

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΚΑΡΔΙΟΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΑΝΑΖΩΟΓΟΝΗΣΗ**

**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΣΕ ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΜΕ ΤΟ ΤΜΗΜΑ ΒΑΣΙΚΩΝ ΙΑΤΡΙΚΩΝ
ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΤΕΙ ΑΘΗΝΑΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΥΠΕΡΓΛΩΤΤΙΔΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ
ΣΕ ΠΡΟΠΛΑΣΜΑ ΜΕ ΑΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΤΗΝ
ΑΥΧΕΝΙΚΗ ΜΟΙΡΑ ΤΗΣ ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗΣ ΣΤΗΛΗΣ ΜΕ
ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΥΝΕΧΩΝ ΘΩΡΑΚΙΚΩΝ
ΣΥΜΠΙΕΣΕΩΝ**

ΜΑΡΙΑ Π. ΚΛΟΚΑ

**ΑΘΗΝΑ
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2014**

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΚΡΙΣΕΩΣ
ΤΗΣ ΣΥΝΕΔΡΙΑΣΗΣ ΤΗΣ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΓΙΑ
ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
της Μεταπτυχιακής Φοιτήτριας ΚΛΟΚΑ ΜΑΡΙΑΣ

Εξεταστική Επιτροπή

- ΙΑΚΩΒΙΔΟΥ ΝΙΚΟΛΕΤΤΑ, Επιβλέπουσα
- ΞΑΝΘΟΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ
- ΚΟΥΣΚΟΥΝΗ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ

Η Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή η οποία ορίστηκε απο την ΓΣΕΣ της Ιατρικής Σχολής του Παν. Αθηνών Συνεδρίαση της 14/12/2012 για την αξιολόγηση και εξέταση της υποψηφίου κας Κλόκα Μαρίας συνεδρίασε σήμερα .../.../....

Η Επιτροπή **διαπίστωσε** ότι η Διπλωματική Εργασία της κας Κλόκα Μαρίας με τίτλο «Μελέτη σύγκρισης υπεργλωττιδικών συσκευών σε πρόπλασμα με ακινητοποιημένη την αυχενική μοίρα της σπονδυλικής στήλης με ταυτόχρονη εφαρμογή συνεχών θωρακικών συμπίεσεων», είναι πρωτότυπη, επιστημονικά και τεχνικά άρτια και η βιβλιογραφική πληροφορία ολοκληρωμένη και εμπειρισταωμένη.

Η εξεταστική επιτροπή αφού έλαβε υπ' όψιν 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

- ΙΑΚΩΒΙΔΟΥ ΝΙΚΟΛΕΤΤΑ, Επιβλέπουσα (Υπογραφή)_____
- ΞΑΝΘΟΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ (Υπογραφή)_____
- ΚΟΥΣΚΟΥΝΗ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ (Υπογραφή)_____

Στην οικογένειά μου

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας που εκπονήθηκε στα πλαίσια των σπουδών μου στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών της Ιατρικής Σχολής Αθηνών «Καρδιοαναπνευστική Αναζωογόνηση», θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες και την ευγνωμοσύνη μου στην Καθηγήτρια του Πανεπιστημίου Αθηνών κα Κυριακή Παπαδημητρίου για την τιμή και την εμπιστοσύνη που επέδειξε προς το πρόσωπό μου.

Θα ήθελα να απευθύνω ιδιαίτερες ευχαριστίες στην καθηγήτριά μου κα Νικολέττα Ιακωβίδου για την καθοριστική συνεισφορά της όσον αφορά στην κατεύθυνση και καθοδήγησή μου στη συγγραφή της παρούσας μελέτης, καθώς και για την πολύτιμη και επικοδομητική κριτική της. Είμαι ιδιαίτερα ευγνώμων στον εκλεκτό δάσκαλο κο Θεόδωρο Ξάνθο που με ενέπνευσε να ασχοληθώ με την έρευνα στην Ιατρική, καθώς και για τη θετική συμβολή του στην επιλογή του θέματος της διπλωματικής μου εργασίας.

Θα ήθελα, τέλος, να ευχαριστήσω όλους τους διδάσκοντες του Μεταπτυχιακού προγράμματος για την εμπειριστατωμένη γνώση και εμπειρία που μου προσέφεραν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου, όπως επίσης και όλους τους συμφοιτητές μου για την άριστη συνεργασία.

Αθήνα, Νοέμβριος 2014

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή	Σελ.7-9
ΜΕΡΟΣ 1 ^ο	
1. Η Αυχενική Μοίρα της Σπονδυλικής Στήλης (ΑΜΣΣ) του ενήλικα	
1.1 Ανατομία	9-11
1.2 Βιομηχανική	11
1.3 Η σταθερότητα της ΑΜΣΣ	11-13
1.4 Τύποι κακώσεων της ΑΜΣΣ	13
2. Επιδημιολογία κακώσεων	13-14
3. Ακινητοποίηση της ΑΜΣΣ	14-15
3.1 Ημίσκληρο κολάρο	15
3.2 Ακινητοποίηση της κεφαλής και αυχένα σε ευθεία γραμμή με τα χέρια [manual in-line stabilization (MILS)]	16
4. Κίνηση της Σ.Σ. κατά τη διαχείριση του αεραγωγού – επίδραση διαφορετικών τεχνικών	16-17
4.1 Βασικοί χειρισμοί απελευθέρωσης του αεραγωγού	17
4.2 Άμεση λαρυγγοσκόπηση	17-18
4.3 Υπεργλωττιδικές συσκευές	18
5. Διαχείριση του αεραγωγού τραυματία με πιθανή κάκωση της ΑΜΣΣ – η αέναη συζήτηση	19-20
5.1 Ενδοτραχειακή διασωλήνωση	20-23
5.2 Υπεργλωττιδικές συσκευές	23-28
ΜΕΡΟΣ 2 ^ο	
1. Σκοποί και Υποθέσεις	28
2. Υλικό και Μέθοδος	29-32
3. Αποτελέσματα	
3.1 Περιγραφική Στατιστική Ανάλυση	32-33
3.2 Στατιστικά αποτελέσματα	
3.2.1 Μελέτη χρόνου επιτυχημένης προσπάθειας	33-43
3.2.2 Μελέτη ποσοστών επιτυχίας	44-48

3.2.3	Μελέτη του αριθμού προσπαθειών μέχρι την αποτελεσματική τοποθέτηση	Σελ. 48-53
3.2.4	Αξιολόγηση των συσκευών από τους συμμετέχοντες	53-54
4.	Συζήτηση	55-50
5.	Περιορισμοί	60-61
6.	Συμπέρασμα – Προτάσεις	61-62
7.	Περίληψη	62
8.	Βιβλιογραφία	62-74

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η σημαντικότητα και η αναγκαιότητα της διαχείρισης του αεραγωγού κατά τη διάρκεια της καρδιοαναπνευστικής αναζωογόνησης (ΚΑΑ) παραμένουν ζητήματα που επιδέχονται διερεύνηση και εκτεταμένη συζήτηση.¹ Ωστόσο, οι τρέχουσες κατευθυντήριες οδηγίες αναφέρονται σε τρεις πυλώνες της ΚΑΑ: στην εξασφάλιση του αεραγωγού και στον αερισμό, στις αδιάκοπες θωρακικές συμπίεσεις και στην απνίδωση όπου αυτή είναι αναγκαία.²⁻⁴

Σε τραυματίες με πιθανή κάκωση της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης (ΑΜΣΣ) η διαχείριση του αεραγωγού, ειδικά σε προνοσοκομειακό επίπεδο, αποτελεί πρόκληση για όλους τους επαγγελματίες υγείας επείγουσας επέμβασης δεδομένου των αντίξοων συνθηκών που ενδεχομένως να επικρατούν στον τόπο του συμβάντος και τη διακομιδή του τραυματία, της έλλειψης εξοπλισμού καθώς και της ετερογένειας στην εμπειρία και τις δεξιότητές τους.⁵ Από τη μια πλευρά ενέχει ο κίνδυνος επιδείνωσης της νευρολογικής βλάβης από τους χειρισμούς για τη διασφάλιση της βατότητας του αεραγωγού, και από την άλλη, η καθυστέρηση ή η αποτυχία εξασφάλισης αυτού ενδεχομένως να οδηγήσουν στο ίδιο αποτέλεσμα λόγω της επερχόμενης υποξίας.⁶ Δεν υπάρχει έως τώρα κοινά αποδεκτή ιδανική μέθοδος διαχείρισης του αεραγωγού σε ασθενείς με πιθανή κάκωση ΑΜΣΣ κυρίως λόγω έλλειψης επαρκών δεδομένων.⁷⁻⁸

Σύμφωνα με το πρωτόκολλο της εξειδικευμένης υποστήριξης της ζωής, θα πρέπει να τοποθετείται ημίσκληρο κολάρο σε κάθε τραυματία με υποψία κάκωσης της ΑΜΣΣ, το οποίο παραμένει στη θέση του έως ότου αποκλειστεί ο σοβαρός τραυματισμός της ΑΜΣΣ.⁹ Η άμεση λαρυγγοσκόπηση σε τραυματίες που φέρουν σκληρό κολάρο μπορεί να είναι στην καλύτερη περίπτωση δύσκολη, αν όχι αδύνατη, καθώς έχει αποδειχθεί ότι το σκληρό κολάρο μειώνει το άνοιγμα στόματος κατά 60%.¹⁰⁻¹¹ Ωστόσο, τραυματίες με πιθανή κάκωση της ΑΜΣΣ ενδέχεται να χρειάζονται επείγουσα εξασφάλιση του αεραγωγού στον τόπο του συμβάντος ενώ ταυτόχρονα εφαρμόζονται συνεχείς θωρακικές συμπίεσεις στα πλαίσια της ΚΑΑ.

Η ενδοτραχειακή διασωλήνωση εξακολουθεί να αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο στην οριστική εξασφάλιση και διατήρηση της βατότητας του αεραγωγού. Ωστόσο, η επιτυχής διασωλήνωση προϋποθέτει υψηλή εξειδίκευση του υγειονομικού προσωπικού, σε συνδυασμό με τακτική εξάσκηση και κλινική πρακτική για διατήρηση της δεξιότητας¹²⁻¹⁴, αφού αυτή χάνεται γρήγορα με το πέρασμα του χρόνου.¹⁵ Επομένως η τεχνική της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης θα πρέπει να αποφεύγεται από μη εξειδικευμένο προσωπικό.

Σε περίπτωση αποτυχίας ενδοτραχειακής διασωλήνωσης, εναλλακτικές μέθοδοι διασφάλισης του αεραγωγού μπορεί να αποδειχθούν σωτήριες. Οι υπεργλωττιδικές συσκευές είναι τεχνικά πιο εύκολο να τοποθετηθούν και θεωρούνται γενικώς λιγότερο επεμβατικές μέθοδοι αερισμού.² Η χρήση λαρυγγικής μάσκας περιλαμβάνεται στο πρωτόκολλο διαχείρισης δύσκολου αεραγωγού σύμφωνα με τις διεθνείς κατευθυντήριες οδηγίες.¹⁶⁻¹⁸ Ποικίλες μελέτες έχουν δείξει πως οι υπεργλωττιδικές συσκευές έχουν ρόλο στην διαχείριση του αεραγωγού με ακινητοποιημένη την ΑΜΣΣ.^{11,19-22} Έχει αναφερθεί ότι προσωπικό μη εξειδικευμένο

στον αεραγωγό (νοσηλευτές) μπορεί να αερίσει καλύτερα (μεγαλύτερους αναπνεόμενους όγκους) μέσω λαρυγγικής μάσκας παρά με την χρήση αυτοδιατεινόμενου ασκού.²³ Έχει, επίσης, αναφερθεί ότι όταν χρησιμοποιείται η λαρυγγική μάσκα ως συσκευή αερισμού πρώτης γραμμής κατά την ΚΑΑ η αναγωγή είναι λιγότερο πιθανή επιπλοκή από όταν χρησιμοποιείται για αερισμό ο αυτοδιατεινόμενος ασκός. Επιπλέον, πρόσφατη μελέτη καταδεικνύει ότι οι υπεργλωττιδικές συσκευές παρέχουν υψηλότερα ποσοστά επιτυχημένης τοποθέτησης, μικρότερων παύσεων στις θωρακικές συμπίεσεις κατά τη διάρκεια της ΚΑΑ καθώς και συνολικά υψηλότερη απόδοση και ασφάλεια από άτομα με ποικίλη εμπειρία και εξειδίκευση.²⁴

Επιπλέον, διάφορες πειραματικές μελέτες έχουν δείξει ότι οι συχνές και παρατεταμένες παύσεις των θωρακικών συμπίεσεων συσχετίζονται με μειωμένη πίεση πλήρωσης στεφανιαίων αγγείων, καθώς και με μειωμένα ποσοστά επιβίωσης.²⁵⁻²⁷ Για αυτό το λόγο το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Αναζωογόνησης [European Resuscitation Council (ERC)] τονίζει στις τρέχουσες κατευθυντήριες οδηγίες ότι η εξασφάλιση του αεραγωγού πρέπει να επιτυγχάνεται με όσο το δυνατόν λιγότερες παύσεις θωρακικών συμπίεσεων και ο χρόνος εξασφάλισής του να είναι ο συντομότερος δυνατόν.²

Ο σκοπός της μελέτης που διεξήχθη είναι η σύγκριση των επιδόσεων τριών υπεργλωττιδικών συσκευών στη διαχείριση του αεραγωγού θυμάτων καρδιακής ανακοπής με πιθανή κάκωση της ΑΜΣΣ, τα οποία φέρουν ημίσκληρο κολάρο ακινητοποίησης του αυχένα, ενώ ταυτόχρονα εφαρμόζονται συνεχείς θωρακικές συμπίεσεις. Έτσι λοιπόν, μελετήθηκαν και συγκρίνονται μεταξύ τους η κλασική λαρυγγική μάσκα [LMA ClassicTM (cLMA)], η συσκευή αερισμού i-gelTM και η λαρυγγική μάσκα διασωλήνωσης (intubating laryngeal mask ILMA, LMA FastrachTM, Laryngeal Mask Company, Hemsley on the Thames, UK) ως προς το χρόνο και το ποσοστό επιτυχημένης τοποθέτησής τους σε πρόπλασμα εξειδικευμένης υποστήριξης της ζωής με ακινητοποιημένη την ΑΜΣΣ. Επίσης, εκτιμήθηκε πόσες προσπάθειες είναι αναγκαίο να συμβούν μέχρι να τοποθετηθούν οι συσκευές επιτυχημένα και αν οι θωρακικές συμπίεσεις επηρεάζουν την απόδοση των συσκευών αναφορικά με τις παραμέτρους που εξετάστηκαν. Ακόμη, αποτυπώθηκε η υποκειμενική αξιολόγηση των συσκευών από τους συμμετέχοντες με βάση την αυτοπεποίθησή τους στην τοποθέτηση και χρήση των συσκευών στο μέλλον, σε μια κλίμακα από το μηδέν (καθόλου αυτοπεποίθηση) έως το δέκα (απόλυτη αυτοπεποίθηση).

Για τη διαχείριση ιδανικά του αεραγωγού σε υποψία αστάθειας της ΑΜΣΣ, οι διασώστες οφείλουν να γνωρίζουν τις ανατομικές και λειτουργικές σχέσεις μεταξύ του αεραγωγού, της ΑΜΣΣ και του νωτιαίου μυελού. Στη μελέτη που ακολουθεί γίνεται αναφορά, καταρχήν, σε βασικές γνώσεις ανατομίας και βιομηχανικής της ΑΜΣΣ του ενήλικα, καθώς επίσης γίνεται προσπάθεια να οριστεί η σταθερότητά της και να κατηγοριοποιηθούν οι τύποι των κακώσεων που υφίσταται. Με αυτόν τον τρόπο, ο διασώστης που θα κληθεί να αντιμετωπίσει τον τραυματία με πιθανή κάκωση της ΑΜΣΣ προνοσοκομειακά θα μπορεί να αντιληφθεί το μηχανισμό της κάκωσης και ποιές δομές ενδεχομένως επηρεάζονται, πώς να εκτιμήσει τη

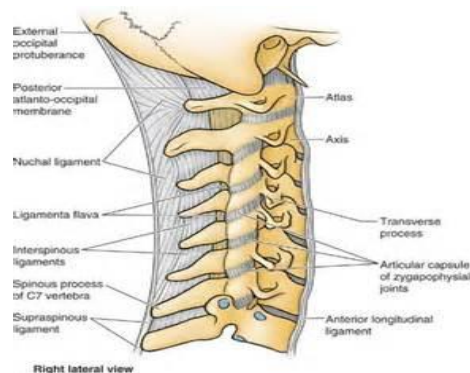
σταθερότητα της ΑΜΣΣ και να την ακινητοποιήσει, με απώτερο σκοπό να επιλέξει την κατάλληλη μέθοδο εξασφάλισης του αεραγωγού. Επίσης, καταγράφεται η επιδημιολογία των κακώσεων της ΑΜΣΣ, οι επιλογές στις μεθόδους ακινητοποίησής της, καθώς και η επίδραση των διαφόρων τεχνικών διαχείρισης του αεραγωγού στην κίνηση της σπονδυλικής στήλης (Σ.Σ.). Τέλος, από την ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας, επιχειρείται να αναδειχθούν οι προβληματισμοί, αλλά και η συνήθης κλινική πρακτική στη διαχείριση του αεραγωγού του τραυματία με πιθανή αστάθεια της ΑΜΣΣ σε προνοσοκομειακό επίπεδο, με ιδιαίτερη έμφαση στις συσκευές που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη.

ΜΕΡΟΣ 1^ο

6. Η Αυχενική Μοίρα της Σπονδυλικής Στήλης (ΑΜΣΣ) του ενήλικα.

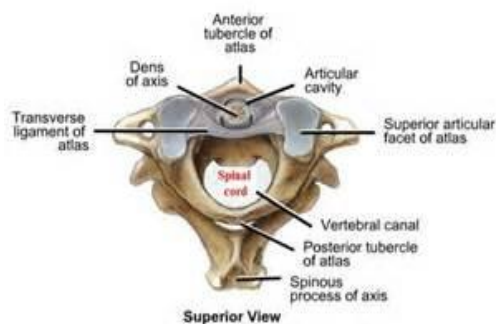
6.1 Ανατομία.

Η ΑΜΣΣ εκτείνεται από τη βάση του κρανίου και συμπεριλαμβάνει επτά αυχενικούς σπόνδυλους (Α1 Α2 Α3 Α4 Α5 Α6 Α7) και τους αντίστοιχους μεσοσπονδύλιους δίσκους και συνδέσμους (Εικόνες 1 και 2). Κάθε αυχενικός σπόνδυλος στο πίσω τμήμα του σχηματίζει ένα οστέινο τόξο. Τα οστέινα αυτά τόξα



Εικόνα 1. Οι σύνδεσμοι της ατλαντοαξονικής άρθρωσης. Κάτοψη της άρθρωσης, η πρόσθια επιφάνεια αντιστοιχεί άνω και η οπίσθια κάτω.

σχηματίζουν ένα επιμήκη σωλήνα, ο οποίος φιλοξενεί το νωτιαίο μυελό και την αρχή των εξερχόμενων νωτιαίων νεύρων. Ο νωτιαίος μυελός περιβάλλεται από εγκεφαλονωτιαίο υγρό και τρεις μεμβράνες, τις μήνιγγες (αραχνοειδής, χοριοειδής, σκληρά). Σε κάθε επίπεδο, ένα ζεύγος αυχενικών νεύρων εξέρχεται αμφοτερόπλευρα μέσω των μεσοσπονδυλίων τρημάτων. Τα οκτώ ζεύγη αυχενικών νεύρων νευρώνουν τους μύες, το δέρμα αλλά και όργανα των άνω άκρων και του άνω μέρους του κορμού, παρέχοντας κίνηση και αισθητικότητα.



Εικόνα 2. Οι σύνδεσμοι της κατώτερης ΑΜΣΣ. Οβελιαία διατομή.

Το ανώτερο τμήμα της ΑΜΣΣ αποτελείται από τη βάση του κρανίου (ινιακό οστό) και τους δύο πρώτους αυχενικούς σπόνδυλους, τον Α1 και τον Α2 σπόνδυλο, οι οποίοι δέχονται το βάρος και υποστηρίζουν την κινητικότητα της κεφαλής. Ο πρώτος αυχενικός σπόνδυλος (Άτλας) έχει σχήμα δαχτυλιδιού αφού στερείται σπονδυλικού σώματος και

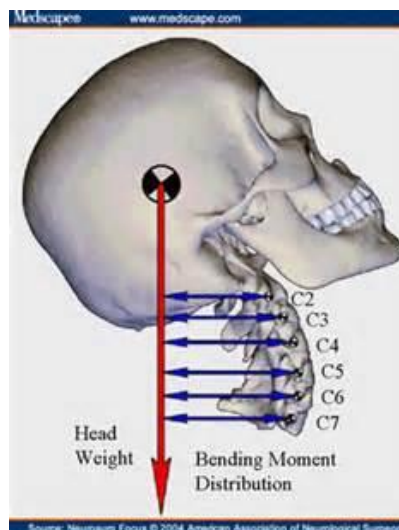
περιλαμβάνει ένα πρόσθιο και ένα οπίσθιο τόξο, καθώς και δυο πλάγια ογκώματα. Κάθε πλάγιο όγκωμα εμφανίζει μια άνω αρθρική επιφάνεια που αρθρώνεται με τον αντίστοιχο ινιακό κόνδυλο και μια σχεδόν επίπεδη και λοξή κάτω αρθρική επιφάνεια που αρθρώνεται με την αντίστοιχη άνω αρθρική επιφάνεια του A2 σπονδύλου. Ο δεύτερος αυχενικός σπόνδυλος (Αξονας ή Επιστροφέας) είναι ο μεγαλύτερος και ισχυρότερος σπόνδυλος του αυχένα και αποτελεί τον κεντρικό άξονα επί του οποίου φέρεται και περιστρέφεται ο άτλαντας με τη κεφαλή. Κύριο χαρακτηριστικό του είναι η οδοντοειδής απόφυση (οδόντας) που προβάλλει προς τα άνω από τη μεσότητα του σώματος του σπονδύλου μέσα στον δακτυλιοειδή A1 και αρθρώνεται με την οπίσθια επιφάνεια του πρόσθιου τόξου του A1. Το κατώτερο τμήμα της Σ.Σ. αποτελούν οι σπόνδυλοι A3-A7 οι οποίοι είναι παρόμοιας κατασκευής με τους θωρακικούς και οσφυϊκούς σπονδύλους και διαφέρουν μόνο στο ότι στους αυχενικούς σχηματίζεται εκατέρωθεν το εγκάρσιο τρήμα μέσω του οποίου περνούν οι σπονδυλικές αρτηρίες και το συμπαθητικό νευρικό τους πλέγμα.

Η θέση όλων αυτών των οστέινων δομών της Σ.Σ. διατηρείται σταθερή με τη βοήθεια των σπονδυλικών δίσκων, των ζυγοαποφυσιακών αρθρώσεων, των παρασποδύλιων μυών και πληθώρα συνδέσμων, των οποίων η ακεραιότητα έχει μεγάλη σημασία. Η σταθερότητα της ατλαντοϊνιακής άρθρωσης εξαρτάται από την κατασκευή των συνδεσμικών συστημάτων της ΑΜΣΣ, τα οποία ελέγχουν, βοηθώντας τα μυϊκά συστήματα, το εύρος κίνησης της περιοχής αυτής και την ελαστικότητά της, προστατεύουν την είσοδο του σπονδυλικού σωλήνα διαμέσου του ινιακού τρήματος του κρανίου και επιτρέπουν 30° κάμψη και έκταση στην άρθρωση αυτή. Οι σύνδεσμοι της ΑΜΣΣ χωρίζονται τυπικά σε δυο στήλες. Η οπίσθια στήλη παρέχει σταθερότητα κατά την κάμψη και περιλαμβάνει τον επακάνθιο σύνδεσμο, ο οποίος εκτείνεται κατά μήκος της Σ.Σ. και προσφύεται στις ακανθώδεις αποφύσεις, τους μεσακάνθιους συνδέσμους μεταξύ των ακανθωδών αποφύσεων και τον ωχρό σύνδεσμο. Η πρόσθια στήλη, αντίθετα, προσφέρει σταθερότητα κατά την έκταση και περιλαμβάνει τον πρόσθιο επιμήκη σύνδεσμο, ο οποίος βρίσκεται τοπογραφικά στην πρόσθια επιφάνεια των σπονδυλικών σωμάτων και ενώνεται με το μεσοσπονδύλιο δίσκο και τα χείλη των σπονδυλικών σωμάτων, τον οπίσθιο επιμήκη σύνδεσμο που εκτείνεται από τη βάση του κρανίου έως τον κόκκυγα και συνδέει τα άκρα των οπίσθιων σπονδυλικών αποφύσεων, και τους τρεις συνδέσμους που σταθεροποιούν τον οδόντα του A2 στο πρόσθιο τόξο του A1. Οι τρεις αυτοί σύνδεσμοι είναι ο κορυφαίος, ο πρερυγοειδής και ο εγκάρσιος σύνδεσμος, οι οποίοι φυσιολογικά περιορίζουν την κίνηση μεταξύ οδόντα και άτλαντα στα 3mm. Σε τραυματισμό του εγκάρσιου συνδέσμου η κίνηση αυτή είναι δυνατόν να ανέρχεται στα 5mm, ενώ εάν καταστραφούν και οι τρεις σύνδεσμοι, όπως στην περίπτωση κάκωσης της ΑΜΣΣ ή σοβαρούς ρευματοειδούς αρθρίτιδας, η κίνηση αυτή υπολογίζεται μέχρι και 10mm.²⁸ Στην κατώτερη μοίρα της ΑΜΣΣ από τον A2-A7 σπόνδυλο, ο ινώδης δακτύλιος ενισχύεται από τον πρόσθιο και οπίσθιο επιμήκη σύνδεσμο. Ο οπίσθιος επιμήκης παρουσιάζει διπλό τοίχωμα και ενισχύει τους συνδέσμους των αρθρικών θυλάκων της περιοχής. Έτσι, οι σύνδεσμοι αυτοί ελαττώνουν την κλίμακα της μεταξύ των σπονδύλων εγκάρσιας ολίσθησης, καθώς και το εύρος των κινήσεων της κάμψης και

της έκτασης. Κατά μήκος του πίσω τοιχώματος του σπονδυλικού σωλήνα υπάρχει ο ωχρός σύνδεσμος, ο οποίος προστατεύει τους αρθρικούς θύλακες των αποφύσεων.

