

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Παράλυση του διαφράγματος

Ν. Μπαλταγιάννης¹, Ε. Νικολαΐδης¹, Α. Λαγουδέλλης¹, Χ. Ντούβλης¹, Αικ. Γαβαλάκη¹, Π. Μπατίκα¹, Χ. Πεταλά¹, Δ. Αναγνωστόπουλος¹, Ν. Μπολάνος¹, Α. Παπατσάκωνας², Α. Χατζημιχάλης

¹Θωρακοχειρουργική Κλινική και ²Αναισθησιολογικό Τμήμα, Ε.Α.Ν.Π. «Μεταξά»

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το διάφραγμα, ο πιο σημαντικός αναπνευστικός μυς, αναπτύσσει αρνητική ενδοθωρακική πίεση ώστε να εκκινήσει ο αερισμός. Η παράλυση του διαφράγματος είναι μια σπάνια, αλλά υποδιαγνωσμένη αιτία δύσπνοιας. Η παράλυση του διαφράγματος περιλαμβάνει ένα φάσμα ασθενειών που αφορούν το ένα μόνο ημιδιάφραγμα, ετερόπλευρη παράλυση του διαφράγματος ή και τα δύο ημιδιάφραγματα αμφοτερόπλευρη παράλυση του διαφράγματος. Η συχνότερη αιτία ετερόπλευρης παράλυσης του διαφράγματος είναι ο καρκίνος του πνεύμονος που διηθεί το φρενικό νεύρο. (περίπου το 30% των ασθενών). Στην αμφοτερόπλευρη διαφραγματική παράλυση, οι πιο συχνές αιτίες είναι δευτερογενείς και αφορούν στη νόσο του κινητικού νευρώνα, συμπεριλαμβανομένης της πλάγιας μυατροφικής σκλήρυνσης και του συνδρόμου μετά πολιομυελίτιδα.

Η πτύχωση και σταθεροποίηση του παράλυτου διαφράγματος διασφαλίζει ικανοποιητικά αποτελέσματα σε επιλεγμένους ασθενείς. Η θεραπεία της αμφοτερόπλευρης παράλυσης του διαφράγματος εξαρτάται κυρίως από την αιτιολογία και τη σοβαρότητα της νόσου. Σε επιλεγμένους ασθενείς, η νευρόλυση, το μόσχευμα νεύρου και η νευροποίηση υπόσχονται επιστροφή της νευρικής λειτουργίας σε ετερόπλευρο τραυματισμό του φρενικού νεύρου.

Λέξεις ευρετηρίου: διάφραγμα, παράλυση του διαφράγματος, πτύχωση του διαφράγματος

Ν. Μπαλταγιάννης, Ε. Νικολαΐδης, Α. Λαγουδέλλης, Χ. Ντούβλης, Αικ. Γαβαλάκη, Π. Μπατίκα, Χ. Πεταλά, Δ. Αναγνωστόπουλος, Ν. Μπολάνος, Α. Παπατσάκωνας, Α. Χατζημιχάλης. Παράλυση του διαφράγματος. *Επιστημονικά Χρονικά* 2021; 26(4): 587-598

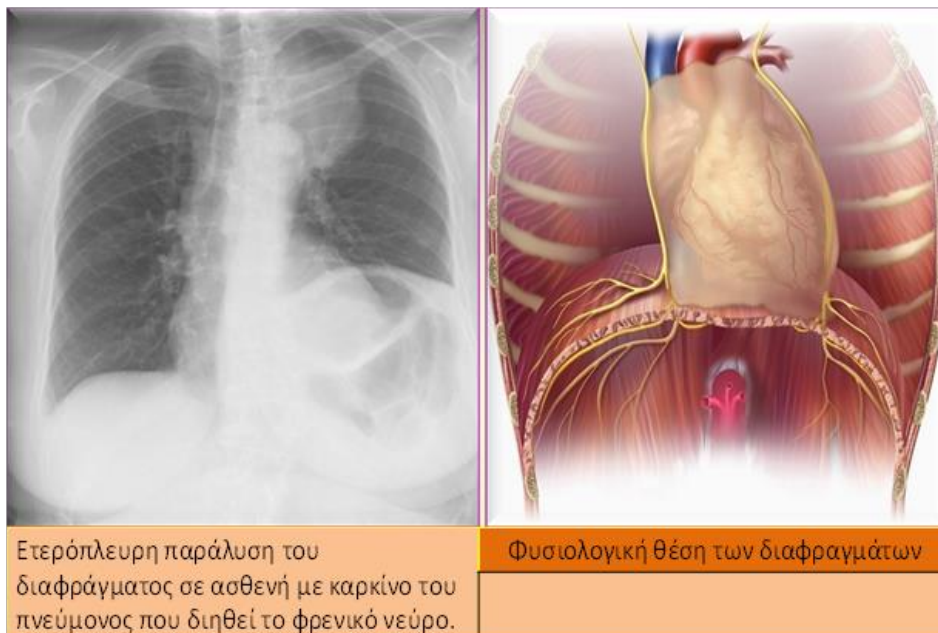
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το διάφραγμα είναι ο σημαντικότερος αναπνευστικός μυς. Νευρώνεται από τα φρενικά νεύρα (κινητικοί νευρώνες Α3-Α5) τα οποία παρέχουν τόσο αισθητηριακή όσο και κινητική λειτουργία στο διάφραγμα. Η

παράλυση του διαφράγματος είναι ασυνήθιστη αιτία δύσπνοιας.

