάσεις μέσω του νευροδιεγέρτη.

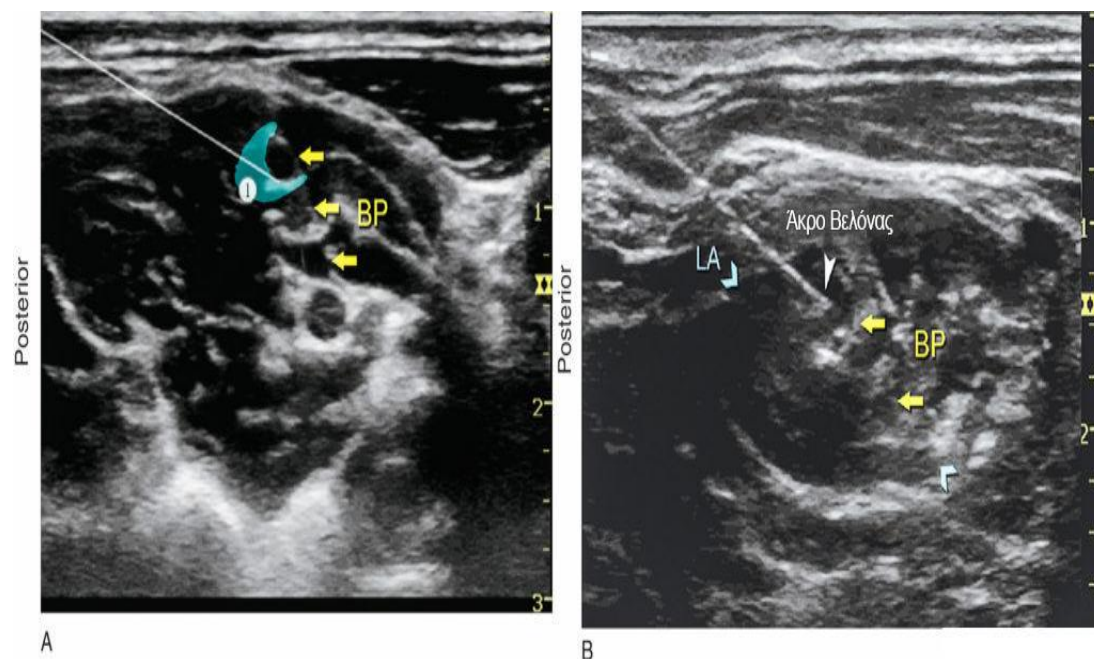
Υπάρχουν αρκετά «σημεία - προειδοποιήσεις» σχετικά με τον διασκαληνικό αποκλεισμό, χρήσιμα στην κλινική πράξη. Η παραισθησία ή η μυϊκή σύσπαση του βραχίονα ή της πρόσθιας επιφάνειας του ώμου καταδεικνύουν κατάλληλο αποκλεισμό για τη χειρουργική του ώμου. Η παρατήρηση πρόκλησης ακούσιων μυϊκών συσπάσεων μπορεί να φανεί χρήσιμη για τον επαναπροσδιορισμό της θέσης της βελόνας. Η κίνηση του ρομβοειδούς μυός είναι ενδεικτική τόσο της διέγερσης του εγκάρσιου νεύρου της ωμοπλάτης (A5) όσο και της περισσότερο οπίσθιας θέσης της βελόνας. Οι ρίζες και τα στελέχη, υπό φυσιολογικές συνθήκες, εμφανίζονται ως υποηχογενείς δομές εντός του διασκαληνικού βόθρου όταν απεικονίζονται με τον υπέρηχο αλλά, σε περίπτωση ανατομικής παραλλαγής, οι ρίζες του βραχιονίου πλέγματος διέρχονται μέσα από το σώμα των σκαληνών μυών. Ο διασκαληνικός αποκλεισμός υπό νευροδιέγερση ή παραισθησία είναι τεχνική που χρησιμοποιεί μια μονήρη έγχυση, ενώ ο διασκαληνικός αποκλεισμός υπό υπερηχογραφική απεικόνιση είναι τεχνική που χρησιμοποιεί πολλαπλές εγχύσεις προκειμένου να εξασφαλίσει την κυκλοτερή, γύρω από το βραχιόνιο πλέγμα, διάχυση του τοπικού αναισθητικού.<sup>18</sup>

Υπάρχει ισχυρή σύσταση για τη χρήση Doppler (έγχρωμου ή δυναμικού) προκειμένου να αποκλειστεί η ύπαρξη αγγειακών δομών (σπονδυλική αρτηρία, εγκάρσια τραχηλική αρτηρία, εγκάρσια της ωμοπλάτης αρτηρία) στην πορεία της βελόνας.<sup>32</sup> Σε περίπτωση ακούσιας έγχυσης ακόμη και πολύ μικρών όγκων τοπικού αναισθητικού μέσα στην σπονδυλική αρτηρία μπορεί ταχέως να εμφανιστεί εικόνα συστηματικής τοξικότητας από τοπικό αναισθητικό (Local Anesthetic Systemic Toxicity - LAST). Για αυτόν το λόγο, οι εγχύσεις θα πρέπει να στοχεύουν τα άνω πρωτεύοντα στελέχη (A5-A6) του βραχιονίου πλέγματος προκειμένου η βελόνα να μην βρίσκεται κοντά στις αγγειακές δομές.

*Τελικό - ιδανικό σημείο έγχυσης του τοπικού αναισθητικού*

Στόχος είναι η έγχυση τοπικού αναισθητικού ανάμεσα ή/και γύρω από το άνω και μέσο πρωτεύον στέλεχος, ανάμεσα στον πρόσθιο και μέσο σκαληνό (Εικόνα 8). Αρχικά, χορηγούμε μια μικρή ποσότητα τοπικού αναισθητικού προκειμένου να

ύδατο-διαχωρίσουμε και να διανοίξουμε το επίπεδο της περιτονίας. Αυτός ο χειρισμός βοηθά στην ακριβέστερη απεικόνιση των νευρικών σχηματισμών.<sup>28</sup> Ιδανικά, το τοπικό αναισθητικό πρέπει να διαχυθεί μπροστά και πίσω από το νευρικό σχηματισμό και να περιβάλλει το νεύρο ως μια υποηχογενής περιοχή σε σχήμα δακτυλίου –«doughnut sign». Μετά την έγχυση του τοπικού αναισθητικού στην διασκαληνική αύλακα η διάχυση του φαρμάκου εκτείνεται από τις άπω ρίζες/εγγύς στελέχη και ακολουθεί κατανομή στα άνω δερμοτόμια του βραχιονίου πλέγματος που σταθερά περιλαμβάνει το υπερπλάτιο νεύρο (A3-A4) -το οποίο δεν ανήκει στο βραχιόνιο πλέγμα – αλλά το οποίο προσδίδει αισθητική νευρώση στην διάρθρωση του ώμου .



**Εικόνα 8.** (A) Μια μικρή ποσότητα τοπικού αναισθητικού (περιοχή με μπλε σκίαση) εγχέεται μέσω της βελόνας για να επιβεβαιώσει την σωστή θέση της. Η σωστή θέση της βελόνας θα έχει ως αποτέλεσμα την κατανομή του τοπικού αναισθητικού ανάμεσα ή/και δίπλα από τις ρίζες/πρωτεύοντα στελέχη του βραχιονίου πλέγματος (BP-κίτρινα βέλη). (B) Κατάλληλη θέση της βελόνας (άσπρο βέλος) εντός της διασκαληνικής αύλακας με την διάχυση του τοπικού αναισθητικού (LA) να περικυκλώνει το βραχιόνιο πλέγμα (BP-κίτρινα βέλη). Αναπαραγωγή από NYSORA (website).

Προκειμένου να βελτιστοποιήσουμε τη διάχυση του τοπικού αναισθητικού διορθώνουμε αν χρειάζεται τη θέση της βελόνας. Σαρώνουμε κεφαλικά και ουραία κατά μήκος των νευρικών σχηματισμών προκειμένου να εκτιμήσουμε την έκταση της

διάχυσης του τοπικού αναισθητικού. Όταν κατά την έγχυση του τοπικού αναισθητικού αυξάνεται η ηχογένεια, αυτό αποτελεί ένδειξη ενδομυϊκής έγχυσης. Η ενδομυϊκή έγχυση παρουσιάζει αντίσταση, ενώ θα πρέπει να μην γίνονται ενδομυϊκές εγχύσεις (αιμάτωμα, μυοτοξικότητα).

Ο Spence και συν.<sup>28</sup> δημοσίευσαν το 2011 μια τυχαιοποιημένη μελέτη 170 ασθενών που υποβλήθηκαν σε χειρουργική ώμου υπό διασκαληνικό αποκλεισμό και γενική αναισθησία. Στην 1<sup>η</sup> ομάδα η έγχυση έγινε γύρω από τα πρωτεύοντα στελέχη, ενώ στην 2<sup>η</sup> ανάμεσα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ανάμεσα στις 2 ομάδες δεν υπήρχε διαφορά σχετικά με την έναρξη και την ποιότητα του αποκλεισμού. Εκεί που παρατηρήθηκε διαφορά ήταν στην διάρκεια του αποκλεισμού, με τη 2<sup>η</sup> ομάδα (έγχυση ανάμεσα στα πρωτεύοντα στελέχη) να παρουσιάζει αποκλεισμό μεγαλύτερης διάρκειας κατά 16%. Υπάρχει η σύσταση να μην πραγματοποιούνται ξεχωριστές εγχύσεις για να αποκλειστούν μεμονωμένες ρίζες στο επίπεδο των εγκάρσιων αποφύσεων εκεί που οι ρίζες αναδύονται από τα σπονδυλικά τμήματα, λόγω της πιθανότητας ακούσιας επισκληρίδιας ή υπαραχνοειδούς έγχυσης.<sup>28</sup> Συχνά παρατηρείται η τεχνική της αναγνώρισης μεμονωμένων ριζών, για εκπαιδευτικούς κυρίως λόγους, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι αποτελεί προϋπόθεση για έναν επιτυχημένο αποκλεισμό.<sup>33</sup>

Αρχικά, οι προτεινόμενοι όγκοι τοπικού αναισθητικού κυμαίνονταν στα 15-20 ml προκειμένου να έχουμε έναν επιτυχημένο αποκλεισμό που να καλύπτει τις διεγχειρητικές ανάγκες σε αναλγησία.<sup>34,35</sup> Σε μια προσπάθεια όμως να μειωθούν οι αναμενόμενες ανεπιθύμητες δράσεις ενός επιτυχημένου διασκαληνικού αποκλεισμού (πάρεση φρενικού νεύρου, πάρεση παλίνδρομου λαρυγγικού νεύρου, αποκλεισμός αστεροειδούς γαγγλίου κ.τ.λ.) και με την ταυτόχρονη χρήση της υπερηχογραφικής απεικόνισης, σχεδιάστηκαν μελέτες για την εύρεση της ελάχιστης δυνατής δόσης τοπικού αναισθητικού που μπορεί να χορηγηθεί, χωρίς έκπτωση στην εξασφάλιση ικανοποιητικής αναισθησίας /αναλγησίας του ώμου. Η μείωση του όγκου στα 10 ml ή ακόμα και στα 5ml έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση της επίπτωσης της πάρεσης του ημιδιαφράγματος.<sup>36</sup>

Άλλες μελέτες έδειξαν ότι μειώνοντας τον όγκο και την δόση του τοπικού αναισθητικού να μεν μειώνεται η διάρκεια του αποκλεισμού<sup>37</sup> δεν μειώνεται όμως η επιτυχία και η ποιότητά του.<sup>38</sup> Ο McNaught και συν.<sup>38</sup> πιο συγκεκριμένα, σε μία τυχαιοποιημένη, διπλή-τυφλή μελέτη έκαναν σύγκριση της δόσης του τοπικού αναισθητικού με την χρήση υπέρηχου έναντι της χρήσης νευροδιεγέρτη. Κατέληξαν

στο συμπέρασμα ότι με την χρήση υπέρηχου η MEAV=0.9 ml ενώ με την χρήση υπερήχου η MEAV=5.4 ml (MEAV=Minimum Effective Anesthetic Volume). Επίσης, η ομάδα του υπέρηχου παρουσίασε μικρότερο αριθμό προσπαθειών εισόδου της βελόνας και λιγότερο πόνο 30 λεπτά μετά τη επέμβαση.<sup>38</sup>

#### **4.β.2 Οπίσθια Προσπέλαση Διασκαληνικού Αποκλεισμού**

Η οπίσθια προσπέλαση αποτελεί παραλλαγή της κλασσικής πρόσθιο-πλάγιας κατά Winnie προσπέλασης. Έγινε γνωστή από τον Pirra (1990) και πρόσφατα βελτιώθηκε από τον Boezart (2003).<sup>39</sup> Περιγράφεται και ως Αυχενικός Παρασπονδυλικός Αποκλεισμός. Η αρχική σκέψη της προσέγγισης των ριζών/πρωτεύοντων στελεχών του βραχιονίου πλέγματος από πίσω, εκεί όπου υπάρχουν μόνο μύες, παραμένει έως σήμερα επίκαιρη και είναι ιδιαίτερα χρήσιμη κατά την τοποθέτηση μόνιμων διασκαληνικών περινευρικών καθετήρων. Το σημείο εισόδου της βελόνας εντοπίζεται ανάμεσα στον ανελκτήρα μυ της ωμοπλάτης και τον τραπεζοειδή μυ, στο ύψος του σπονδύλου Α6. Τα πλεονεκτήματα αυτής της παραλλαγής είναι η αποφυγή δομών, που αποτελούν αιτία επιπλοκών (σπονδυλική αρτηρία και φλέβα, φρενικό νεύρο, καρωτίδα, έσω σφαγίτιδα φλέβα), η μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ του σημείου εισόδου του καθετήρα και του χειρουργικού πεδίου και η μικρότερη επίπτωση μετατόπισης του καθετήρα. Τα μειονεκτήματά της σχετίζονται με το ότι η βελόνα πρέπει να διαπεράσει τους μύες του τραχήλου μέχρι να προσεγγίσει το βραχιόνιο πλέγμα (επώδυνο για τον ασθενή), με το ότι διαπερνώντας τον μέσο σκαληνό μυ υπάρχει η πιθανότητα να τραυματιστεί το μακρύ θωρακικό νεύρο και το ραχιαίο νεύρο της ωμοπλάτης (κλάδοι του βραχιονίου), καθώς και με τη δυσκολία συνεχούς απεικόνισης όλης της βελόνας (σώμα και άκρο) γιατί η βελόνα εισέρχεται βαθιά μέσα στον τράχηλο και έτσι υπάρχει και η πιθανότητα ακούσιας εισόδου της μέσα στην σπονδυλική στήλη.<sup>39</sup> Συγκριτικά με την κλασσική πρόσθιο-πλάγια προσπέλαση, παρουσιάζει παρόμοια ποσοστά επιτυχίας και ανεπιθύμητων δράσεων, λιγότερο κινητικό αποκλεισμό και μεγαλύτερη ευκολία στην τοποθέτηση μόνιμων καθετήρων.<sup>30</sup>