1.2 Βιομηχανική.

Η Σ.Σ. υποστηρίζει κίνηση σε τρεις άξονες : κάμψη/έκταση, στροφή και πλάγια κάμψη, αλλά οι κινήσεις κατά τη διαχείριση του αεραγωγού περιλαμβάνουν σχεδόν αποκλειστικά την κάμψη και την έκταση. Η κίνηση δεν κατανέμεται ομοιόμορφα κατά μήκος της Σ.Σ. (Εικόνα 3).²⁹ Η ατλαντοϊνιακή άρθρωση παρουσιάζει 15-20° έκταση αλλά μόνο 5° κάμψη και καθόλου στροφή. Η ατλαντοαξονική άρθρωση παρουσιάζει κινήσεις κάμψης/έκτασης, πλάγιας κάμψης/στροφής και κατακόρυφης προσέγγισης. Όσον αφορά στο εύρος αυτών των κινήσεων παρατηρείται περίπου 10° κάμψη και έκταση, 5-10° πλάγια κάμψη και στροφή που κυμαίνεται από 30-90° σε κάθε πλευρά. Η κάμψη περιορίζεται από την επαφή της οδοντοειδούς απόφυσης με το πρόσθιο όριο του ινιακού τρήματος στην ατλαντοϊνιακή άρθρωση και τα οπίσθια στοιχεία στο επίπεδο των A1 και A2 σπονδύλων. Η έκταση περιορίζεται από την επαφή του οπίσθιου τόξου του άτλαντα με το ινίο προς τα άνω και με το τόξο του άξονα προς τα κάτω. Το διάστημα μεταξύ του οπίσθιου τόξου του άτλαντα και του ινίου ονομάζεται ατλαντοϊνιακό κενό, του οποίου το μικρό μέγεθος έχει συσχετιστεί με δύσκολη διασωλήνωση.³⁰



Εικόνα 3. Κατανομή της κίνησης στην έκταση της ΑΜΣΣ.

Όσον αφορά στην κινητικότητα της κατώτερης ΑΜΣΣ, αυτή παρουσιάζει επιπλέον 66° κάμψης/έκτασης με τους A5-A7 σπονδύλους να παίζουν τον σημαντικότερο ρόλο. Με την κεφαλή στην τυπική θέση διασωλήνωσης (sniffing position), η ΑΜΣΣ κάτω από το επίπεδο του A5 είναι σχετικά ευθεία, από το επίπεδο του A4 προς τον A2 σπόνδυλο παρατηρείται μια αυξανόμενη κάμψη ενώ η ατλαντοϊνιακή άρθρωση βρίσκεται σχεδόν σε πλήρη έκταση.

1.3 Η σταθερότητα της ΑΜΣΣ.

Η σταθερότητα της Σ.Σ. έχει ορισθεί ως η ικανότητα να αυτοπεριορίζει την κίνηση και μετατόπισή της όταν αυτή επιδέχεται φυσιολογικά φορτία, με σκοπό την αποφυγή τραυματισμού ή και ερεθισμού του νωτιαίου μυελού και των νευρικών ριζών.³¹ Η αποσταθεροποίηση συμβαίνει όταν η φυσιολογική φόρτιση της Σ.Σ. προκαλεί τέτοια μετατόπιση σπονδύλων ώστε να θέτει σε κίνδυνο τον νωτιαίο μυελό ή τις νευρικές ρίζες.³² Σε περίπτωση συρρίκνωσης του σπονδυλικού σωλήνα διακινδυνεύεται η ακεραιότητα του νωτιαίου μυελού, και αν αυτή επιμένει ή

εξελίσσεται, τότε επέρχεται βλάβη του νωτιαίου μυελού. Στο ύψος του Α1 σπονδύλου, αν θεωρήσουμε τον σπονδυλικό σωλήνα σε κάμψη, το πρόσθιο ένα τρίτο αυτού καταλαμβάνεται από τον οδόντα, το μεσαίο τρίτο από τον μυελό και το οπίσθιο τρίτο από το χώρο που είναι διαθέσιμος για το νωτιαίο μυελό. Ο χώρος αυτός είναι δυναμικός και προσφέρει προστασία στο νωτιαίο μυελό από κακώσεις, αφού δύναται να συρρικνώνεται σε περίπτωση υπεξαρθρήματος σπονδύλου ή αστάθειας, μετατόπισης δίσκου ή οιδήματος του νωτιαίου μυελού. Κατά την κάμψη του αυχένα, ο νωτιαίος μυελός και ο σπονδυλικός σωλήνας επιμηκύνονται. Σε περίπτωση ρευματισμού, ο χώρος που είναι διαθέσιμος για το νωτιαίο μυελό είναι δυνατόν να μικρύνει ακόμη περισσότερο λόγω οπίσθιας μετατόπισης και πίεσης από ένα κατεστραμένο μεσοσπονδύλιο δίσκο, από ένα υπεξαρθρημένο σπονδυλικό σώμα ή και οστεόφυτο. Αντίστοιχα, κατά την έκταση του αυχένα, το μήκος του νωτιαίου μυελού και του σπονδυλικού σωλήνα μικραίνει. Συμπερασματικά, θα έλεγε κανείς πως η υπερέκταση του αυχένα και η αύξηση του χώρου του διαθέσιμου για τον νωτιαίο μυελό θα ήταν ευνοϊκή, ωστόσο, έχει αποδειχθεί το αντίθετο.³³ Ο πιθανός μηχανισμός που εξηγεί την κάκωση από υπερέκταση είναι η προβολή του ωχρού συνδέσμου λόγω της χαλαρότητας των συνδέσμων της περιοχής που προκαλείται από τη μείωση του ύψους των σπονδύλων. Συνεπώς, τόσο η υπερβολική κάμψη, όσο και η ακραία έκταση του αυχένα θέτουν σε κίνδυνο την ακεραιότητα του νωτιαίου μυελού, ενισχύοντας το ρόλο της «ουδέτερης» θέσης του αυχένα σε κάθε περίπτωση.

Ο White και οι συνεργάτες³⁴ προσδιόρισαν το ανώτερο όριο της μετατόπισης των σπονδύλων, αναγνωρίζοντας έτσι, ποιο είναι το φυσιολογικό εύρος. Αν και το μεγαλύτερο τμήμα της έρευνας προς αυτή την κατεύθυνση αφορά στην κατώτερη μοίρα της ΑΜΣΣ, εντούτοις, η γνώση αυτών των στοιχείων μας βοηθά στην κατανόηση των αποτελεσμάτων πολλών ερευνών που μετρούν την κίνηση και τη σπονδυλική μετατόπιση κατά τη διάρκεια της διαχείρισης του αεραγωγού. Ο White κατέληξε πως η φυσιολογική Σ.Σ. ενός ενήλικα δεν επιτρέπει οριζόντια κίνηση μεταξύ των σπονδύλων μεγαλύτερη από 2,7mm. Επομένως, σε έναν τραυματία με υποψία κάκωσης της ΑΜΣΣ, εάν η οριζόντια μετατόπιση μεταξύ των σπονδύλων υπερβεί τα 3,5mm (διορθωμένη για τη μεγέθυνση της ακτινογραφίας) ή το 20% του εύρους του σπονδυλικού σώματος στις πλάγιες ακτινογραφίες του αυχένα, είναι ένδειξη πως η κίνηση που έχει σημειωθεί είναι εκτός φυσιολογικού εύρους και επομένως η Σ.Σ. είναι ασταθής. Όσον αφορά στη μετατόπιση υπό γωνία, το ανώτατο φυσιολογικό όριο της γωνιακής μετατόπισης ενός σώματος σπονδύλου σε σχέση με παρακείμενο σπόνδυλο είναι 11°. Στην περίπτωση που υπάρχει στροφή των σπονδύλων μεγαλύτερη από αυτή των 11° στις απεικονιστικές μεθόδους, τότε η Σ.Σ. θεωρείται ασταθής στη θέση της μεγαλύτερης στροφής. Συμπερασματικά, καταλήγουμε πως όταν παρατηρούνται κινήσεις αυτού ή μεγαλύτερου εύρους κατά τη διάρκεια όλων των διαδικασιών διαχείρισης της Σ.Σ., αυτές θέτουν σε κίνδυνο τραυματισμού τα υποκείμενα νευρικά στοιχεία. Αντίθετα, εάν οι κινήσεις που σημειώνονται είναι εντός των προαναφερθέντων επιτρεπτών ορίων ή και μικρότερες, τότε μειώνονται δραματικά οι πιθανότητες να προκληθούν βλάβες στο νευρικό ιστό.

Δεν οδηγούν, βέβαια, όλες οι κακώσεις της ΑΜΣΣ σε αστάθεια αυτής. Γενικά, κατάγματα που η αναγνώρισή τους δεν επιβάλλει άμεση εξειδικευμένη

αντιμετώπιση ή εναλλακτικά, η αποτυχία αναγνώρισής τους δεν προκαλεί βλάβη στο θύμα, θεωρούνται άνευ κλινικής σημασίας.

1.4 Τύποι κακώσεων της ΑΜΣΣ.

Τα κατάγματα της ΑΜΣΣ διακρίνονται σε κατάγματα ανώτερης και κατώτερης μοίρας. Τα κατάγματα των ινιακών κονδύλων, του Α1 και του οδόντος αποτελούν αυτά της ανώτερης μοίρας, ενώ τα κατάγματα της κατώτερης μοίρας αφορούν τους Α3-Α7 σπονδύλους.

Οι κακώσεις της ανώτερης αυχενικής μοίρας περιλαμβάνουν: α) κάταγμα των ινιακών κονδύλων που συνήθως συνοδεύεται από ατλαντοϊνιακό εξάρθρωμα και συχνά βρίσκεται σε τραυματίες με απώλεια συνείδησης β) ατλαντοϊνιακό εξάρθρωμα το οποίο συχνά προκαλεί ακαριαίο θάνατο, ενώ οι επιζώντες εμφανίζουν νευρολογική σημειολογία γ) κάταγμα του άτλαντα. Οι περισσότερες κακώσεις είναι σταθερές, ενώ υπάρχουν και τα ασταθή εκρηκτικά κατάγματα (Jefferson) δ) ατλαντοαξονικό στροφικό υπεξάρθρωμα, το οποίο εάν είναι πλήρες αμφοτερόπλευρο προκαλεί στένωση του σπονδυλικού σωλήνα και επακόλουθη βλάβη στο νωτιαίο μυελό ε) κάταγμα κορυφής (τύπου Ι) και μεσότητας (τύπου ΙΙ) του οδόντα ή του σώματος του Α2 (τύπου ΙΙΙ) στ) τραυματική σπονδυλολίσθηση του άξονα (Hangman's fracture).

Οι κακώσεις της κατώτερης αυχενικής μοίρας ή του νωτιαίου μυελού συνήθως προκαλούνται έμμεσα, ως αποτέλεσμα χτυπήματος στο κεφάλι ή από βίαιη υπερέκταση ή υπέρκαμψη της κεφαλής και διακρίνονται σε κακώσεις από συμπίεση, διάταση και στροφικές κακώσεις.

Σε κυτταρικό επίπεδο, άμεσα μετά την πρωτογενή βλάβη, ένας καταρράκτης δευτερογενών διαδικασιών (δευτερογενής βλάβη) λαμβάνει χώρα στον τραυματισμένο ιστό και περιλαμβάνει την υπόταση, την ισχαιμία λόγω υποξίας, την διατάραξη την αιματικής ροής, την έλλειψη αυτορύθμισης, την υπεροξειδωση των λιπιδίων, το οξειδωτικό στρες, την μαζική απελευθέρωση διεγερτικών αμινοξέων, φλεγμονωδών και σχετιζόμενων με τα γονίδια παραγόντων. Το μέγεθος και η διάρκεια της δευτερογενούς βλάβης σχετίζονται άμεσα με την έκβαση του θύματος. Επομένως, η πρόληψη ή και μείωση της δευτερογενούς βλάβης του νωτιαίου μυελού με την επιθετική αντιμετώπιση της υποξίας και της υπότασης με διατήρηση της μέσης αρτηριακής πίεσης 85-90mmHg για τις πρώτες 7 ημέρες οδηγούν σε κλινικά οφέλη.³⁵

Επίσης, ένας ακόμη μηχανισμός βλάβης του νωτιαίου μυελού σε κυτταρικό επίπεδο είναι αυτός της απόπτωσης, ο οποίος είναι δυνατό να ξεκινήσει τη στιγμή του τραυματισμού και να συνεχίσει για αρκετές μέρες μετά.

7. Επιδημιολογία κακώσεων.

Η συχνότητα της κάκωσης της ΑΜΣΣ σε θύματα με αμβλύ τραύμα υπολογίζεται στο 2-5%, αυξάνει όταν συνυπάρχει κρανιοεγκεφαλική κάκωση και είναι πιο πιθανή όσο πιο σοβαρή είναι η κάκωση και εάν συνοδεύεται από απώλεια

αισθήσεων.^{7, 36-38} Ο κίνδυνος ύπαρξης βλάβης της ΑΜΣΣ τριπλασιάζεται εάν το θύμα φέρει ταυτόχρονα κρανιοπροσωπικές κακώσεις, έχει κλίμακα Γλασκώβης (GSC) 8 ή χαμηλότερη ή συνυπάρχουν και τα δύο.³⁹ Ο δεύτερος αυχενικός σπόνδυλος (Α2) είναι το πιο συχνό επίπεδο κακώσεων (24% του συνόλου των καταγμάτων) και το 39,3% όλων των καταγμάτων παρατηρούνται στους δυο κατώτερους αυχενικούς σπονδύλους (Α6-Α7).⁴⁰ Το σώμα των σπονδύλων είναι το ανατομικό σημείο στο οποίο συχνότερα συμβαίνουν τα κατάγματα, ενώ το ένα τρίτο όλων των καταγμάτων (29,3%) θεωρούνται άνευ κλινικής σημασίας.³⁶ Επιπρόσθετα, η ύπαρξη εστιακού νευρολογικού ελείμματος έχει αναγνωριστεί ως ένα πολύ σημαντικό κλινικό εύρημα που συνηγορεί υπέρ της ύπαρξης βλάβης στη Σ.Σ.⁴⁰ Η νευρολογική επιδείνωση του τραυματία έπειτα από κάκωση της ΑΜΣΣ, γνωστή και ως δευτερογενής νευρολογική βλάβη, συμβαίνει στο 10,5% έως 29% των θυμάτων.^{41, 42}

8. Ακίνητοποίηση της ΑΜΣΣ.



Εικόνα 4. Ακίνητοποίηση αυχένα.

Κύριο και πρωταρχικό μέλημα κατά την αρχική αντιμετώπιση τραυματιών με πιθανή κάκωση της ΑΜΣΣ είναι να μην τεθεί σε περαιτέρω κίνδυνο η νευρολογική τους λειτουργία λόγω ακατάλληλων και υπερβολικών κινήσεων της ήδη τραυματισμένης Σ.Σ.. Η διαχείριση της ΑΜΣΣ στις περιπτώσεις αυτές διέπεται από τρεις βασικές αρχές: 1) την αποκατάσταση-επαναφορά και διατήρηση της Σ.Σ. σε ευθεία γραμμή και ουδέτερη θέση, 2) την προστασία του νωτιαίου μυελού διατηρώντας ανέπαφες τις δομές, 3) την εγκατάσταση της σταθερότητας της Σ.Σ. Επομένως, για να επιτευχούν οι αρχές αυτές, το υγειονομικό προσωπικό της προνοσοκομειακής φάσης στην αντιμετώπιση του τραυματία ακινητοποιεί το θύμα πριν και κατά τη μεταφορά του στο τμήμα επειγόντων και η προστασία της Σ.Σ. διατηρείται μέχρι να αποκλειστεί η κάκωση της ΑΜΣΣ. Οι κακώσεις της ΑΜΣΣ απαιτούν συνεχή ακινητοποίηση σε ουδέτερη θέση ολόκληρου του τραυματία. Ο χρυσός κανόνας ακινητοποίησης του αυχένα είναι η συνδυασμένη χρήση σκληρής σανίδας, ημίσκληρου αυχενικού κολάρου, ειδικών σάκων ακινητοποίησης, ζωνών και ταινιών σταθεροποίησης άμεσα στον τόπο του συμβάντος και καθόλη τη διάρκεια της μεταφοράς του τραυματία στο κέντρο οριστικής αντιμετώπισης (Εικόνα 4).⁹ Η τεχνική αυτή από την άλλη, φαίνεται πως ενέχει τον κίνδυνο τραυματισμού λόγω της ασκούμενης πίεσης και δυσκολεύει αισθητά την λαρυγγοσκόπηση. Έχει αποδειχθεί πως μετά την ακινητοποίηση του αυχένα με την ανωτέρω τεχνική, το 64% του πληθυσμού της μελέτης είχε δύσκολη λαρυγγοσκόπηση, τάξης ΙΙΙ και ΙV.¹⁰ Η έλλειψη ακινητοποίησης, από την άλλη πλευρά, έχει αναφερθεί πως είναι η αιτία νευρολογικής επιδείνωσης τραυματιών με βαριές κακώσεις που μεταφέρθηκαν σε

νοσηλευτικά ιδρύματα για αντιμετώπιση.⁴³ Επίσης, μελέτες υποστηρίζουν πως η έλλειψη ακινητοποίησης στα πλαίσια λανθασμένης ή καθυστερημένης διάγνωσης της ασταθούς ΑΜΣΣ φαίνεται πως σχετίζεται με αυξημένη συχνότητα τραύματος των νευρικών δομών.^{42, 44, 45}

8.1 Ημίσκληρο κολάρο

Έχει βρεθεί πως τα σκληρά κολάρα τύπου Philadelphia είναι καλύτερα από τα μαλακά, αλλά όχι τόσο καλά όσο ο συνδυασμός της χρήσης σανίδας-σάκων-ταινιών και κολάρου τύπου Philadelphia, στο να περιορίζουν την κίνηση κάμψης, έκτασης, στροφής και πλάγιας κάμψης στην ύπτια θέση.⁴⁶ Τα αποτελέσματα μελέτης σε πτωματικά μοντέλα καταδεικνύουν πως το ημίσκληρο κολάρο όχι μόνο δεν περιορίζει την παθολογική μετατόπιση, αλλά στην ουσία μπορεί και να αυξάνει την κίνηση του αυχένα λειτουργώντας ως υπομόχλιο.⁴⁷ Επιπρόσθετα, μια ακόμη μελέτη σε πτωματικό μοντέλο επισημαίνει τους περιορισμούς της χρήσης του αυχενικού κολάρου, υποστηρίζοντας πως απλά και μόνο η εφαρμογή και απομάκρυνση του κολάρου είναι δυνατόν να προκαλούν την μετατόπιση του αυχένα, ενώ οι χειρισμοί αυτοί θα πρέπει να γίνονται με ταυτόχρονη σταθεροποίηση, με τα χέρια, της κεφαλής και του αυχένα σε ευθεία γραμμή [manual in-line stabilization (MILS)].⁴⁸ Στην πράξη όμως, η χρήση του ημίσκληρου κολάρου είναι πολύ διαδεδομένη και αποτελεί κοινή πρακτική, ενδεχομένως λόγω της έλλειψης εύκολης και κατάλληλης εναλλακτικής λύσης. Για το λόγο αυτό, οι επαγγελματίες υγείας πρώτης γραμμής οφείλουν να γνωρίζουν τις επιπτώσεις της χρήσης του στη διαχείριση του αεραγωγού. Είναι ιδιαίτερης σημασίας το γεγονός πως το σκληρό κολάρο μειώνει κατά πολύ το άνοιγμα στόματος. Ο Goutcher⁴⁹ μέτρησε το μέσο όρο του διαστήματος μεταξύ των τομέων σε εθελοντές πριν και μετά την τοποθέτηση σκληρού πλαστικού κολάρου και βρήκε πως η απόσταση αυτή ήταν 41mm χωρίς κολάρο και 26-29mm μετά, ενώ πάνω από το 20% των συμμετεχόντων είχαν άνοιγμα στόματος λιγότερο ή ίσο με 20mm.

Το ιδανικό αυχενικό κολάρο θα πρέπει να είναι ελαφρύ, εύκολο στη χρήση και να προσφέρει αξιόπιστη και σταθερή ακινητοποίηση. Επίσης, οφείλει να παρέχει γρήγορη πρόσβαση στο πρόσιο τμήμα του τραχήλου, ώστε, σε περίπτωση που χρειαστεί, η εξασφάλιση χειρουργικά του αεραγωγού να είναι άμεση. Επιπροσθέτως, η τοποθέτησή του θα πρέπει να είναι απλή, διότι σε αντίθετη περίπτωση είναι δυνατό εσφαλμένη θέση του να μετακινεί την κάτω γνάθο προς τα πίσω. Τέλος, είναι αναγκαίο να μην ασκεί μεγάλες πιέσεις στην τραχηλική χώρα, οι οποίες μπορεί είτε να εμποδίζουν την κυκλοφορία, αυξάνοντας έτσι την ενδοκρανιακή πίεση σε τραυματίες με κρανιοεγκεφαλική κάκωση,⁵⁰ είτε να προκαλούν απόφραξη του αεραγωγού σε περίπτωση αιματώματος ή οιδήματος τραχήλου.

Συμπερασματικά λοιπόν, η τρέχουσα βιβλιογραφία τονίζει περισσότερο την εφαρμογή MILS και την αυξημένη ετοιμότητα του προσωπικού στη διαχείριση του τραυματία με πιθανή κάκωση της ΑΜΣΣ, με την τοποθέτηση του αυχενικού κολάρου να αποτελεί μόνο ένα μέρος αυτής.

8.2 Ακινητοποίηση της κεφαλής και αυχένα σε ευθεία γραμμή με τα χέρια [manual in-line stabilization (MILS)].



Εικόνα 5. Δυο παραλλαγές της τεχνικής ακινητοποίησης MILS.

Με σκοπό να βελτιωθεί το άνοιγμα του στόματος κατά την στοματοτραχειακή διασωλήνωση, αποτελεί κοινή πρακτική η αφαίρεση του πρόσθιου τμήματος του ημίσκληρου κολάρου, ενώ ταυτόχρονα δεύτερος διασώστης εφαρμόζει MILS. Η τεχνική αυτή επιτυγχάνεται με το διασώστη να στέκεται πάνω από το κεφάλι του τραυματία, ή στο πλάι του κρεβατιού (Εικόνα 5), και να σταθεροποιεί με τα δάκτυλα και τις παλάμες και των δύο χεριών του το ινίο και τις μαστοειδείς αποφύσεις, ώστε να αντισταθμίζονται οι κινήσεις κατά τη διαχείριση του αεραγωγού. Η τεχνική αυτή μπορεί κατά κάποιο τρόπο να ξεπερνά το εμπόδιο του σημαντικά μειωμένου άνοιγμα στόματος, αλλά απέχει πολύ από την ιδανική μέθοδο. Ο Nolan⁵¹ βρήκε πως, σε σύγκριση με την τυπική θέση διασωλήνωσης, η εφαρμογή MILS χειροτέρευε την εικόνα με το λαρυγγοσκόπιο στο 45% των ασθενών, στο 22% των ασθενών φαινόταν μόνο η επιγλωττίδα (βαθμός ΙΙΙ), ενώ με τη χρήση ελαστικού κηρίου αυξανόταν θεαματικά το ποσοστό επιτυχημένης διασωλήνωσης μέσα σε 45''. Είναι σημαντικό να ειπωθεί πως μετά την εξασφάλιση του αεραγωγού πρέπει να τοποθετείται ξανά το πρόσθιο τμήμα του κολάρου και να παραμένει στη θέση του κατά τη διάρκεια όλων των υπόλοιπων χειρισμών.

9. Κίνηση της Σ.Σ. κατά τη διαχείριση του αεραγωγού – επίδραση διαφορετικών τεχνικών.

Δεδομένου ότι έχει δοθεί αρκετή έμφαση στην αποφυγή πρόκλησης δευτερογενούς νευρολογικής βλάβης σε ένα τραυματία με κάκωση ΑΜΣΣ λόγω υπερβολικής κίνησης της Σ.Σ. κατά τη διαχείριση του αεραγωγού, υπάρχουν αρκετές μελέτες που καταγράφουν την επίδραση στη Σ.Σ. της εφαρμογής διαφορετικών τεχνικών εξασφάλισης του αεραγωγού. Η δευτερογενής νευρολογική βλάβη είναι πιθανό να συμβεί λόγω επιπρόσθετης μετατόπισης-μετακίνησης στο επίπεδο της κάκωσης, λόγω αγγειακής βλάβης ή συστηματικής υποξίας.⁵² Ωστόσο, η κλινική σημασία της κίνησης της ΑΜΣΣ κατά τη διάρκεια των χειρισμών του αεραγωγού και η σχέση αυτών των χειρισμών με την πρόκληση δευτερογενούς νευρολογικής βλάβης αποτελούν ζητήματα που απαιτούν περαιτέρω διερεύνηση. Η αβεβαιότητα αυτή προκύπτει αφενώς από το γεγονός ότι οι περισσότερες μελέτες είναι μικρές με μειωμένη ισχύ, και αφετέρου, κάθε Σ.Σ. είναι κατά κάποιο τρόπο μοναδική, ενώ δεν υπάρχει σταθερό πρότυπο των μετρήσεων.

Για τη μελέτη της βιομηχανικής της Σ.Σ. έχουν χρησιμοποιηθεί ως τεχνικές τόσο η στατική ακτινολογία όσο και η δυναμική ακτινολογία. Τα αποτελέσματα αυτών εκφράζουν την κίνηση ως απόλυτες αποστάσεις, σχετικές αποστάσεις (τυπικά ως ποσοστό του εύρους του σπονδυλικού σώματος) ή μοίρες μετακίνησης. Ωστόσο, υπάρχει διαφωνία στο εάν πρέπει να δοθεί έμφαση στην τμηματική κίνηση δύο ή περισσότερων σπονδύλων ή στη κίνηση της Σ.Σ. ως σύνολο.

9.1 Βασικοί χειρισμοί απελευθέρωσης του αεραγωγού.