Η παράλυση του διαφράγματος διακρίνεται σε:

- ετερόπλευρη (Unilateral Diaphragmatic Paralysis) και
- αμφοτερόπλευρη (Bilateral Diaphragmatic Paralysis).[1]



Εικόνα 1. Η φυσιολογική θέση των διαφραγμάτων δεξιά στην εικόνα και η ετερόπλευρος παράλυση του ημιδιαφράγματος από καρκίνωμα του πνεύμονος που διηθεί το φρενικό νεύρο αριστερά.

Η συνηθέστερη αιτία ετερόπλευρης παράλυσης του διαφράγματος είναι η διήθηση του φρενικού νεύρου από καρκίνο του πνεύμονος. (περίπου 30% των ασθενών) (Εικόνα 1) [2]. Η συχνότερη αιτία αμφοτερόπλευρης παράλυσης του διαφράγματος είναι η πλάγια μυοατροφική σκλήρυνση. [3]

ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

Ετερόπλευρη παράλυση του διαφράγματος

Στήν ετερόπλευρη παράλυση του διαφράγματος η πλέον συνηθής αιτία είναι ένα νεόπλασμα που διηθεί το φρενικό νεύρο. Στη περίπτωση του καρκίνου του πνεύμονος αυτή η εικόνα απαντάται στο 30% των περιπτώσεων. Άλλες αιτίες είναι οι τραυματισμοί της αυχενικής μοίρας της

σπονδυλικής στήλης, ο έρπης ζωστήρ, η διήθηση του βραχιονίου πλέγματος. [4]

Αμφοτερόπλευρη παράλυση του διαφράγματος

Στις συχνότερες αιτίες αμφοτερόπλευρης παράλυσης του διαφράγματος περιλαμβάνονται η πλάγια μυοατροφική σκλήρυνση και το postpolio syndrome. Άλλες αιτίες είναι το τραύμα του θώρακος, οι καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις, η σκλήρυνση κατά πλάκας, μυοπάθειες, η μυϊκή δυστροφία, το σύνδρομο Guillain-Barré και το σύνδρομο Parsonage-Turner. [5]

Η αμφοτερόπλευρη πάρεση του φρενικού νεύρου οδηγεί σε αμφοτερόπλευρη παράλυση του διαφράγματος με σοβαρές επιπτώσεις επί των ασθενών. Αυτοί οι ασθενείς

συνήθως χρειάζονται αερισμό με συνεχή θετική πίεση ή και τραχειοστομία και μηχανικό αερισμό.

Συνήθη αιτία αμφοτερόπλευρης παράλυσης του διαφράγματος είναι ο τραυματισμός της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης. Δυστυχώς 50% αυτών των άτυχων ασθενών απαιτούν τη βοήθεια μηχανικής υποστήριξης της αναπνοής. Αυτός ο συνδυασμός της βλάβης της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης και του μηχανικού αερισμού είναι ένα καταστροφικό γεγονός, αλλάζει τη ζωή των ασθενών, μειώνει δραστικά το προσδόκιμο ζωής και αυξάνει το κόστος της φροντίδας κατά 155.000€ το χρόνο.

Υπολογίζεται ότι ένας 20χρονος ασθενής με αυτή τη βλάβη που δεν απαιτεί μηχανικό αερισμό θα ζήσει 34 χρόνια. Αν όμως χρειάζεται τη βοήθεια αναπνευστήρα ο ίδιος ασθενής αναμένεται να ζήσει μόνο 10 χρόνια. [6] Η βασική αιτία που μειώνει το προσδόκιμο ζωής είναι η πνευμονία.

ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ

Η αμφοτερόπλευρη παράλυση του διαφράγματος χαρακτηρίζεται από διαταραχές της αναπνευστικής λειτουργίας και της δράσης των αναπνευστικών μυών. Οι ασθενείς αναπτύσσουν περιοριστικού τύπου αναπνευστική δυσχέρεια και η ζωτική χωρητικότητα (vital capacity, VC) αλλά και η ολική χωρητικότητα του πνεύμονα (total lung capacity, TLC) συχνά είναι κάτω από το 50% του προβλεπομένου. Η TLC μειώνεται ακόμη περισσότερο στην ύπτια θέση.

Τα συμπτώματα εξαρτώνται από το εάν η παράλυση είναι ετερόπλευρη ή αμφοτερόπλευρη, από το πόσο γρήγορα εμφανίζεται η παράλυση και από την παρουσία υποκείμενης πνευμονικής νόσου. [7]

Ετερόπλευρη διαφραγματική παράλυση

Η ετερόπλευρη διαφραγματική παράλυση συχνά ανακαλύπτεται τυχαία σε ασθενείς που υποβάλλονται σε ακτινογραφία θώρακα για κάποιο άλλο λόγο. Οι ασθενείς συνήθως είναι ασυμπτωματικοί σε κατάσταση ηρεμίας, αλλά μπορεί να παρουσιάσουν δύσπνοια κατά την άσκηση ή μπορεί να

Η ετερόπλευρη διαφραγματική παράλυση συχνά ανακαλύπτεται τυχαία σε ασθενείς που υποβάλλονται σε ακτινογραφία θώρακα για κάποιο άλλο λόγο.