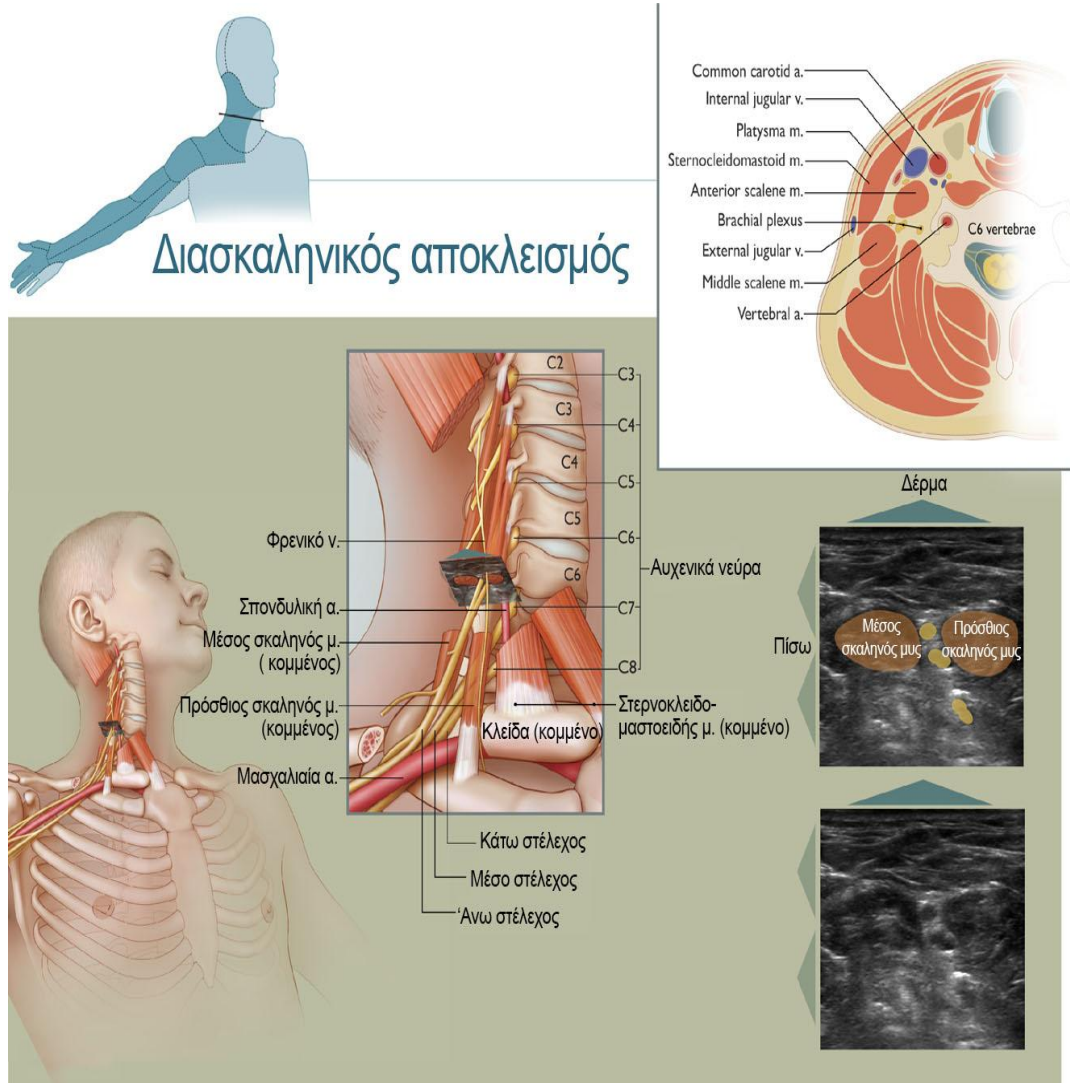
Στην κλινική πράξη μπορεί να χρειαστεί να συνδυάσουμε διαφορετικά είδη αποκλεισμού με σκοπό να πετύχουμε το μέγιστο επιθυμητό αναισθητικό και /ή



αναλγητικό αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, ο διασκαληνικός αποκλεισμός προκαλεί αξιόπιστη αναισθησία στον εγγύς βραχίονα και τον ώμο αλλά συχνά δεν αποκλείει τον A8 και Θ1 πρόσθιο κλάδο, με αποτέλεσμα να υπολείπεται ο αποκλεισμός της ωλένιας κατανομής του βραχίονα, του αντιβράχιου και της άκρας χείρας.<sup>40</sup> Ο μασχαλιαίος αποκλεισμός προκαλεί επαρκή αναισθησία στον βραχίονα και την άκρα χείρα, αλλά συχνά υπολείπεται το μυοδερματικό νεύρο (γιατί εξέρχεται από την θήκη του βραχιονίου πλέγματος εγγύτερα από το σημείο της έγχυσης του τοπικού αναισθητικού).<sup>41</sup> Έτσι, λοιπόν, εάν ο διασκαληνικός και ο μασχαλιαίος αποκλεισμός εφαρμοστούν παράλληλα σε συνδυασμό θα επιτευχθεί πλήρης και αξιόπιστη αναλγησία ολόκληρου του άνω άκρου.<sup>42</sup>

#### *Αντενδείξει διασκαληνικού αποκλεισμού*

Οι αντενδείξεις του διασκαληνικού αποκλεισμού χωρίζονται σε : 1. Απόλυτες (άρνηση του ασθενούς, αλλεργία στα τοπικά αναισθητικά, σοβαρή εντοπισμένη φλεγμονή) και 2. Σχετικές (ετερόπλευρη πάρεση φρενικού και παλίνδρομου λαρυγγικού νεύρου, ετερόπλευρος πνευμοθώρακας, σοβαρή υποκείμενη αναπνευστική νόσος όπως Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια ή πνευμονεκτομή). Η διαταραχή της πηκτικότητας αποτελεί σχετική αντένδειξη. Απαιτείται, ωστόσο, ιδιαίτερη προσοχή και εγρήγορση.<sup>43</sup>



**Συνολική απεικόνιση των χαρακτηριστικών του Διασκαληνικού αποκλεισμού**  
 Αισθητική κατανομή μετά από διασκαληνικό αποκλεισμό (επάνω αριστερά). Οι ρίζες συγκλίνουν για να σχηματίσουν τα στελέχη στο επί τα εντός όριο του μέσου σκαληνού μύος. Η σπονδυλική αρτηρία βρίσκεται επί τα εντός του πρόσθιου σκαληνού μύος και μπροστά από το πλέγμα (κάτω αριστερά). Η κλασική υπερηχογραφική απεικόνιση αναπαριστά τα υποηχογενή άνω στελέχη το ένα πάνω από το άλλο μέσα στην διασκαληνική αύλακα (κάτω δεξιά). Στην επάνω δεξιά εικόνα απεικονίζεται η εγγύτητα του βραχιονίου πλέγματος με σημαντικές αρτηρίες και με τον νευρικό σωλήνα. Illustration by Jennifer Gentry. Αναπαραγωγή από ASRA\*American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine.

## 5. Υπερκλείδιος αποκλεισμός (Supraclavicular block – SCB)

Ο υπερκλείδιος αποκλεισμός επιλέγεται για ορθοπεδικές επεμβάσεις κάτωθεν της μεσότητας του βραχίονα, που περιλαμβάνουν κυρίως τον αγκώνα και το αντιβράχιο, καθώς επίσης και για την πραγματοποίηση αρτήριο-φλεβικής επικοινωνίας, μεταξύ της μεσότητας του βραχίονα και της μεσότητας του αντιβραχίου. Προσοχή στους ασθενείς με σοβαρή πνευμονική νόσο, εξαιτίας της πιθανότητας εμφάνισης αναπνευστικής δυσχέρειας λόγω του πνευμοθώρακα και της πάρεσης του φρενικού νεύρου με επίπτωση που κυμαίνεται σε 36%-67% των ασθενών.<sup>8</sup> Για τον ίδιο λόγο, δεν πρέπει να εφαρμόζονται αμφοτερόπλευροι αποκλεισμοί.

### 5α. Τεχνική με την χρήση οδηγών σημείων

Ο ασθενής τοποθετείται σε ύπτια θέση με ένα μικρό υπόθεμα κάτω από τον αυχένα ώστε να επιτυγχάνεται ελαφρά κάμψη του τραχήλου με ταυτόχρονη έκταση της κεφαλής. Αναγνωρίζεται και σημειώνεται η μεσότητα της κλείδας κάτω από την οποία βρίσκεται η πρώτη πλευρά. Τα νεύρα του βραχιονίου πλέγματος βρίσκονται στο σημείο που η διασκαληνική αύλακα διασταυρώνεται με την 1η πλευρά. Υπάρχουν τρεις τεχνικές υπερκλείδιας προσπέλασης με ανατομικά οδηγιά σημεία: η κλασσική (υποκλείδιος περιαγγειακή προσπέλαση κατά Winnie και Collins) και δύο εναλλακτικές (που αποσκοπούν στον περιορισμό του κινδύνου πρόκλησης ιατρογενούς πνευμοθώρακα).<sup>11,12</sup> Στην κλασσική προσπέλαση η βελόνα εισέρχεται 0,5-1 cm πίσω από τη μεσότητα της κλείδας, με κατεύθυνση παράλληλη με τη ΣΣ ώστε να είναι ακριβώς κάθετη με την πρώτη πλευρά, όταν προσκρούσει επάνω σ' αυτήν. Εάν η βελόνα σε βάθος περίπου 2,5 cm δεν προσκρούσει σε οστό, αποσύρεται και πολύ προσεκτικά επανακατευθύνεται έχοντας πάντα υπόψη ότι η έσω φορά της βελόνας ενέχει μεγάλο κίνδυνο πνευμοθώρακα. Μετά την πρόσκρουση της βελόνας στην πρώτη πλευρά, αυτή αποσύρεται ελαφρώς και η ανίχνευση παραισθησίας γίνεται με μικρές κινήσεις της βελόνας σε πρόσθια ή οπίσθια κατεύθυνση. Όταν αναφερθεί παραισθησία στο άνω άκρο (όχι στον ώμο) ξεκινάει η έγχυση του τοπικού αναισθητικού.

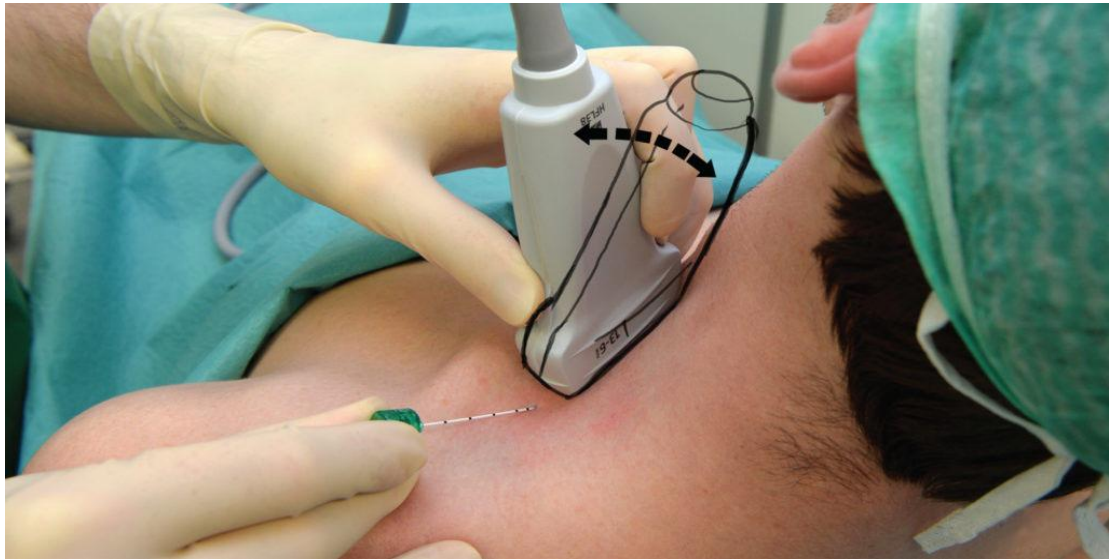
*1<sup>η</sup> εναλλακτική τεχνική (κατά Winnie):* η βελόνα εισέρχεται στη διασκαληνική αύλακα στο επίπεδο της πρώτης πλευράς με κατεύθυνση προς τα πίσω και κατ' εφαιπτομένη προς τη μασχαλιαία αρτηρία. Κατά την προώθηση της βελόνας γίνεται αισθητό το

χαρακτηριστικό «κλικ» της εισόδου στο αγγειονευρώδες έλυτρο και παρατηρείται παραισθησία πριν την πρόσκρουση της βελόνας στην πρώτη πλευρά (περιορισμός του κινδύνου για πνευμοθώρακα).

2<sup>η</sup> εναλλακτική τεχνική (“*plumb-bob*”) τεχνική κατά *Brown*: η βελόνα εισέρχεται στο ίδιο σημείο με αυτό της κλασικής προσπέλασης, αλλά με φορά περισσότερο παράλληλη προς την πρώτη πλευρά και όχι στοχεύοντας την. Στη συνέχεια προωθείται κάθετα προς το έδαφος (σε ασθενή που βρίσκεται σε ύπτια θέση), σαν να ακολουθούσε την πορεία που χαράζει το «νήμα της στάθμης» (το οποίο έδωσε το όνομα του στην τεχνική). Αν η βελόνα σ' αυτό το σημείο προωθείται με πολύ ήπιες περιστροφικές κινήσεις θα συναντήσει το βραχιόνιο πλέγμα πολύ πριν την κορυφή του σύστοιχου πνεύμονα.<sup>12</sup>

### **5β. Τεχνική με τη χρήση υπέρηχου**

Ο ασθενής τοποθετείται σε ύπτια ή σε ημικαθιστή θέση με το κεφάλι γυρισμένο προς την αντίθετη πλευρά από αυτήν του αποκλεισμού. Ήπια έλξη του βραχίονα προς τα κάτω ίσως να δημιουργήσει περισσότερο χώρο στον υπερκλειδίο βόθρο. Αρχικά γίνεται καθαρισμός του δέρματος με αντισηπτικό διάλυμα και τοποθετείται ειδική γέλη (gel). Χρησιμοποιείται γραμμικός ηχοβολέας υψηλής συχνότητας (5-10 MHz) θέτοντας το βάθος στα 1-3 cm. Ο ηχοβολέας τοποθετείται στην μεσότητα της κλείδας, παράλληλα με την κλείδα σε ήπια ουραία κλίση. Η υπερηχογραφική απεικόνιση θα πρέπει να περιλαμβάνει το βραχιόνιο πλέγμα και την υποκλειδίο αρτηρία επάνω από την 1<sup>η</sup> πλευρά και τον υπεζωκότα. Το πλέγμα φαίνεται επί τα εκτός της υποκλειδίου αρτηρίας. Εάν με τον ηχοβολέα σε αυτή την κλίση δεν μπορέσουμε να έχουμε αυτή την απεικόνιση τότε μετακινούμε τον ηχοβολέα είτε προς τα μπροστά είτε προς τα πίσω.<sup>44</sup>(Εικόνες 9,10).

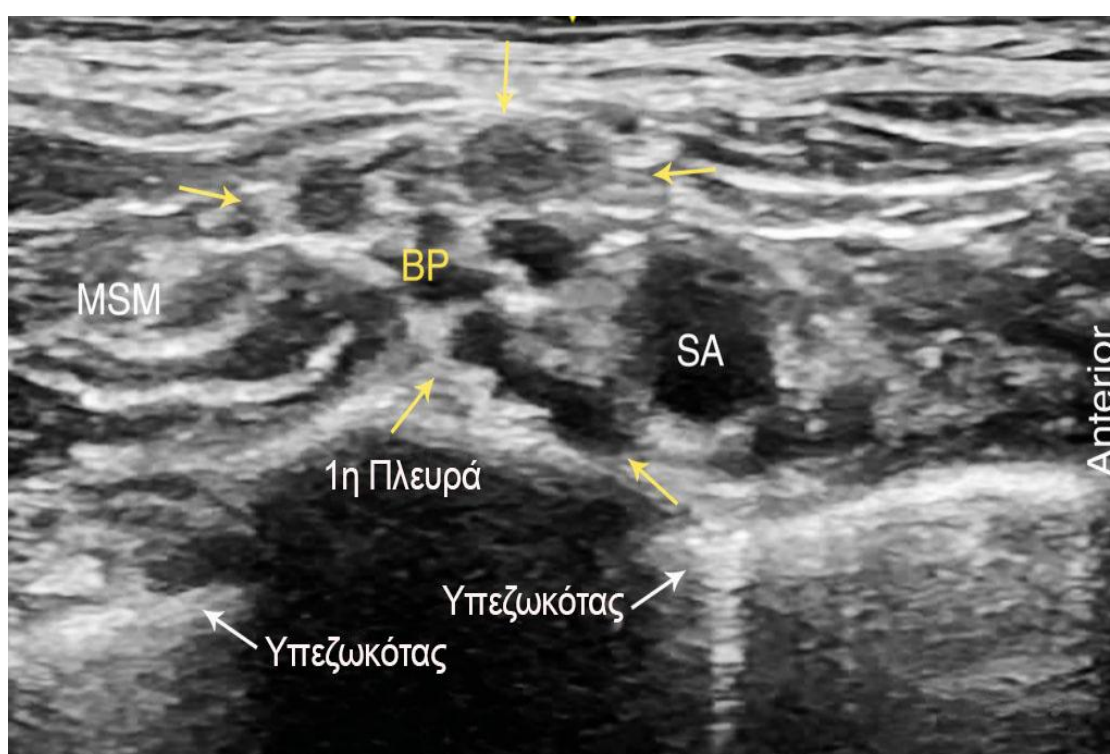


**Εικόνα 9.** Υπερκλείδιος αποκλεισμός βραχιονίου πλέγματος: θέση του ηχοβολέα ακριβώς επάνω από την κλείδα και είσοδος της βελόνας με τεχνική εντός της δέσμης. Το βραχιόνιο πλέγμα βρίσκεται πολύ επιφανειακά σε αυτήν τη θέση και γι αυτό και οι γωνιώσεις του ηχοβολέα πρέπει να είναι πολύ μικρές. Στην φωτογραφία επίσης απεικονίζεται η ήπια ουραία κλίση του ηχοβολέα που είναι χρήσιμη για να πετύχουμε την βέλτιστη απεικόνιση του πλέγματος (βέλος). Αναπαραγωγή από NYSORA (website).



**Εικόνα 10.** Ανατομία του υπερκλείδιου βραχιονίου πλέγματος με τοποθέτηση του ηχοβολέα σε ήπια πλάγια κλίση πάνω από την κλείδα (CI). Παρατηρείστε πόσο κοντά στον υπεζωκότα και τον πνεύμονα βρίσκεται το βραχιόνιο πλέγμα. Κίτρινο βέλος : βραχιόνιο πλέγμα (BP) SA= υποκλείδιος αρτηρία Αναπαραγωγή από NYSORA (website).