Στους βασικούς χειρισμούς απελευθέρωσης του αεραγωγού περιλαμβάνονται η ανύψωση του πάγωνα (chin lift), η έλξη της σιαγόνας προς τα πάνω (jaw thrust) και η κλίση της κεφαλής προς τα πίσω (head tilt) και αποτελούν τις κινήσεις που συνήθως παρατηρούνται κατά τον αερισμό με μάσκα και ασκό. Παλαιότερες μελέτες υποστήριζαν πως οι βασικοί χειρισμοί απελευθέρωσης του αεραγωγού, και περισσότερο ο αερισμός με μάσκα και ασκό, οδηγούν σε μεγαλύτερη κίνηση της ΑΜΣΣ από αυτή που παρατηρείται στην άμεση λαρυγγοσκόπηση.⁵³ Νεότερα δεδομένα, που προέρχονται από έρευνες με καλύτερη μεθοδολογία, εκτιμούν πως η κίνηση της ΑΜΣΣ που προκαλείται από τους βασικούς χειρισμούς είναι συγκρίσιμη ή και λιγότερη από αυτή που προκαλεί η άμεση λαρυγγοσκόπηση.^{21,54}

9.2 Άμεση λαρυγγοσκόπηση.

Η τοποθέτηση του θύματος στην κλασική θέση διασωλήνωσης (sniffing position) προϋποθέτει σχεδόν πλήρη έκταση της ατλαντοϊνιακής και ατλαντοαξονικής άρθρωσης και κάμψη της κατώτερης ΑΜΣΣ. Ο Sawin και οι συνεργάτες⁵⁵ μελέτησαν την κίνηση της ΑΜΣΣ που σημειώνεται κατά τη διάρκεια διασωλήνωσης σε 10 ασθενείς με απουσία βλάβης της ΑΜΣΣ και από τα αποτελέσματα προέκυψε πως η είσοδος του λαρυγγοσκοπίου προκαλεί ελάχιστη κίνηση, η άμεση λαρυγγοσκόπηση επιφέρει σημαντική έκταση και κίνηση σε όλα τα τμήματα, με το μεγαλύτερο ποσοστό να παρατηρείται στην



Εικόνα 6. Επίδραση της άμεσης λαρυγγοσκόπησης και της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης στην κίνηση της ΑΜΣΣ^{56, 57}.

ατλαντοϊνιακή και ατλαντοαξονική άρθρωση, ενώ η κατώτερη μοίρα του αυχένα, από το επίπεδο του Α5 και κάτω κινείται ελάχιστα (Εικόνα 6). Η διασωλήνωση αποδείχθηκε πως προκαλεί μικρού βαθμού επιπλέον στροφή. Μελέτη ακτινογραφιών της ΑΜΣΣ ασθενών χωρίς κάκωση Σ.Σ. στους οποίους εφαρμόστηκε άμεση λαρυγγοσκόπηση υπό τοπική αναισθησία επιβεβαιώνει τα ανωτέρω ευρήματα, καταδεικνύοντας πως η μεγαλύτερη έκταση συμβαίνει στην ατλαντοϊνιακή άρθρωση και στους υπόλοιπους σπονδύλους η έκταση είναι προοδευτικά αυξανόμενη από τον Α4 προς το κρανίο.⁵⁶

Το εύρος της κίνησης αυξάνει καθόλη τη διάρκεια της διαδικασίας και φτάνει στο μέγιστο κατά την είσοδο του ενδοτραχειακού σωλήνα στην τραχεία. Ο Hauswald και οι συνεργάτες⁵³ χρησιμοποίησαν τη δυναμική ακτινοσκόπηση για να μετρήσουν τον μέσο όρο μέγιστης μετακίνησης της ΑΜΣΣ κατά τη διάρκεια διαχείρισης του αεραγωγού σε οχτώ θανόντες τραυματίες, εντός 40 λεπτών από το θάνατό τους. Κατέληξαν πως ο αερισμός με μάσκα και ασκό προκαλεί τη μεγαλύτερη μετατόπιση (2,93mm), ακολουθεί η στοματοτραχειακή διασωλήνωση μέσω φωτιζόμενου στηλεού (1,65mm), η κλασική στοματοτραχειακή διασωλήνωση (1,51mm) και η ρινοτραχειακή διασωλήνωση, που προκαλεί τη λιγότερη μετατόπιση (1,20mm). Επιπρόσθετα, αναφέρεται πως η επίδραση της πίεσης του κρικοειδούς στην κίνηση της ΑΜΣΣ κατά την ταχεία εισαγωγή στην αναισθησία φαίνεται να είναι μάλλον μέτρια, τουλάχιστον στην ακέραιη Σ.Σ.⁵⁷

9.3 Υπεργλωττιδικές συσκευές.

Ο Kihara και οι συνεργάτες⁵⁸ επιχείρησαν να μετρήσουν την κίνηση της ΑΜΣΣ που προκαλεί η τοποθέτηση της ILMA σε 20 ασθενείς υπό γενική αναισθησία με παθολογία της ΑΜΣΣ που υποβάλλονταν σε χειρουργική επέμβαση του αυχένα. Η ακινητοποίηση της ΑΜΣΣ πραγματοποιήθηκε με την τεχνική MILS. Κατά την είσοδο της ILMA παρατηρήθηκε κάμψη στο επίπεδο του A5 και στα ανώτερα αυτού τμήματα λιγότερη από 2°. Κατά τη διασωλήνωση, ο A4 σπόνδυλος και τα ανώτερα αυτού τμήματα παρουσίασαν 3° ή και λιγότερη κάμψη και ο A3 σπόνδυλος κάμφθηκε κατά μέσο όρο 1° κατά την απομάκρυνση της μάσκας.

Ο Keller και οι συνεργάτες²² τοποθέτησαν σένσορες στην επιφάνεια του φάρυγγα που αντιστοιχεί στο επίπεδο του A2 και A3 σπονδύλων σε 20 πτώματα με σκοπό να καθορίσουν τις πιέσεις που εφαρμόζονται στη ΑΜΣΣ κατά την τοποθέτηση της κλασικής λαρυγγικής μάσκας και της ILMA, κατά τη μετέπειτα διασωλήνωση της τραχείας και άλλων τυπικών χειρισμών. Επίσης, εκτιμήθηκε η επίδραση αυτών των πιέσεων στην κίνηση που προκαλούσαν στην ΑΜΣΣ. Η μελέτη κατέδειξε πως και οι δυο λαρυγγικές μάσκες ασκούσαν παροδικά υψηλές πιέσεις >220cm H₂O στην ΑΜΣΣ κατά τη διάρκεια της εισαγωγής τους, όταν φουσκώνονταν ο αεροθάλαμος και για όσο χρονικό διάστημα ήταν τοποθετημένες, με αποτέλεσμα την οπίσθια μετατόπιση των αυχενικών σπονδύλων. Επίσης κατέγραψαν πως με την ILMA ακούνταν υψηλότερες πιέσεις σε σχέση με την κλασική λαρυγγική μάσκα. Η κλινική σημασία βέβαια των αποτελεσμάτων αυτών είναι άγνωστη και δεν έχει προσδιορισθεί ακόμη.

Από την έρευνα της διεθνούς βιβλιογραφίας δεν βρέθηκαν δεδομένα που να αφορούν την κίνηση της ΑΜΣΣ και τις πιέσεις που ασκούνται σε αυτή, κατά την τοποθέτηση της λαρυγγικής μάσκας τύπου igel.

10. Διαχείριση του αεραγωγού τραυματία με πιθανή κάκωση της ΑΜΣΣ – η αέναη συζήτηση.

Κατά τη διάρκεια εξασφάλισης του αεραγωγού σε έναν τραυματία με πιθανή κάκωση της ΑΜΣΣ υπάρχουν δύο βασικοί κίνδυνοι. Από την μια πλευρά, ακατάλληλες και υπερβολικές κινήσεις της Σ.Σ. κατά την εξασφάλιση του αεραγωγού είναι δυνατόν να επιδεινώσουν την νευρολογική βλάβη. Από την άλλη πλευρά, η επιδείνωση της νευρολογικής βλάβης μπορεί να προέλθει από παρατεταμένες προσπάθειες διασωλήνωσης ή αποτυχία της, λόγω της επερχόμενης υποξίας. Επίσης, σε αυτή την περίπτωση, ενέχει πάντα ο κίνδυνος της επερχόμενης αναγωγής και εισρόφησης σε τραυματίες που συνήθως έχουν γεμάτο στομάχι. Δεν υπάρχει έως σήμερα διεθνώς αποδεκτή μέθοδος για την ιδανική διαχείριση του αεραγωγού σε τραυματίες με πιθανή κάκωση της ΑΜΣΣ, κυρίως λόγω έλλειψης δεδομένων.

Υπάρχουν ποικίλες τεχνικές ελάχιστα επεμβατικές για την εξασφάλιση του αεραγωγού σε τραυματία με πιθανή κάκωση της ΑΜΣΣ, όπως η διασωλήνωση με τη βοήθεια εύκαμπτου ινοπτικού βρογχοσκοπίου, τεχνικές ανάδρομης διασωλήνωσης με σύρμα, η τυφλή ρινοτραχειακή διασωλήνωση, η χρήση φωτιζόμενου στηλεού, διαφόρων τύπων βιντεολαρυγγοσκοπίων, του λαρυγγοσκοπίου Bullard, του ενδοσκοπίου διασωλήνωσης Bonfils, των λαρυγγικών μασκών. Όλες αυτές οι τεχνικές, βέβαια, έχουν η καθεμιά τα μειονεκτήματά τους. Για παράδειγμα, η διασωλήνωση με ινοπτικό βρογχοσκόπιο αντενδείκνυται σε επείγουσες καταστάσεις και μη συνεργάσιμους ασθενείς, ενώ η ρινοτραχειακή διασωλήνωση δεν είναι επιλογή σε κατάγματα της βάσης του κρανίου. Ωστόσο, η ποικιλία των διαθέσιμων τεχνικών είναι δυνατόν να προσφέρει ασφαλή προσέγγιση στην εξασφάλιση του αεραγωγού ανάλογα την περίπτωση. Τα χαρακτηριστικά των διαφόρων επιλογών συνοψίζονται στον Πίνακα 1.

Σε μια προσπάθεια αποτύπωσης της κλινικής πρακτικής όσον αφορά στη διαχείριση του αεραγωγού του τραυματία με κάκωση της ΑΜΣΣ, έχουν δημοσιευτεί μελέτες τόσο στην Αμερική, όσο και στην Ευρώπη. Μελέτη ανάμεσα σε Αμερικανούς αναισθησιολόγους που αφορούσε τη διαχείριση του δύσκολου αεραγωγού έχει δείξει ότι ένας στους 199 αναισθησιολόγους θα προτιμούσε τη χρήση της cLMA σε ασθενή με αστάθεια της ΑΜΣΣ.⁶⁰ Σε αντίθεση με αυτό το αποτέλεσμα, άλλη έρευνα το 2002 ανάμεσα σε Καναδούς αναισθησιολόγους έδειξε πως 3 στους 100 θα προτιμούσαν την ILMA ως επιλογή στον τραυματία με κάκωση της ΑΜΣΣ.⁶¹ Πρόσφατη έρευνα ανάμεσα σε 115 Ευρωπαίους αναισθησιολόγους και ιατρούς επείγουσας ιατρικής καταγράφει την κλινική πρακτική στην Ευρώπη όσον αφορά στη διαχείριση του αεραγωγού στον τραυματία με κάκωση της ΑΜΣΣ. Οι μισοί περίπου από αυτούς που ανταποκρίθηκαν ήταν εξοικειωμένοι με τη χρήση της ILMA, ενώ λιγότεροι από ένα τέταρτο με τη χρήση του ινοπτικού βρογχοσκοπίου.⁶² Στην ίδια μελέτη, η άμεση λαρυγγοσκόπηση και η ρινοτραχειακή διασωλήνωση σε ξύπνιο ασθενή με τη βοήθεια ινοπτικού βρογχοσκοπίου ήταν οι πιο δημοφιλείς τεχνικές και ακολουθούσαν κατά σειρά η χρήση της ILMA και της cLMA.⁶² Τέλος, η Αμερικανική Αναισθησιολογική Εταιρεία σε μια προσπάθεια χάραξης κοινών

κατευθύνσεων, προτείνει έναν αλγόριθμο διαχείρισης του δύσκολου αεραγωγού τροποποιημένο για τον τραυματία.⁶³

ΤΕΧΝΙΚΗ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
Βασικοί χειρισμοί	❖ Κίνηση της Σ.Σ. συγκρίσιμη ή και λιγότερη από αυτή της άμεσης λαρυγγοσκόπησης
Άμεση λαρυγγοσκόπηση	❖ Εύκολη. ❖ Γρήγορη. ❖ Τυχόν εκκρίσεις στον αεραγωγό δεν την επηρεάζουν. ❖ Η κίνηση της ΑΜΣΣ μπορεί να είναι μεγαλύτερη από άλλες τεχνικές όπως την ινοπτική διασωλήνωση, το φωτιζόμενο στυλεό Trachlight®. ❖ Περιορισμένη επισκόπηση της γλωττίδας με την εφαρμογή κολάρου ή MILS.
GlideScope βιντεολαρυγγοσκόπιο	❖ Κίνηση της ΑΜΣΣ παρόμοια με αυτή της άμεσης λαρυγγοσκόπησης. ❖ Καλύτερη εικόνα της γλωττίδας. ❖ Περισσότερο χρονοβόρα διαδικασία από την άμεση λαρυγγοσκόπηση.
Trachlight® φωτιζόμενος στυλεός	❖ Ελαχιστοποιεί την κίνηση της ΑΜΣΣ. ❖ Δεν επηρεάζεται από τις εκκρίσεις του αεραγωγού. ❖ Μπορεί να εφαρμοστεί με το αυχενικό κολάρο στη θέση του. ❖ Αντενδείκνυται σε τραύμα ή παραμόρφωση του αεραγωγού.
Εύκαμπτο ινοπτικό βρογχοσκόπιο	❖ Ελαχιστοποιεί την κίνηση της Σ.Σ. σε τραυματίες υπό γενική αναισθησία. ❖ Ιδανική σε ξύπνιο ασθενή. ❖ Δυσκολότερη και πιο χρονοβόρα από την άμεση διασωλήνωση σε αναισθητούς ασθενείς και όταν υπάρχουν εκκρίσεις ή αίμα στον αεραγωγό.
Λαρυγγικές μάσκες	❖ Κίνηση της ΑΜΣΣ παρόμοια με την άμεση λαρυγγοσκόπηση. ❖ Σχετική αντένδειξη σε ασθενείς με γεμάτο στομάχι.

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά διαφόρων τεχνικών διαχείρισης του αεραγωγού στον τραυματία με υποψία κάκωσης της ΑΜΣΣ.⁵⁹

10.1 Ενδοτραχειακή διασωλήνωση.

Η πιο παραδοσιακή μέθοδος οριστικής εξασφάλισης του αεραγωγού στον τραυματία με πιθανή κάκωση της ΑΜΣΣ, που χαίρει ευρείας αποδοχής, είναι η ενδοτραχειακή διασωλήνωση με άμεση λαρυγγοσκόπηση, με την παράλληλη εφαρμογή MILS, ενώ ταυτόχρονα εφαρμόζεται πίεση του κρικοειδούς.⁶⁴ Η τεχνική της άμεσης λαρυγγοσκόπησης μετρά χρόνια κλινικής εφαρμογής, υπάρχει εξοικείωση στη χρήση της, είναι πιο γρήγορη και πιο εύκολη σαν διαδικασία από την ινοπτική διασωλήνωση ή τη χρήση βιντεολαρυγγοσκοπίων, επομένως αποτελεί εξαιρετική επιλογή σε επείγουσες καταστάσεις. Από αναδρομική μελέτη που αφορά σε πάνω

από 32.000 επείγουσες διασωληνώσεις από εξειδικευμένο προσωπικό, έμπειρους αναισθησιολόγους, αποδεικνύεται πως η συμβατική ενδοτραχειακή διασωλήνωση είναι ασφαλής μέθοδος και χαρακτηριστικά αποτελεσματική στην επείγουσα εξασφάλιση του αεραγωγού στον τραυματία.⁶⁵ Επιπλέον, μελέτες έχουν δείξει πως δεν υπάρχουν διαφορές ανάμεσα στις διαφορετικού τύπου λάμες του λαρυγγοσκοπίου που επιλέγεται.^{66,67} Η ενδοτραχειακή διασωλήνωση με τη βοήθεια του λαρυγγοσκοπίου Bullard φαίνεται πως υπερέχει έναντι άλλων τεχνικών, αφού προκαλεί λιγότερη έκταση της κεφαλής και της ΑΜΣΣ σε σχέση με τα συμβατικά λαρυγγοσκόπια, ενώ ταυτόχρονα επιτυγχάνεται καλύτερη εικόνα.⁶⁶ Άλλη μελέτη, επίσης υποστηρίζει πως η ενδοτραχειακή διασωλήνωση σε ξύπνιους ασθενείς με ασταθή ΑΜΣΣ και κίνδυνο νευρολογικής βλάβης κατά τους χειρισμούς του αεραγωγού μπορεί να επιτευχθεί αξιόπιστα και πιο γρήγορα με το λαρυγγοσκόπιο Bullard σε σχέση με τη χρήση του ινοπτικού βρογχοσκοπίου.⁶⁸ Από την άλλη πλευρά, η έμμεση ενδοτραχειακή διασωλήνωση με τη βοήθεια του ινοπτικού βρογχοσκοπίου έχει αρκετούς θιασώτες και μερικοί συνιστούν τη μέθοδο αυτή για την διασωλήνωση εξαρχής⁶⁹ με αναφερόμενο ποσοστό επιτυχίας 100%.⁷⁰ Ωστόσο, άλλοι δίνουν έμφαση στους περιορισμούς της χρήσης της, σημειώνοντας πως είναι δύσκολη στην εφαρμογή της,⁷¹ ενώ έρευνα έδειξε πως στο τμήμα επειγόντων ήταν επιτυχής μόνο στο 72% των περιπτώσεων.⁷² Επιπρόσθετα, υπάρχουν μελέτες που υποστηρίζουν την υπεροχή των βιντεολαρυγγοσκοπίων στην ακινητοποιημένη ΑΜΣΣ, σε σχέση με την συμβατική μέθοδο, όσον αφορά στην διευκόλυνση της διασωλήνωσης και στην καλύτερη εικόνα του λάρυγγα, αλλά αυτό επιτυγχάνεται σε περισσότερο χρόνο.⁷³ Επίσης, μελέτη δείχνει πως έμπειροι αναισθησιολόγοι δεν διενεργούν την ενδοτραχειακή διασωλήνωση στην ακινητοποιημένη με σκληρό κολάρο ΑΜΣΣ γρηγορότερα ή ασφαλέστερα όταν χρησιμοποιούν διαφορετικών τύπων βιντεολαρυγγοσκόπια από ότι με την παραδοσιακή μέθοδο διασωλήνωσης.⁷⁴ Τέλος, τα βιντεολαρυγγοσκόπια, όπως ισχύει και για την ινοπτική διασωλήνωση, μπορεί να είναι δύσκολη, εάν όχι αδύνατη, η χρήση τους σε επείγουσες καταστάσεις, δεν είναι πάντοτε διαθέσιμος ως εξοπλισμός, απαιτούν εξειδικευμένο προσωπικό εξοικειωμένο στην τεχνική, ενώ μπορεί να επηρεάζεται η καλή τους λειτουργία από τυχόν εκκρίσεις και αίμα στο αεραγωγό. Συμπερασματικά, η χρήση τους σε προνοσοκομειακό επίπεδο είναι εξεζητημένη. Βέβαια, λόγω της νέας και πρόσφατης τεχνολογίας των βιντεολαρυγγοσκοπίων, είναι απαραίτητο να τεκμηριωθεί η χρήση τους στην κάκωση της ΑΜΣΣ με πληθώρα άλλων μελετών.

Είναι κοινώς αποδεκτό πως η ενδοτραχειακή διασωλήνωση αποτελεί την ιδανική μέθοδο οριστικής εξασφάλισης του αεραγωγού σε σοβαρά αρρώστους ή τραυματίες και ο ρόλος της είναι αδιαμφισβήτητος.^{2,75} Έχει αναφερθεί πως η έγκαιρη, στο σημείο του συμβάντος, διασωλήνωση και η έναρξη μηχανικού αερισμού βελτιώνει την έκβαση και το προσδόκιμο επιβίωσης του σοβαρά τραυματισμένου θύματος.⁷⁶⁻⁷⁸ Επομένως, τόσο ιατρικό, όσο και νοσηλευτικό προσωπικό μπορεί να κληθεί να προβεί σε ενδοτραχειακή διασωλήνωση ως σωτήρια παρέμβαση άμεσα σε προνοσοκομειακό επίπεδο. Ωστόσο, μελέτες δείχνουν πως η ενδοτραχειακή διασωλήνωση προνοσοκομειακά αποτελεί πρόκληση⁷⁹ δεδομένου των περιβαλλοντικών συνθηκών, της έλλειψης βοήθειας και εξειδικευμένου εξοπλισμού,

της ποικίλου βαθμού εκπαίδευσης των διασωστών και του υψηλότερου ποσοστού δύσκολων αεραγωγών.⁷⁵

Σε αντίθεση με το προστατευμένο και οργανωμένο περιβάλλον της χειρουργικής αίθουσας και του νοσοκομείου, η εξασφάλιση του αεραγωγού προνοσοκομειακά παρουσιάζει ιδιαίτερες δυσκολίες που οφείλονται ως ένα βαθμό στην παρουσία εκκρίσεων, αίματος, εμεσμάτων ή κατεστραμένων δοντιών στη στοματική κοιλότητα, στις ανατομικές δυσμορφίες λόγω του ενδεχόμενου τραυματισμού ή και στην προστατευτική ακινητοποίηση του αυχένα με σκληρό κολάρο. Όλοι αυτοί οι παράγοντες, συνολικά, μειώνουν το ποσοστό επιτυχίας των τεχνικών άμεσης και έμμεσης λαρυγγοσκόπησης όπως επίσης και του αερισμού με μάσκα και ασκό. Ωστόσο, συχνά το θύμα εμφανίζει άμεσα αναπνευστική δυσχέρεια και υποξία, ενώ η πρόσβαση στην κεφαλή του μπορεί να είναι δύσκολη λόγω της θέσης του μετά το τραυματισμό ή εγκλωβισμό του. Επιπρόσθετοι παράγοντες που περιπλέκουν τη διαχείριση του αεραγωγού προνοσοκομειακά είναι η ταυτόχρονη εφαρμογή στο θύμα ΚΑΑ ή άλλων ιατρικών διαδικασιών, το επηρεασμένο και, ενδεχομένως, διαρκώς μεταβαλλόμενο επίπεδο συνείδησης του θύματος, όπως και η έλλειψη εξειδικευμένης βοήθειας.⁸⁰ Το γεγονός αυτό, έχει ως αποτέλεσμα, όπως αναφέρεται από έμπειρους αναισθησιολόγους, η συχνότητα αντιμετώπισης δύσκολου αεραγωγού κατά τη διάρκεια επείγουσας διασωλήνωσης να ανέρχεται στο 20% στους ενήλικες⁸¹ και στα παιδιά,⁸² ποσοστό αρκετά μεγαλύτερο από αυτό που εμφανίζεται στο χειρουργείο.⁸³ Επίσης, και άλλες έρευνες ενισχύουν τα ανωτέρω υποστηρίζοντας πως το ποσοστό επιτυχημένης ενδοτραχειακής διασωλήνωσης σε προνοσοκομειακό επίπεδο είναι γενικά μικρότερο σε σχέση με το αντίστοιχο ενδονοσοκομειακό⁸⁴, ενώ παράλληλα επισημαίνεται πως, συνήθως, η ενδοτραχειακή διασωλήνωση είναι πιο δύσκολη και ενέχει μεγαλύτερο κίνδυνο επιπλοκών όταν διενεργείται έξω από το νοσοκομείο σε επείγουσα βάση.^{85,86} Οι επιπλοκές αυτές περιλαμβάνουν την κάκωση του αεραγωγού, την διασωλήνωση του οισοφάγου, την υποξία, την εισρόφηση και την αιμοδυναμική αστάθεια. Ακόμη, μελέτες αναφέρουν αυξημένη συχνότητα, που αγγίζει το 25%, λανθασμένης τοποθέτησης του ενδοτραχειακού σωλήνα από παραϊατρικό προσωπικό που δεν αναγνωρίστηκε έγκαιρα στον τόπο του συμβάντος.^{80,81} ενώ άλλες αναφέρουν πως, όταν η διασωλήνωση γινόταν από ιατρούς επείγουσας ιατρικής, η συχνότητα μη αναγνώρισης της λανθασμένης τοποθέτησης του τραχειοσωλήνα στον οισοφάγο ανερχόταν στο 6,7%.⁸² Αξίζει, τέλος, να σημειωθεί πως η θνητότητα μέσα στο πρώτο 24ωρο των ασθενών που διασωληνώθηκαν σωστά αναφέρεται ότι φτάνει το 10%, ενώ το ποσοστό αυτό αυξάνει δραματικά και αγγίζει το 70-90% στους ασθενείς που τοποθετήθηκε λανθασμένα ο τραχειοσωλήνας.^{80,82,83} Επομένως, η αυξημένη συχνότητα αποτυχίας σωστής διαχείρισης του αεραγωγού σε επείγουσες καταστάσεις εξωνοσοκομειακά, μας οδηγεί δικαίως στο συμπέρασμα πως όλοι οι αεραγωγοί σε προνοσοκομειακό επίπεδο είναι, τουλάχιστον δυνητικά, δύσκολοι.

Τέλος, η ενδοτραχειακή διασωλήνωση είναι μια δεξιότητα δύσκολη να την αποκτήσεις και προϋποθέτει υψηλή εξειδίκευση του υγειονομικού προσωπικού, σε συνδυασμό με τακτική εξάσκηση και κλινική πρακτική για τη διατήρησή της¹²⁻¹⁴, αφού αυτή χάνεται γρήγορα με το πέρασμα του χρόνου.¹⁵ Εξάλλου, οι

κατευθυντήριες οδηγίες του ERC υπογραμμίζουν πως η διασωλήνωση κατά τη διάρκεια της ΚΑΑ επιχειρείται μόνο από εξειδικευμένο σε αυτή προσωπικό.² Πολλές υπεργλωττιδικές συσκευές περιλαμβάνονται τώρα σε αυτές τις οδηγίες και στις κατευθυντήριες οδηγίες για την προνοσοκομειακή διαχείριση του αεραγωγού, όχι μόνο στην αντιμετώπιση της δύσκολης διασωλήνωσης, αλλά ως αρχική προσέγγιση από διασώστες που δεν διενεργούν την ενδοτραχειακή διασωλήνωση συχνά.⁸⁷ Επομένως, σε περίπτωση που η ενδοτραχειακή διασωλήνωση αποτύχει ή ο διασώστης δεν είναι εξοικειωμένος με την τεχνική αυτή, θα πρέπει να αναζητηθούν εναλλακτικές μέθοδοι διατήρησης βατού του αεραγωγού.