Οι ασθενείς συνήθως είναι ασυμπτωματικοί σε κατάσταση ηρεμίας, αλλά μπορεί να παρουσιάσουν δύσπνοια κατά την άσκηση ή μπορεί να έχουν μείωση της απόδοσης τους στην άσκηση.

Εάν ο ασθενής έχει υποκείμενη πνευμονική νόσο, η δύσπνοια μπορεί να εμφανιστεί σε ηρεμία.

Μερικοί ασθενείς μπορεί να αναπτύξουν ορθόπνοια, η οποία είναι γενικά λιγότερο έντονη από ότι στην αμφοτερόπλευρη διαφραγματική παράλυση.

Αμφοτερόπλευρη διαφραγματική παράλυση

Οι ασθενείς τυπικά παρουσιάζουν αναπνευστική ανεπάρκεια ή δύσπνοια (ΔΔ από τη δεξιά καρδιακή ανεπάρκεια [κατακράτηση υγρών και δύσπνοια]) που επιδεινώνεται στην ύπτια θέση.

Η ταχύπνοια και η αγωνιώδης και ρηχή αναπνοή συμβαίνουν όταν ο ασθενής υιοθετεί την πλάγια κατακεκλιμένη θέση. [8]

Οι ασθενείς αναφέρουν επίσης άγχος, αϋπνία, πρωινή κεφαλαλγία, υπερβολική υπνηλία και κόπωση κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Σε ορισμένους ασθενείς, μπορεί επίσης να αναπτυχθούν μη ειδικά συμπτώματα όπως καύσος επιγαστρίου, γαστρο-οισοφαγική παλινδρόμηση, ναυτία και επιγαστρικός πόνος. [9]

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ

Τα ευρήματα της αντικειμενικής εξέτασης εξαρτώνται από το εάν η παράλυση είναι ετερόπλευρη ή αμφοτερόπλευρη.

Γενικά, εμφανίζεται το φαινόμενο της παράδοξης κινητικότητας του κοιλιακού τοιχώματος κατά τη διάρκεια της εισπνοής.

Ο γιατρός μπορεί να αξιολογήσει περαιτέρω τον ασθενή με τη ψηλάφηση κάτω από το πλευρικό τόξο και αντιληφθεί τη κάθοδο των ημιδιαφραγμάτων κατά την εισπνοή. [10]

Ετερόπλευρη παράλυση του διαφράγματος

Οι ασθενείς παρουσιάζουν μείωση των ευρημάτων της επίκρουσης και απουσία αναπνευστικού ψιθυρίσματος στο κάτω «πνευμονικό πεδίο» της πάσχουσας πλευράς. Επίσης η διάρκεια της εκπνοής μειώνεται στη πάσχουσα περιοχή.

Αμφοτερόπλευρη παράλυση του διαφράγματος

Η αντικειμενική εξέταση του θώρακος αποκαλύπτει τον περιορισμό των διαφραγματικών κινήσεων καθώς και μείωση έως και απουσία του αναπνευστικού ψιθυρίσματος. Οι ασθενείς είναι ταχυπνοϊκοί και χρησιμοποιούν έντονα τους βοηθητικούς αναπνευστικούς μύες.

Το καίριο διαγνωστικό εύρημα είναι η παράδοξη εσωτερική κίνηση –«εισολική» του κοιλιακού τοιχώματος κατά την εισπνοή. [11,12]

ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ

Δυσλειτουργία του διαφράγματος μετά από καρδιοχειρουργική επέμβαση

Ο τραυματισμός του φρενικού νεύρου συμβαίνει συνήθως εξαιτίας της εφαρμογής ψυχρής καρδιοπληγίας ή λόγω υπερβολικής μηχανικής έλξης κατά τη διάρκεια χειρουργικής επέμβασης ανοιχτής καρδιάς. [13]

Οι περισσότεροι ασθενείς με δυσλειτουργία του διαφράγματος μετά από καρδιοχειρουργικές επεμβάσεις βελτιώνονται με συντηρητικά μέτρα όπως η φυσιοθεραπεία, η πρόληψη και η θεραπεία της πνευμονίας, η αντιμετώπιση υποκείμενης χρόνιας αποφρακτικής πνευμονικής νόσου (εάν υπάρχει) και ολιστική φροντίδα. Σπάνια αυτοί οι ασθενείς θα χρειασθούν πτόχωση του διαφράγματος.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

Η ανάλυση των αερίων αίματος μπορεί να δείξει υποξαιμία σε άτομα με αμφοτερόπλευρη παράλυση του διαφράγματος. Η υποξαιμία αναπτύσσεται από την ατελεκτασία και την αναντιστοιχία αερισμού-αιμάτωσης.