Χρησιμοποιούμε έγχρωμο ή δυναμικό Doppler για να αποκλείσουμε την παρουσία αγγειακών δομών κατά μήκος της πορείας της βελόνας (υποκλείδιος αρτηρία, εγκάρσια τραχηλική αρτηρία, εγκάρσια αρτηρία της ωμοπλάτης).<sup>18</sup> Στην απεικόνισή μας θα πρέπει να περιλαμβάνονται ταυτόχρονα και ακριβώς επάνω από την 1<sup>η</sup> πλευρά τόσο τα δευτερεύοντα στελέχη του βραχιονίου πλέγματος, όσο και η υποκλείδιος αρτηρία. Τα δευτερεύοντα στελέχη απεικονίζονται ως ένα σύμπλεγμα υποηχογενών όζων, επί τα εκτός, πίσω και επάνω από την υποκλείδιο αρτηρία. Όταν πετύχουμε αυτή την απεικόνιση τότε προχωράμε στην εισαγωγή της βελόνας<sup>44</sup>(Εικόνα 11)



**Εικόνα 11.** Υπερκλείδιο βραχιόνιο πλέγμα (BP= κίτρινα βέλη ) τα οποία απεικονίζονται επιφανειακά και όπισθο-πλάγια της υποκλείδιου αρτηρίας (SA). Το βραχιόνιο πλέγμα είναι επικαλυμμένο από συνδετικό ιστό. Παρατηρείστε την πολύ κοντινή θέση του υπεζωκότα και του πνεύμονα με το βραχιόνιο πλέγμα και την υποκλείδιο MSM= μέσος σκαληνός μυς . Αναπαραγωγή από NYSORA (website).

### *Τεχνική εισόδου της βελόνας*

Όπως στον διασκαληνικό αποκλεισμό έτσι και στον υπερκλειδίο έχουμε την επιλογή να χρησιμοποιήσουμε «εντός της δέσμης» (in-plane) και «εκτός της δέσμης» (out of plane) τεχνικές διαχείρισης εισόδου της βελόνας. Οι περισσότεροι αναισθησιολόγοι επιλέγουν την «εντός της δέσμης» τεχνική γιατί προσφέρει καλύτερο έλεγχο της βελόνας έτσι ώστε να μειωθεί η πιθανότητα τρώσης του υπεζωκότα ή των αγγείων.

Η φορά εισόδου της βελόνας προς την περιοχή-στόχος, μπορεί να γίνει με 2 διαφορετικές κατευθύνσεις:

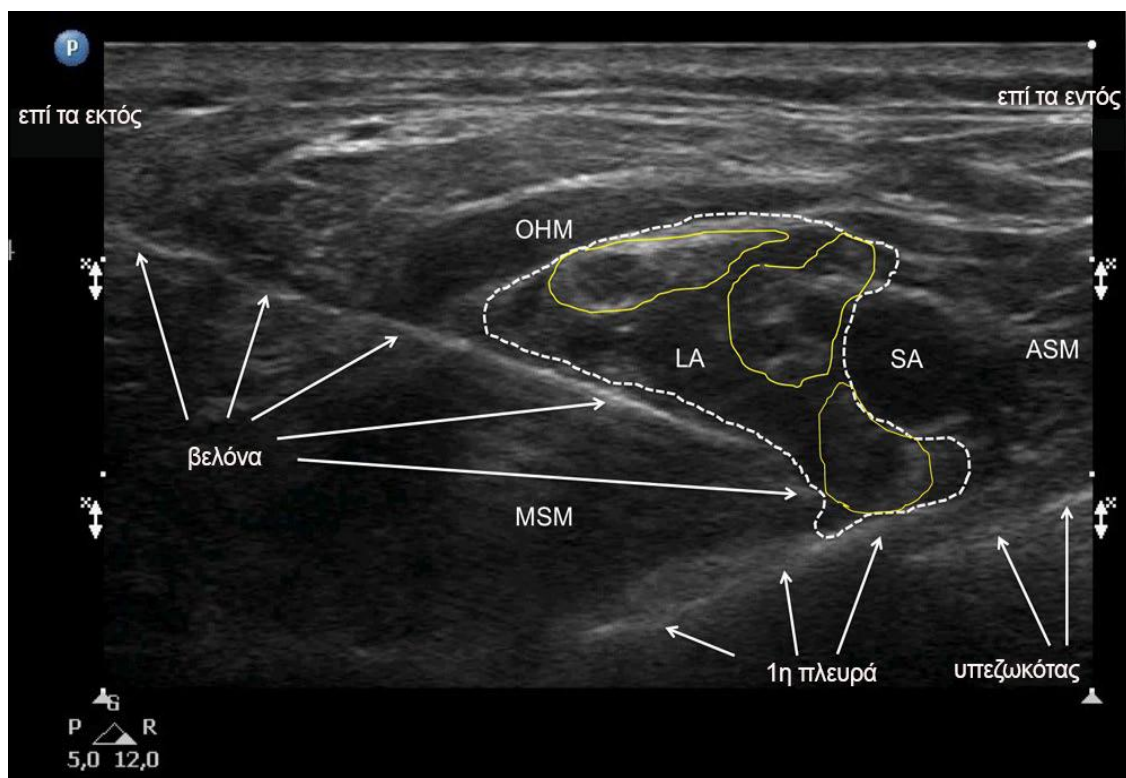
Lateral to medial → Προωθούμε την βελόνα με κατεύθυνση το σημείο διασταύρωσης της υποκλειδίου αρτηρίας με την 1<sup>η</sup> πλευρά. Αυτή η κατεύθυνση παρέχει μια ευθεία και ανεμπόδιστη πορεία προς τον στόχο, έχει όμως το μειονέκτημα ότι η βελόνα προωθείται με κατεύθυνση προς τον υπεζωκότα.

Medial to lateral → Με αυτή την κατεύθυνση, υπάρχει το εμπόδιο της υποκλειδίου αρτηρίας, η οποία παρεμβάλλεται ανάμεσα στο σημείο εισόδου της βελόνας και το σημείο -στόχο («corner pocket»). Θεωρητικά είναι πιο ασφαλής, καθώς η πορεία της βελόνας δεν σχετίζεται με τον υπεζωκότα, απαιτεί όμως μεγάλη εμπειρία και ιδιαίτερες ικανότητες χειρισμού της βελόνας προκειμένου να μην γίνει τρώση της υποκλειδίου αρτηρίας.

Μια μελέτη 510 διαδοχικών ασθενών εκτίμησε τόσο τον ρυθμό επιτυχίας του αποκλεισμού όσο και την εμφάνιση επιπλοκών συγκρίνοντας τις 2 τεχνικές (lateral to medial έναντι medial to lateral). Οι ανεπιθύμητες δράσεις και οι επιπλοκές περιελάμβαναν την συμπτωματική πάρεση ημιδιαφράγματος (1%), σύνδρομο Horner (1%), τρώση αγγείου (0.4%) και παροδικό νευρολογικό έλλειμμα (0.4%). Δεν παρατηρήθηκε πνευμοθώρακας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ποσοστό επιτυχίας ή στο ποσοστό επιπλοκών ανάμεσα στις 2 τεχνικές καθοδήγησης της βελόνας.<sup>45</sup>

Παρόλα αυτά, οι περισσότεροι αναισθησιολόγοι προτείνουν η κατεύθυνση της βελόνας να είναι lateral to medial γιατί αυτή η κατεύθυνση προσφέρει πιο άμεση πρόσβαση στο σημείο διασταύρωσης της υποκλειδίου αρτηρίας με την 1<sup>η</sup> πλευρά.<sup>46</sup> Και με τις 2 κατευθύνσεις πάντως, απαιτείται συνεχής και σε πραγματικό χρόνο απεικόνιση, τόσο του σώματος όσο και του άκρου της βελόνας, ενώ ποτέ δεν θα πρέπει να προωθείται η βελόνα πέρα από την υπερηχογενή γραμμή που αντιστοιχεί στην πλευρά (με ακουστική σκιά) και τον υπεζωκότα (χωρίς ακουστική σκιά). Επίσης, η τεχνική της ύδατο – διατομής κατά την φάση της προώθησης της βελόνας

προσφέρει μεγαλύτερο έλεγχο της θέσης του άκρου της. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί ότι όταν ο υπερκλειδισμός πραγματοποιείται υπό υπερηχογραφική απεικόνιση η ταυτόχρονη χρήση του νευροδιεγέρτη φαίνεται να είναι περιττή.<sup>47</sup> Η περιοχή-στόχος για την έγχυση του τοπικού αναισθητικού αναφέρεται με τον όρο «corner rocket». Αυτή η περιοχή βρίσκεται κάτω και επί τα εντός του βραχιονίου πλέγματος, πίσω και επί τα εκτός της υποκλειδίου αρτηρίας και πάνω από την 1<sup>η</sup> πλευρά (Εικόνα 12).<sup>48,49</sup>



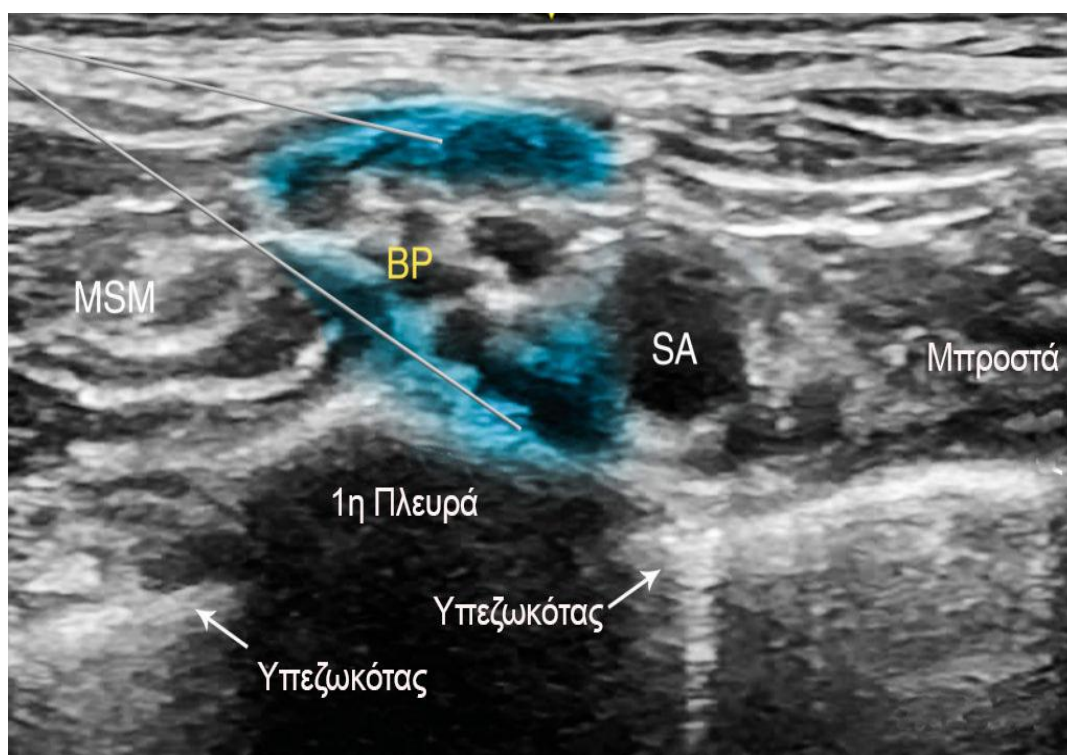
**Εικόνα 12.** Υπερηχογραφική απεικόνιση του υπερκλειδίου βραχιονίου πλέγματος. Η βελόνα έχει τοποθετηθεί στην θέση «corner rocket», πλησίον δηλαδή στο κατώτερο στέλεχος του βραχιονίου πλέγματος (*MSM* μέσος σκαληνός μυς, *ASM* πρόσθιος σκαληνός μυς, *OHM* ωμοϋοειδής μυς, *SA* υποκλειδίου αρτηρία, *LA* διάχυση του τοπικού αναισθητικού, κίτρινη γραμμή: όρια στελεχών του βραχιονίου πλέγματος, άσπρη διακεκομμένη γραμμή: όρια της διάχυσης του τοπικού αναισθητικού).

Αναπαραγωγή από Steinfeldt et al. *Anaesthesist* 2015 · 64:846–854

Μετά την έγχυση, το έλυτρο του βραχιονίου πλέγματος πρέπει να γεμίσει με τοπικό αναισθητικό. Ιδανικά η έγχυση του αναισθητικού πρέπει να γίνεται κάτω από το βραχιόνιο πλέγμα και να επεκτείνεται ανάμεσα στο πλέγμα και την υποκλειδίου αρτηρία. Εάν χορηγήσουμε μια μονήρη δόση τοπικού αναισθητικού στο σημείο-στόχο («corner rocket»), συχνά παρατηρούμε μερική αποτυχία του αποκλεισμού.



Υπάρχουν ενδείξεις ότι απαιτείται χορήγηση 2 ή και 3 διαδοχικών εγχύσεων με σκοπό το τοπικό αναισθητικό να περικυκλώσει το βραχιόνιο πλέγμα προκειμένου να πετύχουμε πλήρη και ταχεία διάχυση του φαρμάκου (Εικόνα 13). Σε μια τυχαιοποιημένη μελέτη 36 ασθενών έγινε σύγκριση της μονήρους έγχυσης με την διπλή έγχυση τοπικού αναισθητικού. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στην ομάδα με την διπλή έγχυση ο ρυθμός αποκλεισμού των 4 νεύρων ήταν σημαντικά πιο μεγάλος ενώ δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στο μέσο χρόνο εφαρμογής του αποκλεισμού ή στον χρόνο έναρξης του αποκλεισμού.<sup>50</sup>



**Εικόνα 13.** Η επιθυμητή διάχυση του τοπικού αναισθητικού (περιοχή με την μπλε σκίαση) με δύο διαφορετικές τοποθετήσεις της βελόνας για τον επιτυχή αποκλεισμό του βραχιονίου πλέγματος (BP). Το τοπικό αναισθητικό θα πρέπει να διαχυθεί μέσα στην θήκη του συνδετικού ιστού και να προκαλέσει τον διαχωρισμό των άπω πρωτευόντων στελεχών πίσω από την υποκλείδιο αρτηρία (S A). MSM = μέσος σκαληνός μυς. Αναπαραγωγή από NYSORA (website).

Σε μια τυχαιοποιημένη διπλή-τυφλή μελέτη σε 96 ασθενείς με νεφρική ανεπάρκεια τελικού σταδίου, που υποβλήθηκαν σε επέμβαση αρτηριο-φλεβώδους επικοινωνίας έγινε σύγκριση της μονήρους “corner-pocket” έγχυσης με τριπλή έγχυση τοπικού αναισθητικού. Παρότι ο μέσος χρόνος εφαρμογής του αποκλεισμού ήταν

μεγαλύτερος στην ομάδα της τριπλής έγχυσης, το ποσοστό αισθητικού αποκλεισμού ήταν μεγαλύτερο στην ομάδα της τριπλής έγχυσης (31%) συγκριτικά με την μονήρη έγχυση (20%) στα πρώτα 10, 15 και 20 λεπτά, ενώ στα 30 λεπτά δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των 2 ομάδων.<sup>51</sup> Σε μια τυχαιοποιημένη μελέτη έγινε σύγκριση του υπερκλείδιου αποκλεισμού με μονήρη έγχυση στο «corner pocket» και του υποκλείδιου με τριπλή έγχυση γύρω από τη μασχαλαία αρτηρία. Παρατηρήθηκαν παρόμοιοι χρόνοι έναρξης του αποκλεισμού. Ωστόσο, στην ομάδα της τριπλής έγχυσης η ποιότητα της χειρουργικής αναισθησίας ήταν σημαντικά μεγαλύτερη.<sup>52</sup> Ο υπερκλείδιος αποκλεισμός εφαρμόζεται παραδοσιακά σε επεμβάσεις του άνω άκρου κάτωθεν του ώμου. Ωστόσο, μια σχετικά πρόσφατη δημοσίευση των Liu και συν. με 1106 ασθενείς, οι οποίοι υποβλήθηκαν σε υπερκλείδιο ή διασκαληνικό αποκλεισμό για αρθροσκοπικές επεμβάσεις ώμου, έδειξε ότι και ο υπερκλείδιος αποκλεισμός είναι επαρκής και ασφαλής και για αυτού του είδους τις επεμβάσεις.<sup>53</sup>