10.2 Υπεργλωττιδικές συσκευές.

Οι περισσότερες υπεργλωττιδικές συσκευές [supraglottic airway devices (SADs)] έχουν σχεδιαστεί για χρήση κατά τη διάρκεια της καθημερινής αναισθησιολογικής πράξης, αλλά χρησιμοποιούνται, επίσης, ως συσκευές διάσωσης όταν η ενδοτραχειακή διασωλήνωση αποτυγχάνει, ως οδηγοί για τη διεκδύση της διασωλήνωσης αλλά και από επαγγελματίες υγείας που μεταβαίνουν πρώτοι στο σημείο συμβάντος μιας καρδιακής ανακοπής ή άλλου είδους επείγουσας κατάστασης εξονοσοκομειακά.⁸⁸ Σύμφωνα με τον ερευνητή Brimacombe⁸⁹ υπάρχουν πέντε βασικοί παράγοντες που ενισχύουν το ρόλο των υπεργλωττιδικών συσκευών στη διαχείριση του δύσκολου αεραγωγού. Πρώτο και πιο σημαντικό είναι ότι ανατομικοί ή και τεχνικοί λόγοι που μπορεί να δυσχεραίνουν τον αερισμό με μάσκα και ασκό ή την ενδοτραχειακή διασωλήνωση, δεν επηρεάζουν συνήθως την τοποθέτηση και τη λειτουργικότητα των SADs. Επομένως, σε περιπτώσεις που αποτυγχάνει η ενδοτραχειακή διασωλήνωση και ο αερισμός με μάσκα και ασκό, οι SADs έχουν πολλές πιθανότητες να αποβούν σωτήριες. Δεύτερον, η λαρυγγική μάσκα είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί τόσο ως συσκευή αερισμού, όσο και για την υποβοήθηση της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης με την τοποθέτηση του τραχειοσωλήνα μέσα από αυτή. Τρίτον, η ενδοτραχειακή διασωλήνωση μέσα από τη λαρυγγική μάσκα μπορεί να γίνει σε δεύτερο χρόνο χωρίς την πίεση του κατεπείγοντος, αφού παρέχεται στον ασθενή ήδη οξυγόνο και οι πνεύμονές του αερίζονται. Επιπλέον, η εισαγωγή της λαρυγγικής μάσκας είναι ατραυματική σαν διαδικασία και με αυτόν τον τρόπο δεν μειώνει τις πιθανότητες επιτυχημένης τοποθέτησης άλλων συσκευών μετέπειτα. Τέλος, η ευρεία χρήση των λαρυγγικών μασκών στην καθημερινή αναισθησιολογική πρακτική σημαίνει πως σαν εξοπλισμός είναι άμεσα διαθέσιμος και οι περισσότεροι αναισθησιολόγοι έχουν εμπειρία στη χρήση τους.

Ως εκ τούτου, η χρήση της λαρυγγικής μάσκας περιλαμβάνεται σε πολλές κατευθυντήριες οδηγίες διαχείρισης του δύσκολου αεραγωγού.¹⁶⁻¹⁸ Η αγγλική Εταιρεία Δύσκολου Αεραγωγού περιλαμβάνει, επίσης, τη χρήση της κλασικής λαρυγγικής μάσκας στον αλγόριθμό της και προτείνει τη χρήση της α) ως οδηγό για την ενδοτραχειακή διασωλήνωση με τη βοήθεια ινοπτικού βρογχοσκοπίου σε περιπτώσεις μη αναμενόμενης δύσκολης διασωλήνωσης [με την λαρυγγική μάσκα διασωλήνωσης (ILMA) ως εναλλακτική επιλογή] β) ως συσκευή διάσωσης μετά από

αποτυχία ενδοτραχειακής διασωλήνωσης στα πλαίσια της ταχείας εισαγωγής στην αναισθησία (με τη συσκευή ProSeal™ LMA ως εναλλακτική επιλογή γ) ως συσκευή διάσωσης στο σενάριο «αδύνατη διασωλήνωση-αδύνατος αερισμός του ασθενή».⁹⁰

Υπάρχει αρκετά μεγάλος όγκος δεδομένων στη διεθνή βιβλιογραφία (επίπεδο σημαντικότητας 3b και 4) σχετικά με τη χρήση της κλασικής λαρυγγικής μάσκας ως το «χρυσό κανόνα» στη διαχείριση του δύσκολου αεραγωγού και ο λόγος γίνεται για πάνω από 300 δημοσιευμένες μελέτες που περιλαμβάνουν πάνω από 3000 ασθενείς.⁸⁹ Επίσης, η συσκευή ILMA σχεδιάστηκε ειδικά για τη διαχείριση του δύσκολου αεραγωγού και έχει αποδειχθεί πως έχει σαφή ρόλο τόσο στον αναμενόμενο δύσκολο αεραγωγό,^{58, 91-97} όσο και στις μη αναμενόμενες περιπτώσεις⁹⁷⁻⁹⁹, με ποσοστό επιτυχίας που αγγίζει 97-100%. Ακόμη, αναφορές περιστατικών (επίπεδο σημαντικότητας 4) υποστηρίζουν τον επιτυχημένο αερισμό ασθενών με δύσκολο αερισμό και με τη συσκευή i-gel.¹⁰⁰⁻¹⁰⁵

Ο ρόλος και η υπεροχή των υπεργλωττιδικών συσκευών στη διαχείριση του αεραγωγού σε προνοσοκομειακό επίπεδο έχει ενισχυθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια. Το γεγονός αυτό συμβαίνει για τρεις κυρίως λόγους: α) η επείγουσα ενδοτραχειακή διασωλήνωση προνοσοκομειακά είναι αρκετά πιο πιθανό να αποτύχει από ότι σε εκλεκτικές καταστάσεις εντός του νοσοκομείου β) ο εξοπλισμός και οι στρατηγικές για την αντιμετώπιση του δύσκολου αεραγωγού είναι περιορισμένα εκτός νοσοκομείου και γ) η άμεση λαρυγγοσκόπηση διενεργείται συχνά από διασώστες οι οποίοι δεν την εξασκούν σε καθημερινή βάση.⁸¹

Ειδικότερα, σε προνοσοκομειακό επίπεδο, για τον αερισμό των θυμάτων η χρήση των υπεργλωττιδικών συσκευών παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με τον αερισμό με μάσκα και ασκό. Αυτά συνοψίζονται στο υψηλότερο ποσοστό επιτυχίας, στο μεγαλύτερο όγκο αερισμού, στη λιγότερη κόπωση των χεριών του διασώστη¹⁰⁶ και στη λιγότερη εμφύσηση αέρα στο στόμαχο, αναγωγή ή εισρόφηση κατά τη διάρκεια της ΚΑΑ.¹⁰⁷ Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα να συνδεθούν με αυτόματο αναπνευστήρα ώστε να είναι ελεύθερα τα χέρια του διασώστη για άλλες εργασίες.¹⁰⁸ Σε σύγκριση με την ενδοτραχειακή διασωλήνωση, ο υπεργλωττιδικές συσκευές έχουν υψηλότερο ποσοστό επιτυχίας, είναι ταχύτερες στην τοποθέτηση και μπορεί να χρησιμοποιούνται χωρίς τη διακοπή των θωρακικών συμπίεσεων (τουλάχιστον στα προπλάσματα).^{109,110} Αν και δεν προστατεύουν από πιθανή αναγωγή και εισρόφηση, και αυτό συνιστά καίριο προβληματισμό στον τραυματία, ωστόσο μελέτες δείχνουν πως η εισρόφηση δεν αποτελεί σημαντικό πρόβλημα κλινικά.^{18,111}

Όσον αφορά στις συσκευές που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτή τη μελέτη, στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν αρκετές έρευνες που υποστηρίζουν πως η κλασική λαρυγγική μάσκα,¹¹²⁻¹¹⁵ η i-gel¹¹⁶ και η ILMA¹¹⁷⁻¹²² έχουν ρόλο προνοσοκομειακά τόσο κατά τη διάρκεια της ΚΑΑ, όσο και στον τραυματία.

Σχετικά με τη διαχείριση του αεραγωγού του τραυματία με πιθανή ή γνωστή κάκωση της ΑΜΣΣ, ο ρόλος των υπεργλωττιδικών συσκευών οφείλει να διευκρινιστεί περισσότερο, λόγω μη επαρκών δεδομένων στη παρούσα φάση. Από τη μια πλευρά υπάρχουν μελέτες που υποστηρίζουν πως η χρήση τους δεν προκαλεί αυξημένη μετατόπιση της ΑΜΣΣ σε σχέση με τη διασωλήνωση, αλλά από την άλλη

πλευρά υπάρχει έντονος προβληματισμός για τις αυξημένες πιέσεις που ασκούνται στην ανώτερη μούρα της ΑΜΣΣ, χωρίς βέβαια να έχει αποσαφηνιστεί ο αντίκτυπος αυτών κλινικά.^{22,58} Εντωμεταξύ, μετέπειτα μελέτη από τον Todd και τους συνεργάτες¹²³ αμφισβήτησε τα αποτελέσματα του Keller και συνεργατών²² για τις αυξημένες πιέσεις στην ΑΜΣΣ με την κλασική λαρυγγική μάσκα και την ILMA, θέτοντας ποικίλα ερωτήματα που αφορούσαν το σχεδιασμό της μελέτης, τη χρήση πτωμάτων, το σπάνιο τύπο βλάβης που μελέτησε, την όχι αληθή αστάθεια της Σ.Σ., καθώς και προβλήματα στη στατιστική του ανάλυση. Επιπρόσθετα, ο Todd και οι συνεργάτες τόνισαν ότι ο λεγόμενος «χρυσός κανόνας» της εξασφάλισης του αεραγωγού του τραυματία με κάκωση της ΑΜΣΣ με τη βοήθεια τεχνικών που χρησιμοποιούν ινοπτικό βρογχοσκόπιο είναι συχνά μη πρακτικός και πιθανά η ILMA να έχει σημαντική θέση σε αυτές τις περιπτώσεις.

Η επιλογή της ILMA στην αντιμετώπιση του τραυματία με γνωστή ή πιθανή κάκωση της ΑΜΣΣ έχει αποκτήσει αρκετούς υποστηρικτές όταν ο πρωταρχικός στόχος είναι η ελαχιστοποίηση της κίνησης της ΑΜΣΣ κατά τη διάρκεια της διασωλήνωσης. Η ILMA μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διευκολύνει τόσο τον αρχικό αερισμό του θύματος, όσο και τη μετέπειτα διασωλήνωση μέσω αυτής είτε τυφλά, είτε με τη βοήθεια ινοπτικού βρογχοσκοπίου.¹²⁴ Ο σχεδιασμός της επιτρέπει την τοποθέτησή της με την κεφαλή και τον αυχένα να βρίσκονται στην ουδέτερη θέση, όμοια περίπου με αυτή που εξασφαλίζει η εφαρμογή ημίσκληρου αυχενικού κολάρου, οπότε είναι δυνατόν να αποδειχθεί κατάλληλη ως επιλογή στον τραυματία που δεν έχει αποκλειστεί η κάκωση και η αστάθεια της ΑΜΣΣ.¹²⁵

Το 2001 ο Ferson και οι συνεργάτες⁹¹ δημοσίευσαν μια αναδρομική έρευνα μελετώντας ιατρικούς φακέλους ασθενών με αναισθησιολογικό ιστορικό με γνωστό ή ενδεχόμενα δύσκολο αεραγωγό στους οποίους χρησιμοποιήθηκε η ILMA είτε εκλεκτικά, είτε σε επείγουσα βάση. Η μελέτη περιελάμβανε ασθενείς με λαρυγγοσκοπική εικόνα τάξης 4 (Cormack-Lehane grade 4), ασθενείς με ακινητοποιημένη την ΑΜΣΣ, ασθενείς με παραμορφωμένο αεραγωγό λόγω όγκων στην περιοχή ή λόγω θεραπειών με ακτινοβολία και ασθενείς που φορούσαν στερεοτακτικά πλαίσια. Όλοι οι συμμετέχοντες στη μελέτη είχαν σημαντική προηγούμενη εμπειρία στη χρήση της cLMA. Η τοποθέτηση της ILMA επιτεύχθηκε με τρεις ή και λιγότερες προσπάθειες σε όλους τους ασθενείς, με συνολικό ποσοστό επιτυχίας για την τυφλή και με τη βοήθεια ινοπτικού βρογχοσκοπίου διασωλήνωση στο 96,5% και 100% αντίστοιχα. Επίσης, δεν αναφέρθηκαν επιπλοκές λόγω της χρήσης της ILMA από τον φάρυγγα, τον λάρυγγα ή τον οισοφάγο. Στην ίδια μελέτη εξετάστηκε ξεχωριστά μια υποκατηγορία πληθυσμού 70 ατόμων που είχαν γνωστή αστάθεια της ΑΜΣΣ, η οποία ήταν ακινητοποιημένη με σκληρό κολάρο. Η συσκευή ILMA τοποθετήθηκε στα 70 αυτά άτομα, ενώ το κολάρο παρέμεινε στη θέση του. Η τυφλή διασωλήνωση μέσω της ILMA ήταν επιτυχής από την πρώτη προσπάθεια σε 63 περιπτώσεις (92,6%), σε πέντε περιπτώσεις (7,4%) χρειάστηκε δεύτερη προσπάθεια, ενώ στις υπόλοιπες δυο περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε εκλεκτικά το ινοπτικό βρογχοσκόπιο. Αξίζει να σημειωθεί πως δεν αναφέρθηκε κανένα καινούργιο νευρολογικό έλλειμα που να οφείλεται στη διαχείριση του αεραγωγού με την ILMA.

Ο Komatsu και οι συνεργάτες¹²⁶ διενέργησαν προοπτική μελέτη σύγκρισης της τυφλής διασωλήνωσης μέσω ILMA σε 50 ασθενείς με σκληρό αυχενικό κολάρο (αλλά χωρίς σημαντική αστάθεια της ΑΜΣΣ) με μια ομάδα ελέγχου χωρίς παθολογία αυχένα και χωρίς τοποθετημένο αυχενικό κολάρο. Τα αποτελέσματά τους δείχνουν πως στην ομάδα που έφερε το κολάρο οι προσπάθειες διασωλήνωσης με την ILMA ήταν σημαντικά περισσότερες και πιο χρονοβόρες (30sec vs 22sec), ενώ και ο αερισμός ήταν σημαντικά χειρότερος. Ωστόσο, το συνολικό ποσοστό επιτυχίας της διασωλήνωσης ήταν ίσο και στις δυο ομάδες (96% στην ομάδα με το κολάρο, 98% στην ομάδα ελέγχου). Επίσης, μετρήθηκαν και άλλες παράμετροι που σχετίζονται με την εισαγωγή και διασωλήνωση όπως ο χρόνος διασωλήνωσης, ο συνολικός χρόνος διασωλήνωσης, ο αριθμός των προσπαθειών και το είδος των διορθώσεων που χρειάζονται και βρέθηκαν παρόμοιες και στις δυο ομάδες. Τέλος, δεν αναφέρθηκαν μείζονες επιπλοκές σε καμία από τις ομάδες.

Πρόσφατη μελέτη από τον Gercek και τους συνεργάτες¹²⁷ συγκρίνει τρεις κοινές μεθόδους διασωλήνωσης τραυματιών με κάκωση της ΑΜΣΣ (άμεση λαρυγγοσκόπηση, ILMA, διασωλήνωση με ινοπτικό βρογχοσκόπιο) με ταυτόχρονη ακινητοποίηση της κεφαλής και του αυχένα σε ευθεία γραμμή με την τεχνική MILS. Οι μέθοδοι συγκρίθηκαν με τη βοήθεια της τρισδιάστατης υπερηχογραφίας σε πραγματικό χρόνο σε υγιή άτομα που υποβάλλονταν σε εκλεκτική επέμβαση. Αποδείχθηκε πως η ακινητοποίηση με τον χειρισμό MILS κατά τη διάρκεια διαφορετικών τεχνικών διασωλήνωσης μειώνει το εύρος κίνησης της ΑΜΣΣ σε πολύ περιορισμένο βαθμό. Η μεγαλύτερη κίνηση της ΑΜΣΣ παρατηρήθηκε με την άμεση λαρυγγοσκόπηση (συνολικό εύρος κάμψης/έκτασης 17,57°) έναντι της σημαντικά λιγότερης κίνησης με τη χρήση της ILMA (συνολικό εύρος κάμψης/έκτασης 4,60°) και του ινοπτικού βρογχοσκοπίου (συνολικό εύρος κάμψης/έκτασης 3,61° από του στόματος και 5,88° δια της ρινός). Επιπλέον, αποδείχθηκε πως η ILMA παρουσίασε το συντομότερο συνολικό χρόνο διασωλήνωσης 16,5±9,76 sec, ακολουθούσε η άμεση λαρυγγοσκόπηση με χρόνο 27,25±8,56 sec, η από του στόματος ινοπτική διασωλήνωση με χρόνο 52,91±56,27 sec και τέλος η δια της ρινός ινοπτική διασωλήνωση με χρόνο 82,32±54,06 sec.

Ο Walzl και οι συνεργάτες¹²⁸ επίσης υποστηρίζουν πως η διασωλήνωση με τη βοήθεια της ILMA προκαλεί λιγότερη έκταση στο επίπεδο των Α1-2 και Α2-3 σπονδύλων συγκριτικά με την άμεση λαρυγγοσκόπηση. Άλλη έρευνα αποκαλύπτει πως η ενδοτραχειακή διασωλήνωση με τη χρήση ILMA και τη βοήθεια εύκαμπτου οδηγού (bougie) είναι ασφαλής και αξιόπιστη μέθοδος εξασφάλισης του αεραγωγού, παρέχοντας επαρκή αερισμό σε ασθενείς με αστάθεια της ΑΜΣΣ που φέρουν σκληρό αυχενικό κολάρο.¹²⁹ Ο Gerstein και οι συνεργάτες⁹⁷ υποστηρίζουν πως η ILMA έχει αποδεδειγμένο ρόλο και θέση στη διαχείριση του δύσκολου αεραγωγού, συμπεριλαμβανομένου της ακινητοποιημένης ΑΜΣΣ. Σε άλλη έρευνα φαίνεται πως η τοποθέτηση της ILMA σε προπλάσματα που έφεραν σκληρό αυχενικό κολάρο προκαλεί λιγότερης βαρύτητας τραυματισμό των δοντιών συγκριτικά με την κλασική μέθοδο διασωλήνωσης με λαρυγγοσκόπιο Macintosh.¹³⁰ Έχει, ακόμη, αναφερθεί πως η τοποθέτησή της είναι ευκολότερη συγκριτικά με την λαρυγγική μάσκα όταν εφαρμόζεται MILS σε ασθενείς χωρίς κάκωση του αυχένα.¹³¹

Μελέτες τόσο σε προπλάσματα, όσο και σε ανθρώπους, έχουν δείξει πως η τοποθέτηση της ILMA, και ο μετέπειτα αερισμός μέσω αυτής, δύναται να επιτευχθούν άμεσα από μη ιατρούς αλλά και από ελάχιστα εκπαιδευμένο προσωπικό¹³²⁻¹³⁶, ενώ η τυφλή διασωλήνωση μέσω αυτής σε επείγοντα περιστατικά παρουσιάζει γρήγορη καμπύλη εκμάθησης.¹³⁷ Ο Choyce και οι συνεργάτες¹³⁸ χρησιμοποίησαν πτώματα για να αποδείξουν πως μη έμπειροι φοιτητές ιατρικής παρουσιάζουν στον αερισμό σημαντικά μεγαλύτερα ποσοστά επιτυχίας και γρηγορότερη τοποθέτηση χρησιμοποιώντας την ILMA έναντι της cLMA. Στην ίδια μελέτη, το 67% των ίδιων μη εκπαιδευμένων συμμετεχόντων ήταν ικανό να διασωληνώσει την τραχεία μέσω της ILMA. Ο Timmermann και οι συνεργάτες^{109,135}, σε δύο μελέτες τους σύγκριναν τον συμβατικό αερισμό με μάσκα και ασκό και την άμεση λαρυγγοσκόπηση με τον αερισμό και τη διασωλήνωση μέσω ILMA από ιατρικό προσωπικό με ελάχιστη εμπειρία στη διαχείριση του αεραγωγού. Και στις δύο μελέτες, οι συμμετέχοντες ήταν γρηγορότεροι με μεγαλύτερα ποσοστά επιτυχίας όταν χρησιμοποιούσαν για αερισμό και διασωλήνωση την ILMA συγκριτικά με τις συμβατικές μεθόδους. Επίσης, σε περιπτώσεις αποτυχίας της κλασικής διασωλήνωσης, η διασωλήνωση μέσω της ILMA ήταν επιτυχής. Τα αποτελέσματα αυτά, υποδηλώνουν πως η ILMA ενδεχομένως να είναι καλύτερη συσκευή για τη διατήρηση του αερισμού και τη μετέπειτα τοποθέτηση ενδοτραχειακού σωλήνα, μέσω αυτής, σε επείγουσες καταστάσεις όταν ο διασώστης δεν είναι έμπειρος στην διασωλήνωση.

Στον Πίνακα 2 περιγράφονται τα πλεονεκτήματα της επιλογής της ILMA προνοσοκομειακά στην εξασφάλιση του αεραγωγού. Λαμβάνοντας υπόψη τα ανωτέρω, φαίνεται λογική και εύκολη η χρήση της από διασώστες με ποικίλου βαθμού εκπαίδευση, επιτρέποντας αφενώς την ταχεία διόρθωση της κρίσιμης υποξίας του θύματος και αφετέρου τη διασωλήνωσή του όταν απαιτείται χωρίς την πίεση του χρόνου, τη διακοπή της οξυγόνωσης ή της ΚΑΑ. Για την οριστική εξασφάλιση του αεραγωγού, όπου είναι αναγκαία η διασωλήνωση μέσω της ILMA, αυτή είναι δυνατόν να αναβληθεί μέχρι να είναι διαθέσιμο εξειδικευμένο προσωπικό. Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί πως υπάρχουν ερευνητές που υποστηρίζουν πως η παρουσία σκληρού αυχενικού κολάρου και η ταυτόχρονη πίεση του κρικοειδούς δυσκολεύουν την σωστή τοποθέτηση της ILMA, αλλά την άποψη αυτή δεν την ενστερνίζονται όλοι.^{91,139,140}

1. Η τοποθέτηση και ο αερισμός επιτυγχάνονται εύκολα από άτομα με μικρή εκπαίδευση.
2. Λειτουργεί από μόνη της ως συσκευή διάσωσης.
3. Δεν χρειάζεται λαρυγγοσκόπηση.
4. Ουδέτερη θέση σε ευθεία γραμμή κεφαλής και αυχένα προϋπόθεση για την εισαγωγή της.
5. Απαιτεί για την εισαγωγή της μεσοδόντιο διάστημα μόνο 20mm.
6. Δεν απαιτείται για την εισαγωγή της η χρήση μυοχαλαρωτικών φαρμάκων.

7. Μπορεί να τοποθετηθεί τυφλά με το ένα χέρι από οποιαδήποτε θέση του διασώστη.
8. Δε χρειάζεται ο διασώστης να βάλει τα δάχτυλά του στο στόμα του θύματος.
9. Ο μεταλλικός άκαμπτος σωλήνας του αεραγωγού της αποτρέπει την απόφραξη από δάγκωμα.
10. Διευκολύνει την απρόσκοπτη μετάβαση στην ενδοτραχειακή διασωλήνωση.
11. Επιτρέπει τον αερισμό μεταξύ/και κατά τη διάρκεια της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης.
12. Είναι διαθέσιμη και ως μιας χρήσης συσκευή.

Πίνακας 2. Πλεονεκτήματα της ILMA στην επείγουσα προνοσοκομειακή φροντίδα.¹⁴¹

ΜΕΡΟΣ 2^ο

1. Σκοποί και Υποθέσεις

Ο σκοπός της μελέτης αυτής είναι να συγκρίνει την τοποθέτηση τριών υπεργλωττιδικών συσκευών, της κλασικής λαρυγγικής μάσκας (LMA ClassicTM, cLMA), της i-gelTM (intersurgical, Wokingham, Berkshire, UK) και της λαρυγγικής μάσκας διασωλήνωσης (intubating laryngeal mask ILMA, LMA FastrachTM, Laryngeal Mask Company, Hemsley on the Thames, UK) από στρατιωτικό υγειονομικό προσωπικό σε πρόπλασμα εξειδικευμένης υποστήριξης της ζωής, το οποίο έχει ακινητοποιημένη την ΑΜΣΣ με ημίσκληρο κολάρο λόγω πιθανής κάκωσης ΑΜΣΣ, ενώ ταυτόχρονα διενεργείται ΚΑΑ. Η cLMA επιλέχθηκε ως η πιο διαδεδομένη και συχνά χρησιμοποιούμενη συσκευή, με καθιερωμένο ρόλο στην αναζωογόνηση και στο δύσκολο αεραγωγό. Τα κριτήρια επιλογής της i-gelTM ήταν το αυξημένο ενδιαφέρον που παρουσιάζει ο ρόλος της στην αναζωογόνηση, λόγω των υψηλών ποσοστών επιτυχίας που επιδεικνύει, της ευκολίας στην τοποθέτηση ακόμη και από ανειδίκευτους διασώστες, καθώς και η ικανοποιητική ποιότητα αερισμού που παρέχει. Η ILMA συσκευή επιλέχθηκε διότι έχει κύρια ένδειξη τοποθέτησης τον δύσκολο αεραγωγό και κεντρίζει το ενδιαφέρον των ερευνητών τελευταία η διερεύνηση του ρόλου της στον τραυματία με ακινητοποιημένη ΑΜΣΣ. Τα πρωτεύοντα τελικά σημεία της μελέτης αυτής είναι ο χρόνος αποτελεσματικής τοποθέτησης και το ποσοστό επιτυχίας των υπεργλωττιδικών συσκευών χωρίς και με την εφαρμογή συνεχών θωρακικών συμπίεσεων, ενώ θα καταγράφεται και σε ποια προσπάθεια επιτεύχθηκε αυτό. Συνεπώς, αυτό μεταφράζεται σε ένα σύνολο έξι παρεμβάσεων για κάθε συμμετέχοντα όσον αφορά στο χρόνο αποτελεσματικής τοποθέτησης των συσκευών και έξι παρεμβάσεις όσον αφορά στο ποσοστό επιτυχίας. Επίσης, θα καταγραφεί το υποκειμενικό αίσθημα αυτοεκτίμησης των συμμετεχόντων σχετικά με τη μελλοντική χρήση και επιλογή των συσκευών στην κλινική πρακτική τους.