Προοδευτικά με την εξέλιξη της νόσου αναπτύσσεται και υπερκαπνία. Το χαρακτηριστικό γνώρισμα των ασθενών με παράλυση του διαφράγματος είναι η υπερκαπνία και η αναπνευστική οξέωση. Η υποξαιμία είναι συνέπεια του υποαερισμού.

ΜΕΛΕΤΕΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ

Ακτινογραφία θώρακος

Αποκαλύπτει άνωση ημιδιαφραγμάτων και ατελεκτασία. Για τη διάγνωση της ετερόπλευρης παράλυσης του διαφράγματος η απλή ακτινογραφία αρκεί.

Sniff test

Η δοκιμασία αυτή ελέγχει πως κινείται το διάφραγμα όταν ο ασθενής αναπνέει κανονικά και όταν αναπνέει γρήγορα. Το διάφραγμα φυσιολογικά κινείται προς τα κάτω όταν εισπνέουμε και προς τα πάνω όταν εκπνέουμε. Αμφότερα τα ημιδιαφράγματα πρέπει να κινούνται στην ίδια κατεύθυνση. Το sniff test επισημαίνει προβλήματα με το φρενικό νεύρο, το οποίο ελέγχει την κίνηση του διαφράγματος.

Στο Sniff test παρατηρείται παράδοξη ανύψωση του διαφράγματος που έχει

παραλύσει στην εισπνοή που επιβεβαιώνει τη διάγνωση.[14]

Ωστόσο, το Sniff test δεν είναι πολύ ειδικό. Έως 6% των φυσιολογικών ατόμων εμφανίζουν παράδοξη κίνηση του διαφράγματος στην ακτινοσκόπηση.

ΆΛΛΕΣ ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ

Αναπνευστικές δοκιμασίες

Η μέτρηση της VC σε όρθια και ύπτια θέση είναι σημαντική δοκιμασία. Η παράλυση του διαφράγματος καταγράφει περιοριστικό μοντέλο

Φυσιολογικά η VC σε πλάγια κατακεκλιμμένη θέση μειώνεται κατά 10%. Ωστόσο οι ασθενείς με αμφοτερόπλευρη παράλυση του διαφράγματος παρουσιάζουν μείωση κατά 50% της VC σε ύπτια θέση. Αυτή η μείωση οφείλεται στη μετατόπιση του ενδοπεριτοναϊκού περιεχομένου προς τα επάνω-κεφαλικά.

Μέγιστες εισπνευστικές πιέσεις

Οι ασθενείς με διαφραγματική δυσλειτουργία και παράλυση έχουν μείωση στις μέγιστες αναπνευστικές πιέσεις (P_I max).

Αυτοί οι ασθενείς δεν μπορούν να φθάσουν σε υψηλές αρνητικές εισπνευστικές πιέσεις. Ως εκ τούτου, η P_I max σε αυτούς τους ασθενείς είναι κάτω από 60 cm H₂O.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οι μειωμένες μέγιστες πιέσεις είναι το

χαρακτηριστικό εύρημα της αμφοτερόπλευρης παράλυσης του διαφράγματος.

Η μείωση αυτών των πιέσεων δεν ανιχνεύεται εύκολα στην ετερόπλευρη παράλυση του διαφράγματος.

Ηλεκτρομυογραφία

Η ηλεκτρομυογραφία μπορεί να αποκαλύψει ένα νευροπαθητικό έναντι ενός μυοπαθητικού μοντέλο.

Η διέγερση του φρενικού νεύρου στο τράχηλο μπορεί να γίνει ηλεκτρικά (ηλεκτρόδια επιφάνειας ή βελόνας) ή με μαγνήτη. Η τεχνογνωσία του χειριστή είναι ένας σημαντικός παράγοντας της δοκιμασίας.

Μέτρηση της δια-διαφραγματικής πίεσης

Η δια-διαφραγματική πίεση μετράται τοποθετώντας ένα μπαλόνι με λεπτό τοίχωμα διά της ρινός στο κάτω τριτημόριο του οισοφάγου που επιτρέπει την ανίχνευση των μεταβολών των πιέσεων της υπεζωκοτικής κοιλότητας.

Στη συνέχεια, ένα δεύτερο μπαλόνι - μανόμετρο τοποθετείται στο στομάχι για τη μέτρηση των μεταβολών της ενδοκοιλιακής πίεσης.

Η πίεση του στομάχου αυξάνεται κατά την εισπνοή. Η πίεση του οισοφάγου μειώνεται κατά την εισπνοή. Έτσι λοιπόν καταγράφεται μια διαφορά πίεσης κατά τη διάρκεια μιας φυσιολογικής εισπνοής. Επί αρνητικού sniff test αλλά ισχυρής κλινικής υποψίας παράλυσης του διαφράγματος

καταφεύγουμε στη μέτρηση της δια-διαφραγματικής πίεσης.

Η φυσιολογική δια-διαφραγματική πίεση είναι περίπου 148 cmH₂O στους άνδρες και 122 cmH₂O στις γυναίκες.

Η ετερόπλευρη διαφραγματική παράλυση καταγράφει μέγιστη δια-διαφραγματική πίεση πάνω από 70 cmH₂O.