Ο υπερκλείδιος αποκλεισμός έχει πολλά πλεονεκτήματα συγκριτικά με τους πιο περιφερικούς αποκλεισμούς, επειδή το σημείο που το βραχιόνιο πλέγμα πορεύεται κάτω από την κλείδα είναι το σημείο της μέγιστης συμπίεσης του (δευτερεύοντα στελέχη/διακλαδώσεις), εκεί όπου με σχετικά μικρούς όγκους τοπικού αναισθητικού μπορούμε να προκαλέσουμε «ραχιαία του άνω άκρου».<sup>44</sup> Ο υπερκλείδιος αποκλεισμός πριν την έναρξη εφαρμογής των υπερήχων, δεν αποτελούσε επιλογή εκλογής, λόγω του αυξημένου κινδύνου εμφάνισης πνευμοθώρακα, αλλά και της πιθανότητας τρώσης της υποκλείδιου, της εγκάρσιας τραχηλικής, της υπερπλάτιας ή της εγκάρσιας της ωμοπλάτης αρτηρίας, με επακόλουθο τοξικότητα από τοπικό αναισθητικό και καρδιαγγειακή κατάρρευση. Η εφαρμογή, λοιπόν, του υπερκλείδιου αποκλεισμού υπό υπερηχογραφική απεικόνιση έχει βελτιώσει την ασφάλεια του αποκλεισμού αφού υπάρχει η δυνατότητα απεικόνισης της υποκλείδιου αρτηρίας, της 1<sup>ης</sup> πλευράς και του θόλου του πνεύμονα (υπεζωκότα).<sup>54</sup> Το γεγονός ότι η τοποθέτηση της βελόνας και η διάχυση του τοπικού αναισθητικού μπορούν να απεικονιστούν σε πραγματικό χρόνο, έχει αναζωπυρώσει το ενδιαφέρον εφαρμογής αυτού του αποκλεισμού.<sup>36</sup> Παρόλα αυτά, ο υπερκλείδιος αποκλεισμός δεν θα πρέπει να θεωρείται τεχνική ρουτίνας αλλά θα πρέπει να επιλέγεται, στις περιπτώσεις εκείνες που ο υποκλείδιος αποκλεισμός αποτελεί αντένδειξη (π.χ. ασθενής με βηματοδότη στον μείζονα θωρακικό μυ).<sup>55</sup>

Σε συνθήκες βέλτιστης υπερηχογραφικής απεικόνισης και με πολύ προσεκτική καθοδήγηση της βελόνας ο υπερκλείδιος αποκλεισμός του βραχιονίου πλέγματος αποτελεί τεχνική εκλογής για χειρουργικές επεμβάσεις μεταξύ του ώμου και του αγκώνα. Ωστόσο, όταν πρόκειται για επεμβάσεις στην άκρα χείρα και το αντιβράχιο ο υποκλείδιος ή ο μασχαλιαίος αποκλεισμός αποτελούν αδιαμφισβήτητα καλύτερη επιλογή, καθότι είναι πιο εύκολο να εξασφαλίσουμε αξιόπιστη διάχυση του τοπικού αναισθητικού γύρω από το μέσο, το ωλένιο και το μυοδερματικό νεύρο. Το 2009, σε μια συγκριτική μελέτη του υπερκλείδιου με τον υποκλείδιο αποκλεισμό σε επεμβάσεις άκρας χείρας και αντιβραχίου, με πολλαπλές εγχύσεις και στις 2 προσπελάσεις, φάνηκε ότι ο υποκλείδιος αποκλεισμός ήταν πιο αποτελεσματικός στον αποκλεισμό του μέσου και του ωλένιου νεύρου.<sup>56</sup> Παρόλα αυτά, σε μια προηγούμενη μελέτη, το 2005, είχε βρεθεί ότι και οι 2 προσπελάσεις ήταν εξίσου αποτελεσματικές όσον αφορά τον χρόνο έναρξης και το ποσοστό επιτυχίας.<sup>57</sup>

Σε μια μελέτη ανεύρεσης της MEAV (Minimum Effective Anesthetic Volume) του τοπικού αναισθητικού σε υπερκλείδιο αποκλεισμό του βραχιονίου πλέγματος βρήκαν ότι ο ελάχιστος επαρκής όγκος τοπικού αναισθητικού είναι 23 ml (μείγμα 50:50 λιδοκαΐνης 2% και βουπιβακαΐνης 0.5%) ενώ η ED<sub>95</sub> έφτανε τα 42 ml. Η σύσταση είναι να χορηγούνται 20-25ml τοπικού αναισθητικού.<sup>58,59</sup>

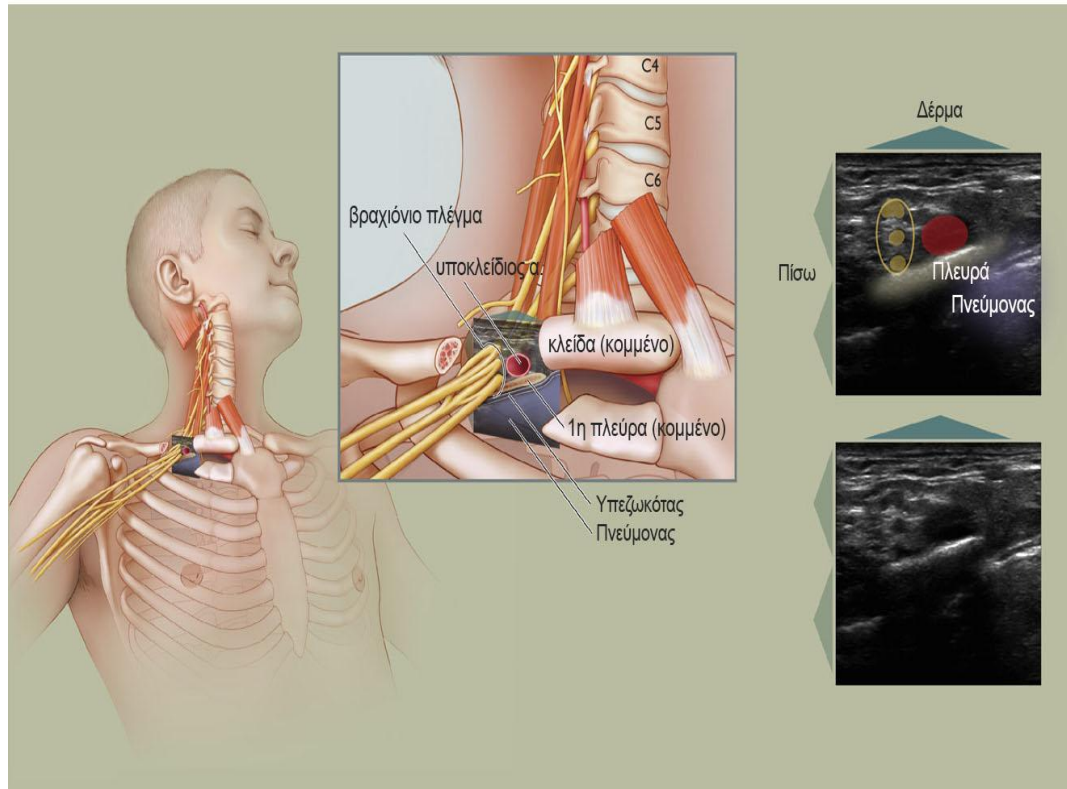
Οι μεγαλύτεροι όγκοι τοπικού αναισθητικού, που απαιτούνται για τον υπερκλείδιο αποκλεισμό συγκριτικά με τον διασκαληνικό εξηγούνται από το γεγονός ότι η ανατομική δομή του υπερκλείδιου τμήματος του βραχιονίου πλέγματος έχει σημαντικά μεγαλύτερη ποσότητα συνδετικού ιστού, ο οποίος όχι μόνο περιβάλλει αλλά καλύπτει και εσωτερικά τα δευτερεύοντα στελέχη. Ίσως η περαιτέρω απόκτηση εμπειρίας με την συγκεκριμένη προσπέλαση να μας δώσει την δυνατότητα να μειώσουμε τους χορηγούμενους όγκους.<sup>60</sup> Υπάρχει μια σειρά δημοσιευμένων περιστατικών, που μας δείχνουν την χρησιμότητα των υπερήχων σε εφαρμογή υπερκλείδιου αποκλεισμού στην διαχείριση δύσκολων περιστατικών ή και στην αποφυγή επιπλοκών. Επίσης, αναφέρεται η επιτυχής χρήση των υπερήχων για τον υπερκλείδιο αποκλεισμό στο τμήμα επειγόντων περιστατικών ή και σε περιπτώσεις μαζικών καταστροφών με σκοπό την πιο ασφαλή και την πιο αποτελεσματική διαχείριση του πόνου.<sup>61</sup>

### *Αντενδείξεις υπερκλείδιου αποκλεισμού*

Οι αντενδείξεις διαχωρίζονται σε γενικές και ειδικές. Γενικές αντενδείξεις αποτελούν η άρνηση του ασθενούς, η αλλεργία στα τοπικά αναισθητικά και η σοβαρή εντοπισμένη φλεγμονή. Οι ειδικές περιλαμβάνουν τις σχετικές αντενδείξεις (αντιπηκτική αγωγή και προυπάρχουσα νευρολογική βλάβη) και τις απόλυτες αντενδείξεις (ετερόπλευρη πάρεση φρενικού και/ή παλίνδρομου λαρυγγικού νεύρου και παθολογία αναπνευστικού συστήματος).<sup>43</sup>



## Υπερκλείδιος αποκλεισμός



### Συνολική απεικόνιση των χαρακτηριστικών του Υπερκλείδιου Αποκλεισμού

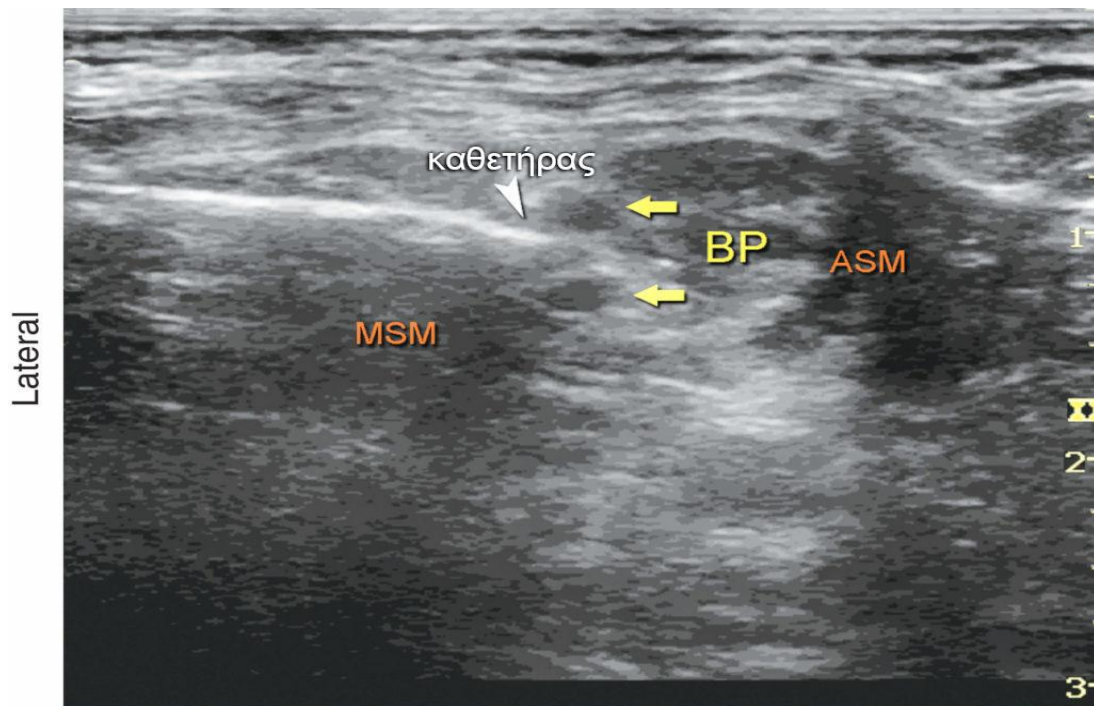
Αισθητική κατανομή μετά από υπερκλείδιο αποκλεισμό (επάνω αριστερά). Τα στελέχη διακλαδώνονται καθώς περνούν κάτω από την κλείδα και πάνω από την 1<sup>η</sup> πλευρά. Το πλέγμα βρίσκεται πίσω και επί τα εκτός από την υποκλείδιο αρτηρία, ενώ το πλέγμα και η υποκλείδιος αρτηρία επικαλύπτουν την 1<sup>η</sup> πλευρά πολύ κοντά στον υπεζωκότα και τον πνεύμονα (κάτω αριστερά). Η κλασσική υπερηχογραφική απεικόνιση αναπαριστά τα υποηχογενή στελέχη ενωμένα σε δέσμη επί τα εκτός της υποκλείδιου αρτηρίας και πάνω από την 1<sup>η</sup> πλευρά, με την χαρακτηριστική ακουστική σκιά. Παρατήρησε ότι ο υπεζωκότας δεν εμποδίζει την μετάδοση του υπέρηχου στον ίδιο βαθμό (κάτω δεξιά). . Illustration by Jennifer Gentry. Αναπαραγωγή από ASRA (American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine).

## 6. Περινευρικοί καθετήρες

Οι τεχνικές περινευρικών καθετήρων χρησιμοποιούνται για την παροχή παρατεταμένης αναλγησίας, που ξεπερνάει την διάρκεια ενός μεμονωμένου περιφερικού νευρικού αποκλεισμού. Οι συνεχείς περινευρικές εγχύσεις εξασφαλίζουν τοπική αναλγησία που υπερτερεί της συστηματικής χορήγησης οπιοειδών.<sup>62</sup>

### 6α. Συνεχής διασκαληνικός αποκλεισμός

Ο στόχος του συνεχούς διασκαληνικού αποκλεισμού είναι η τοποθέτηση του περινευρικού καθετήρα πλησίον των νευρικών στοιχείων του βραχιονίου πλέγματος ανάμεσα στους σκαληνούς μύες. Η διαδικασία περιλαμβάνει: (1) την τοποθέτηση της βελόνας, (2) την έγχυση του τοπικού αναισθητικού για να επιβεβαιώσουμε την θέση του άκρου της βελόνας και να «ανοίξουμε τον χώρο» για την είσοδο του καθετήρα, (3) την προώθηση του καθετήρα, (4) την έγχυση υπό υπερηχογραφική απεικόνιση μέσω του καθετήρα για να επιβεβαιώσουμε την σωστή του θέση και (5) την καθήλωση του καθετήρα. Χρησιμοποιούμε την «εντός της δέσμης» (in-plane) τεχνική εισόδου της βελόνας με κατεύθυνση lateral-to-medial, με στόχο να περάσει κάτω από την προσπονδυλική περιτονία για να μπει μέσα στη διασκαληνική αύλακα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η «εκτός της δέσμης» (out of plane) τεχνική ή τεχνική με ουραία κατεύθυνση (Εικόνα 14). Η θέση της βελόνας μπορεί επίσης να επιβεβαιωθεί με κινητική απάντηση από τον δελτοειδή μυ, τον βραχίονα ή το αντιβράχιο (0.5 mA, 0.1 msec) και σε αυτό το σημείο να γίνει η έγχυση 4-5 ml τοπικού αναισθητικού. Αυτή η μικρή δόση βοηθά τόσο στο να επιβεβαιώσουμε την κατάλληλη κατανομή του τοπικού αναισθητικού, όσο και στο να διευκολύνουμε την προώθηση του καθετήρα (μέχρι εδώ η διαδικασία ελάχιστα διαφέρει από την τεχνική της μονήρους έγχυσης). Στην συνέχεια, πρέπει να διατηρήσουμε σταθερή την θέση της βελόνας στην σωστή θέση και να προωθήσουμε τον καθετήρα 2-3 εκ. μέσα στην διασκαληνική αύλακα πλησίον των νευρικών δομών.<sup>63</sup> Η κατάλληλη θέση του καθετήρα μπορεί να επιβεβαιωθεί είτε με την απεικόνιση της συνέχειας του καθετήρα, είτε με έγχυση τοπικού αναισθητικού /αέρα (1 ml) μέσα από τον καθετήρα. Ακολουθεί η καθήλωσή του. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διεγερόμενοι ή μη διεγερόμενοι καθετήρες. Πολλές φορές όμως η διέγερση του καθετήρα μπορεί να μην προκαλέσει κινητική απάντηση (ενώ η θέση του καθετήρα να είναι ιδανική), με αποτέλεσμα να γίνονται άσκοποι χειρισμοί για να πετύχουμε κινητική απάντηση.



Διασκαληνικός αποκλεισμός, τοποθέτηση καθετήρα

**Εικόνα 14.** Υπερηχογραφική απεικόνιση της βελόνας και του καθετήρα ( άσπρα βέλη) εντός της διασκαληνικής αύλακας ανάμεσα στον πρόσθιο (ASM ) και τον μέσο σκαληνό μυ (MSM), BP=βραχιόνιο πλέγμα. Αναπαραγωγή από NYSORA (website).