2. Υλικό και Μέθοδος.

Η μελέτη εγκρίθηκε από την Επιστημονική Επιτροπή του 251 Γενικού Νοσοκομείου Αεροπορίας. Ο πληθυσμός της μελέτης που χρησιμοποιήθηκε είναι 114 άτομα στρατιωτικό υγειονομικό προσωπικό χωρίς προηγούμενη εμπειρία στη διαχείριση του αεραγωγού. Οι συμμετέχοντες εκπαιδεύτηκαν αρχικά σε δυο δεκάλεπτες διαλέξεις από τον ίδιο ερευνητή με θεματολογία α) ανατομία του αεραγωγού και β) επίδειξη και τοποθέτηση της cLMA, της i-gel™ και της ILMA. Στη συνέχεια παραχωρήθηκε χρόνος 20' για κάθε συμμετέχοντα ώστε να εξοικειωθεί



Response

Εικόνα 7. Ημίσκληρο αυχενικό κολάρο.

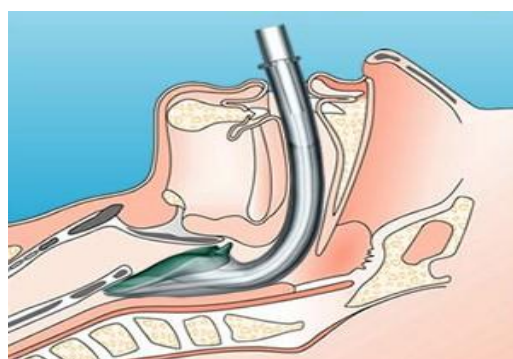


Εικόνα 8. Ambu® Cardiac Care Trainer System

πρακτικά με τον εξοπλισμό και να επιχειρήσει όσες προσπάθειες τοποθέτησης των συσκευών επιθυμούσε στο πρόπλασμα εξειδικευμένης υποστήριξης της ζωής χωρίς αυτό να φέρει το ημίσκληρο κολάρο και χωρίς την εφαρμογή συνεχών θωρακικών συμπίεσεων. Ο τύπος του ημίσκληρου κολάρου που χρησιμοποιήθηκε ήταν ο Stifneck Select; Laedral Medical Corp, Wappinger's Falls, NY 12590, USA (Εικόνα 7) και ο τύπος του προπλάσματος ήταν ο Ambu® Cardiac Care Trainer System (Εικόνα 8). Οι υπεργλωττιδικές συσκευές ήταν η cLMA νούμερο 4, η i-gel νούμερο 4 και η ILMA νούμερο 4. Τα μεγέθη των συσκευών επιλέχθηκαν με βάση προηγούμενες μελέτες στο συγκεκριμένο τύπο προπλάσματος.



Εικόνα 9. cLMA.

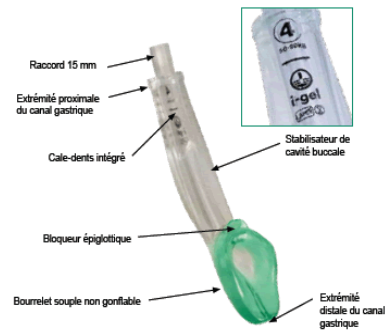


Εικόνα 10. Τοποθέτηση υπεργλωττιδικών συσκευών.

Η κλασική λαρυγγική μάσκα (Εικόνα 9) αποτελείται από δυο τμήματα, ένα σωλήνα και μια μάσκα, και εισέρχεται στο οπισθοφάρυγγα με σκοπό να βοηθήσει τον αερισμό του ασθενή. Είναι σχεδιασμένη, έτσι, ώστε να αποκλείει την οίσοδο του

οισοφάγου με την πίεση που ασκείται στις δομές μετά το φούσκωμα του αεροθαλάμου της (Εικόνα 10).

Η λαρυγγική μάσκα i-gel™ (Εικόνα 11) είναι υπεργλωττιδική συσκευή μιας χρήσης που σχεδιάστηκε πρόσφατα και ο μοναδικός σχεδιασμός της δεν απαιτεί την ύπαρξη αεροθάλαμου (cuff) που φουσκώνεται με αέρα, ενώ φέρει ενσωματωμένο επιπλέον αυλό για την εισαγωγή καθετήρα αναρρόφησης γαστρικών εκκρίσεων. Είναι φτιαγμένη από ειδικό



Εικόνα 11. i-gel™.

θερμοπλαστικό ελαστομερές το οποίο λόγω της θερμότητας του σώματος που τοποθετείται, παίρνει σαν εκμαγείο το ακριβές ανατομικό σχήμα των δομών και παρέχει στεγανότητα στον αεραγωγό.¹⁴² Τα πλεονεκτήματα που αναφέρεται ότι έχει είναι η ευκολία στην τοποθέτησή της και ότι ασκεί λιγότερη πίεση στους ιστούς.¹⁴² Τα αποτελέσματα από την αρχική της εφαρμογή σε προπλάσματα¹⁴³, από αναφορές περιστατικών^{102,144}, αναδρομικές^{145,146} και προοπτικές¹⁴⁷ μελέτες απέδειξαν την εύκολη χρήση της και την άσκηση επαρκούς πίεσης σφάγισης του αεραγωγού, τα οποία την καθιστούν κατάλληλη για κλινική χρήση. Τέλος, διαθέτει αρκετά ευρύ αυλό, μέσα από τον οποίο είναι δυνατόν να περάσει ενδοτραχειακός σωλήνας.^{104,105}



Εικόνα 12. ILMA.



Εικόνα 13. Τοποθέτηση ILMA.¹⁷²

Η συσκευή ILMA σχεδιάστηκε για να εξασφαλίζει τόσο τον αερισμό, όσο και τη μετέπειτα είσοδο τραχειακού σωλήνα, μέσω αυτής, τυφλά στην τραχεία. Αποτελείται από έναν ανατομικά κεκαμμένο μεταλικό ανοξείδωτο αεραγωγό, ο οποίος περιβάλλεται από σιλικόνη και συνδέεται στη μια του άκρη με μια λαρυγγική μάσκα και στην άλλη άκρη του με μια μεταλική λαβή, που βοηθά στην καθοδήγηση της συσκευής. Επίσης, διαθέτει μια κινητή μπάρα ανύψωσης της επιγλωττίδας και κεκλιμένη επιφάνεια καθοδήγησης (Εικόνες 12, 13). Η συσκευή επιτρέπει την είσοδο από τον ευρύ αυλό της τραχειοσωλήνα μέχρι 8mm διάμετρο.

Μετά την ολοκλήρωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, κάθε συμμετέχοντας αξιολογήθηκε στο κατά πόσο είναι ικανός να τοποθετήσει και τα τρία είδη των συσκευών στο πρόπλασμα εξειδικευμένης υποστήριξης της ζωής με ακινητοποιημένη την ΑΜΣΣ με ημίσκληρο κολάρο αρχικά χωρίς την εφαρμογή συνεχών θωρακικών συμπίεσεων

και στη συνέχεια, κατά τη διάρκεια αυτών.

Το πρόπλασμα τοποθετήθηκε πάνω σε κοινό φορείο με σκληρό στρώμα χωρίς μαξιλάρι. Για την εισαγωγή της κλασικής λαρυγγικής μάσκας οι συμμετέχοντες ακολούθησαν τις οδηγίες του κατασκευαστή. Για να φουσκώνεται ο αεροθάλαμος στην cLMA και την ILMA χρησιμοποιήθηκε μια σύριγγα των 50ml. Η igel™ μάσκα τοποθετήθηκε σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή της.¹⁴⁸ Το ίδιο ισχύει και για τη ILMA.¹⁴⁹ Σε κάθε μια από τις παρεμβάσεις οι υπεργλωττιδικές συσκευές επαλείφονταν με ειδική υδατοδιαλυτή γέλη, όπως προβλέπεται, για να μειώνονται οι αντιστάσεις κατά την τοποθέτησή τους. Η σειρά με την οποία τοποθετούσαν οι συμμετέχοντες τις συσκευές χωρίς συμπίεσεις ήταν τυχαία ενώ κατά τις παρεμβάσεις με συμπίεσεις ακολουθήθηκε η ίδια αρχική σειρά. Επίσης απαγορεύονταν να υπάρχει οπτική επαφή μεταξύ των εθελοντών.

Οι συμμετέχοντες στεκόταν πίσω από το κεφάλι του προπλάσματος το οποίο έφερε ημίσκληρο κολάρο στην ΑΜΣΣ. Όλος ο απαραίτητος εξοπλισμός για την κάθε παρέμβαση βρισκόταν πάνω στο φορείο δεξιά από το κεφάλι του προπλάσματος. Η κάθε παρέμβαση περιελάμβανε την εισαγωγή της συσκευής, το φούσκωμα του αεροθαλάμου (όπου αυτός υπήρχε) με τον κατάλληλο όγκο αέρα, την σύνδεση της μάσκας με συσκευή αυτοδιατεινόμενου ασκού και τέλος την προσπάθεια χορήγησης αέρα στους πνεύμονες του προπλάσματος. Δεν υπήρχε απαίτηση στερέωσης της συσκευής με κολλητική ταινία ή δέσιμο αυτής καθώς αυτό επιτυγχάνονταν με το χέρι του εθελοντή κατά την τοποθέτηση του αυτοδιατεινόμενου ασκού και τον υποκείμενο αερισμό. Όλες οι προσπάθειες καταγράφηκαν από τον ίδιο ερευνητή με το ίδιο αυτόματο χρονόμετρο. Η έναρξη της χρονομέτρησης γινόταν μετά από μέτρηση έως το τρία και αφού ο εθελοντής είχε λιπάνει την συσκευή και την είχε στα χέρια του έτοιμη προς χρήση (σημείο έναρξης). Το τελικό σημείο της προσπάθειας θεωρούνταν η στιγμή που θα παρατηρούσε ο ερευνητής επιτυχή αερισμό. Σε περίπτωση που δεν επιτυγχάνονταν σαφής αερισμός των πνευμόνων ο εθελοντής αναγκαζόταν να σταματήσει την προσπάθεια και να επιχειρήσει μια νέα, μηδενίζοντας το χρόνο και μετρώντας από την αρχή. Ως επιτυχημένη τοποθέτηση της εκάστοτε υπεργλωττιδικής συσκευής ορίστηκε ο επιτυχής αερισμός του προπλάσματος, δηλαδή είτε η σαφής ανύψωση του θώρακα, είτε η χορήγηση 0,4-0,6 lt αέρα στους πνεύμονες του προπλάσματος όπως επιβεβαίωνε το σχετικό εξάρτημα του προπλάσματος. Ως αποτυχημένη προσπάθεια ορίστηκε, είτε η μη ανύψωση του στήθους, είτε η προσπάθεια που θα ξεπερνά τα 30 δευτερόλεπτα. Ο κάθε συμμετέχοντας επιχειρήσει όσες προσπάθειες ήταν αναγκαίο μέχρι να καταγραφεί μια επιτυχημένη. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν οι ίδιες παρεμβάσεις με ταυτόχρονη εφαρμογή συνεχών θωρακικών συμπίεσεων. Το πρόπλασμα εξακολουθούσε να φέρει το ημίσκληρο κολάρο και η διαδικασία της χρονομέτρησης που ακολουθήθηκε παρέμεινε η ίδια. Οι συνεχείς θωρακικές συμπίεσεις εφαρμόζονταν πάντα από τον ίδιο ερευνητή κάτοχο του διπλώματος Advanced Cardiac Life Support (ACLS) και ξεκινούσαν πριν αρχίσει η χρονομέτρηση της προσπάθειας κάθε εθελοντή. Οι συνεχείς θωρακικές συμπίεσεις εφαρμόστηκαν σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου Αναζωογόνησης (ERC) του έτους 2010, δηλαδή με ρυθμό 100 συμπίεσεις/λεπτό και βάθος συμπίεσης του θώρακα 4-5 εκατοστά.²

Έπειτα από την ολοκλήρωση αυτής της διαδικασίας ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να βαθμολογήσουν, με την υποκειμενική τους κρίση, την αυτοπεποίθησή τους αναφορικά με τη χρήση μελλοντικά της κάθε συσκευής σε μια κλίμακα από το μηδέν έως το δέκα (0=καθόλου αυτοπεποίθηση, 10=απόλυτη αυτοπεποίθηση), το οποίο θα αποτελεί και το δευτερεύων τελικό σημείο της μελέτης.

2.1 Στατιστική ανάλυση.

Τα δεδομένα εκφράζονται ως μέσος όρος \pm τυπική απόκλιση για τις συνεχείς μεταβλητές και ως συχνότητα (ποσοστά) για τις ονομαστικές μεταβλητές. Τα δεδομένα για όλες τις συσκευές ελέγχθηκαν για κανονικότητα με το τεστ Kolmogorov-Smirnov test και με τη βοήθεια γραφημάτων. Οι συνεχείς μεταβλητές που δεν ακολουθούν Κανονική κατανομή εκφράζονται ως διάμεσος (ενδοτεταρτημοριακό εύρος [εύρος]). Για να συγκρίνουμε το χρόνο αποτελεσματικής τοποθέτησης της κάθε συσκευής ξεχωριστά στα δύο σενάρια χρησιμοποιήθηκε το τεστ Mann-Whitney U για τις συσκευές cLMA™ και iGel™, ενώ για την ILMA ο παραμετρικός έλεγχος T-test. Στη σύγκριση των ποσοστών επιτυχίας της κάθε συσκευής με συμπίεσεις και χωρίς συμπίεσεις εφαρμόστηκε ο Διωνυμικός έλεγχος (binomial proportions test). Ο ίδιος έλεγχος εφαρμόστηκε και για τη σύγκριση των συσκευών μεταξύ τους ως προς τα ποσοστά επιτυχίας με την πρώτη προσπάθεια. Στη σύγκριση στον αριθμό των προσπαθειών με ή χωρίς συμπίεσεις για κάθε συσκευή χρησιμοποιήθηκε το Mann-Whitney-Test. Για να εξεταστούν οι διαφορές μεταξύ των συσκευών, εφαρμόστηκε το μοντέλο πολλαπλών συγκρίσεων (Ανάλυση Διακύμανσης). Στη σύγκριση των δεδομένων αυτοεκτίμησης των συμμετεχόντων χρησιμοποιήθηκε ο στατιστικός έλεγχος Kruskal Wallis. Όλα τα τεστ είναι διπλής κατεύθυνσης (two-sided). Το επίπεδο σημαντικότητας για όλους τους στατιστικούς ελέγχους ορίστηκε το 5% ($p \leq 0.05$). Αντίστοιχα για την κατασκευή διαστημάτων εμπιστοσύνης, χρησιμοποιήθηκε συντελεστής 95%. Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έγινε με το πρόγραμμα IBM SPSS έκδοση 19.0.

3. Αποτελέσματα

3.1 Περιγραφική Στατιστική Ανάλυση.

Συνολικά εκατόν δέκα τέσσερα (114) άτομα στρατιωτικό υγειονομικό προσωπικό του 251 Γενικού Νοσοκομείου Αεροπορίας συνένεσαν να συμμετέχουν στη μελέτη. Το κριτήριο αποκλεισμού των συμμετεχόντων ήταν η προηγούμενη εμπειρία τους στη χρήση των τριών υπεργλωττιδικών συσκευών της μελέτης. Η πλειοψηφία από αυτούς ήταν νοσηλευτικό προσωπικό (67,5%) και ειδικευόμενοι ιατροί (26,3%) και οι υπόλοιποι ήταν οδοντίατροι (4,4%) και κτηνίατροι (1,8%). Οι γυναίκες αποτελούσαν το 64% του συνόλου του δείγματος. Ο μέσος όρος ηλικίας του δείγματος ήταν $30,13 \pm 7,312$ έτη και ο μέσος όρος κλινικής εμπειρίας τους σε μήνες

ήταν $85,54 \pm 90,016$ μήνες. Όλοι οι συμμετέχοντες ολοκλήρωσαν τη μελέτη. Τα χαρακτηριστικά του δείγματος αποτυπώνονται στον Πίνακα 3.

Χαρακτηριστικά δείγματος	N=114
Φύλο άνδρες:γυναίκες, n (%)	41:73 (36:64)
Ειδικότητα Νοσηλεύτης:ιατρός:οδοντίατρος:κτηνίατρος, n (%)	77:30:5:2 (67,5:26,3:4,4:1,8)
Ηλικία, χρόνια	30,13±7,312 (21-48)
Κλινική εμπειρία, μήνες	85,54 ±90,016 (1-324)

Πίνακας 3. Χαρακτηριστικά του δείγματος. Τα δεδομένα εκφράζονται ως μέσος όρος ± τυπική απόκλιση (εύρος) ή ως αριθμοί (ποσοστά).

3.2 Στατιστικά αποτελέσματα

3.2.1 Μελέτη χρόνου επιτυχημένης προσπάθειας.

A) Κλασική λαρυγγική μάσκα (cLMA).

(i) Χωρίς συμπίεσεις.

Σύμφωνα με τον πίνακα παρατηρούμε πως εκ των 114 δοκιμών:

- ❖ ο μικρότερος χρόνος τοποθέτησης ήταν 10sec.
- ❖ ο μεγαλύτερος χρόνος τοποθέτησης ήταν 30 sec.
- ❖ ο μέσος χρόνος τοποθέτησης ήταν 18,46 sec.
- ❖ η διάμεσος των χρόνων τοποθέτησης ήταν 17 sec, που πρακτικά σημαίνει ότι στο 50% των επιτυχών προσπαθειών ο χρόνος τοποθέτησης ήταν έως 17 sec, ενώ στο υπόλοιπο 50% ο χρόνος τοποθέτησης ήταν άνω των 17 sec.
- ❖ η τυπική απόκλιση των χρόνων τοποθέτησης ήταν ίση με 4,867 που πρακτικά σημαίνει ότι το σύνολο των 114 περιπτώσεων είναι ανομοιογενές ως προς τον χρόνο επιτυχούς τοποθέτησης, δηλαδή οι διαφορές μεταξύ τους ως προς τον χρόνο επιτυχούς τοποθέτησης αξιολογούνται σημαντικές. Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι ο συντελεστής μεταβλητότητας για το δείγμα είναι ίσος με :

Statistics		
Χρόνος_Τοποθέτησης_1		
N	Valid	114
	Missing	0
Mean		18,46
Median		17,00
Std. Deviation		4,867
Minimum		10
Maximum		30

$$CV = \frac{\text{std. deviation}}{\text{mean}} = \frac{4,867}{18,46} = 0,26365 > 0,10$$

(ii) Με θωρακικές συμπίεσεις.

Με βάση το διπλανό πίνακα, μπορούμε να κάνουμε τις ακόλουθες παρατηρήσεις:

Εκ των 114 δοκιμών :

- ❖ ο μικρότερος χρόνος τοποθέτησης ήταν 9 sec.
- ❖ ο μεγαλύτερος χρόνος τοποθέτησης ήταν 30 sec.
- ❖ ο μέσος χρόνος τοποθέτησης ήταν 17,53 sec.
- ❖ η διάμεσος των χρόνων τοποθέτησης ήταν 16 sec, που πρακτικά σημαίνει ότι στο 50% των επιτυχών προσπαθειών ο χρόνος τοποθέτησης ήταν έως 16 sec, ενώ στο υπόλοιπο 50% ο χρόνος τοποθέτησης ήταν άνω των 16 sec.
- ❖ η τυπική απόκλιση των χρόνων τοποθέτησης ήταν ίση με 5,124 που πρακτικά σημαίνει ότι το σύνολο των 114 περιπτώσεων είναι ανομοιογενές ως προς τον χρόνο επιτυχούς τοποθέτησης, δηλαδή οι διαφορές μεταξύ τους ως προς τον χρόνο επιτυχούς τοποθέτησης αξιολογούνται σημαντικές. Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι ο συντελεστής μεταβλητότητας για το δείγμα είναι ίσος με :

$$CV = \frac{\text{std. deviation}}{\text{mean}} = \frac{5,124}{17,53} = 0,2923 > 0,10$$

(iii) Σύγκριση των περιπτώσεων (i) και (ii).

Οι χρόνοι επιτυχούς τοποθέτησης με cLMA χωρίς συμπίεσεις και με συμπίεσεις δεν ακολουθούν Κανονική κατανομή όπως φαίνεται από τον ακόλουθο πίνακα, καθώς τα αντίστοιχα p-values είναι ίσα με 0,031 και 0,029.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Χρόνος_Τοποθέτησης_1	Χρόνος_Τοποθέτησης_2
N	114	114
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	18,46
	Std. Deviation	4,867
		5,124
Most Extreme Differences	Absolute	,135
	Positive	,135
	Negative	-,057
Kolmogorov-Smirnov Z	1,443	1,456
Asymp. Sig. (2-tailed)	,031	,029

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Συνεπώς, για να συγκρίνουμε τον μέσο χρόνο της cLMA χωρίς συμπίεσεις έναντι του μέσου χρόνου με συμπίεσεις θα εφαρμόσουμε μη παραμετρικό έλεγχο Mann-Whitney test.

Δεδομένου ότι το αντίστοιχο p-value είναι ίσο με $0,066 > 0,05$ αυτό πρακτικά σημαίνει ότι ο μέσος χρόνος επιτυχούς τοποθέτησης με την cLMA χωρίς συμπίεσεις δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τον αντίστοιχο μέσο χρόνο επιτυχούς τοποθέτησης με συμπίεσεις. Με άλλα λόγια, η ΚΑΑ δεν έχει επίδραση στο χρόνο τοποθέτησης της cLMA.

Test Statistics^a

	ΧΡΟΝΟΙ_ΚΛ ΑΣΙΚΗΣ
Mann-Whitney U	5584,500
Wilcoxon W	12139,500
Z	-1,839
Asymp. Sig. (2-tailed)	,066

a. Grouping Variable: ΣΥΜΠΙΕΣΕΙΣ_

B) igel™ λαρυγγική μάσκα.

(i) Χωρίς συμπίεσεις.

Σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα παρατηρούμε πως εκ των 114 περιπτώσεων:

- ❖ ο μικρότερος χρόνος τοποθέτησης ήταν 4 sec.
- ❖ ο μεγαλύτερος χρόνος τοποθέτησης ήταν 24 sec.
- ❖ ο μέσος χρόνος τοποθέτησης ήταν 9,43sec.
- ❖ η διάμεσος των χρόνων τοποθέτησης ήταν 8 sec, που πρακτικά σημαίνει ότι στο 50% των επιτυχών προσπαθειών ο χρόνος τοποθέτησης ήταν έως 8 sec, ενώ στο υπόλοιπο 50% ο χρόνος τοποθέτησης ήταν άνω των 8 sec.
- ❖ η τυπική απόκλιση των χρόνων τοποθέτησης ήταν ίση με 3,489 που πρακτικά σημαίνει ότι το σύνολο των 114 περιπτώσεων είναι ανομοιογενές ως προς τον χρόνο επιτυχούς τοποθέτησης, δηλαδή οι διαφορές μεταξύ τους ως προς τον χρόνο επιτυχούς τοποθέτησης αξιολογούνται σημαντικές. Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι ο συντελεστής μεταβλητότητας για το δείγμα είναι ίσος με :

$$CV = \frac{\text{std. deviation}}{\text{mean}} = \frac{3,489}{9,43} = 0,36999 > 0,10$$

Statistics

Χρόνος_Τοποθέτησης_3		
N	Valid	114
	Missing	570
Mean		9,43
Median		8,00
Std. Deviation		3,489
Minimum		4
Maximum		24

(ii) Με θωρακικές συμπίεσεις.

Σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα παρατηρούμε πως εκ των 114 περιπτώσεων:

- ❖ ο μικρότερος χρόνος τοποθέτησης ήταν 4 sec.
- ❖ ο μεγαλύτερος χρόνος τοποθέτησης ήταν 30 sec.
- ❖ ο μέσος χρόνος τοποθέτησης ήταν 9,64 sec.
- ❖ η διάμεσος των χρόνων τοποθέτησης ήταν 8 sec, που πρακτικά σημαίνει ότι στο 50% των

Statistics

Χρόνος_Τοποθέτησης_4		
N	Valid	114
	Missing	570
Mean		9,64
Median		8,00
Std. Deviation		4,527
Minimum		4
Maximum		30

επιτυχών προσπαθειών ο χρόνος τοποθέτησης ήταν έως 8 sec, ενώ στο υπόλοιπο 50% ο χρόνος τοποθέτησης ήταν άνω των 8 sec.

- ❖ η τυπική απόκλιση των χρόνων τοποθέτησης ήταν ίση με 4,527 που πρακτικά σημαίνει ότι το σύνολο των 114 περιπτώσεων είναι ανομοιογενές ως προς τον χρόνο επιτυχούς τοποθέτησης, δηλαδή οι διαφορές μεταξύ τους ως προς τον χρόνο επιτυχούς τοποθέτησης αξιολογούνται σημαντικές. Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι ο συντελεστής μεταβλητότητας για το δείγμα είναι ίσος με :

$$CV = \frac{\text{std. deviation}}{\text{mean}} = \frac{4,527}{9,64} = 0,46961 > 0,10$$

(ii) Σύγκριση των περιπτώσεων (i) και (ii).