Στην αμφοτερόπλευρη διαφραγματική παράλυση η μέγιστη δια-διαφραγματική πίεση είναι κάτω από 40 cm H₂O. [15]

Αυτή η μέτρηση μπορεί να διαφοροδιαγνώσει τη παράλυση του διαφράγματος από άλλες αιτίες αναπνευστικής ανεπάρκειας.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

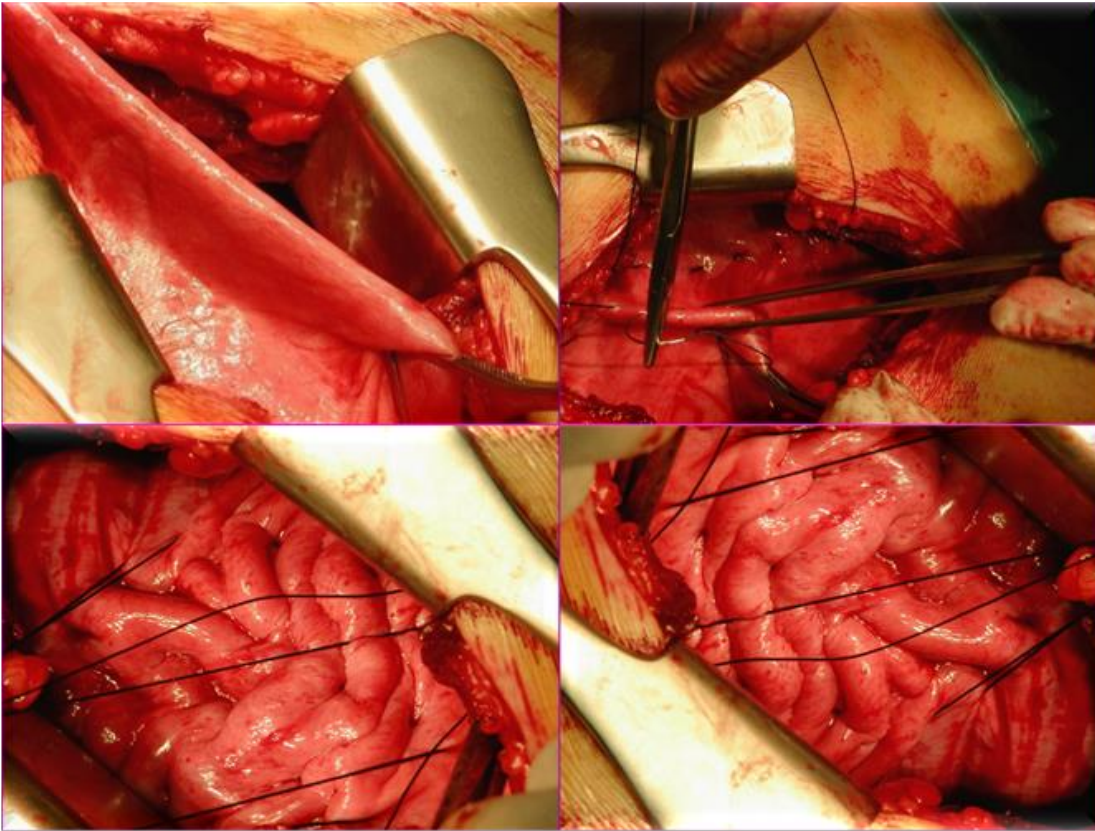
Ετερόπλευρη παράλυση του διαφράγματος

Οι περισσότεροι ασθενείς με ετερόπλευρη διαφραγματική παράλυση είναι ασυμπτωματικοί και δεν χρειάζονται θεραπεία. Η παράλυση συνήθως υποχωρεί αφ'εαυτής σε λίγους μήνες έως ένα χρόνο.

Ωστόσο σε μια επιλεγμένη ομάδα ασθενών με παράλυση του ημιδιαφράγματος που παρουσιάζουν σοβαρή δύσπνοια στη προσπάθεια, η χειρουργική θεραπεία είναι ευεργετική. [16]

Πτύχωση του διαφράγματος (Diaphragmatic plication)

Η πτύχωση σταθεροποιεί το διάφραγμα, εκμηδενίζει τη παράδοξη κινητικότητα του θώρακος κατά τη διάρκεια



Εικόνα 2. Πτύχωση του διαφράγματος. Διαθωρακική προσέγγιση.

της εισπνοής και, ως εκ τούτου, βελτιώνει τον αερισμό στο πάσχον ημιθώρακιο ενώ ταυτόχρονα μειώνει το έργο και τον μυϊκό κάματο του υγιούς ημιδιαφράγματος. [17]

Στη μελέτη του Richard K Freeman με 41 ασθενείς οι οποίοι υποβλήθηκαν σε πτύχωση ημιδιαφράγματος και παρακολούθηθηκαν για 48 μήνες η FEV1, FRC, TLC βελτιώθηκαν κατά 21%, 20% και 20% ($p < 0.005$), αντίστοιχα, στους 48 μήνες. [18] Αυτές οι μέσες τιμές παρέμειναν σταθερές και μετά τη πάροδο άλλων 6 μηνών.