Συγκριτικά με την παραδοσιακή, ενδοφλέβια αναλγησία με οπιοειδή, η χρήση των συνεχών διασκαληνικών αποκλεισμών μειώνει τις ανάγκες σε οπιοειδή, παρέχει καλύτερη αναλγησία, μειώνει τις ανεπιθύμητες ενέργειες που σχετίζονται με τα οπιοειδή και βελτιώνει την ικανοποίηση του ασθενούς.<sup>64,65,62</sup>

Ο Fredrickson και συν. σε μια πρόσφατη μελέτη με 1505 περιστατικά υπό διασκαληνικό αποκλεισμό, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η τοποθέτηση περινευρικών καθετήρων υπό υπερηχογραφική καθοδήγηση μειώνει το χρόνο τοποθέτησης του καθετήρα και αυξάνει το ποσοστό επιτυχίας του συνεχούς νευρικού αποκλεισμού.<sup>66</sup> Σχετικά με την επιλογή του τοπικού αναισθητικού ο Borgeat και συν. δημοσίευσαν το 2001 μια τυχαιοποιημένη διπλή-τυφλή μελέτη σε 60 ασθενείς υπό συνεχή διασκαληνικό αποκλεισμό για μείζονες επεμβάσεις ώμου. Έγινε σύγκριση της ροπιβακαΐνης 0.2% με την βουπιβακαΐνη 0.15% και κατέληξαν ότι με την

ροπιβακαΐνη οι ασθενείς με την ίδια ποιότητα αναλγησίας παρουσιάζουν καλύτερη μυϊκή δύναμη στην άκρα χείρα και λιγότερη παραισθησία στα δάχτυλα.<sup>65</sup> Το 2010 και πάλι ο Borgate και συν. δημοσίευσαν μια τυχαιοποιημένη μελέτη σε 80 ασθενείς υπό συνεχή διασκαληνικό αποκλεισμό για μείζονες επεμβάσεις ώμου. Αυτή τη φορά έγινε σύγκριση του ίδιου φαρμάκου, της ροπιβακαΐνης, σε διαφορετική όμως συγκέντρωση (ροπιβακαΐνη 0.2% έναντι 0.3%). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ροπιβακαΐνη 0.3% προκαλεί μεγαλύτερη μείωση της κατανάλωσης των οπιοειδών χωρίς να αυξάνει τον κινητικό αποκλεισμό ή τις επιπλοκές.<sup>67</sup> Όσον αφορά τους τύπους του περινευρικού καθετήρα (μία ή πολλές οπές) αρχικά, σε μια μελέτη με 153 ασθενείς ο Fredrickson και συν. έδειξαν ότι ο συνεχής διασκαληνικός αποκλεισμός με την χρήση καθετήρων με πολλές οπές παρέχει καλύτερη αναλγησία συγκριτικά με τους καθετήρες με μία οπή στο άκρο τους. Σε μια άλλη όμως, πιο πρόσφατη, τυχαιοποιημένη μελέτη, με 156 ασθενείς, πάλι ο Fredrickson<sup>68</sup> έδειξε ότι ο αριθμός των οπών του καθετήρα (1, 3, 6 οπές) δεν επηρεάζει την ποιότητα αναλγησίας του αποκλεισμού.<sup>69</sup>

#### **6β. Συνεχής υπερκλείδιος αποκλεισμός**

Η τεχνική της τοποθέτησης του υπερκλείδιου καθετήρα είναι παρόμοια με την τεχνική τοποθέτησης του διασκαληνικού καθετήρα. Ο στόχος είναι να τοποθετήσουμε τον καθετήρα πολύ κοντά στα πρωτεύοντα και στα δευτερεύοντα στελέχη, επί τα εντός της υποκλείδιου αρτηρίας.

Παρόλο που ο υπερκλείδιος αποκλεισμός έχει ανακτήσει την φήμη του με την χρήση των υπερήχων, δεν συμβαίνει το ίδιο και με την τοποθέτηση περινευρικών μόνιμων καθετήρων.<sup>62</sup> Και αυτό γιατί αυτή η περιοχή παρουσιάζει μεγάλη κινητικότητα με αποτέλεσμα να υπάρχει μεγάλος κίνδυνος μετακίνησης/αφαίρεσης του καθετήρα. Η δημιουργία τούνελ στην υποκλείδιο χώρα μπορεί να βοηθήσει στην σταθεροποίηση του καθετήρα αλλά τα διαθέσιμα δεδομένα σχετικά με αυτή την τεχνική καθήλωσης του καθετήρα είναι περιορισμένα.

Ο Magiano και συν. σε μια τυχαιοποιημένη μελέτη 60 ασθενών κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι συνεχείς υπερκλείδιοι καθετήρες παρέχουν λιγότερο ικανοποιητική αναλγησία συγκριτικά με τους υποκλείδιους καθετήρες.<sup>70</sup>

Ωστόσο, 2 πρόσφατες μελέτες, φαίνεται να αλλάζουν τα δεδομένα. Στην 1<sup>η</sup> μελέτη το 2015 έγινε σύγκριση του υπερκλείδιου με τον υποκλείδιο καθετήρα σε μια τυχαιοποιημένη μελέτη που περιελάμβανε 48 ασθενείς.<sup>71</sup> Τα αποτελέσματα έδειξαν



ότι και τα δύο είδη καθετήρα παρέχουν ικανοποιητική αναλγησία. Στην 2<sup>η</sup> μελέτη το 2016, έγινε σύγκριση του υπερκλείδιου με τον διασκαληνικό καθετήρα σε μια τυχαιοποιημένη μελέτη που περιελάμβανε 120 ασθενείς. Τα συμπεράσματα έδειξαν ότι ο συνεχής υπερκλείδιος καθετήρας μπορεί να αποτελεί κατάλληλη εναλλακτική του συνεχούς διασκαληνικού καθετήρα αφού παρέχει παρόμοια ποιότητα αναλγησίας με τον διασκαληνικό, με το πλεονέκτημα ότι αποφεύγεται η πάρεση του ημιδιαφράγματος.<sup>72</sup>

## **7. Τοπικά αναισθητικά και επικουρικά φάρμακα που χρησιμοποιούνται στους αποκλεισμούς**

Στους περιφερικούς αποκλεισμούς νεύρων μπορούν να χρησιμοποιηθούν τοπικά αναισθητικά βραχείας και μακράς διάρκειας όπως ροπιβακαΐνη, μεπιβακαΐνη, βουπιβακαΐνη, και λεβοβουπιβακαΐνη. Ο όγκος του τοπικού αναισθητικού που θα χορηγηθεί δεν είναι τυποποιημένος. Η δόση του τοπικού αναισθητικού εξαρτάται από το είδος του φαρμάκου, την τεχνική και την προσωπική προτίμηση του ιατρού. Για παράδειγμα, με δεδομένη τη γνώση ότι η χρήση του υπέρηχου μειώνει την ποσότητα του φαρμάκου που απαιτείται για έναν επιτυχή αποκλεισμό, έχουμε την δυνατότητα να εφαρμόζουμε διασκαληνικό αποκλεισμό με πολύ μικρούς όγκους εως και  $\leq 5$  ml.<sup>73</sup>

Η βουπιβακαΐνη είναι μακράς διάρκειας τοπικό αναισθητικό που έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στον διασκαληνικό αποκλεισμό. Παρόλα αυτά περιοχικοί αποκλεισμοί με βουπιβακαΐνη έχουν συσχετιστεί με νευροτοξικότητα και καρδιοτοξικότητα.<sup>74</sup> Αντίθετα η λεβοβουπιβακαΐνη και η ροπιβακαΐνη, (οπτικά ισομερή της βουπιβακαΐνης) φαίνεται ότι έχουν λιγότερη νευροτοξικότητα και καρδιοτοξικότητα συγκριτικά με την ρακεμική βουπιβακαΐνη.<sup>74</sup>

Επιπλέον, ο Borgeat και συν. έδειξαν ότι σε ασθενείς με διασκαληνικό αποκλεισμό και πόνο με ίδια χαρακτηριστικά, η ροπιβακαΐνη 0.2% επέδειξε βελτιωμένη διατήρηση της μυϊκής δύναμης της άκρας χείρας και της αισθητικότητας των δακτύλων σε σύγκριση με την βουπιβακαΐνη 0.15%.<sup>65</sup>

Μια διπλή-τυφλή προοπτική μελέτη που συνέκρινε ίσους όγκους λεβοβουπιβακαΐνης 0.5% και ροπιβακαΐνης 0.5% σε διασκαληνικό αποκλεισμό, δεν έδειξε διαφορά στην έναρξη του αποκλεισμού ή στην αποτελεσματικότητα.<sup>75</sup> Παρόλα αυτά, οι ασθενείς που έλαβαν λεβοβουπιβακαΐνη χρειάστηκαν μικρότερους συνολικούς όγκους. Η συγκέντρωση του τοπικού αναισθητικού δεν έδειξε να επηρεάζει, την έναρξη, την κατανομή ή τη διάρκεια του αισθητικού αποκλεισμού.<sup>76</sup>

Υπάρχουν κάποια επικουρικά φάρμακα όπως η επινεφρίνη, η κλονιδίνη, η δεξμεδετομιδίνη και η δεξαμεθαζόνη, τα οποία μπορούν να προστεθούν στα τοπικά αναισθητικά προκειμένου να ενισχύσουν την αποτελεσματικότητά τους. Καθένα απ' αυτά έχει συγκεκριμένη δράση.<sup>77</sup>

*Επινεφρίνη:* Η επινεφρίνη χορηγείται μαζί με βραχείας διάρκειας δράσης τοπικά αναισθητικά με σκοπό να βελτιώσει την αναλγησία.<sup>78</sup> Σε μια μελέτη ισχιακών νεύρων σε αρουραίους φάνηκε ότι η επινεφρίνη μειώνει τη συστηματική απορρόφηση και ενδεχομένως αυξάνει την τοπική απορρόφηση από το νεύρο, με αποτέλεσμα να αυξάνει την ένταση και την διάρκεια της αποτελεσματικότητας του τοπικού αναισθητικού.<sup>79</sup> Υπάρχει υπόνοια ότι η επινεφρίνη αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης διεγχειρητικής βραδυκαρδίας και επεισοδίων υπότασης, καθώς επίσης την εμφάνιση τοπικού αγγειόσπασμου. Μελέτη 105 ασθενών, που υποβλήθηκαν σε διασκαληνικό αποκλεισμό, έδειξε ότι η προσθήκη επινεφρίνης στο τοπικό αναισθητικό επέτεινε σημαντικά την εμφάνιση βραδυκαρδίας και υπότασης.<sup>80</sup>

*Κλονιδίνη:* Η κλονιδίνη είναι ένας άλφα-2 αδρενεργικός αγωνιστής, ο οποίος φαίνεται να βελτιώνει την αποτελεσματικότητα των τοπικών αναισθητικών.<sup>81,82,83,84</sup>

Η κλονιδίνη δρα ως αναλγητικό ανεξάρτητα, ενδεχομένως μέσω της αναστολής της αγωγιμότητας του ερεθίσματος. Οι γνωστές ανεπιθύμητες δράσεις της κλονιδίνης είναι η καταστολή και η υπόταση. Το γεγονός ότι απαιτείται παρακολούθηση των ασθενών για rebound υπέρταση αποτρέπει την χρήση της κλονιδίνης σε εξωτερικούς ασθενείς.

*Δεξμεδετομιδίνη:* Η δεξμεδετομιδίνη είναι ένας νεότερος α-2 αγωνιστής ο οποίος φαίνεται να παρουσιάζει καλύτερο προφίλ αναλγησίας και ασφάλειας συγκριτικά με την κλονιδίνη.<sup>85,86,87,88,89</sup>

*Δεξαμεθαζόνη:* Η δεξαμεθαζόνη φαίνεται ότι παρατείνει την διάρκεια του αποκλεισμού με την οδό χορήγησης (περινευρικά ή ενδοφλέβια) να καθορίζει την δράση της, καθώς η περινευρική έγχυση δείχνει να υπερτερεί έναντι της ενδοφλέβιας.<sup>90,91,92,93</sup> Ο μηχανισμός δράσης της δεν είναι πλήρως κατανοητός αλλά έχει αναφερθεί ότι είναι αποτέλεσμα μειωμένης φλεγμονώδους απάντησης.<sup>73</sup> Σε μια προοπτική, τυχαιοποιημένη, διπλή – τυφλή μελέτη σε ασθενείς που υποβλήθηκαν σε επεμβάσεις ώμου με διασκαληνικό αποκλεισμό, η δεξαμεθαζόνη έδειξε να μειώνει την κατανάλωση των οπιοειδών όταν χορηγήθηκε μαζί με κλονιδίνη και βουπιβακαΐνη.<sup>94</sup>

Συνεχίζει να υπάρχει αντιπαράθεση σχετικά με το κατά πόσο η προσθήκη οπιοειδούς σε ασθενείς με διασκαληνικό αποκλεισμό βελτιώνει τον έλεγχο του πόνου. Οι υποδοχείς οπιοειδών εντοπίζονται κυρίως στο περιφερικό άκρο των αισθητικών νεύρων και όχι κατά μήκος του νευράξονα, εκεί δηλαδή που λαμβάνει χώρα ο διασκαληνικός αποκλεισμός. Έτσι προκύπτει το εύλογο ερώτημα του μηχανισμού δράσης.<sup>77</sup> Επίσης, η προσθήκη γκαμπαπεντίνης και κεταμίνης δεν φαίνεται να βελτιώνει τον έλεγχο του μετεγχειρητικού πόνου σε ασθενείς με διασκαληνικό αποκλεισμό για χειρουργική ώμου.<sup>95</sup>

## **8. Ζητήματα τεχνικού χαρακτήρα**

### **8α. Καταστολή κατά τη διάρκεια του αποκλεισμού**

Στους ενήλικες οι αποκλεισμοί του βραχιονίου πλέγματος πρέπει να εκτελούνται σε ξύπνιους ασθενείς ή σε ασθενείς υπό ήπια καταστολή. Η γενική αναισθησία δεν αποτελεί ασφαλή επιλογή γιατί στερεί την δυνατότητα στους ασθενείς να αναφέρουν εγκαίρως προειδοποιητικές ενδείξεις (π.χ. πόνος, παραισθησία) ή συμπτώματα τοπικής ή συστηματικής τοξικότητας (αίσθημα παλμών, περιστοματική αιμωδία, δύσπνοια).<sup>73</sup> Παρόλο που στην βιβλιογραφία αναφέρονται διασκαληνικοί αποκλεισμοί υπό γενική αναισθησία, οι πιο πρόσφατες συστάσεις με επίπεδο I τεκμηρίωσης προτείνουν ότι, στους ενήλικες, οι διασκαληνικοί αποκλεισμοί δεν πρέπει να εκτελούνται υπό βαριά καταστολή ή γενική αναισθησία.<sup>96</sup> Σε κάθε περίπτωση, οι αποκλεισμοί θα πρέπει πραγματοποιούνται από έμπειρους γιατρούς και υπό την παρακολούθηση των βασικών ζωτικών λειτουργιών, ενώ θα πρέπει πάντοτε να υπάρχει άμεσα διαθέσιμος κατάλληλος εξοπλισμός αναζωογόνησης.<sup>73</sup>

### **8β. Περιοχική Αναισθησία σε ασθενείς σε εγρήγορση**

Σε επιλεγμένα Νοσηλευτικά Ιδρύματα η χειρουργική του ώμου εφαρμόζεται με τεχνικές περιοχικής αναισθησίας με τους ασθενείς σε εγρήγορση.<sup>97</sup> Οι υποστηρικτές αυτής της μεθόδου παρατήρησαν μια βελτιωμένη ικανότητα παρακολούθησης της νευρολογικής κατάστασης του ασθενούς σε καθιστή θέση. Αυτό βελτιώνει τη δυνατότητα του αναισθησιολόγου να εφαρμόσει ελεγχόμενη υπόταση οπότε και την εφαρμογή χαμηλότερων πιέσεων δια μέσου των αρθροσκοπικών αντλιών. Τα μειονεκτήματα της τεχνικής περιλαμβάνουν την αναπνευστική καταστολή, την

απόφραξη του αεραγωγού και το ενδεχόμενο κίνδυνο μετατροπής της τεχνικής σε γενική αναισθησία. Επί του παρόντος, η βιβλιογραφία δεν υποστηρίζει την τεχνική του ξύπνιου ασθενή ως μια τεχνική που υπερτερεί έναντι της γενικής αναισθησίας.<sup>77</sup>

### **8γ. Αντιπηκτικά**

Υπάρχουν αναφορές που δείχνουν ότι σε ασθενείς υπό ήπια αντιπηκτική αγωγή μπορούμε με ασφάλεια να εφαρμόσουμε αποκλεισμούς του βραχιονίου πλέγματος.<sup>98</sup> Ωστόσο, το ζήτημα αυτό θα πρέπει να προσεγγίζεται με ανάλυση του ρίσκου - οφέλους για κάθε ασθενή ξεχωριστά. Εντούτοις, δεν αποτελεί επιλογή ρουτίνας η εφαρμογή αποκλεισμών σε ασθενείς που υποβάλλονται σε προγραμματισμένες επεμβάσεις και βρίσκονται υπό αντιπηκτική αγωγή. Ασθενείς με  $INR \leq 3$  παρουσιάζουν κίνδυνο αιμορραγίας εντός 3-μήνου = 3%, ενώ ασθενείς με  $INR \geq 3$  παρουσιάζουν κίνδυνο αιμορραγίας εντός 3-μήνου = 7%.<sup>77</sup> Οι ασθενείς που παρουσιάζουν τον μεγαλύτερο κίνδυνο αιμορραγίας είναι οι ασθενείς υπό θρομβολυτική αγωγή.<sup>98</sup>