Οι χρόνοι επιτυχούς τοποθέτησης με τη συσκευή igel™ χωρίς συμπίεσεις και με συμπίεσεις δεν ακολουθούν Κανονική κατανομή όπως φαίνεται από τον ακόλουθο πίνακα, διότι τα αντίστοιχα p-values είναι ίσα με 0,000.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Χρόνος_Τοποθ έτησης_3	Χρόνος_Τοποθέτη σης_4
N		114	114
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	9,43	9,64
	Std. Deviation	3,489	4,527
Most Extreme Differences	Absolute	,225	,197
	Positive	,225	,197
	Negative	-,119	-,135
Kolmogorov-Smirnov Z		2,398	2,099
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000	,000

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Συνεπώς, προκειμένου να συγκρίνουμε τον μέσο χρόνο αποτελεσματικής τοποθέτησης της igel™ χωρίς συμπίεσεις έναντι του μέσου χρόνου με συμπίεσεις θα πρέπει να εφαρμόσουμε μη παραμετρικό έλεγχο Mann-Whitney test. Προκύπτει, λοιπόν, ότι το p-value είναι ίσο με 0,773 > 0,05 που πρακτικά σημαίνει ότι ο μέσος χρόνος επιτυχούς τοποθέτησης χωρίς συμπίεσεις δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τον αντίστοιχο μέσο χρόνο επιτυχούς τοποθέτησης με συμπίεσεις.

Test Statistics^a

	XPONOI_I_ GEL
Mann-Whitney U	6356,000
Wilcoxon W	12911,000
Z	-,288
Asymp. Sig. (2-tailed)	,773

a. Grouping Variable: ΣΥΜΠΙΕΣΕΙΣ_

Γ) Λαρυγγική μάσκα ΙΛΜΑ.

(i) Χωρίς συμπίεσεις.

Αναλύοντας τον ακόλουθο πίνακα βλέπουμε πως εκ των 114 περιπτώσεων:

- ❖ ο μικρότερος χρόνος τοποθέτησης ήταν 8 sec.
- ❖ ο μεγαλύτερος χρόνος τοποθέτησης ήταν 30 sec.
- ❖ ο μέσος χρόνος τοποθέτησης ήταν 16,32 sec.
- ❖ η διάμεσος των χρόνων τοποθέτησης ήταν 16 sec, που πρακτικά σημαίνει ότι στο 50% των επιτυχών προσπαθειών ο χρόνος τοποθέτησης ήταν έως 16 sec, ενώ στο υπόλοιπο 50% ο χρόνος τοποθέτησης ήταν άνω των 16 sec.
- ❖ η τυπική απόκλιση των χρόνων τοποθέτησης ήταν ίση με 4,755 που πρακτικά σημαίνει ότι το σύνολο των 114 περιπτώσεων είναι ανομοιογενές ως προς τον χρόνο επιτυχούς τοποθέτησης, δηλαδή οι διαφορές μεταξύ τους ως προς τον χρόνο επιτυχούς τοποθέτησης αξιολογούνται σημαντικές. Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι ο συντελεστής μεταβλητότητας για το δείγμα είναι ίσος με :

$$CV = \frac{\text{std. deviation}}{\text{mean}} = \frac{4,755}{16,32} = 0,29136 > 0,10$$

† Valid	114
Missing	570
Mean	16,32
Median	16,00
Std. Deviation	4,755
Minimum	8
Maximum	30

(ii) Με θωρακικές συμπίεσεις.

Σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα, εκ των 114 περιπτώσεων:

- ❖ ο μικρότερος χρόνος τοποθέτησης ήταν 8 sec.
- ❖ ο μεγαλύτερος χρόνος τοποθέτησης ήταν 29 sec.
- ❖ ο μέσος χρόνος τοποθέτησης ήταν 15,11 sec.
- ❖ η διάμεσος των χρόνων τοποθέτησης ήταν 14 sec, που πρακτικά σημαίνει ότι στο 50% των επιτυχών προσπαθειών ο χρόνος τοποθέτησης ήταν έως 14 sec, ενώ στο υπόλοιπο 50% ο χρόνος τοποθέτησης ήταν άνω των 14 sec.
- ❖ η τυπική απόκλιση των χρόνων τοποθέτησης ήταν ίση με 4,104 που πρακτικά σημαίνει ότι το σύνολο των 114 περιπτώσεων είναι ανομοιογενές ως προς τον χρόνο επιτυχούς τοποθέτησης, δηλαδή οι διαφορές μεταξύ τους ως προς τον χρόνο επιτυχούς τοποθέτησης αξιολογούνται σημαντικές. Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι ο συντελεστής μεταβλητότητας για το δείγμα είναι ίσος με:

$$CV = \frac{\text{std. deviation}}{\text{mean}} = \frac{4,104}{15,11} = 0,27161 > 0,10$$

† Valid	114
Missing	570
Mean	15,11
Median	14,00
Std. Deviation	4,104
Minimum	8
Maximum	29

(iii) Σύγκριση των περιπτώσεων (i) και (ii).

Πραγματοποιείται One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test για να ελεγχθεί εάν οι χρόνοι επιτυχούς τοποθέτησης της ILMA χωρίς συμπίεσεις και με συμπίεσεις ακολουθούν Κανονική κατανομή. Όπως φαίνεται από τον παρακάτω πίνακα τα αντίστοιχα p-values είναι ίσα με 0,098 και 0,056 αντίστοιχα, που σημαίνει ότι τα δεδομένα κατανέμονται Κανονικά.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Χρόνος_Τοποθέτησης_5	Χρόνος_Τοποθέτησης_6
N		114	114
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	16,32	15,11
	Std. Deviation	4,755	4,104
Most Extreme Differences	Absolute	,115	,125
	Positive	,115	,125
	Negative	-,076	-,088
Kolmogorov-Smirnov Z		1,227	1,336
Asymp. Sig. (2-tailed)		,098	,056

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Συνεπώς, για να συγκρίνουμε τον μέσο χρόνο με ILMA χωρίς συμπίεσεις έναντι του μέσου χρόνου με συμπίεσεις θα εφαρμόσουμε παραμετρικό έλεγχο T- test ως ακολούθως:

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ΧΡΟΝΟΙ_FAST_TRACK	Equal variances assumed	2,495	,116	2,058	226	,041	1,211	,588	,051	2,370
	Equal variances not assumed			2,058	221,276	,041	1,211	,588	,051	2,370

Δεδομένου ότι το αντίστοιχο p-value είναι ίσο με $0,041 < 0,05$ αυτό πρακτικά σημαίνει ότι ο μέσος χρόνος επιτυχούς τοποθέτησης με ILMA χωρίς συμπίεσεις διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τον αντίστοιχο μέσο χρόνο επιτυχούς τοποθέτησης με συμπίεσεις. Μάλιστα, όπως φαίνεται παρακάτω, ο μέσος χρόνος επιτυχούς τοποθέτησης με ILMA με συμπίεσεις αξιολογείται σημαντικά μικρότερος από τον αντίστοιχο μέσο χρόνο επιτυχούς τοποθέτησης χωρίς συμπίεσεις.

Group Statistics

	ΣΥΜΠΙΕΣΕΙΣ	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ΧΡΟΝΟΙ_ILMA	ΧΩΡΙΣ	114	16,32	4,755	,445
	ΜΕ	114	15,11	4,104	,384

Δ) Επίδραση των θωρακικών συμπίεσεων στον χρόνο αποτελεσματικής τοποθέτησης με κάθε συσκευή.

Όπως αποδείχθηκε από τους στατιστικούς ελέγχους που πραγματοποιήθηκαν, ο χρόνος αποτελεσματικής τοποθέτησης με κάθε συσκευή ήταν ανεξάρτητος από την εφαρμογή ή όχι ΚΑΑ για τις συσκευές cLMA και Igel™, ενώ για την συσκευή ILMA φαίνεται πως οι θωρακικές συμπίεσεις επιτάχυναν σημαντικά τον απαιτούμενο χρόνο ($p < 0.05$). Στον πίνακα 4 που ακολουθεί συνοψίζονται τα ανωτέρω ευρήματα.

	cLMA	Igel™	ILMA
Χρόνος τοποθέτησης (χωρίς συμπίεσεις)	17 [7 (20)]	8 [3 (20)]	16 [6 (22)]
Χρόνος τοποθέτησης (με συμπίεσεις)	16 [7 (21)]	8 [4 (26)]	14 [5 (21)]
Διάστημα εμπιστοσύνης για τη διαφορά	(-0.374 , 2.234)	(-1.265 , 0.844)	(0.051 , 2.37)
p- value	0,161	0,695	0,041

Πίνακας 4. Χρόνοι τοποθέτησης της κάθε συσκευής χωρίς και με θωρακικές συμπίεσεις (n=114). Τα δεδομένα εκφράζονται ως διάμεσος [ενδοτεταρτημοριακό εύρος (εύρος)].

Ε) Σύγκριση των συσκευών ως προς το χρόνο αποτελεσματικής τοποθέτησής τους στο σενάριο χωρίς την ταυτόχρονη εφαρμογή ΚΑΑ.

Από την εφαρμογή του μη παραμετρικού ελέγχου Kruskal Wallis test διαπιστώνουμε πως η Μηδενική Υπόθεση ισότητας των χρόνων τοποθέτησης, ανεξαρτήτως συσκευής, απορρίπτεται καθώς το αντίστοιχο p-value είναι ίσο με μηδέν ($p\text{-value} = 0 < 0,05$). Κατά συνέπεια, στις συσκευές χωρίς συμπίεσεις εμφανίζεται τουλάχιστον ένα ζεύγος με στατιστικά σημαντική διαφορά.

Για να δούμε ποια συσκευή παρουσιάζει μεγαλύτερο και ποια μικρότερο χρόνο, λαμβάνουμε τον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 5):

Test Statistics ^{a,b}	
	xronoi_xwris
Chi-Square	170,022
df	2
Asymp. Sig.	,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: syskeui

Descriptives

ΣΥΣΚΕΥΗ		Statistic	Std. Error
ΧΡΟΝΟΙ	ΚΛΑΣ. Mean	18,4561	,45580
	ΛΑΡ 95% Confidence Interval for Lower Bound	17,5531	
	Mean Upper Bound	19,3592	
	Median	17,0000	
	Std. Deviation	4,86661	
	Minimum	10,00	
	Maximum	30,00	

I-GEL	Mean		9,4298	,32682
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	8,7823	
		Upper Bound	10,0773	
	Median		8,0000	
	Std. Deviation		3,48948	
	Minimum		4,00	
	Maximum		24,00	
FAST	Mean		16,3246	,44535
TRAC	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	15,4422	
		Upper Bound	17,2069	
K	Median		16,0000	
	Std. Deviation		4,75505	
	Minimum		8,00	
	Maximum		30,00	

Πίνακας 5. Χρόνοι αποτελεσματικής τοποθέτησης κάθε συσκευής στο σενάριο χωρίς την ταυτόχρονη εφαρμογή ΚΑΑ.

Τα δεδομένα εκφράζονται ως μέσος όρος \pm τυπική απόκλιση. Παρατηρούμε πως η igelTM αποδεικνύεται η πιο γρήγορη συσκευή στη χρήση της με μέσο χρόνο 9,42 \pm 3,48 sec, ακολουθεί η ILMA με μέσο χρόνο 16,32 \pm 4,75 sec και τέλος η cLMA με 18,45 \pm 4,86 sec. Η διάμεσος των χρόνων της κάθε συσκευής στο πλησιέστερο δευτερόλεπτο είναι : cLMA 17sec, igelTM 8sec και για την ILMA 16sec.

Για να ελεγχθεί ποιες συσκευές διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά, ως προς το χρόνο που χρειάζεται προκειμένου να τοποθετηθούν αποτελεσματικά, λαμβάνουμε τον ακόλουθο πίνακα πολλαπλών συγκρίσεων.

Multiple Comparisons

xronoi_xwris
Bonferroni

(I) syskeui2	(J) syskeui2	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
,00	1,00	9,03 [*]	,585	,000	7,62	10,43
	2,00	2,13 [*]	,585	,001	,72	3,54
1,00	,00	-9,03 [*]	,585	,000	-10,43	-7,62
	2,00	-6,89 [*]	,585	,000	-8,30	-5,49
2,00	,00	-2,13 [*]	,585	,001	-3,54	-,72
	1,00	6,89 [*]	,585	,000	5,49	8,30

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 19,490.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

Από τις μεταξύ τους συγκρίσεις προκύπτει ότι όλες οι συσκευές διαφέρουν σημαντικά, καθώς όλα τα αντίστοιχα p-values είναι μικρότερα από 5%. Κοιτώντας τις 2 τελευταίες στήλες συμπεραίνουμε ότι:

- ❖ η συσκευή cLMA παρουσιάζει σημαντικά μεγαλύτερο χρόνο έναντι της συσκευής igelTM (μεγαλύτερο από 7,62 έως 10,43 μονάδες).

- ❖ η συσκευή cLMA παρουσιάζει σημαντικά μεγαλύτερο χρόνο έναντι της συσκευής ILMA (μεγαλύτερο από 0,72 έως 3,54 μονάδες).
- ❖ η συσκευή ILMA παρουσιάζει σημαντικά μεγαλύτερο χρόνο έναντι της συσκευής igelTM (μεγαλύτερο από 5,49 έως 8,30 μονάδες).

Καταλήγουμε, λοιπόν, πως η igelTM λαρυγγική μάσκα είναι η πιο γρήγορη συσκευή στην τοποθέτηση χωρίς συμπίεσεις, ακολουθεί η ILMA και μετά η cLMA.

ΣΤ) Σύγκριση των συσκευών ως προς το χρόνο αποτελεσματικής τοποθέτησής τους στο σενάριο με την ταυτόχρονη εφαρμογή ΚΑΑ.

Από την εφαρμογή του μη παραμετρικού ελέγχου Kruskal Wallis test διαπιστώνουμε πως η Μηδενική Υπόθεση ισότητας των χρόνων τοποθέτησης, ανεξαρτήτως συσκευής, απορρίπτεται καθώς το αντίστοιχο p-value είναι ίσο με μηδέν (p-value = 0 < 0,05). Κατά συνέπεια, στις συσκευές με συμπίεσεις εμφανίζεται τουλάχιστον ένα ζεύγος με στατιστικά σημαντική διαφορά.

	XPONO1
Chi-Square	145,990
df	2
Asymp. Sig.	,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:
ΣΥΣΚΕΥΗ

Για να δούμε ποια συσκευή παρουσιάζει τον μεγαλύτερο χρόνο αποτελεσματικής τοποθέτησης παρατηρούμε τον Πίνακα 6 και διαπιστώνουμε πως όταν εφαρμόζεται ΚΑΑ οι μέσοι χρόνοι αποτελεσματικής τοποθέτησης σε sec της κάθε συσκευής είναι: cLMA 17,52±5,12, igelTM 9,64±4,52, ILMA 15,11±4,1 και αντίστοιχα η διάμεσος των χρόνων στο πλησιέστερο δευτερόλεπτο είναι 16sec, 8sec και 14sec. Παρατηρούμε δηλαδή πως και σε αυτό το σενάριο πως η cLMA παρουσιάζει τους μεγαλύτερους χρόνους τοποθέτησης συγκριτικά με τις άλλες δυο συσκευές, ενώ η igelTM παρουσιάζει το μικρότερο χρόνο τοποθέτησης.

XPONO1		Statistic	Std. Error
ΣΥΣΚΕΥΗ	cLMA	Mean	17,5263
	95% Confidence Interval for	Lower Bound	16,5756
		Upper Bound	18,4770
	Median	16,0000	
	Std. Deviation	5,12362	
	Minimum	9,00	
	Maximum	30,00	
igel	Mean	9,6404	
	95% Confidence Interval for	Lower Bound	8,8003
		Upper Bound	10,4804
	Median	8,0000	
	Std. Deviation	4,52745	
	Minimum	4,00	
	Maximum	30,00	
ILMA	Mean	15,1140	

95% Confidence Interval for	Lower Bound	14,3525
Mean	Upper Bound	15,8756
Median		14,0000
Std. Deviation		4,10430
Minimum		8,00
Maximum		29,00

Πίνακας 6. Χρόνοι αποτελεσματικής τοποθέτησης κάθε συσκευής στο σενάριο με την ταυτόχρονη εφαρμογή ΚΑΑ.

Για να ελεγχθεί ποιές συσκευές διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά, ως προς το χρόνο που χρειάζεται προκειμένου να τοποθετηθούν αποτελεσματικά, παρατηρούμε τον παρακάτω πίνακα πολλαπλών συγκρίσεων.

Multiple Comparisons

xronoi_me
Bonferroni

(I) syskeui2	(J) syskeui2	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
,00	1,00	7,89 [*]	,610	,000	6,42	9,35
	2,00	2,41 [*]	,610	,000	,95	3,88
1,00	,00	-7,89 [*]	,610	,000	-9,35	-6,42
	2,00	-5,47 [*]	,610	,000	-6,94	-4,01
2,00	,00	-2,41 [*]	,610	,000	-3,88	-,95
	1,00	5,47 [*]	,610	,000	4,01	6,94

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 21,198.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

Το συμπέρασμα που εξάγεται είναι πως όλες οι συσκευές διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους, καθώς όλα τα αντίστοιχα p-values είναι ίσα με μηδέν. Μελετώντας τις δύο τελευταίες στήλες προκύπτει ότι:

- ❖ η συσκευή cLMA παρουσιάζει σημαντικά μεγαλύτερο χρόνο έναντι της συσκευής igelTM (μεγαλύτερο από 6,42 έως 9,35 μονάδες).
- ❖ η συσκευή cLMA παρουσιάζει σημαντικά μεγαλύτερο χρόνο έναντι της συσκευής ILMA (μεγαλύτερο από 0,95 έως 3,88 μονάδες).
- ❖ η συσκευή ILMA παρουσιάζει σημαντικά μεγαλύτερο χρόνο έναντι της συσκευής igelTM (μεγαλύτερο από 4,01 έως 6,94 μονάδες).

Καταλήγουμε, λοιπόν, πως η igelTM λαρυγγική μάσκα είναι σημαντικά πιο γρήγορη στην τοποθέτησή της τόσο από την cLMA, όσο και από την ILMA. Ακολουθεί η λαρυγγική μάσκα ILMA, ενώ η cLMA παρουσιάζει σημαντικά την πιο χρονοβόρα τοποθέτηση και από τις δυο συσκευές.

Στον Πίνακα 7 απεικονίζονται συγκεντρωτικά οι συγκρίσεις των χρόνων επιτυχημένης τοποθέτησης των συσκευών χωρίς συμπίεσεις και αντίστοιχα στον πίνακα 8 οι συγκρίσεις με συμπίεσεις.

Σύγκριση συσκευών	p-value	Διαφορά των διαμέσων	95% Διάστημα εμπιστοσύνης
cLMA vs igel™	0,000	9,03	7,62-10,43
cLMA vs ILMA	0,001	2,13	0,72-3,54
Igel™ vs ILMA	0,000	-6,89	-8,30 έως -5,49

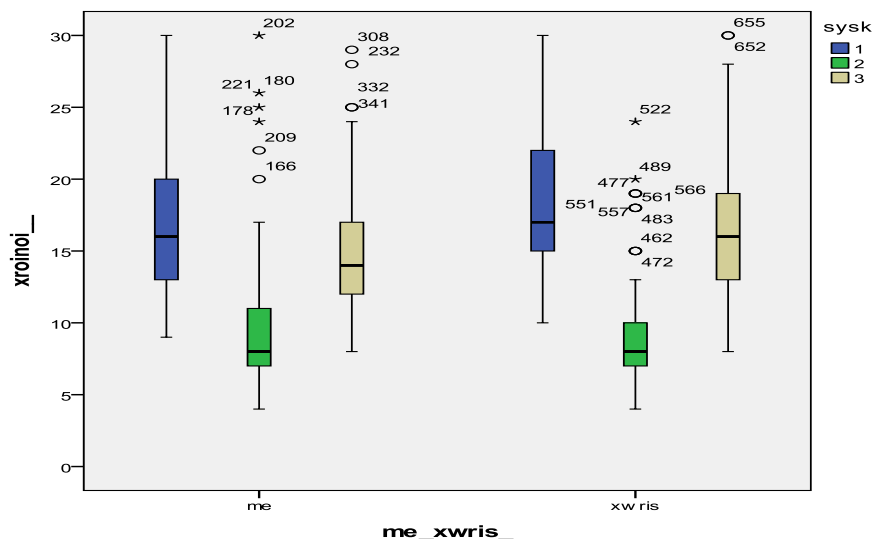
Πίνακας 7. Σύγκριση των χρόνων τοποθέτησης μεταξύ των συσκευών χωρίς συμπίεσεις.

Σύγκριση συσκευών	p-value	Διαφορά των διαμέσων	95% Διάστημα εμπιστοσύνης
cLMA vs igel™	0,000	7,89	6,42-9,35
cLMA vs ILMA	0,000	2,41	0,95-3,88
Igel™ vs ILMA	0,000	-5,47	-6,94 έως -4,01

Πίνακας 8. Σύγκριση των χρόνων τοποθέτησης μεταξύ των συσκευών με συμπίεσεις.

Τέλος, εφαρμόστηκε το μοντέλο της λογιστικής παλινδρόμησης για τον εντοπισμό των παραγόντων που επηρεάζουν το χρόνο αποτελεσματικής τοποθέτησης, με το οποίο αποδείχθηκε πως αυτός είναι ανεξάρτητος από το φύλο, την ηλικία ή την ειδικότητα των συμμετεχόντων και εξαρτάται μόνο από το είδος της συσκευής που χρησιμοποιείται.

Τα ανωτέρω αποτελέσματα της κατανομής του χρόνου αποτελεσματικής τοποθέτησης των συσκευών και στα δυο σενάρια απεικονίζονται σχηματικά στην εικόνα που ακολουθεί (Εικόνα 14).



Εικόνα 14. Κατανομή του χρόνου (σε δευτερόλεπτα) μετά την τοποθέτηση των τριών συσκευών της μελέτης με και χωρίς θωρακικές συμπίεσεις. 1=cLMA, 2= igel™ , 3=ILMA.

3.2.2 Μελέτη ποσοστών επιτυχίας.

A) Κλασική λαρυγγική μάσκα (cLMA).

Στους πίνακες που ακολουθούν φαίνονται τα ποσοστά επιτυχίας με την πρώτη προσπάθεια χωρίς συμπίεσεις (Πίνακας 9) και έπειτα με συμπίεσεις (Πίνακας 10).

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
1	84	73,7	73,7	73,7
2	21	18,4	18,4	92,1
3	5	4,4	4,4	96,5
Valid 4	1	,9	,9	97,4
5	2	1,8	1,8	99,1
6	1	,9	,9	100,0
Total	114	100,0	100,0	

Πίνακας 9. Ποσοστά επιτυχίας με την cLMA χωρίς συμπίεσεις.

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
1	85	74,6	74,6	74,6
2	20	17,5	17,5	92,1
Valid 3	6	5,3	5,3	97,4
4	1	,9	,9	98,2
6	2	1,8	1,8	100,0
Total	114	100,0	100,0	

Πίνακας 10. Ποσοστά επιτυχίας με την cLMA χωρίς συμπίεσεις.

Παρατηρούμε πως στο σενάριο χωρίς ΚΑΑ η cLMA εμφανίζει ποσοστό επιτυχημένης τοποθέτησης με την πρώτη προσπάθεια που ανέρχεται στο 73,7% (σε 84 εκ των 114 δοκιμών), ενώ με τη δεύτερη προσπάθεια ανέρχεται στο 18,4%. Στο σενάριο με την εφαρμογή της ΚΑΑ τα ποσοστά είναι 74,6% (σε 85 εκ των 114 δοκιμών) και 17,5% αντίστοιχα.

Προκειμένου να συγκρίνουμε τα ποσοστά επιτυχίας με ή χωρίς θωρακικές συμπίεσεις για την cLMA διεξάγουμε κατάλληλο στατιστικό έλεγχο (Binominal proportions test) ισότητας των ποσοστών επιτυχίας δυο ανεξάρτητων ομάδων ως ακολούθως:

Variable X N Sample p

C5 84 114 0,736842

C6 85 114 0,745614

Difference = p (C5) - p (C6)

Estimate for difference: 0,00877193

95% CI for difference: (-0,104918; 0,122462)

Test for difference = 0 (vs not = 0): Z = 0,15 **P-Value = 0,880**

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ελέγχου, αποδεχόμαστε την Μηδενική Υπόθεση ισότητας των ποσοστών επιτυχίας με την 1η προσπάθεια, αφού p-value = 0,88 > 0,05. Αποδεικνύεται, έτσι, ότι οι θωρακικές συμπίεσεις δεν επηρεάζουν σημαντικά τα ποσοστά επιτυχίας της cLMA.

Β) Λαρυγγική μάσκα igel™.

Στους πίνακες που ακολουθούν φαίνονται τα ποσοστά επιτυχίας με την πρώτη προσπάθεια χωρίς συμπίεσεις (Πίνακας 11) και έπειτα με συμπίεσεις (Πίνακας 12).

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 1	110	96,5	96,5	96,5
2	3	2,6	2,6	99,1
3	1	,9	,9	100,0
Total	114	100,0	100,0	

Πίνακας 11. Ποσοστά επιτυχίας με την igel™ χωρίς συμπίεσεις.

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 1	107	93,9	93,9	93,9
2	7	6,1	6,1	100,0
Total	114	100,0	100,0	

Πίνακας 12. Ποσοστά επιτυχίας με την igel™ με συμπίεσεις.

Παρατηρούμε πως στο σενάριο χωρίς ΚΑΑ η igel™ εμφανίζει ποσοστό επιτυχημένης τοποθέτησης με την πρώτη προσπάθεια που ανέρχεται στο 96,5% (σε 110 εκ των 114 δοκιμών) και 2,6% με τη δεύτερη προσπάθεια. Στο σενάριο με την εφαρμογή της ΚΑΑ τα ποσοστά είναι 93,9% (σε 107 εκ των 114 δοκιμών) και 6,1% αντίστοιχα. Πρέπει να σημειωθεί σε αυτό το σημείο πως κανένας συμμετέχοντας δε χρειάστηκε παραπάνω από δύο προσπάθειες μέχρι να φτάσει στην επιτυχία όταν εφαρμόζονταν θωρακικές συμπίεσεις.