Η πτύχωση του διαφράγματος εφαρμόζεται με:

- θωρακοτομή

- VATS

- ανοιχτή διακοιλιακή προσέγγιση, ή και με

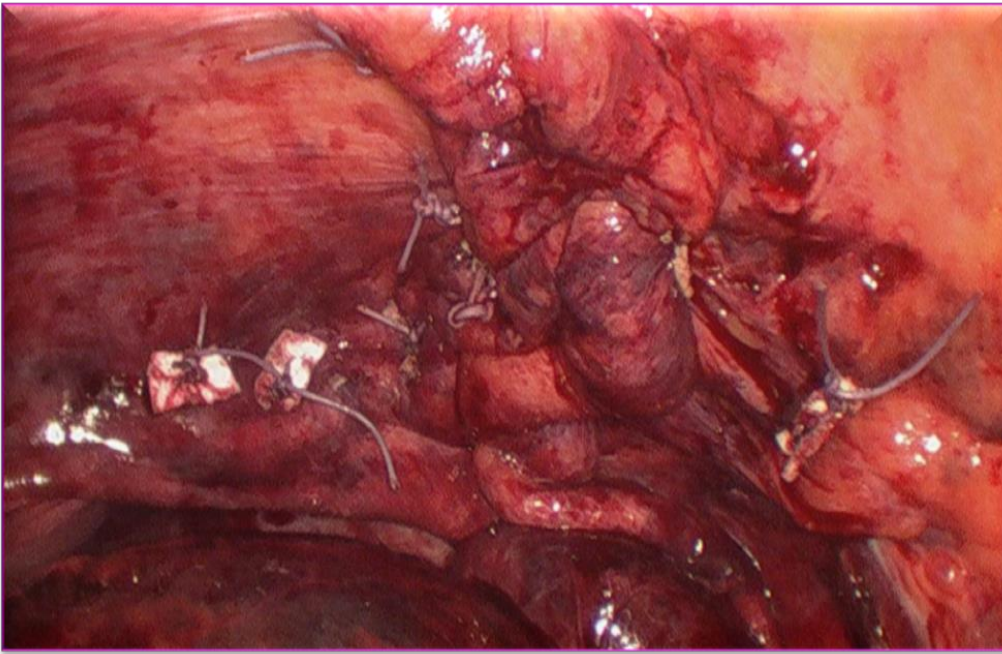
- λαπαροσκόπηση (Εικόνες 2 και 3).

Η προσέγγιση VATS έχει παρόμοια αποτελέσματα με αυτά της θωρακοτομής ωστόσο με καλύτερο κοσμητικό αποτέλεσμα. [19]

Σχετικές αντενδείξεις της πτύχωσης του διαφράγματος είναι:

- η νοσογόνος παχυσαρκία
- η αμυοτροφική πλευρική σκλήρυνση και
- η μυϊκή δυστροφία

Μέτριο όφελος, πολλές επιπλοκές.



Εικόνα 3. Πτύχωση του διαφράγματος. Λαπαροσκοπική προσέγγιση.

Αμφοτερόπλευρη παράλυση του διαφράγματος

Η θεραπεία της αμφοτερόπλευρης παράλυσης του διαφράγματος εξαρτάται από:

- την αιτιολογία και
- τη σοβαρότητα της παράλυσης.

Ο επεμβατικός αερισμός είναι η κύρια θεραπεία για τους ασθενείς που εμφανίζουν αναπνευστική ανεπάρκεια ως αποτέλεσμα αμφοτερόπλευρης παράλυσης του διαφράγματος.

Στη πορεία ένα ποσοστό αυτών των ασθενών που δεν έχουν εγγενή παθολογία των πνευμόνων είναι υποψήφιοι για μη επεμβατικό αερισμό.

Οι ασθενείς με άθικτα φρενικά νεύρα μπορούν να ανακτήσουν τη λειτουργία του διαφράγματος με την εμφύτευση μόνιμων

ηλεκτροδίων που παρέχουν άμεση ηλεκτρική διέγερση με παρόμοιο μηχανισμό δράσης του βηματοδότη της καρδιάς που ονομάζεται βηματοδότηση του διαφράγματος.

Σε μια συγκριτική μελέτη με συνολικά 71 ασθενείς που πραγματοποιήθηκε μεταξύ 2011 και 2017, 37 ασθενείς με τραυματισμό της Σπονδυλικής στήλης και αμφοτερόπλευρη πάρεση του διαφράγματος υποβλήθηκαν σε **βηματοδότηση του διαφράγματος** ενώ οι υπόλοιποι 34 όχι. Ο μέσος χρόνος απογαλακτισμού από τον αναπνευστήρα ήταν 10 ημέρες σε σχέση με 29 ημέρες στους ασθενείς που δεν βηματοδοτήθηκαν ($p < 0,001$) [20].

Σε μία άλλη μελέτη που έλαβε χώραν από το 2000-2017, 92 ασθενείς με τραύμα της ΑΜΣΣ υποβλήθηκαν σε βηματοδότηση του διαφράγματος. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η πρώιμη βηματοδότηση μειώνει τις ανάγκες μηχανικού αερισμού και

οι ασθενείς δεν χρειάζονται τραχειόστομα με cuff. [21]

Η τραχειοστομία με cuff αυξάνει το κίνδυνο αιμορραγίας, τραχειομαλακίας, φλεγμονών, πνευμονίας, ανάπτυξης κοκκιώδους ιστού και στένωσης της τραχείας.