### **8δ. Παχυσαρκία**

Η εφαρμογή αποκλεισμών του βραχιονίου πλέγματος σε παχύσαρκους ασθενείς παρουσιάζει επιπλέον δυσκολία συγκριτικά με τους μη παχύσαρκους ασθενείς. Όταν ο Δείκτης Μάζας Σώματος -  $BMI = \geq 30 \text{kg/m}^2$ , τότε υπάρχουν ιδιαίτερα υψηλές πιθανότητες τόσο να αποτύχει ο αποκλεισμός όσο και να εμφανιστούν επιπλοκές.<sup>99</sup> Επίσης, σε αυτούς τους ασθενείς ο χρόνος διενέργειας του αποκλεισμού παρατείνεται κατά πολύ.<sup>99</sup>

## **9. Επιπλοκές**

Όπως κάθε ιατρική πράξη, έτσι και οι αποκλεισμοί του βραχιονίου πλέγματος συσχετίζονται με κινδύνους. Ο αριθμός μεγάλων τυχαιοποιημένων μελετών για μείζονες επιπλοκές είναι περιορισμένος (ακριβώς γιατί ο αριθμός των μειζόνων επιπλοκών είναι μικρός).<sup>100</sup> Η επίπτωση των διαφόρων επιπλοκών κυμαίνεται από εξαιρετικά σπάνια έως σχετικά συχνά. Υπάρχουν 4 σημαντικές επιπλοκές των περιφερικών νευρικών αποκλεισμών του βραχιονίου πλέγματος:

- Κάκωση περιφερικού νεύρου
- Συστηματική τοξικότητα από τοπικά αναισθητικά
- Πάρεση ημιδιαφράγματος
- Πνευμοθώρακας

### **9α. Κάκωση περιφερικού νεύρου**

Η περιεγχειρητική κάκωση νεύρου είναι μια σπάνια επιπλοκή της περιοχικής αναισθησίας και μπορεί να εκδηλωθεί ως υπολειπόμενη παραισθησία, υπαισθησία ή σπανιότερα ως μόνιμη πάρεση.<sup>101,100</sup>

Οι νευρολογικές επιπλοκές οφείλονται τις περισσότερες φορές σε παροδικό νευρολογικό έλλειμμα λόγω ενδονευρικής έγχυσης, μηχανικού τραύματος από τη βελόνα/καθετήρα, νευροτοξικότητας από το τοπικό αναισθητικό και ισχαιμία/σμπίεση/τάση του νεύρου.<sup>100</sup> Επίσης, το προϋπάρχον κλινικό ή υποκλινικό νευρικό τραύμα στο βραχιόνιο πλέγμα, σε ασθενείς που υποβάλλονται σε αποκλεισμό, αποτελεί ένα ζήτημα το οποίο όμως ούτε επιβεβαιώνεται, ούτε απορρίπτεται από την υπάρχουσα βιβλιογραφία.<sup>99</sup> Ένα άλλο ζήτημα αποτελεί η χρονική στιγμή εμφάνισης της νευρολογικής παθολογίας. Σε ποσοστό 19% η παθολογία θα εμφανιστεί τις πρώτες 24 ώρες αλλά θα μειωθεί στο 8% και 3% στις 4 και 6 εβδομάδες αντίστοιχα ενώ θα μειωθεί κατά πολύ φτάνοντας στο 0.4% μετά την πάροδο ενός έτους.<sup>100</sup> Οι νευρολογικές επιπλοκές μπορεί να συνδέονται με υπερηχογραφικά διαπιστωμένα και καταγεγραμμένα ενδονευρική έγχυση αλλά το κατά πόσο η ενδονευρική έγχυση προκαλεί τραυματισμό του νεύρου παραμένει ακόμα ένα ερώτημα.<sup>102</sup> Κατά την εφαρμογή του διασκαληνικού αποκλεισμού οι εγχύσεις στο ένδο-επινεύριο είναι συχνές αλλά η επίπτωση της νευρολογικής κάκωσης παραμένει χαμηλή<sup>103</sup> Απαιτούνται, ωστόσο, μελέτες μεγαλύτερης κλίμακας προκειμένου να καταλήξουμε σε ποιο ασφαλή συμπεράσματα.

Η συνολική επίπτωση των βραχείας-διάρκειας και μακράς-διάρκειας κακώσεων των νεύρων μετά από διασκαληνικό και υπερκλείδιο αποκλεισμό κυμαίνεται σε ένα ποσοστό μεταξύ 0.02% και 0.4% και εξαρτάται από το πώς ορίζουμε το τραύμα και από την διάρκεια της παρακολούθησης.<sup>101,100</sup> Στο σημείο αυτό, αξίζει να αναφερθεί ότι το 89% των περιεγχειρητικών νευρολογικών επιπλοκών δεν σχετίζεται με τις τεχνικές αναισθησίας. Αντιθέτως, σχετίζεται κυρίως

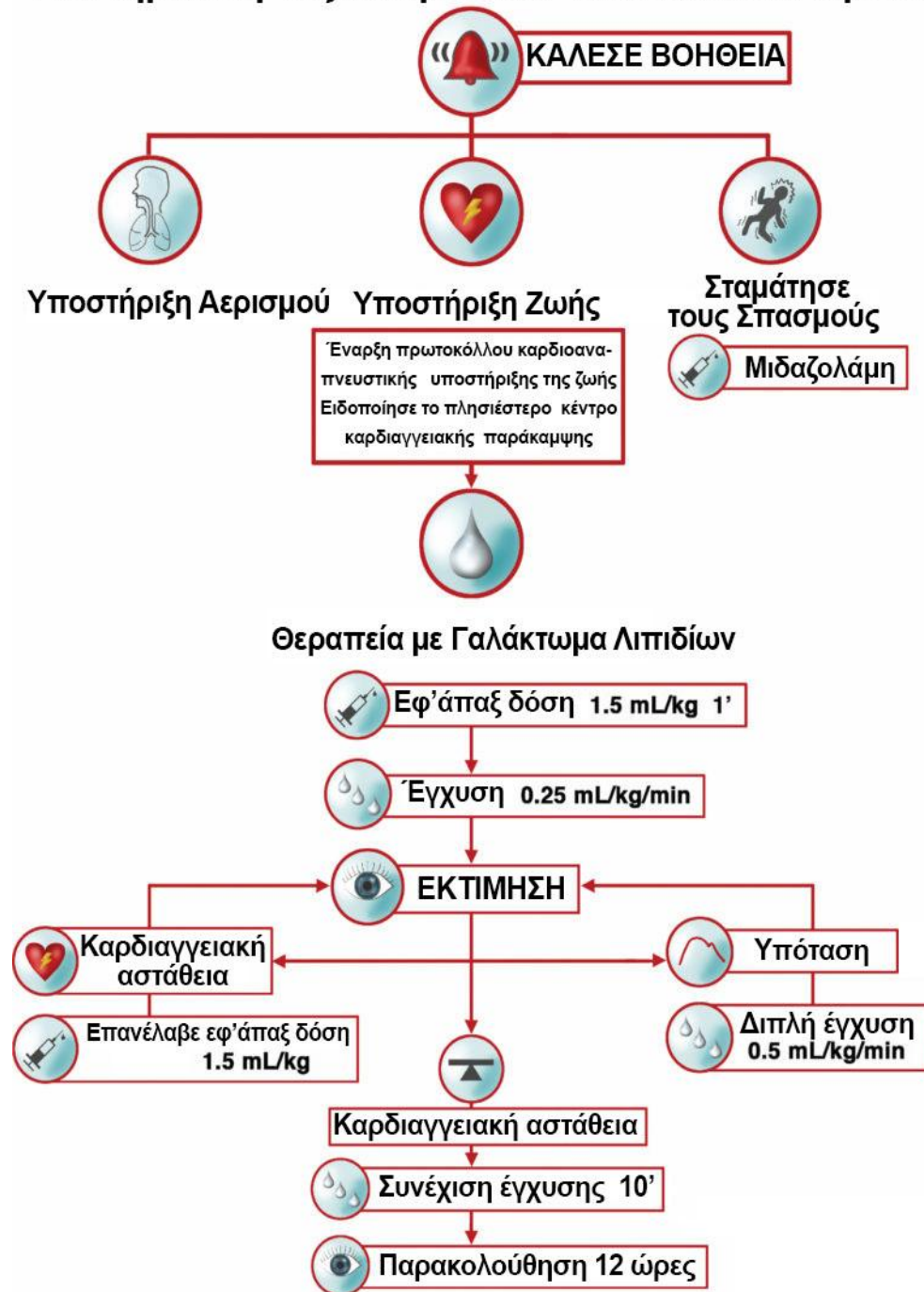
με την ίδια τη χειρουργική επέμβαση καθώς επίσης και με τα χαρακτηριστικά του ασθενούς.<sup>104</sup>

### **9β. Συστηματική Τοξικότητα από Τοπικά Αναισθητικά**

#### **(Local Anesthetic Systemic Toxicity – LAST )**

Σε πρόσφατη δημοσίευση, η επίπτωση του LAST αναφέρεται σε 2.7 :10 000 ενώ ενδιαφέρον προκαλεί ότι το 1/5 των περιστατικών συστηματικής τοξικότητας λαμβάνει χώρα σε χώρους εκτός νοσοκομείου και το 50% των περιστατικών συμβαίνουν στα χέρια μη-αναισθησιολόγων.<sup>105</sup> Η συμπτωματολογία της αφορά καρδιοτοξικότητα και νευροτοξικότητα με συχνότερη την εμφάνιση της νευροτοξικότητας(68%-77% της συστηματικής τοξικότητας).<sup>104</sup> Κύριοι προδιαθεσικοί παράγοντες για την εμφάνιση του LAST, είναι η συνολική δόση του τοπικού αναισθητικού και η ταχύτητα αύξησης της συγκέντρωσής του στο πλάσμα.<sup>104</sup> Ως μέτρα πρόληψης για την αποφυγή του LAST συμπεριλαμβάνονται τα εξής: χρήση επινεφρίνης στο μίγμα του διαλύματος προς έγχυση, επιλογή ροπιβαϊκαΐνης ή λεβο-βουπιβαϊκαΐνης διότι είναι λιγότερο καρδιοτοξικά, χρήση πιο αραιών μιγμάτων (π.χ. ροπιβαϊκαΐνη 0,2%-0,25%) και μικρότερου όγκου αυτών (όταν ο αποκλεισμός πραγματοποιείται με τη βοήθεια υπερήχου), η τμηματική έγχυση του τοπικού αναισθητικού (σταδιακή χορήγηση και ανά 5 mL προσωρινή διακοπή και ήπια αναρρόφηση για έλεγχο ατυχηματικής έγχυσης ενδαγγειακά) καθώς και ο υπολογισμός της μέγιστης δόσης / ασθενή με βάση το ιδανικό βάρος σώματός του.<sup>104</sup> Στρατηγική αντιμετώπισης LAST ( Εικόνα 15)

## Συστηματική Τοξικότητα από Τοπικά Αναισθητικά

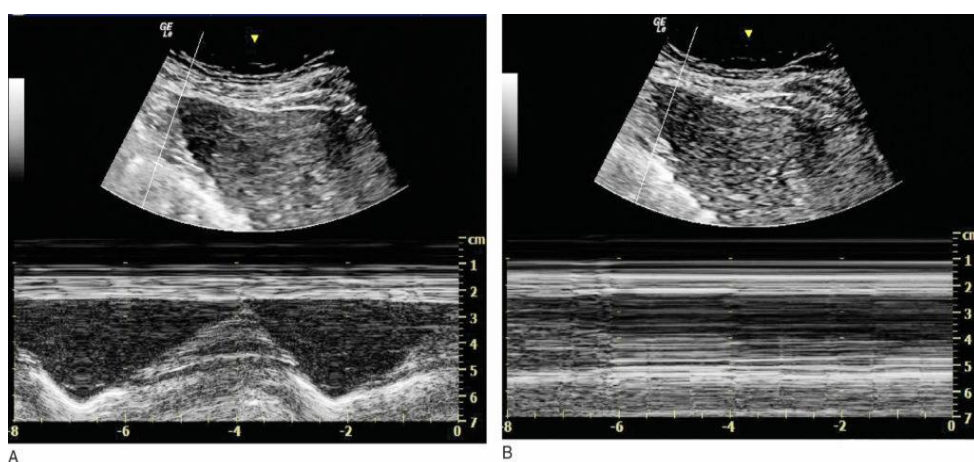


Εικόνα 15. Στρατηγική αντιμετώπισης LAST .

Αναπαραγωγή από NYSORA (website)

### 9γ. Πάρεση Ημιδιαφράγματος

Το βραχιόνιο πλέγμα βρίσκεται πολύ κοντά στις νευρικές ρίζες A3-A5 απ' όπου εκπορεύεται το φρενικό νεύρο. Κατά τον διασκαληνικό αποκλεισμό μέσω της διάχυσης του τοπικού αναισθητικού θα προκληθεί πάρεση του ημιδιαφράγματος (Εικόνα 16).



*Εικόνα 16. Απεικόνιση του δεξιού ημιδιαφράγματος κάτω από τον θωρακικό κλωβό (A) Πριν τον διασκαληνικό αποκλεισμό. (B) Μετά τον διασκαληνικό αποκλεισμό με αποκλεισμό του φρενικού νεύρου. Αναπαραγωγή από NYSORA (website)*

Σε ασθενείς με διασκαληνικό αποκλεισμό το ποσοστό εμφάνισης είναι 100% (θεωρείται και σημείο επιβεβαίωσης ενός πετυχημένου αποκλεισμού) και συνήθως αποδράμει μετά την αποδρομή της δράσης του τοπικού αναισθητικού (γι' αυτό κάποιες φορές περιγράφεται ως ανεπιθύμητη δράση και όχι ως επιπλοκή). Κάποιοι ασθενείς θα αναφέρουν ήπια δύσπνοια ή μεταβολή της αίσθησης της αναπνοής τους και μπορεί να καταγραφεί μείωση των σπυρομετρικών μετρήσεων της αναπνευστικής λειτουργίας σε ποσοστό 25%-32%.<sup>101</sup> Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η μείωση του όγκου του τοπικού αναισθητικού από τα 20ml στα 5ml σε αποκλεισμούς υπό υπερηχογραφική καθοδήγηση μπορεί να μειώσει τόσο το ποσοστό εμφάνισης όσο και το ποσοστό βαρύτητας της πάρεσης του ημιδιαφράγματος.<sup>100</sup> Η επιλογή επίσης του τοπικού αναισθητικού φαίνεται να παίζει ρόλο ενώ σε μια μελέτη όπου οι ασθενείς



έλαβαν αραιό διάλυμα βουπιβακαΐνης με μόνιμο περινευρικό καθετήρα η εμφάνιση της πάρεσης του ημιδιαφράγματος επέμεινε και μετά τις 24 ώρες (λόγω συσσώρευσης του τοπικού αναισθητικού). Ασθενείς με οριακή πνευμονική λειτουργία αποτελούν αντένδειξη εφαρμογής διασκαληνικού αποκλεισμού καθότι μπορεί να οδηγήσει σε οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια και τμηματική κατάρρευση του πνεύμονα.<sup>106,107</sup> Ιδιαίτερο ενδιαφέρον προκαλεί μια δημοσίευση σχετικά με συνεχείς περινευρικούς καθετήρες σε υγιείς ασθενείς που έλαβαν διάλυμα ροπιβακαΐνης 2% και στην οποία αναφέρεται ότι η διαφραγματική και αναπνευστική τους λειτουργία ήταν παρόμοια με αυτή της ομάδας-ελέγχου που έλαβε ενδοφλέβια οπιοειδή.<sup>65</sup> Παρόλο που η πάρεση του φρενικού είναι στην πλειονότητα των περιπτώσεων παροδική, υπάρχουν αναφορές για σπάνια περιστατικά με μόνιμη πάρεση του φρενικού μετά από διασκαληνικό αποκλεισμό και μπορεί να αντανάκλουν είτε τραύμα του φρενικού νεύρου είτε να είναι άγνωστης αιτιολογίας.<sup>108</sup> Επίσης υπάρχουν αναφορές για περιστατικά με παρατεταμένο λόξυγγα σύμπτωμα που αποτελεί αντανάκλαση του ερεθισμού του φρενικού νεύρου.<sup>109</sup>

Σε ασθενείς με υπερκλείδιο αποκλεισμό η επίπτωση της πάρεσης του ημιδιαφράγματος μειώνεται στο 50% συγκριτικά με τον διασκαληνικό αποκλεισμό και δεν συνδέεται με συμπτώματα από το αναπνευστικό ή μεταβολές της αναπνευστικής λειτουργίας.<sup>101</sup> Παρόλα αυτά δεν συστήνεται σε ασθενείς με έκπτωση της αναπνευστικής λειτουργίας κατά 30% γιατί τα χαρακτηριστικά εμφάνισης της πάρεσης του ημιδιαφράγματος είναι απρόβλεπτα. Και παρότι η χρήση του υπέρηχου έχει μειώσει το ποσοστό εμφάνισης της, σε καμία περίπτωση δεν το έχει εξαλείψει .