Προκειμένου να συγκρίνουμε τα ποσοστά επιτυχίας με ή χωρίς θωρακικές συμπίεσεις για την igel™ διεξάγουμε κατάλληλο στατιστικό έλεγχο (Binominal proportions test) ισότητας των ποσοστών επιτυχίας δυο ανεξάρτητων ομάδων ως ακολούθως:

Variable X N Sample p

C7 110 114 0,964912

C8 107 114 0,938596

Difference = p (C7) - p (C8)

Estimate for difference: -0,0263158

95% CI for difference: (-0,0818399; 0,0292083)

Test for difference = 0 (vs not = 0): Z = -0,93 **P-Value = 0,353**

Συμπεραίνουμε, λοιπόν, πως δεν απορρίπτεται η Μηδενική Υπόθεση ισότητας των ποσοστών επιτυχίας με την πρώτη προσπάθεια, αφού $p\text{-value} = 0,353 > 0,05$. Οπότε, ούτε στην περίπτωση της igel™ οι θωρακικές συμπίεσεις επηρεάζουν σημαντικά τα ποσοστά επιτυχίας της.

Γ) Λαρυγγική μάσκα ΠΛΜΑ.

Στους πίνακες που ακολουθούν φαίνονται τα ποσοστά επιτυχίας με την πρώτη προσπάθεια χωρίς συμπίεσεις (Πίνακας 13) και έπειτα με συμπίεσεις (Πίνακας 14).

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
1	93	81,6	81,6	81,6
2	13	11,4	11,4	93,0
3	6	5,3	5,3	98,2
4	1	,9	,9	99,1
5	1	,9	,9	100,0
Total	114	100,0	100,0	

Πίνακας 13. Ποσοστά επιτυχίας με την ILMA χωρίς συμπίεσεις.

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
1	99	86,8	86,8	86,8
2	8	7,0	7,0	93,9
3	3	2,6	2,6	96,5
4	1	,9	,9	97,4
5	2	1,8	1,8	99,1
9	1	,9	,9	100,0
Total	114	100,0	100,0	

Πίνακας 14. Ποσοστά επιτυχίας με την ILMA με συμπίεσεις.

Παρατηρούμε πως στο σενάριο χωρίς ΚΑΑ η ILMA εμφανίζει ποσοστό επιτυχημένης τοποθέτησης με την πρώτη προσπάθεια που ανέρχεται στο 81,6% (σε 93 εκ των 114 δοκιμών) και στο 11,4% με τη δεύτερη προσπάθεια. Στο σενάριο με την εφαρμογή της ΚΑΑ τα ποσοστά είναι 86,8% (σε 99 εκ των 114 δοκιμών) και 7% αντίστοιχα.

Προκειμένου να συγκρίνουμε τα ποσοστά επιτυχίας με ή χωρίς θωρακικές συμπίεσεις για την ILMA διεξάγουμε κατάλληλο στατιστικό έλεγχο (Binominal proportions test) ισότητας των ποσοστών επιτυχίας δυο ανεξάρτητων ομάδων ως ακολούθως:

```
Variable X N Sample p
C11 93 114 0,815799
C12 99 114 0,868421
Difference = p (C11) - p (C12)
Estimate for difference: 0,0526316
95% CI for difference: (-0,0417840; 0,147047)
Test for difference = 0 (vs not = 0): Z = 1,09 P-Value = 0,275
```

Παρατηρούμε με βάση τα αποτελέσματα, πως από τη σύγκριση των ποσοστών επιτυχίας προκύπτει $p\text{-value} = 0,275 > 0,05$. Άρα, αποδεχόμαστε την Μηδενική Υπόθεση ισότητας των ποσοστών επιτυχίας και επομένως δεν υπάρχει σημαντική διαφορά στο ποσοστό επιτυχίας με την πρώτη προσπάθεια όταν χρησιμοποιείται η ILMA συσκευή, είτε πραγματοποιείται ΚΑΑ, είτε όχι.

Δ) Σύγκριση των ποσοστών επιτυχίας μεταξύ των συσκευών στο σενάριο χωρίς ΚΑΑ.

Τα δειγματικά ποσοστά επιτυχίας με την 1η προσπάθεια για κάθε μία από τις συσκευές χωρίς συμπίεσεις είναι: cLMA=73,7%, igelTM=96,5%, ILMA=81,6%. Εφαρμόζεται «Διωνυμικός Έλεγχος» (Binominal proportions test- z-test) για τη σύγκριση των ποσοστών επιτυχίας με την πρώτη προσπάθεια μεταξύ των συσκευών. Συγκρίνονται, έτσι, οι συσκευές ανά δύο σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, όπως φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 15). Σε κάθε περίπτωση η Μηδενική Υπόθεση είναι ότι οι συσκευές που συγκρίνονται δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά.

Ζεύγος συσκευών χωρίς συμπίεσεις	p-value	Στατιστική συνάρτηση	Απόφαση
cLMA vs igel TM	0,000	Z = -5,1	Απόρριψη της Μηδενικής Υπόθεσης
cLMA vs ILMA	0,151	Z = -1,44	Αποδοχή της Μηδενικής Υπόθεσης
igel TM vs ILMA	0,000	Z = 3,71	Απόρριψη της Μηδενικής Υπόθεσης

Πίνακας 15. Σύγκριση των ποσοστών επιτυχημένης τοποθέτησης των συσκευών μεταξύ τους στο σενάριο χωρίς ΚΑΑ. Με τονισμένα γράμματα φαίνονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Σύμφωνα με τον Πίνακα 15, στο σενάριο χωρίς την εφαρμογή ΚΑΑ οι συσκευές παρουσιάζουν τις εξής επιδόσεις:

- ❖ η cLMA υπολείπεται σημαντικά από την igelTM (p-value= 0).
- ❖ η cLMA δεν διαφέρει σημαντικά από την ILMA (p-value= 0,151).
- ❖ η igelTM υπερέχει σημαντικά από την ILMA (p-value= 0).

Συμπεραίνουμε, λοιπόν, πως η igelTM λαρυγγική μάσκα παρουσιάζει στατιστικά σημαντικά αυξημένο ποσοστό επιτυχημένης τοποθέτησης με την πρώτη προσπάθεια σε σχέση με τις άλλες δυο συσκευές, υπερέχοντας τόσο από την cLMA όσο και από την ILMA.

Ε) Σύγκριση των ποσοστών επιτυχίας μεταξύ των συσκευών στο σενάριο με ΚΑΑ.

Τα δειγματικά ποσοστά επιτυχίας με την 1η προσπάθεια για κάθε μία από τις συσκευές όταν εφαρμόζονται συμπίεσεις είναι: cLMA=74,6%, igelTM=93,9%, ILMA=86,8%. Συγκρίνονται οι συσκευές ανά δύο σε επίπεδο σημαντικότητας 5% όπως φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 16) και εξάγονται τα παρακάτω συμπεράσματα:

- ❖ η cLMA™ υπολείπεται σημαντικά από την igel™ (p-value = 0).
- ❖ η cLMA™ υπολείπεται σημαντικά από την ILMA (p-value = 0,017).
- ❖ η igel™ δεν διαφέρει σημαντικά από την ILMA (p-value = 0,071).

Ζεύγος συσκευών με συμπίεσεις	p-value	Στατιστική συνάρτηση	Απόφαση
cLMA™ vs igel™	0,000	Z = -4,14	Απόρριψη της Μηδενικής Υπόθεσης
cLMA™ vs ILMA	0,017	Z = -2,38	Απόρριψη της Μηδενικής Υπόθεσης
igel™ vs ILMA	0,071	Z = 1,81	Αποδοχή της Μηδενικής Υπόθεσης

Πίνακας 16. Σύγκριση των ποσοστών επιτυχημένης τοποθέτησης των συσκευών μεταξύ τους στο σενάριο με ΚΑΑ.

Συμπερασματικά, μπορεί η συσκευή igel™ να παρουσιάζει υψηλότερα ποσοστά επιτυχίας με την πρώτη προσπάθεια κατά τη διάρκεια της ΚΑΑ σε σχέση με την ILMA, αλλά χωρίς να σημειώνεται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Από την άλλη πλευρά, η cLMA υπολείπεται σημαντικά σε επιδόσεις και από τις δυο συσκευές.

Τέλος, εφαρμόστηκε το μοντέλο της λογιστικής παλινδρόμησης για τον εντοπισμό των παραγόντων που επηρεάζουν το ποσοστό επιτυχούς τοποθέτησης, με το οποίο αποδείχθηκε πως αυτό είναι ανεξάρτητο από το φύλο, την ηλικία ή την ειδικότητα των συμμετεχόντων και εξαρτάται μόνο από το είδος της συσκευής που χρησιμοποιείται.

3.2.3 Μελέτη του αριθμού προσπαθειών μέχρι την αποτελεσματική τοποθέτηση.

Α) Επίδραση των θωρακικών συμπίεσεων στον αριθμό των προσπαθειών αποτελεσματικής τοποθέτησης.

Για να συγκρίνουμε κάθε συσκευή στα σενάρια με και χωρίς θωρακικές συμπίεσεις εφαρμόζουμε τον στατιστικό έλεγχο Mann-Whitney-TEST. Σε κάθε περίπτωση η Μηδενική Υπόθεση είναι ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στον αριθμό των προσπαθειών και η Εναλλακτική Υπόθεση ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους.

(i) Για την κλασική λαρυγγική μάσκα.

Test Statistics ^a	
	att
Mann-Whitney U	6442,500
Wilcoxon W	12997,500
Z	-,145
Asymp. Sig. (2-tailed)	,884

a. Grouping Variable:
xwris_me

Συγκρίνουμε τον αριθμό προσπαθειών και στα δυο σενάρια και παίρνουμε τα αποτελέσματα του πίνακα που ακολουθεί.

Δεδομένου ότι το p-value είναι $0,884 > 0,05$, αυτό πρακτικά σημαίνει ότι ο αριθμός προσπαθειών μέχρι την επιτυχία χρησιμοποιώντας την cLMA με συμπίεσεις δεν διαφέρει από τον αριθμό προσπαθειών χρησιμοποιώντας την cLMA χωρίς συμπίεσεις.

(ii) Για την igel™ λαρυγγική μάσκα.

	VAR00006
Mann-Whitney U	6330,500
Wilcoxon W	12885,500
Z	-,906
Asymp. Sig. (2-tailed)	,365

a. Grouping Variable: xwris_me

Συγκρίνουμε τον αριθμό προσπαθειών και στα δυο σενάρια και παίρνουμε τα αποτελέσματα του πίνακα που ακολουθεί.

Δεδομένου ότι το p-value είναι $0,365 > 0,05$, αυτό πρακτικά σημαίνει ότι ο αριθμός προσπαθειών μέχρι την επιτυχία χρησιμοποιώντας igel™ με συμπίεσεις δεν

διαφέρει από τον αριθμό προσπαθειών χρησιμοποιώντας igel™ χωρίς συμπίεσεις.

(iii) Για την ILMA.

Test Statistics^a

	VAR00007
Mann-Whitney U	6180,000
Wilcoxon W	12735,000
Z	-1,007
Asymp. Sig. (2-tailed)	,314

a. Grouping Variable: xwris_me

Συγκρίνουμε τον αριθμό προσπαθειών και στα δυο σενάρια και παίρνουμε τα αποτελέσματα του πίνακα που ακολουθεί.

Δεδομένου ότι το p-value είναι $0,314 > 0,05$, αυτό πρακτικά σημαίνει ότι ο αριθμός προσπαθειών μέχρι την επιτυχία χρησιμοποιώντας την ILMA με συμπίεσεις δεν διαφέρει από τον αριθμό προσπαθειών χωρίς συμπίεσεις.

Συγκεντρωτικά, στον Πίνακα 17 φαίνεται πως οι θωρακικές συμπίεσεις δεν επηρεάζουν τον αριθμό των προσπαθειών με κάθε συσκευή μέχρις ότου συμβεί επιτυχία, αφού δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στο ποσοστό επιτυχίας με την πρώτη προσπάθεια είτε με συμπίεσεις, είτε χωρίς ($p > 0,05$).

	cLMA	Igel	Fastrach
Αριθμός προσπαθειών (χωρίς συμπίεσεις)	1,41±0,88	1,04±0,24	1,28±0,68
Αριθμός προσπαθειών (με συμπίεσεις)	1,39±0,86	1,06±0,24	1,29±1,01
Διαφορά μέσων όρων	0,018	-0,018	-0,009
Διάστημα εμπιστοσύνης για τη διαφορά	(-0,211 , 0,246)	(-0,081 , 0,046)	(-0,234 , 0,217)
p- value	0,88	0,586	0,939

Πίνακας 17. Αριθμός προσπαθειών με κάθε συσκευή χωρίς και με θωρακικές συμπίεσεις μέχρι να συμβεί επιτυχία. Τα δεδομένα εκφράζονται ως μέσος όρος±τυπική απόκλιση.

B) Επίδραση της συσκευής στον αριθμό των προσπαθειών αποτελεσματικής τοποθέτησης.

(i) Σενάριο χωρίς την εφαρμογή ΚΑΑ.

Προκειμένου να αναζητηθούν διαφορές ανάμεσα στις συσκευές σχετικά με τον αριθμό των προσπαθειών που απαιτούνται μέχρι να συμβεί επιτυχία εφαρμόζουμε τον στατιστικό έλεγχο Kruskal Wallis test και το p-value που προκύπτει είναι ίσο με $0 < 0,05$. Συνεπώς, απορρίπτεται η Μηδενική Υπόθεση, το οποίο πρακτικά σημαίνει ότι υπάρχει τουλάχιστον ένα ζευγάρι συγκρίσεων που παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά.

Με τη βοήθεια του Πίνακα 18, φαίνεται ότι η συσκευή cLMA απαιτεί κατά μέσο όρο 1,41 προσπάθειες για να συμβεί επιτυχία, η συσκευή I-gel™ απαιτεί κατά μέσο όρο 1,04 προσπάθειες, ενώ η συσκευή ILMA απαιτεί 1,28 προσπάθειες.

Descriptives				Statistic	Std. Error
syskeui2	attempts_xwris	,00	Mean	1,41	,082
			95% Confidence Interval for Mean	1,25	
			Lower Bound	1,58	
			Upper Bound		
			5% Trimmed Mean	1,27	
			Median	1,00	
			Variance	,775	
			Std. Deviation	,881	
			Minimum	1	
			Maximum	6	
			Range	5	
			Interquartile Range	1	
			Skewness	2,963	,226
			Kurtosis	10,203	,449
		1,00	Mean	1,04	,023
			95% Confidence Interval for Mean	1,00	
			Lower Bound	1,09	
			Upper Bound		
			5% Trimmed Mean	1,00	
			Median	1,00	
			Variance	,060	
			Std. Deviation	,245	
			Minimum	1	
			Maximum	3	
			Range	2	
			Interquartile Range	0	
			Skewness	6,188	,226
			Kurtosis	41,366	,449
		2,00	Mean	1,28	,064
			95% Confidence Interval for Mean	1,15	
			Lower Bound	1,41	
			Upper Bound		
			5% Trimmed Mean	1,17	
			Median	1,00	
			Variance	,469	
			Std. Deviation	,685	
			Minimum	1	
			Maximum	5	
			Range	4	
			Interquartile Range	0	
			Skewness	2,938	,226
			Kurtosis	9,744	,449

Πίνακας 18. Προσπάθειες με κάθε συσκευή μέχρι την αποτελεσματική τοποθέτηση χωρίς ΚΑΑ.

Προκειμένου τώρα να βρεθεί ποιες συσκευές διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους παρατηρούμε τον ακόλουθο πίνακα πολλαπλών συγκρίσεων:

Multiple Comparisons

attempts_xwris
Bonferroni

(I) syskeui2	(J) syskeui2	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
,00	1,00	,37*	,087	,000	,16	,58
	2,00	,13	,087	,399	-,08	,34
1,00	,00	-,37*	,087	,000	-,58	-,16
	2,00	-,24*	,087	,021	-,45	-,03
2,00	,00	-,13	,087	,399	-,34	,08
	1,00	,24*	,087	,021	,03	,45

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = ,435.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

Συγκεκριμένα, βλέπουμε πως η συσκευή I-gel™ διαφέρει στατιστικά σημαντικά τόσο από τη συσκευή cLMA όσο και από τη συσκευή ILMA, καθώς οι συγκεκριμένες συγκρίσεις δίνουν p-values ίσα με 0,000 και 0,021 αντίστοιχα, άρα μικρότερα από 5%.

(ii) Σενάριο με την εφαρμογή ΚΑΑ.

Προκειμένου να αναζητηθούν διαφορές ανάμεσα στις συσκευές σχετικά με τον αριθμό των προσπαθειών που απαιτούνται μέχρι να συμβεί επιτυχία, ενώ γίνονται θωρακικές συμπίεσεις, εφαρμόζουμε τον στατιστικό έλεγχο Kruskal Wallis test, από τον οποίο προκύπτει p-value=0<0,05.

Descriptives				Statistic	Std. Error	
attempts_me	,00	Mean		1,39	,081	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1,23		
			Upper Bound	1,56		
		5% Trimmed Mean		1,26		
		Median		1,00		
		Variance		,754		
		Std. Deviation		,869		
		Minimum		1		
		Maximum		6		
		Range		5		
		Interquartile Range		1		
		Skewness		3,259	,226	
		Kurtosis		13,160	,449	
		1,00	Mean		1,06	,023
				95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1,02
Upper Bound	1,11					
5% Trimmed Mean				1,01		
Median				1,00		
Variance				,058		
Std. Deviation				,241		
Minimum				1		
Maximum				2		
Range				1		
Interquartile Range				0		
Skewness				3,703	,226	
Kurtosis				11,920	,449	
2,00	Mean				1,29	,095
				95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1,10
		Upper Bound	1,48			
		5% Trimmed Mean		1,10		
		Median		1,00		
		Variance		1,022		
		Std. Deviation		1,011		
		Minimum		1		
		Maximum		9		
		Range		8		
		Interquartile Range		0		
		Skewness		5,199	,226	
		Kurtosis		32,646	,449	

Πίνακας 19. Προσπάθειες με κάθε συσκευή μέχρι την αποτελεσματική τοποθέτηση με ΚΑΑ.

Συνεπώς, απορρίπτεται η Μηδενική Υπόθεση, το οποίο πρακτικά σημαίνει ότι υπάρχει τουλάχιστον ένα ζευγάρι συγκρίσεων που παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά. Με τη βοήθεια του Πίνακα 19, φαίνεται ότι η συσκευή cLMA απαιτεί κατά μέσο όρο 1,39 προσπάθειες για να συμβεί επιτυχία, η συσκευή I-gel™ απαιτεί κατά μέσο όρο 1,06 προσπάθειες, ενώ η συσκευή ILMA απαιτεί 1,29 προσπάθειες.

Προκειμένου να βρεθεί ποιες συσκευές διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους παρατηρούμε τον ακόλουθο πίνακα πολλαπλών συγκρίσεων:

Multiple Comparisons

attempts_me
Bonferroni

(I) syskeui2	(J) syskeui2	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
,00	1,00	,33*	,104	,004	,08	,58
	2,00	,11	,104	,931	-,14	,35
1,00	,00	-,33*	,104	,004	-,58	-,08
	2,00	-,23	,104	,085	-,48	,02
2,00	,00	-,11	,104	,931	-,35	,14
	1,00	,23	,104	,085	-,02	,48

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = ,611.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

Διαπιστώνουμε, λοιπόν, ότι i-gel™ διαφέρει στατιστικά σημαντικά μόνο από την cLMA, καθώς από τη συγκεκριμένη σύγκριση προκύπτει p-value = 0,004, άρα μικρότερο από 5%. Μεταξύ I-gel™ και ILMA δεν σημειώνεται στατιστικά σημαντική διαφορά (p-value=0,085).

Επιπρόσθετα, εάν εφαρμόσουμε το μοντέλο της Λογιστικής Παλινδρόμησης προκειμένου να συγκρίνουμε τις τρεις συσκευές μεταξύ τους οδηγούμαστε στα παρακάτω συμπεράσματα:

- ❖ ο σχετικός λόγος πιθανοτήτων (*odds ratio*) μεταξύ cLMA και ILMA εκτιμάται ίσος με 1,871 ή εναλλακτικά εκτιμάται με πιθανότητα 95% ότι κυμαίνεται μεταξύ 1,175 και 2,978. Με άλλα λόγια, ο σχετικός κίνδυνος (*odd*) να συμβεί επιτυχία στην 1η προσπάθεια χρησιμοποιώντας ILMA είναι 1,871 φορές μεγαλύτερος (σχεδόν διπλάσιος) από τον σχετικό κίνδυνο να συμβεί επιτυχία στην 1η προσπάθεια χρησιμοποιώντας cLMA. Εναλλακτικά, ο σχετικός κίνδυνος (*odd*) να συμβεί επιτυχία στην 1η προσπάθεια χρησιμοποιώντας ILMA εκτιμάται ότι είναι τουλάχιστον 1,175 φορές και το πολύ 2,978 φορές μεγαλύτερος από τον σχετικό κίνδυνο να συμβεί επιτυχία στην 1η προσπάθεια χρησιμοποιώντας cLMA.
- ❖ ο σχετικός λόγος πιθανοτήτων (*odds ratio*) μεταξύ i-gel™ και ILMA εκτιμάται ίσος με 0,269 ή εναλλακτικά εκτιμάται με πιθανότητα 95% ότι κυμαίνεται μεταξύ 0,133 και 0,544. Με άλλα λόγια, ο σχετικός κίνδυνος (*odd*) να συμβεί επιτυχία στην 1η προσπάθεια χρησιμοποιώντας ILMA είναι 0,269 φορές μικρότερος (σχεδόν υποτετραπλάσιος) από τον σχετικό κίνδυνο να συμβεί επιτυχία στην 1η προσπάθεια χρησιμοποιώντας i-gel™. Εναλλακτικά, ο σχετικός κίνδυνος (*odd*) να συμβεί επιτυχία στην 1η προσπάθεια χρησιμοποιώντας ILMA εκτιμάται ότι είναι τουλάχιστον 0,133 φορές και το

πολύ 0,544 φορές μικρότερος από τον σχετικό κίνδυνο να συμβεί επιτυχία στην 1η προσπάθεια χρησιμοποιώντας i-gel™.

- ❖ ο σχετικός λόγος πιθανοτήτων (*odds ratio*) μεταξύ i-gel™ και cLMA εκτιμάται ίσος με 0,144 ή εναλλακτικά εκτιμάται με πιθανότητα 95% ότι κυμαίνεται μεταξύ 0,073 και 0,283. Με άλλα λόγια, ο σχετικός κίνδυνος (*odd*) να συμβεί επιτυχία στην 1η προσπάθεια χρησιμοποιώντας cLMA είναι 0,144 φορές μικρότερος (σχεδόν υποεπταπλάσιος) από τον σχετικό κίνδυνο να συμβεί επιτυχία στην 1η προσπάθεια χρησιμοποιώντας την i-gel™. Εναλλακτικά, ο σχετικός κίνδυνος (*odd*) να συμβεί επιτυχία στην 1η προσπάθεια χρησιμοποιώντας cLMA εκτιμάται ότι είναι τουλάχιστον 0,073 φορές και το πολύ 0,283 φορές μικρότερος από τον σχετικό κίνδυνο να συμβεί επιτυχία στην 1η προσπάθεια χρησιμοποιώντας την i-gel™.

3.2.4 Αξιολόγηση των συσκευών από τους συμμετέχοντες.

Από την ανάλυση των δεδομένων που αφορούν την βαθμολόγηση των συσκευών από τους συμμετέχοντες ως προς την αυτοπεποίθηση που έχουν στην τοποθέτησή τους παίρνουμε τον Πίνακα 20 και συμπεραίνουμε τα ακόλουθα:

Statistics

		ΑΥΤΟΕΚΤΙΜΗΣΗ cLMA™	ΑΥΤΟΕΚΤΙΜΗΣΗ i-gel™	ΑΥΤΟΕΚΤΙΜΗΣΗ ILMA
N	Valid	114	114	114
	Missing	570	570	570
Mean		6,87	8,63	8,06
Std. Error of Mean		,193	,154	,178
Median		7,00	9,00	8,00
Std. Deviation		2,059	1,642	1,897
Minimum		0	2	0
Maximum		10	10	10

Πίνακας 20. Αυτοεκτίμηση συμμετεχόντων στην κάθε συσκευή (0=καθόλου αυτοεκτίμηση, 10=απόλυτη αυτοεκτίμηση).

- **η μέση βαθμολογία των συσκευών είναι ίση με:**
 - 6,87 μονάδες στις περιπτώσεις cLMA.
 - 8,63 μονάδες στις περιπτώσεις i-gel™.
 - 8,06 μονάδες στις περιπτώσεις ILMA.
- **η διάμεσος των βαθμολογιών των συσκευών είναι ίση με:**
 - 7 μονάδες στις περιπτώσεις cLMA (που πρακτικά σημαίνει ότι στο 50% των περιπτώσεων η βαθμολογία ήταν μέχρι 7, ενώ στο υπόλοιπο 50% των περιπτώσεων η βαθμολογία ήταν πάνω από 7).
 - 9 μονάδες στις περιπτώσεις i-gel™ (που πρακτικά σημαίνει ότι στο 50% των περιπτώσεων η βαθμολογία ήταν μέχρι 9, ενώ στο υπόλοιπο 50% των περιπτώσεων η βαθμολογία ήταν πάνω από 9).

- 8 μονάδες στις περιπτώσεις ILMA (που πρακτικά σημαίνει ότι στο 50% των περιπτώσεων η βαθμολογία ήταν μέχρι 8, ενώ στο υπόλοιπο 50% των περιπτώσεων η βαθμολογία ήταν πάνω από 8).
- **η μικρότερη βαθμολογία των συσκευών που καταγράφηκε είναι ίση με:**
 - 0 μονάδες στις περιπτώσεις cLMA.
 - 2 μονάδες στις περιπτώσεις i-gel™.
 - 0 μονάδες στις περιπτώσεις ILMA.
- **η τυπική απόκλιση των βαθμολογιών των συσκευών είναι ίση με:**
 - 2,059 μονάδες στις περιπτώσεις cLMA.
 - 1,642 μονάδες στις περιπτώσεις i-gel™ (οι βαθμολογίες στις περιπτώσεις i-gel™ παρουσιάζουν μεγαλύτερη ομοιογένεια συγκριτικά με τις βαθμολογίες των άλλων δύο περιπτώσεων).
 - 1,897 μονάδες στις περιπτώσεις ILMA.