Γενικώς, η βηματοδότηση του διαφράγματος επιτρέπει στους ασθενείς να μιλούν και να επικοινωνούν καλύτερα, μειώνει την εμφάνιση αναπνευστικών λοιμώξεων, παρέχει φυσικότερη αναπνοή και ελαττώνει την εξάρτηση από το μηχανικό αναπνευστήρα.[22] Η βηματοδότηση του διαφράγματος συστήνεται απολύτως και πρωϊμως.

Έγκαιρη αξιολόγηση και εμφύτευση μπορεί να μειώσει σημαντικά την πρόωμη νοσηρότητα, τη θνησιμότητα, τη διάρκεια παραμονής σε νοσηλευτικές μονάδες και το κόστος. [23]

Τεχνικές ανακατασκευής και αποκατάστασης νεύρων

Σε μια επιλεγμένη ομάδα ασθενών, η χειρουργική επέμβαση επί των φρενικών νεύρων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποκατάσταση της λειτουργίας του παράλυτου ημιδιαφράγματος.[24]

Η αφαίρεση του συνδετικού ινώδους ιστού από το νεύρο (μικροσκοπική λύση του νεύρου), η μεταμόσχευση και η νευροποίηση, δηλαδή η μεταφορά άλλου νεύρου (μεταφέρεται ένα υγιές αλλά λιγότερο πολύτιμο νεύρο, προκειμένου να αναζωογονήσει μια πιο σημαντική αισθητηριακή ή κινητική περιοχή που έχει χάσει την επιβίωσή της λόγω ανεπανόρθωτης βλάβης στο νεύρο της) υπόσχονται επιστροφή της λειτουργίας σε τραυματισμό του φρενικού νεύρου. [25]

ΠΡΟΓΝΩΣΗ

Ετερόπλευρη παράλυση του διαφράγματος

Εξαρτάται από την αιτία. Αν δεν οφείλεται σε υποκείμενη πνευμονική νόσο η πρόγνωση είναι συνήθως εξαιρετική. Ακόμη και οι ασθενείς που δεν αναρρώνουν πλήρως γενικά έχουν σχετικά φυσιολογική ζωή.

Αμφοτερόπλευρη παράλυση του διαφράγματος

Η πρόγνωση εξαρτάται από τη φύση της υποκείμενης νόσου. Η λειτουργία του διαφράγματος του ασθενούς επανέρχεται όταν ο νευρικός τραυματισμός δεν είναι μόνιμος. Συνήθως απαιτείται πολύς χρόνος, που υπερβαίνει το ένα έτος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Maish MS. The diaphragm. *Surg Clin North Am*. 2010 Oct;90(5):955-68.
2. Baskaralingam A, Nicod L, Manzoni R. Parésies et paralysies diaphragmatiques [Diaphragmatic paralysis and paresis: review]. *Rev Med Suisse*. 2020;16(705):1646-1651.
3. McCool FD, Tzelepis GE. Dysfunction of the diaphragm. *N Engl J Med*. 2012;366(10):932-42. Erratum in: *N Engl J Med*. 2012;366(22):2138.
4. Caleffi Pereira M, Cardenas LZ, Ferreira JG, Iamonti VC, Santana PV, Apanavicius A, et al. Unilateral diaphragmatic paralysis: inspiratory muscles, breathlessness and exercise capacity. *ERJ Open Res*. 2021;7(1):00357-2019.
5. Nogueira AR, Chatterji S, Shulimzon T, Shoenfeld Y. Bilateral Diaphragmatic Paralysis: A Rare but not to be Neglected Cause of Dyspnea. *Isr Med Assoc J*. 2019;21(2):126-129.
6. Jain NB, Ayers GD, Peterson EN, Harris MB, Morse L, O'Connor KC, et al. Traumatic spinal cord injury in the United States, 1993-2012. *JAMA*. 2015;313(22):2236-43.
7. Ricoy J, Rodríguez-Núñez N, Álvarez-Dobaño JM, Toubes ME, Riveiro V, Valdés L. Diaphragmatic dysfunction. *Pulmonology*. 2019 Jul-Aug;25(4):223-235.
8. DiBenedetto RJ, Firth M, Ham E, Causey D. Bilateral diaphragmatic paralysis. *South Med J*. 1983;76(10):1312-4.
9. Legarreta C, Brea Folco J, Burgos D, Arce S, Luna C. Bilateral diaphragmatic paralysis after an unusual physical effort. *Respir Med Case Rep*. 2018;23:145-147.
10. Qureshi A. Diaphragm paralysis. *Semin Respir Crit Care Med*. 2009;30(3):315-20.
11. MacBruce D, Safdar S, Katpally K, Shaaban H, Adelman M. Idiopathic bilateral diaphragmatic dysfunction as a cause of dyspnea. *Lung India*. 2016;33(3):330-2.
12. Liet JM, Dejode JM, Joram N, Gaillard Le Roux B, Péréon Y. Bedside diagnosis of bilateral diaphragmatic paralysis. *Intensive Care Med*. 2013 Feb;39(2):335.
13. Laghnam D, Lê MP, Srour A, Monsonego R, Estagnasié P, Brusset A, et al. Diaphragm Dysfunction After Cardiac Surgery: Reappraisal. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2021;35(11):3241-3247.
14. Patel DC, Berry MF, Bhandari P, Backhus LM, Raees S, Trope W, Nash A, et al. Paradoxical Motion on Sniff Test Predicts Greater Improvement Following Diaphragm Plication. *Ann Thorac Surg*. 2021;111(6):1820-1826.
15. Gill LC, Mantilla CB, Sieck GC. Impact of unilateral denervation on transdiaphragmatic pressure. *Respir Physiol Neurobiol*. 2015;210:14-21.
16. Kocher GJ, Zehnder A, Schmid RA. Completely Thoracoscopic Diaphragmatic Plication. *World J Surg*. 2017;41(4):1019-1022.