#### **9δ. Πνευμοθώρακας**

Ο πνευμοθώρακας είναι μια σοβαρή επιπλοκή που συνδέεται κυρίως με τον υπερκλείδιο αποκλεισμό παρότι υπάρχουν και κάποιες αναφορές εμφάνισής του μετά από διασκαληνικό αποκλεισμό. Οι ασθενείς που θα αναπτύξουν πνευμοθώρακα συνήθως δεν αναπτύσσουν συμπτωματολογία τις πρώτες 6 με 12 ώρες ( σε απουσία αερισμού με θετικές πιέσεις ). Αυτό προκαλεί ζητήματα στην εφαρμογή του υπερκλείδιου αποκλεισμού σε εξωτερικούς ασθενείς και μας υποδεικνύει επίσης ότι δεν έχει νόημα να υποβάλουμε πρώιμα τους ασθενείς σε ακτινογραφία θώρακος . Πολλοί ασθενείς αναφέρουν μόνο ήπια συμπτώματα , κυρίως πλευριτικού τύπου δυσφορία στο θώρακα. Η διάγνωση του πνευμοθώρακα επιβεβαιώνεται με ακτινογραφία σε πλήρη εκπνοή.

Η επίπτωση του πνευμοθώρακα με την κλασσική υπερκλείδια προσπέλαση ήταν 0.5-6.1% γεγονός που αντανακλά την μεγάλη εμπειρία με μια τεχνική που η βελόνα καθοδηγείται προς την κορυφή του υπεζωκότα. Ξέρουμε ότι οι παραλλαγές «plumb-bob» κατά Brown και υποκλείδια περιαγγειακή κατά Winnie προέκυψαν ,εν μέρει, από την ανάγκη για μείωση των ποσοστών εμφάνισης του πνευμοθώρακα. Η εμπειρία από 3000 μη παχύσαρκους και παχύσαρκους ασθενείς που υποβλήθηκαν σε υποκλείδιο περιαγγειακό αποκλεισμό υποδεικνύει την μείωση του κινδύνου εμφάνισης του πνευμοθώρακα σε ποσοστό 0.1% ή και ακόμα μικρότερο.

Και ενώ ο υπερκλείδιος αποκλεισμός υπό υπερηχογραφική απεικόνιση μας δίνει την δυνατότητα εύκολης απεικόνισης της 1<sup>ης</sup> πλευράς και του υπεζωκότα, οπότε θεωρητικά μειώνει την πιθανότητα εμφάνισης του πνευμοθώρακα οι υπάρχουσες μελέτες είναι αριθμητικά λίγες για να το υποστηρίξουν. Παρόλα αυτά , η προσπέλαση υπό υπερηχογραφική απεικόνιση έχει αντικαταστήσει την κεφαλική – ουραία ή πρόσθιο-οπίσθια προσπέλαση είτε με την lateral to medial είτε με την medial to lateral προσπέλαση των οποίων η πορεία είναι λιγότερο εν σειρά με τον πνεύμονα.

Συμπερασματικά, σχετικά με την εμφάνιση επιπλοκών, ο Neal<sup>102</sup> μας παρουσιάζει όλα τα δεδομένα, αναλύοντας τις τυχαιοποιημένες κλινικές μελέτες των 10-12 τελευταίων ετών σχετικά με αυτές τις 4 πιο σημαντικές επιπλοκές της περιοχικής αναισθησίας όπου έγινε σύγκριση του υπερήχου με άλλες τεχνικές εντοπισμού νεύρων. Τα ευρήματα του μας δείχνουν ότι: 1) η υπερηχογραφική απεικόνιση δεν επηρεάζει ουσιαστικά την επίπτωση της κάκωσης περιφερικού νεύρου που συνδέεται με την περιοχική αναισθησία, 2) η υπερηχογραφική απεικόνιση μειώνει την επίπτωση και την ένταση της πάρεσης ημιδιαφράγματος αλλά δεν εξαλείφει την εμφάνιση της, 3)οι βιβλιογραφικές αναφορές από το 2009 και μετά περιγράφουν τον αποτελεσματικό ρόλο της υπερηχογραφικής απεικόνισης στην μείωση της τοξικότητας από τοπικά αναισθητικά ,όπως επίσης μας επιτρέπουν τον υπολογισμό μιας χαμηλότερης προβλεπόμενης συχνότητας εμφάνισης του πνευμοθώρακα.

Εκτός από αυτές τις 4 πιο σημαντικές επιπλοκές υπάρχουν και άλλες επιπλοκές – ανεπιθύμητες ενέργειες ως αποτέλεσμα των αποκλεισμών του βραχιονίου πλέγματος άνωθεν της κλείδας και οι οποίες περιλαμβάνουν:

1. Τρώση αγγείου ( αιμάτωμα /ρήξη / LAST)
2. Υπαραχνοειδή ή επισκληρίδιο έγχυση

3. Αποκλεισμό της αυχενικής συμπαθητικής αλυσού (Σύνδρομο Horner)
4. Πάρεση του παλίνδρομου λαρυγγικού νεύρου (βράγχος φωνής, δυσκαταποσία )
5. Λοίμωξη
6. Επεισόδια υπότασης / βραδυκαρδίας
7. Μυϊκό τραύμα
8. Επιπλοκές που συνδέονται με τους μόνιμους περινευρικούς καθετήρες.<sup>101,100</sup>

Ενισχύοντας την ασφάλεια στους περιφερικούς αποκλεισμούς νεύρων<sup>77</sup>

Κατά την διάρκεια αποκλεισμών του βραχιονίου πλέγματος προτείνεται η εφαρμογή 3 συστημάτων παρακολούθησης :

- Υπερηχογραφική καθοδήγηση
- Νευροδιεγέρτης
- Παρακολούθηση πίεσης έγχυσης (opening pressure )

Η έγχυση τοπικού θα πρέπει να ξεκινάει όταν υπάρχουν οι κάτωθι προϋποθέσεις :

- Καμία μυϊκή απάντηση σε ρεύμα έντασης <5mA
- Πίεση στον αέρα < 15psi (opening pressure )
- Τεστ αναρρόφησης αρνητικό για αίμα

Προσοχή: Το τεστ αναρρόφησης και η έγχυση πρέπει να γίνονται αφού πρώτα έχει μειωθεί η πίεση που ασκείται στον ηχοβολέα από το χέρι του χειριστή .

## 10.Συμπέρασμα

Η εφαρμογή των υπερηχογραφικά καθοδηγούμενων περιφερικών νευρικών αποκλεισμών άνωθεν της κλείδας αποτελεί ιδανική επιλογή για την εξασφάλιση αναισθησίας ή/και αναλγησίας στο άνω άκρο. Συγκριτικά με τις μεθόδους του παρελθόντος ( περιφερική νευροδιέγερση , ανατομικά οδηγία σημεία) η χρήση του υπέρηχου μας δίνει την δυνατότητα να μειώσουμε τους όγκους των τοπικών αναισθητικών χωρίς να μειωθεί η ποιότητα της αναλγησίας ενώ ταυτόχρονα παρατηρείται μείωση των αναπνευστικών και των άλλων επιπλοκών. Έτσι, δημιουργούνται συνθήκες μεγαλύτερης ασφάλειας και αποτελεσματικότητας ενώ ταυτόχρονα βελτιώνεται η ικανοποίηση του ασθενούς. Σήμερα, έχει συσσωρευτεί μια συλλογή επιστημονικών γνώσεων γύρω από τον διασκαληνικό και τον υπερκλείδιο αποκλεισμό. Ενώ η συνεχής εξέλιξη των τεχνικών αποκλεισμού υπό υπερηχογραφική απεικόνιση, η εμφάνιση νεώτερων μακράς διάρκειας τοπικών αναισθητικών και η τοποθέτηση μόνιμων περινευρικών καθετήρων δίνουν στους κλινικούς γιατρούς τη δυνατότητα να βελτιώνουν συνεχώς τις συνθήκες εφαρμογής τόσο του διασκαληνικού όσο και του υπερκλείδιου αποκλεισμού. Απαιτείται όμως περαιτέρω έρευνα με τυχαιοποιημένες μελέτες μεγαλύτερης κλίμακας, προκειμένου να ενισχυθεί και άλλο η αποτελεσματικότητα και η ασφάλειά τους.

## 11.Βιβλιογραφία

1. Lapegue F, Faruch-Bilfeld M, Demondion X, et al.(2014) Ultrasonography of the brachial plexus, normal appearance and practical applications. *Diagn Interv Imaging*. 2014;95(3):259-275.
2. Halaszynski TM.(2011) Ultrasound brachial plexus anesthesia and analgesia for upper extremity surgery: Essentials of our current understanding, 2011. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2011;24(5):581-591.
3. Choi S, McCartney CJL.(2016) Evidence Base for the Use of Ultrasound for Upper Extremity Blocks. *Reg Anesth Pain Med*. 2016;41(2):242-250.
4. Singh S, Goyal R, Upadhyay K, Sethi N, Sharma R, Sharma A.(2015) An evaluation of brachial plexus block using a nerve stimulator versus ultrasound guidance: A randomized controlled trial. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2015;31(3):370.
5. Beverly A, Kaye AD, Ljungqvist O, Urman RD.(2017) Essential Elements of Multimodal Analgesia in Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Guidelines. *Anesthesiol Clin*. 2017;35(2):e115-e143.
6. Goerig M, Bacon D, van Zundert A. Carl Koller,(2012) Cocaine, and Local Anesthesia. *Reg Anesth Pain Med*. 2012;37(3):318-324.  
doi:10.1097/AAP.0b013e31825051f3
7. Grzybowski A.(2007) The history of cocaine in medicine and its importance to the discovery of the different forms of anaesthesia. *Klin Oczna*. 2007;109(1-3):101-105.
8. D'Souza RS, Johnson RL.(2018) *Supraclavicular Block*. StatPearls Publishing; 2018.
9. Büttner J. (1998)Axillary and midhumeral approach for plexus block. *Curr Opin Anaesthesiol*. 1998;11(5):499-502.
10. Haasio J, Rosenberg PH.(1997) Continuous supraclavicular brachial plexus anesthesia. *Tech Reg Anesth Pain Manag*. 1997;1(4):157-162.
11. WINNIE AP, COLLINS VJ. (1964) THE SUBCLAVIAN PERIVASCULAR TECHNIQUE OF BRACHIAL PLEXUS ANESTHESIA. *Anesthesiology*. 1964 May-Jun;25:353-363.
12. Brown DL, Cahill DR, Bridenbaugh LD.(1993) Supraclavicular nerve block: anatomic analysis of a method to prevent pneumothorax. *Anesth Analg*. 1993;76(3):530-534.
13. Winnie AP.(1970) Interscalene brachial plexus block. *Anesth Analg*. 1970 May-Jun; 49(3):455-466.
14. Wordliczek J, Jakowicka-Wordliczek J, Zajackowska R.(2018) Henryk Hilarowicz: The Forgotten Polish Inventor and Pioneer of the Interscalene Brachial Plexus Block. *J Anesth Hist*. 2018;4(1):11-17.
15. Labat G. (2006) Eponymity and the Age of Ultrasound : How Should New Blocks Be Introduced Into Clinical Practice ? 2006;31(6):492-495.
16. Selander D. (1997 ) Catheter technique in axillary plexus block. Presentation of a new

- method. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1977;21(4):324-329.
17. Neal JM, Brull R, Chan VWS, et al. The ASRA Evidence-Based Medicine Assessment of Ultrasound-Guided Regional Anesthesia and Pain Medicine. *Reg Anesth Pain Med.* 2010;35(Suppl 1):S1-S9.
  18. Neal JM, Gerancher JC, Hebl JR, et al. Upper Extremity Regional Anesthesia. *Reg Anesth Pain Med.* 2009;34(2):134-170.
  19. Gutton C, Choquet O, Antonini F, Grossi P. (2010) Bloc interscalénique échoguidé : variations anatomiques et implication clinique. *Ann Fr Anesth Reanim.* 2010;29(11):770-775.
  20. Harry WG, Bennett JD, Guha SC. (1997) Scalene muscles and the brachial plexus: anatomical variations and their clinical significance. *Clin Anat.* 1997;10(4):250-252.
  21. Borgeat A, Ekatodramis G, Guzzella S, Ruland P, Votta-Velis G, Aguirre J.(2012) Deltoid, triceps, or both responses improve the success rate of the interscalene catheter surgical block compared with the biceps response. *Br J Anaesth.* 2012;109(6):975-980.
  22. Winnie AP, Ramamurthy S, Durrani Z, Radonjic R.(1975) Interscalene cervical plexus block: a single-injection technic. *Anesth Analg.* 1975 May-Jun; 54(3):370-375.
  23. Kim JH, Chen J, Bennett H, et al.(2011) A low approach to interscalene brachial plexus block results in more distal spread of sensory-motor coverage compared to the conventional approach. *Anesth Analg.* 2011;112(4):987-989.
  24. Mejía-Terrazas GE, Ruiz-Suárez M, Gaspar-Carrillo SP, Valero-González F, Unzueta-Navarro D, Encalada-Díaz I.(2014) Interscalene block for total shoulder arthroplasty: comparative study (ultrasound vs. neurostimulation). *Cir Cir.* 2014 Jul-Aug; 82(4):381-388.
  25. Long TR, Wass CT, Burkle CM.(2002) Perioperative interscalene blockade: an overview of its history and current clinical use. *J Clin Anesth.* 2002;14(7):546-556.
  26. Gadsden JC, Tsai T, Iwata T, Somasundaram L, Robards C, Hadzic A.(2009) Low interscalene block provides reliable anesthesia for surgery at or about the elbow. *J Clin Anesth.* 2009;21(2):98-102.
  27. Aguirre J, Ekatodramis G, Ruland P, Borgeat A.(2010) Interscalene block should be a block for shoulder and proximal humerus surgery, and nothing else. *J Clin Anesth.* 2010;22(2):151.
  28. Spence BC, Beach ML, Gallagher JD, Sites BD. (2011) Ultrasound-guided interscalene blocks: understanding where to inject the local anaesthetic. *Anaesthesia.* 2011;66(6):509-514.
  29. Schwenk ES, Gandhi K, Baratta JL, et al. (2015)Ultrasound-Guided Out-of-Plane vs. In-Plane Interscalene Catheters: A Randomized, Prospective Study. *Anesthesiol Pain Med.* 2015;5(6):e31111.
  30. Marhofer P, Harrop-Griffiths W, Kettner SC, Kirchmair L.(2010) Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia: part 1. *Br J Anaesth.* 2010;104(5):538-546.
  31. Nadeau M-J, Lévesque S, Dion N.(2013) Ultrasound-guided regional anesthesia for upper limb surgery. *Can J Anesth Can d'anesthésie.* 2013;60(3):304-320.

32. MUHLY WT, OREBAUGH SL.(2011) Sonoanatomy of the vasculature at the supraclavicular and interscalene regions relevant for brachial plexus block. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2011;55(10):1247-1253.
33. Salviz EA, Xu D, Frulla A, et al.(2013) Continuous Interscalene Block in Patients Having Outpatient Rotator Cuff Repair Surgery. *Anesth Analg.* 2013;117(6):1485-1492.
34. Mörwald EE, Zubizarreta N, Cozowicz C, Poeran J, Memtsoudis SG.(2017) Incidence of Local Anesthetic Systemic Toxicity in Orthopedic Patients Receiving Peripheral Nerve Blocks. *Reg Anesth Pain Med.* 2017;42(4):442-445.
35. Gautier P, Vandepitte C, Ramquet C, DeCoopman M, Xu D, Hadzic A. (2011)The Minimum Effective Anesthetic Volume of 0.75% Ropivacaine in Ultrasound-Guided Interscalene Brachial Plexus Block. *Anesth Analg.* 2011;113(4):951-955.
36. Mirza F, Brown AR. (2011) Ultrasound-Guided Regional Anesthesia for Procedures of the Upper Extremity. *Anesthesiol Res Pract.* **2011**;2011:579824
37. McCartney CJL, Patel S. (2012)Local anesthetic volume for peripheral nerve blocks: How low can (or Should) we go? *Reg Anesth Pain Med.* 2012;37(3):239-241
38. McNaught A, Shastri U, Carmichael N, et al. (2011) Ultrasound reduces the minimum effective local anaesthetic volume compared with peripheral nerve stimulation for interscalene block. *Br J Anaesth.* 2011;106(1):124-130.
39. Rucci FS, Pippa P, Barbagli R, Doni L.(1993) How many interscalenic blocks are there? A comparison between the lateral and posterior approach. *Eur J Anaesthesiol.* 1993;10(4):303-307.
40. Zisquit J, Nedeff N.(2018) *Interscalene Block.* StatPearls Publishing; 2018-. Oct 27.
41. Schafhalter-Zoppoth I, Gray AT.(2005) The musculocutaneous nerve: ultrasound appearance for peripheral nerve block. *Reg Anesth Pain Med.*2005 Jul.-Aug. 30(4):385-390.
42. Mian A, Chaudhry I, Huang R, Rizk E, Tubbs RS, Loukas M. (2014)Brachial plexus anesthesia: A review of the relevant anatomy, complications, and anatomical variations. *Clin Anat.* 2014;27(2):210-221.
43. Steinfeldt T, Volk T, Kessler P, et al. (2015) Peripheral nerve blocks on the upper extremity: Technique of landmark-based and ultrasound-guided approaches. *Anaesthesist.* 2015.
44. Chan VWS, Perlas A, Rawson R, Odukoya O. (2003) Ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block. *Anesth Analg.* 2003;97(5):1514-1517.
45. Perlas A, Lobo G, Lo N, Brull R, Chan VWS, Karkhanis R. (2009)Ultrasound-guided supraclavicular block. Outcome of 510 consecutive cases. *Reg Anesth Pain Med.* 2009;34(2):171-176.
46. Subramanyam R, Vaishnav V, Chan VWS, Brown-Shreves D, Brull R.(2011) Lateral versus medial needle approach for ultrasound-guided supraclavicular block: a randomized controlled trial. *Reg Anesth Pain Med.* 2011;36(4):387-392.
47. Beach ML, Sites BD, Gallagher JD. (2006) Use of a nerve stimulator does not improve the efficacy of ultrasound-guided supraclavicular nerve blocks. *J Clin Anesth.*

- 2006;18(8):580-584. doi:10.1016/j.jclinane.2006.03.017
48. Soares LG, Brull R, Lai J, Chan VW.(2007) Eight ball, corner pocket: the optimal needle position for ultrasound-guided supraclavicular block. *Reg Anesth Pain Med.* 2007;32(1):94-95.
  49. Morfey DH, Brull R.(2009) Finding the corner pocket: landmarks in ultrasound-guided supraclavicular block. *Anaesthesia.* 2009;64(12):1381-1381. doi:10.1111/j.1365-2044.2009.06141\_17.x
  50. J.J. C, H.J. K, W.S. J, et al. (2017) Sonographic guidance for supraclavicular brachial plexus blocks: Single vs. double injection cluster approach. *Pain Physician.* 2017;20(6):529-535.
  51. Arab SA, Alharbi MK, Nada EM, Alrefai DA, Mowafi HA. (2014) Ultrasound-Guided Supraclavicular Brachial Plexus Block. *Anesth Analg.* 2014;118(5):1120-1125.
  52. Albrecht E, Mermoud J, Fournier N, Kern C, Kirkham KR. (2016) A systematic review of ultrasound-guided methods for brachial plexus blockade. *Anaesthesia.* 2016;71(2):213-227.
  53. Liu SS, Ngeow JE, Yadeau JT. (2009) Ultrasound-guided regional anesthesia and analgesia: a qualitative systematic review. *Reg Anesth Pain Med.* 2009;34(1):47-59.
  54. Williams SR, Chouinard P, Arcand G, et al.(2003) Ultrasound guidance speeds execution and improves the quality of supraclavicular block. *Anesth Analg.* 2003;97(5):1518-1523.
  55. Marhofer P, Greher M, Kapral S. (2005) Ultrasound guidance in regional anaesthesia †. *Br J Anaesth.* 2005;94(1):7-17.
  56. Koscielniak-Nielsen ZJ, Frederiksen BS, Rasmussen H, Hesselbjerg L.(2009) A comparison of ultrasound-guided supraclavicular and infraclavicular blocks for upper extremity surgery. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2009;53(5):620-626.
  57. Arcand G, Williams SR, Chouinard P, et al.(2005) Ultrasound-guided infraclavicular versus supraclavicular block. *Anesth Analg.* 2005;101(3):886-90, table of contents.
  58. Duggan E, El Beheiry H, Perlas A, et al. (2009) Minimum Effective Volume of Local Anesthetic for Ultrasound-Guided Supraclavicular Brachial Plexus Block. *Reg Anesth Pain Med.* 2009;34(3):215-218.
  59. Tran DQH, Dugani S, Correa JA, Dyachenko A, Alsenosy N, Finlayson RJ. (2011) Minimum Effective Volume of Lidocaine for Ultrasound-Guided Supraclavicular Block. *Reg Anesth Pain Med.* 2011;36(5):466-469.
  60. Marhofer P, Harrop-Griffiths W, Kettner SC, Kirchmair L.(2010) Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia: Part 1. *Br J Anaesth.* 2010;104(5):538-546.
  61. Marhofer P, Harrop-Griffiths W, Willschke H, Kirchmair L.(2010) Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia: Part 2 - Recent developments in block techniques. *Br J Anaesth.* 2010;104(6):673-683.
  62. Afsari M, McCartney CJL.(2010) Perineural catheter techniques. *Int Anesthesiol Clin.* 2010;48(4):71-84.
  63. Swenson JD, Cheng GS, Axelrod DA, Davis JJ. (2010) Ambulatory Anesthesia and



- Regional Catheters: When and How. *Anesthesiol Clin.* 2010;28(2):267-280.
64. Lehtipalo S, Koskinen LO, Johansson G, Kolmodin J, Biber B. (1999) Continuous interscalene brachial plexus block for postoperative analgesia following shoulder surgery. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1999;43(3):258-264.
  65. Borgeat A, Kalberer F, Jacob H, Ruetsch YA, Gerber C. (2001) Patient-controlled interscalene analgesia with ropivacaine 0.2% versus bupivacaine 0.15% after major open shoulder surgery: the effects on hand motor function. *Anesth Analg.* 2001;92(1):218-223.
  66. Fredrickson MJ, Leightley P, Wong A, Chaddock M, Abeysekera A, Frampton C. (2016) An analysis of 1505 consecutive patients receiving continuous interscalene analgesia at home: a multicentre prospective safety study. *Anaesthesia.* 2016;71(4):373-379.
  67. Borgeat A, Aguirre J, Marquardt M, Mrdjen J, Blumenthal S. (2010) Continuous Interscalene Analgesia with Ropivacaine 0.2% Versus Ropivacaine 0.3% After Open Rotator Cuff Repair. *Anesth Analg.* 2010;111(6):1543-1547.
  68. Fredrickson MJ. (2014) Randomised comparison of an end-hole, triple-hole and novel six-hole catheter for continuous interscalene analgesia. *Anaesth Intensive Care.* 2014;42(1):37-42.
  69. Fredrickson MJ, Ball CM, Dalglish AJ. (2011) Catheter Orifice Configuration Influences the Effectiveness of Continuous Peripheral Nerve Blockade. *Reg Anesth Pain Med.* 2011;36(5):470-475.
  70. Mariano ER, Sandhu NS, Loland VJ, et al. (2011) A Randomized Comparison of Infraclavicular and Supraclavicular Continuous Peripheral Nerve Blocks for Postoperative Analgesia. *Reg Anesth Pain Med.* 2011;36(1):26-31.
  71. Harrison TK, Kim TE, Howard SK, et al. (2015) Comparative Effectiveness of Infraclavicular and Supraclavicular Perineural Catheters for Ultrasound-Guided Through-the-Catheter Bolus Anesthesia. *J Ultrasound Med.* 2015;34(2):333-340.
  72. Wiesmann T, Feldmann C, Müller HH, et al. (2016) Phrenic palsy and analgesic quality of continuous supraclavicular vs. interscalene plexus blocks after shoulder surgery. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2016;60(8):1142-1151.
  73. Bruce BG, Green A, Blaine TA, Wesner L V. (2012) Brachial plexus blocks for upper extremity orthopaedic surgery. *J Am Acad Orthop Surg.* 2012;20(1):38-47.
  74. Leone S, Di Cianni S, Casati A, Fanelli G. (2008) Pharmacology, toxicology, and clinical use of new long acting local anesthetics, ropivacaine and levobupivacaine. *Acta Biomed.* 2008;79(2):92-105.
  75. Casati A, Borghi B, Fanelli G, et al. (2003) Interscalene brachial plexus anesthesia and analgesia for open shoulder surgery: a randomized, double-blinded comparison between levobupivacaine and ropivacaine. *Anesth Analg.* 2003;96(1):253-9, table of contents.
  76. Casati A, Fanelli G, Cappelleri G, et al. (1999) A clinical comparison of ropivacaine 0.75%, ropivacaine 1% or bupivacaine 0.5% for interscalene brachial plexus anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol.* 1999;16(11):784-789.
  77. Bruce BG, Green A, Blaine TA, Wesner L V. (2012) Brachial Plexus Blocks for Upper Extremity Orthopaedic Surgery. *J Am Acad Orthop Surg.* 2012;20(1):38-47.

78. Bailard NS, Ortiz J, Flores RA. (2014) Additives to local anesthetics for peripheral nerve blocks: Evidence, limitations, and recommendations. *Am J Heal Pharm.* 2014;71(5):373-385.
79. Sinnott CJ, Cogswell III LP, Johnson A, Strichartz GR.(2003) On the mechanism by which epinephrine potentiates lidocaine's peripheral nerve block. *Anesthesiology.* 2003;98(1):181-188.
80. Sia S, Sarro F, Lepri A, Bartoli M. (2003)The effect of exogenous epinephrine on the incidence of hypotensive/bradycardic events during shoulder surgery in the sitting position during interscalene block. *Anesth Analg.* 2003;97(2):583-8, table of contents.
81. Ilfeld BM, Morey TE, Thannikary LJ, Wright TW, Enneking FK. (2005) Clonidine Added to a Continuous Interscalene Ropivacaine Perineural Infusion to Improve Postoperative Analgesia: A Randomized, Double-Blind, Controlled Study. *Anesth Analg.* 2005;100(4):1172-1178.
82. MCCARTNEY C, DUGGAN E, APATU E.(2007) Should We Add Clonidine to Local Anesthetic for Peripheral Nerve Blockade? A Qualitative Systematic Review of the Literature. *Reg Anesth Pain Med.* 2007;32(4):330-338.  
doi:10.1016/j.rapm.2007.02.010
83. Pöpping DM, Elia N, Marret E, Wenk M, Tramèr MR. (2009)Clonidine as an Adjuvant to Local Anesthetics for Peripheral Nerve and Plexus Blocks. *Anesthesiology.* 2009;111(2):406-415.
84. Trivedi V, Patel N. (2010)A comparative clinical study of injection clonidine versus midazolam in supraclavicular brachial plexus block for sedation and postoperative analgesia: a study of 60 cases. *J Indian Med Assoc.* 2010;108(9):563-567.
85. Tripathi A, Sharma K, Somvanshi M, Samal R.(2016) A comparative study of clonidine and dexmedetomidine as an adjunct to bupivacaine in supraclavicular brachial plexus block. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2016;32(3):344.
86. Chinnappa J, Shivanna S, Pujari V, Anandaswamy T. (2017) Efficacy of dexmedetomidine with ropivacaine in supraclavicular brachial plexus block for upper limb surgeries. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2017;33(1):81.
87. El-Boghdady K, Brull R, Sehmbi H, Abdallah FW. (2017) Perineural Dexmedetomidine Is More Effective Than Clonidine When Added to Local Anesthetic for Supraclavicular Brachial Plexus Block. *Anesth Analg.* 2017;124(6):2008-2020.
88. Aksu R, Bicer C. (2017)Addition of dexmedetomidine to bupivacaine in supraclavicular brachial plexus block. *Clin Investig Med.* 2017;40(3):111.
89. Hamed M, Ghaber S, Reda A.(2018) Dexmedetomidine and fentanyl as an adjunct to bupivacaine 0.5% in supraclavicular nerve block: A randomized controlled study. *Anesth Essays Res.* 2018;12(2):475.
90. Tanaka K, Kawanishi R, Tsutsumi YM, et al.(2014) Perineural but not systemic low-dose dexamethasone prolongs the duration of interscalene block with ropivacaine: a prospective randomized trial. *Local Reg Anesth.* 2014;7:5.
91. Rosenfeld DM, Ivancic MG, Hattrup SJ, et al. (2016)Perineural versus intravenous dexamethasone as adjuncts to local anaesthetic brachial plexus block for shoulder surgery. *Anaesthesia.* 2016;71(4):380-388.
92. Sakae TM, Marchioro P, Schuelter-Trevisol F, Trevisol DJ. (2017)Dexamethasone as

- a ropivacaine adjuvant for ultrasound-guided interscalene brachial plexus block: A randomized, double-blinded clinical trial. *J Clin Anesth.* 2017;38:133-136.
93. Baloda R, Bhupal JPS, Kumar P, Gandhi GS. (2016)Supraclavicular Brachial Plexus Block With or Without Dexamethasone as an Adjuvant to 0.5% Levobupivacaine: A Comparative Study. *J Clin DIAGNOSTIC Res.* 2016;10(6):UC09-12.
  94. Vieira PA, Pulai I, Tsao GC, Manikantan P, Keller B, Connelly NR. (2010)Dexamethasone with bupivacaine increases duration of analgesia in ultrasound-guided interscalene brachial plexus blockade. *Eur J Anaesthesiol.* 2010;27(3):285-288.
  95. Adam F, Ménigaux C, Sessler DI, Chauvin M.(2006) A single preoperative dose of gabapentin (800 milligrams) does not augment postoperative analgesia in patients given interscalene brachial plexus blocks for arthroscopic shoulder surgery. *Anesth Analg.* 2006;103(5):1278-1282.
  96. BERNARDS C, HADZIC A, SURESH S, NEAL J. (2008)Regional Anesthesia in Anesthetized or Heavily Sedated Patients. *Reg Anesth Pain Med.* 2008;33(5):449-460.
  97. Brown AR, Weiss R, Greenberg C, Flatow EL, Bigliani LU. (1993)Interscalene block for shoulder arthroscopy: comparison with general anesthesia. *Arthroscopy.* 1993;9(3):295-300.
  98. Horlocker T, Wedel DJ, Benzon H, et al.(2003) Regional anesthesia in the anticoagulated patient: Defining the risks (the second ASRA Consensus Conference on Neuraxial Anesthesia and Anticoagulation). *Reg Anesth Pain Med.* 2003;28(3):172-197.
  99. Nielsen KC, Guller U, Steele SM, Klein SM, Greengrass RA, Pietrobon R.(2005) Influence of obesity on surgical regional anesthesia in the ambulatory setting: an analysis of 9,038 blocks. *Anesthesiology.* 2005;102(1):181-187.
  100. Neal JM, Barrington MJ, Brull R, et al.(2015) The Second ASRA Practice Advisory on Neurologic Complications Associated With Regional Anesthesia and Pain Medicine. *Reg Anesth Pain Med.* 2015;40(5):401-430.
  101. NEAL J, BERNARDS C, HADZIC A, et al. (2008)ASRA Practice Advisory on Neurologic Complications in Regional Anesthesia and Pain Medicine. *Reg Anesth Pain Med.* 2008;33(5):404-415.
  102. Neal JM.(2016) Ultrasound-guided regional anesthesia and patient safety: Update of an evidence-based analysis. *Reg Anesth Pain Med.* 2016;41(2):195-204.
  103. Koscielniak-Nielsen ZJ, Dahl JB. (2012)Ultrasound-guided peripheral nerve blockade of the upper extremity. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2012;25(2):253-259.
  104. Horlocker TT, Kufner RP, Bishop AT, Maxson PM, Schroeder DR. (1999) The risk of persistent paresthesia is not increased with repeated axillary block. *Anesth Analg.* 1999;88(2):382-387.
  105. El-Boghdady K, Pawa A, Chin KJ. (2018)Local anesthetic systemic toxicity: current perspectives. *Local Reg Anesth.* 2018;11:35-44.
  106. Capdevila X, Pirat P, Bringuier S, et al. (2005) Continuous peripheral nerve blocks in hospital wards after orthopedic surgery: a multicenter prospective analysis of the quality of postoperative analgesia and complications in 1,416 patients. *Anesthesiology.* 2005;103(5):1035-1045.

107. Sardesai AM, Chakrabarti AJ, Denny NM.(2004) Lower lobe collapse during continuous interscalene brachial plexus local anesthesia at home. *Reg Anesth Pain Med.*2004 Jan.-Feb. 29(1):65-68.
108. Robaux S, Bouaziz H, Boisseau N, Raucoules-Aimé M, Laxenaire MC, S.O.S. Regional Hot Line Service. (2001)Persistent phrenic nerve paralysis following interscalene brachial plexus block. *Anesthesiology.* 2001;95(6):1519-1521.
109. Homer JR, Davies JM, Amundsen LB.(2005) Persistent hiccups after attempted interscalene brachial plexus block. *Reg Anesth Pain Med.* 2005;30(6):574-576.