17. Gazala S, Hunt I, Bédard EL. Diaphragmatic plication offers functional improvement in dyspnoea and better pulmonary function with low morbidity. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2012;15(3):505-8.
18. Freeman RK, Van Woerkom J, Vyverberg A, Ascoti AJ. Long-term follow-up of the functional and physiologic results of diaphragm plication in adults with unilateral diaphragm paralysis. *Ann Thorac Surg.* 2009 Oct;88(4):1112-7.
19. Kocher G, Al-Hurani M, Dorn P, Lutz J. Thoracoscopic diaphragm plication. *Multimed Man Cardiothorac Surg.* 2020;2020.
20. Kerwin AJ, Zuniga YD, Yorkgitis BK, Mull J, Hsu AT, Madbak FG, et al. Diaphragm pacing improves respiratory mechanics in acute cervical spinal cord injury. *J Trauma Acute Care Surg.* 2020
21. Onders RP, Elmo M, Kaplan C, Schilz R, Katirji B, Tinkoff G. Long-term experience with diaphragm pacing for traumatic spinal cord injury: Early implantation should be considered. *Surgery.* 2018;164(4):705-711.
22. Dalal K, DiMarco AF. Diaphragmatic pacing in spinal cord injury. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2014;25(3):619-29, viii.
23. Le Pimpec-Barthes F, Legras A, Arame A, Pricopi C, Boucherie JC, Badia A, et al. Diaphragm pacing: the state of the art. *J Thorac Dis.* 2016;8(Suppl 4):S376-86.
24. Kaufman MR, Elkwood AI, Colicchio AR, CeCe J, Jarrahy R, Willekes LJ, et al. Functional restoration of diaphragmatic paralysis: an evaluation of phrenic nerve reconstruction. *Ann Thorac Surg.* 2014;97(1):260-6.
25. Kaufman MR, Elkwood AI, Aboharb F, Cece J, Brown D, Rezzadeh K, et al. Diaphragmatic reinnervation in ventilator-dependent patients with cervical spinal cord injury and concomitant phrenic nerve lesions using simultaneous nerve transfers and implantable neurostimulators. *J Reconstr Microsurg.* 2015;31(5):391-5.

REVIEW

Diaphragmatic paralysis

N. Baltayiannis¹, E. Nikolaidis¹, A. Lagoudellis¹, C. Ntouvlis¹, A. Gavalaki¹, P. Mpatika¹, X. Petala¹, D. Anagnostopoulos¹, N. Bolanos¹, A. Papatsakonias², A. Chatzimichalis¹

¹Department of Thoracic Surgery and ²Department of Anesthesiology, Anticancer “Metaxa” Hospital Piraeus, Greece

ABSTRACT

The diaphragm, the most important muscle of ventilation, develops negative intrathoracic pressure to initiate ventilation. Diaphragmatic paralysis is an uncommon, yet underdiagnosed cause of dyspnea. Diaphragmatic paralyse encompasses a spectrum of diseases involving a single leaflet, known as unilateral diaphragmatic paralysis (UDP), and that involving both leaflets, known as bilateral diaphragmatic paralysis (BDP). The most common diagnosed cause is a malignant (ie, metastatic lung cancer) lesion leading to nerve compression (approximately 30% of patients). In Bilateral diaphragmatic paralysis the most common causes are secondary to motor neuron disease, including amyotrophic lateral sclerosis and postpolio syndrome.

Diaphragmatic plication and stabilization of the paralyzed diaphragm and provides good results in selected patients. The treatment of bilateral diaphragmatic paralysis mainly depends on the etiology and severity of the paralysis. In a select group of patients neurolysis, nerve grafting, and neurotization have demonstrated promise in returning function to unilateral phrenic nerve injury.

Keywords: diaphragm, paralysis of the diaphragm, diaphragmatic plication

N. Baltayiannis, E. Nikolaidis, A. Lagoudellis, C. Ntouvlis, A. Gavalaki, P. Mpatika, X. Petala, D. Anagnostopoulos, N. Bolanos, A. Papatsakonias, A. Chatzimichalis. Diaphragmatic paralysis. *Scientific Chronicles* 2021; 26(4): 587-598