Από τον Πίνακα 20 των περιγραφικών στατιστικών που αναλύθηκε παραπάνω, φαίνεται ότι οι βαθμολογίες στην περίπτωση της συσκευής i-gel™ είναι μεγαλύτερες συγκριτικά με τις βαθμολογίες των άλλων δύο συσκευών που σημαίνει ότι οι συμμετέχοντες την βαθμολόγησαν θετικά, ως την πιο εύχρηστη συσκευή και την πιο εύκολη να τοποθετηθεί. Ωστόσο, για να ελεγχθεί αν η παρατηρηθείσα διαφορά είναι και στατιστικά σημαντική, πρέπει να γίνει κατάλληλος στατιστικός έλεγχος σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Οι βαθμολογίες των συσκευών ελέγχονται για το αν ακολουθούν Κανονική κατανομή με τη βοήθεια του τεστ One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test , όπως φαίνεται στο παρακάτω πίνακα, από το οποίο προκύπτει ότι τα δεδομένα δεν κατανέμονται κανονικά (όλα τα p-values είναι μικρότερα από 5%).

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		cLMA	i-gel™	ILMA
N		114	114	114
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	6,87	8,63	8,06
	Std. Deviation	2,059	1,642	1,897
Most Extreme Differences	Absolute	,140	,228	,241
	Positive	,098	,202	,153
	Negative	-,140	-,228	-,241
Kolmogorov-Smirnov Z		1,490	2,430	2,578
Asymp. Sig. (2-tailed)		,024	,000	,000

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Οπότε, για τη σύγκριση των δεδομένων των βαθμολογιών των συσκευών εφαρμόζεται ο μη παραμετρικός έλεγχος Kruskal Wallis και λαμβάνουμε τα εξής:

Test Statistics^{a,b}	
	ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ
Chi-Square	1,858
df	1
Asymp. Sig.	,173

Αφού το p-value του ελέγχου είναι ίσο με $0,173 > 0,05$, αυτό πρακτικά σημαίνει ότι οι διαφορές μεταξύ των βαθμολογιών ανάμεσα στις περιπτώσεις cLMA, i-gel™, ILMA δεν είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

- a. Kruskal Wallis Test
- b. Grouping Variable: Συσκευή

4. Συζήτηση

Η διαχείριση του αεραγωγού του πολυτραυματία θέτει ποικίλα διλήμματα στον επαγγελματία υγείας που θα κληθεί να τον διασώσει στον τόπο του συμβάντος και ακόμη περισσότερο στον αναισθησιολόγο που θα τον ανιμετωπίσει ενδονοσοκομειακά. Η κάκωση της ΑΜΣΣ συμβαίνει στο 2-5% των ασθενών με αμβλύ τραύμα¹⁵¹⁻¹⁵³, και από αυτό το ποσοστό, 7-14% των τραυμάτων είναι ασταθή.^{154,155} Είναι επιτακτική ανάγκη να αποκλειστεί η κάκωση της ΑΜΣΣ σε έναν τραυματία όσο το δυνατόν γρηγορότερα και ασφαλέστερα, αλλά μέχρι να συμβεί αυτό, θα πρέπει να ακινητοποιείται η ΑΜΣΣ ιδανικά με τη συνδυασμένη χρήση ημίσκληρου αυχενικού κολλάρου, σκληρής σανίδας, ειδικών σάκων ακινητοποίησης, ζωνών και ταινιών σταθεροποίησης πριν και κατά τη μεταφορά του τραυματία στο κέντρο οριστικής αντιμετώπισης.⁹ Συγχρόνως, είναι αρκετά πιθανό να χρειάζεται να διασφαλιστεί άμεσα, στον τόπο του συμβάντος, ο αεραγωγός του θύματος, είτε λόγω του τραύματος, είτε στα πλαίσια της ΚΑΑ.

Η τοποθέτηση ημίσκληρου κολλάρου φαίνεται πως μειώνει την κάμψη και έκταση της ΑΜΣΣ στο 30% του κανονικού¹⁵⁶ και το άνοιγμα στόματος κατά 60%,^{10,11} με αποτέλεσμα να δυσχεραίνεται η άμεση λαρυγγοσκόπηση, κάνοντας την διασωλήνωση δυσκολότερη. Η απομάκρυνση του πρόσθιου μισού του κολλάρου επιτρέπει μεγαλύτερο άνοιγμα στόματος και ευκολότερη διασωλήνωση, αλλά από την άλλη πλευρά, παρατηρείται μεγαλύτερη έκταση της ΑΜΣΣ, ιδιαίτερα στο επίπεδο της ατλαντοαξονικής άρθρωσης.¹⁵⁷ Το γεγονός αυτό θα μπορούσε να αυξήσει τον κίνδυνο πρόκλησης νευρολογικής βλάβης, χωρίς βέβαια να υπάρχουν δεδομένα που να αποδεικνύουν ή να αντιμάχονται την παραπάνω υπόθεση. Η επιλογή της τεχνικής για την διασφάλιση του αεραγωγού τόσο προνοσοκομειακά, όσο και μέσα στο νοσοκομείο, ενδεχομένως να έχει αντίκτυπο στην τελική νευρολογική έκβαση του θύματος. Παραμένει, ωστόσο, θέμα αμφιλεγόμενο, αφού φαίνεται πως εξαρτάται από τις δεξιότητες του διασώστη και με ποιά τεχνική αισθάνεται μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση να εφαρμόσει. Συμπερασματικά, δηλαδή, άπτεται περισσότερο της προσωπικής επιλογής και εξοικείωσης με την εκάστοτε τεχνική, αφού δεν υπάρχουν έως σήμερα διεθνείς κατευθυντήριες οδηγίες για την ανάδειξη της ιδανικής μεθόδου εξασφάλισης της βατότητας του αεραγωγού σε τραυματίες με πιθανή κάκωση της ΑΜΣΣ.

Η διαχείριση του αεραγωγού αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της ΚΑΑ, αλλά καμμία συγκεκριμένη τεχνική δεν θεωρείται προσέγγιση ρουτίνας. Μελέτες έχουν δείξει πως δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς τη νευρολογική έκβαση του θύματος καρδιακής ανακοπής που παρατηρήθηκε εκτός νοσοκομείου είτε αντιμετωπίστηκε με ενδοτραχειακή διασωλήνωση, είτε με υπερωταϊδικές

συσκευές.¹⁵⁸ Από την άλλη πλευρά, στον τραυματία, η έγκαιρη ενδοτραχειακή διασωλήνωση στον τόπο του συμβάντος φαίνεται πως συμβάλλει στη βελτίωση της έκβασης του^{76,77} και αποτελεί το «χρυσό κανόνα» στην εξασφάλιση οριστικά του αεραγωγού, εφόσον διενεργείται από εξειδικευμένο προσωπικό με εμπειρία στην εφαρμογή της. Ωστόσο, είναι μια δεξιότητα που αποκτάται δύσκολα, χρειάζεται συνεχή κλινική επαφή για διατήρησή της και οφείλει να εφαρμόζεται με ελάχιστη ή και καθόλου διακοπή των θωρακικών συμπίεσεων στα πλαίσια της ΚΑΑ.² Επίσης, έχει παρατηρηθεί ότι η ενδοτραχειακή διασωλήνωση είναι πιο δύσκολη και ενέχει μεγαλύτερο κίνδυνο επιπλοκών όταν διενεργείται έξω από το νοσοκομείο σε επείγουσα βάση,^{85,86} ενώ από την άλλη πλευρά, η ακινητοποίηση της ΑΜΣΣ μπορεί να μειώσει επιπλέον την ικανότητα εφαρμογής άμεσων ή έμμεσων τεχνικών λαρυγγοσκόπησης και αερισμού με μάσκα και ασκό.¹⁵⁹ Υπάρχουν οδηγίες, τέλος, που προτείνουν τη χρήση υπεργλωττιδικών συσκευών όχι μόνο στην αντιμετώπιση της δύσκολης διασωλήνωσης, αλλά ως αρχική προσέγγιση από διασώστες που δεν διενεργούν την ενδοτραχειακή διασωλήνωση συχνά.⁸⁷

Η ελαχιστοποίηση των προκαλούμενων κινήσεων στην ΑΜΣΣ είναι σημαντική, αλλά η ταχεία και αποτελεσματική διασφάλιση του αεραγωγού είναι εξίσου καίριας σημασίας σε πολλές μη εκλεκτικές περιπτώσεις. Η υποξία και η υπερκαπνία που προκαλούνται από την αποτυχία εξασφάλισης του αεραγωγού ή από παρατεταμένες προσπάθειες διαχείρισής του, είναι εξαιρετικά καταστροφικές για τους ασθενείς με νευρολογική βλάβη και πρέπει να αποφεύγονται με κάθε τρόπο. Σε περίπτωση επομένως, αποτυχίας ενδοτραχειακής διασωλήνωσης ή απουσίας εξειδικευμένου προσωπικού, οι υπεργλωττιδικές συσκευές μπορεί να αποδειχθούν σωτήριες εναλλακτικές λύσεις σε προνοσοκομειακό επίπεδο, δεδομένου ότι συνήθως οι πρώτοι που καλούνται να διαχειριστούν τον αεραγωγό στον τόπο του συμβάντος είναι μη ιατροί.

Ο σκοπός της μελέτης είναι να συγκρίνει τις επιδόσεις και τη θέση τριών υπεργλωττιδικών συσκευών στη διαχείριση του αεραγωγού του τραυματία με ακινητοποιημένη την ΑΜΣΣ, ενώ ταυτόχρονα διενεργείται ΚΑΑ. Απο όσο μας είναι γνωστό, η παρούσα μελέτη είναι η πρώτη που επιχειρεί να συγκρίνει τις συγκεκριμένες συσκευές μεταξύ τους (cLMA, igelTM, ILMA) στη διαχείριση σε επείγουσα βάση του τραυματία με ακινητοποιημένη την ΑΜΣΣ και να ερευνήσει αν έχουν θέση κατά τη διάρκεια της αναζωογόνησής του. Οι συσκευές έχουν συγκριθεί ξανά, όχι βέβαια και οι τρεις μεταξύ τους, αλλά με άλλες συσκευές και σε άλλο πλαίσιο.

Η cLMA είναι αυτή που χρησιμοποιείται πιο συχνά κατά την αναζωογόνηση και η αποδοτικότητά της υποστηρίζεται από πληθώρα μελετών.¹⁶⁰⁻¹⁶⁶ Η τοποθέτησή της είναι πιο εύκολη και πιο γρήγορη από την ενδοτραχειακή διασωλήνωση^{163,164,166,167}, ενώ επιτυγχάνεται καλύτερος αερισμός και είναι πιο ασφαλής σε σχέση με τον αερισμό με μάσκα και ασκό.^{107,165,166,168} Επίσης, η μεγάλη της δημοτικότητα είναι πιθανό να οφείλεται στην εξοικείωση μαζί της από την αναισθησιολογική κλινική πράξη. Ωστόσο, έχουν αναφερθεί ποικίλα προβλήματα όταν αυτή χρησιμοποιείται σε επείγοντα περιστατικά. Ένα από τα μειονεκτήματά της φαίνεται πως είναι η σχετικά χαμηλή πίεση σφράγισης του φάρυγγα¹⁶⁹, γεγονός που

μπορεί προδιαθέτει είτε σε εισρόφηση, είτε να εμποδίζει ή ακόμη και να αποτρέπει τον αποτελεσματικό αερισμό, ειδικά εάν οι αντιστάσεις του αεραγωγού είναι υψηλές ή η πνευμονική ενδοτικότητα χαμηλή, όπως συμβαίνει κατά τη διάρκεια της ΚΑΑ.¹⁷⁰

Από την άλλη πλευρά, η igelTM λαρυγγική μάσκα έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον πολλών ερευνητών, λόγω της εύκολης τοποθέτησής της, της ελάχιστης εκπαίδευσης που απαιτείται και των ενθαρυντικών αποτελεσμάτων που προκύπτουν όταν χρησιμοποιείται από μη εξειδικευμένο προσωπικό.^{116,147} Σε αντίθεση με τις υπόλοιπες υπεργλωττιδικές συσκευές, δεν απαιτεί φούσκωμα με αέρα ή σύριγγες, γεγονός που ανδιαμφισβήτητα συντελεί στην γρηγορότερη τοποθέτησή της, όπως αυτό συνέβη και στη μελέτη μας. Ακόμη, ο ευρύς αυλός της επιτρέπει την είσοδο, διαμέσου αυτής, ενδοτραχειακού σωλήνα διευκολύνοντας, έτσι, την ενδοτραχειακή διασωλήνωση σε ασθενείς με δύσκολο αεραγωγό, ενώ διαθέτει ενσωματωμένο επιπλέον σωλήνα παροχέτευσης των γαστρικών εκκρίσεων. Ωστόσο, ο ρόλος της στην ΚΑΑ οφείλει να προσδιοριστεί και να ερευνηθεί περισσότερο.^{144,171} Από την έρευνα της διεθνούς βιβλιογραφίας βρέθηκαν πολύ λίγα δεδομένα που να διερευνούν το ρόλο της igelTM στην ακινητοποιημένη ΑΜΣΣ.

Η ILMA έχει αποδεδειγμένο ρόλο στη διαχείριση του δύσκολου αεραγωγού, αφού είναι η κύρια ένδειξη τοποθέτησής της, τόσο προνοσοκομειακά, όσο και εντός του νοσοκομείου. Πρόσφατη μελέτη υποστηρίζει πως καλά εκπαιδευμένοι τεχνικοί επείγουσας ιατρικής είναι ικανοί να τοποθετήσουν την ILMA και να αερίσουν αποτελεσματικά θύματα καρδιακής ανακοπής εκτός νοσοκομείου, τα οποία είχαν καλύτερη βραχυπρόθεσμη έκβαση από αυτούς που αντιμετωπίστηκαν με μάσκα και ασκό για αερισμό.¹⁷² Τόσο η ILMA, όσο και η igelTM μπορούν να λειτουργήσουν αρχικά ως συσκευές διάσωσης για αερισμό, και έπειτα ως οδηγοί για το πέρασμα στην ενδοτραχειακή διασωλήνωση, όπου αυτό απαιτείται, είτε τυφλά, είτε με τη βοήθεια ινοπτικού βρογχοσκοπίου. Η ILMA τα τελευταία χρόνια έχει αναδειχθεί σε πολύ δημοφιλή συσκευή στη διαχείριση του αεραγωγού όταν η αστάθεια της ΑΜΣΣ δεν έχει ακόμη αποκλειστεί.

Όταν προκύψει η επιλογή της υπεργλωττιδικής συσκευής για τη διασφάλιση του αεραγωγού κατά τη διάρκεια της ΚΑΑ σε τραυματίες με πιθανή κάκωση ΑΜΣΣ, είναι λογικό να προτιμηθεί αυτή που παρουσιάζει εύκολη και γρήγορη τοποθέτηση, υψηλά ποσοστά επιτυχίας και που παρέχει επαρκή αερισμό με όσο το δυνατόν περισσότερη ασφάλεια. Με βάση τα αποτελέσματα της μελέτης μας, προκύπτει ότι η λαρυγγική μάσκα igelTM παρουσιάζει σημαντικά μικρότερους χρόνους επιτυχούς τοποθέτησης σε πρόπλασμα με ακινητοποιημένη την ΑΜΣΣ με σκληρό κολλάρο όταν συγκρίνεται με την cLMA και την ILMA, τόσο στο σενάριο χωρίς να εφαρμόζονται θωρακικές συμπίεσεις, όσο και κατά τη διάρκεια αυτών. Συγκεκριμένα, στο σενάριο χωρίς να διενεργείται ΚΑΑ, η igelTM αποδεικνύεται κατά περίπου 100% γρηγορότερη στην τοποθέτηση σε σύγκριση με τις άλλες δυο συσκευές της μελέτης με διάμεσο χρόνο στα 8 sec, ακολουθεί η ILMA με διάμεσο χρόνο στα 16 sec, ενώ πιο χρονοβόρα φαίνεται πως είναι η τοποθέτηση της cLMA με διάμεσο χρόνο στα 17 sec. Παρατηρείται, επίσης, σημαντική διαφορά και στους χρόνους ανάμεσα στις συσκευές cLMA και ILMA [17sec 7(20) έναντι 16sec 6(22) αντίστοιχα, p=0,001], με τη δεύτερη να αποδεικνύεται επομένως, γρηγορότερη. Όσον

αφορά στο σενάριο με τις ταυτόχρονες θωρακικές συμπίεσεις, όλες οι συσκευές διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους ως προς το χρόνο που απαιτούν για να τοποθετηθούν σωστά. Πιο αναλυτικά, η igelTM παρουσιάζεται 100% γρηγορότερη στην τοποθέτηση σε σχέση με την cLMA (8sec έναντι 16sec, p=0,000) και 87,5% γρηγορότερη συγκριτικά με την ILMA (8sec έναντι 14 sec, p=0,000), ενώ και σε αυτό το σενάριο στην εισαγωγή της cLMA καταγράφονται σημαντικά μεγαλύτεροι χρόνοι από την ILMA (16sec έναντι 14sec, p=0,000).

Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με τη μελέτη του Asai και των συνεργατών¹³¹ οι οποίοι πραγματοποίησαν μια τυχαιοποιημένη διασταυρούμενη μελέτη σύγκρισης της cLMA με την ILMA ως προς την ευκολία στην τοποθέτησή τους (εκτιμώμενη με μια κλίμακα VAS 10cm) και την επάρκεια του αερισμού που προσφέρουν (εκτιμώμενη με την μη ύπαρξη αισθητής διαφυγής αέρα και την κατάλληλη έκπτυξη του θώρακα κατά την εισπνοή) κατά τη διάρκεια ακινητοποίησης της ΑΜΣΣ με την τεχνική MILS 25 ασθενών με σοβαρότητα φυσικής κατάστασης American Society of Anesthesiologists (ASA) I και II, χωρίς παθολογία του ανώτερου αεραγωγού, που υποβλήθηκαν σε γενική αναισθησία με τη χρήση μυοχαλαρωτικού παράγοντα. Τα αποτελέσματα της μελέτης δείχνουν πως ο αερισμός ήταν επιτυχής με την συσκευή ILMA και στους 25 ασθενείς έναντι των 22 ασθενών που χρησιμοποιήθηκε η cLMA. Επιπρόσθετα, η τοποθέτηση της ILMA ήταν σημαντικά ευκολότερη σε σύγκριση με την cLMA (0,8 έναντι 2,3cm αντίστοιχα, p<0,001, 95% διάστημα εμπιστοσύνης για διαφορά διαμέσων 8-31mm) καθώς, επίσης, και σημαντικά γρηγορότερη από την cLMA (9,9sec έναντι 14,4sec αντίστοιχα, p<0,001, 95% διάστημα εμπιστοσύνης για μέση διαφορά 3,2-6,2 sec). Επιπλέον, ο Gerstein και οι συνεργάτες⁹⁷ επικύρωσαν μέσα από την επικαιροποιημένη ανασκοπική μελέτη τους τη χρησιμότητα της ILMA στο δύσκολο αεραγωγό, συμπεριλαμβανομένου του ακινητοποιημένου αυχένα.

Όσον αφορά στα ποσοστά επιτυχημένης τοποθέτησης στην έρευνά μας, αυτά αποδεικνύονται αρκετά υψηλά με την igelTM τόσο χωρίς συμπίεσεις (96,5%), όσο και κατά τη διάρκεια αυτών (93,9%), σημαντικά υψηλότερα και στα δυο σενάρια από την cLMA (73,7%, p=0 χωρίς συμπίεσεις, 74,6%, p=0 με συμπίεσεις) ενώ από την ILMA διαφέρει σημαντικά μόνο στο σενάριο χωρίς ΚΑΑ (81,6% p=0 χωρίς συμπίεσεις, 86,8% p=0,071>0,05 με συμπίεσεις). Επιπλέον, πρέπει να αναφέρουμε, πως δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στα ποσοστά επιτυχίας μεταξύ cLMA και ILMA όταν δεν εφαρμόζονταν συμπίεσεις (73,7% vs 81,6% p=0,151), ενώ στο σενάριο με ΚΑΑ οι επιδόσεις της cLMA, σε σχέση με της ILMA, ήταν σημαντικά χειρότερες (74,6% vs 86,8% p=0,017<0,05).

Τα ίδια υψηλά ποσοστά επιτυχίας με την igelTM λαρυγγική μάσκα ανέδειξαν και ο Theiler με τους συνεργάτες¹⁷³ ,οι οποίοι συνέκριναν τις επιδόσεις της με την LMA-SupremeTM σε μια προοπτική διασταυρούμενη τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη που διενεργήθηκε σε 60 ασθενείς ASA I-III με τοποθετημένο αυχενικό κολάρο. Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι η igelTM είχε συνολικό ποσοστό επιτυχίας 93% έναντι 95% της LMA-SupremeTM (p=1,000) και η τοποθέτησή της απαιτούσε συγκριτικά περισσότερο χρόνο (42±23sec vs 34±12sec, p=0,024). Συμπερασματικά, προκύπτει ότι και οι δυο συσκευές είχαν παρόμοια ποσοστά επιτυχίας και επιδόσεων

στο σενάριο του δύσκολου αεραγωγού, ενώ αποδείχθηκε πως με την igelTM παρατηρείται καλύτερη εικόνα με το ινοπτικό βρογχοσκόπιο και λιγότερη αναδίπλωση της επιγλωττίδας, αλλά μεγαλύτερος χρόνος τοποθέτησης. Ωστόσο, υποστηρίζεται πως και οι δυο συσκευές είναι αποτελεσματικές και κατάλληλες για τη διαχείριση του αεραγωγού ασθενών με ελλατωμένη κίνηση αυχένα και περιορισμένο άνοιγμα στόματος σε επείγουσα βάση.

Όσον αφορά στον αριθμό των προσπαθειών που απαιτούνται με κάθε συσκευή μέχρι να σημειωθεί επιτυχία παρατηρείται ότι στο σενάριο χωρίς ΚΑΑ η συσκευή igelTM παρουσιάζει σημαντική διαφορά σε συγκριτικά με τις άλλες δύο συσκευές, ενώ η cLMA δεν διαφέρει σημαντικά από την ILMA. Πιο αναλυτικά, cLMA έναντι igelTM (1,41 προσπάθειες έναντι 1,04 προσπάθειες, $p=0,000$), igelTM έναντι ILMA (1,04 προσπάθειες έναντι 1,28 προσπάθειες, $p=0,021$), cLMA έναντι ILMA (1,41 προσπάθειες έναντι 1,28 προσπάθειες, $p=0,399>0,05$). Στο σενάριο με ταυτόχρονη ΚΑΑ παρατηρείται ότι η igelTM διαφέρει σημαντικά μόνο από τη cLMA και συγκεκριμένα: igelTM έναντι cLMA (1,06 προσπάθειες έναντι 1,39 προσπάθειες, $p=0,004$), igelTM έναντι ILMA (1,06 προσπάθειες έναντι 1,29 προσπάθειες, $p=0,085>0,05$) και cLMA έναντι ILMA (1,39 προσπάθειες έναντι 1,29 προσπάθειες, $p=0,931>0,005$). Πρέπει να σημειωθεί σε αυτό το σημείο, πως κανένας συμμετέχοντας δε χρειάστηκε παραπάνω από δύο προσπάθειες χρησιμοποιώντας την igelTM μέχρι να φτάσει στην επιτυχία όταν εφαρμόζονταν θωρακικές συμπίεσεις.

Αξίζει να τονισθεί, πως η ταυτόχρονη εφαρμογή της ΚΑΑ δεν επηρέασε σημαντικά καμία από τις παραμέτρους που μελετήθηκαν. Πιο αναλυτικά, για το χρόνο αποτελεσματικής τοποθέτησης [μέσος χρόνος σε δευτερόλεπτα (sec)] χωρίς και με συμπίεσεις για κάθε συσκευή παρατηρούμε ότι: για την cLMA ήταν (18,46 sec έναντι 17,53 sec, $p=0,161$), για την igelTM (9,43 sec έναντι 9,64 sec, $p=0,695$) και για την ILMA (16,32 sec έναντι 15,11 sec, $p=0,041<0,05$). Τα ποσοστά επιτυχίας αντίστοιχα ήταν: cLMA (73,7% έναντι 74,6% , $p=0,88$), igelTM (96,5% έναντι 93,9%, $p=0,353$), ILMA (81,6% έναντι 86,8%, $p=0,275$). Όσον αφορά στον μέσο όρο του αριθμού των προσπαθειών μέχρι την επιτυχία πρώτα χωρίς συμπίεσεις και μετά κατά τη διάρκεια αυτών, συμπεραίνουμε για κάθε συσκευή ότι: cLMA (1,41 έναντι 1,39, $p=0,884$), igelTM (1,04 έναντι 1,06, $p=0,365$) και ILMA (1,28 έναντι 1,29, $p=0,314$).

Δηλαδή, οι χρόνοι επιτυχημένης τοποθέτησης, τα ποσοστά επιτυχίας και ο αριθμός προσπαθειών μέχρι την επιτυχία με κάθε μία από τις λαρυγγικές μάσκες έμειναν ανεπηρέαστα από το γεγονός ότι εφαρμόζονταν συνεχείς θωρακικές συμπίεσεις. Αξίζει να σχολιαστεί ότι, στην περίπτωση της cLMA ο μέσος χρόνος τοποθέτησης στο σενάριο εφαρμογής ΚΑΑ είναι κατά 0.93 sec μικρότερος από τον ίδιο χρόνο στο σενάριο χωρίς ΚΑΑ, ενώ στην περίπτωση της ILMA μεταξύ των αντίστοιχων χρόνων παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, με το χρόνο κατά τη διάρκεια της ΚΑΑ να εμφανίζεται μικρότερος. Το σχετικά παράδοξο εύρημα πως οι συσκευές αποδίδουν καλύτερα σε χρόνο κατά τη διάρκεια των θωρακικών συμπίεσεων φαίνεται πως οφείλεται στο σχεδιασμό της μελέτης, αφού όλοι οι συμμετέχοντες πρώτα τοποθετούσαν την κάθε συσκευή χωρίς συμπίεσεις και έπειτα κατά τη διάρκεια αυτών. Είναι γεγονός, πως η τοποθέτηση των υπεργλωττιδικών συσκευών παρουσιάζει γρήγορη καμπύλη εκμάθησης, ακόμη και από ανειδίκευτο

προσωπικό, και εφόσον δεν απαιτείται είσοδος τους μέσα από τις φωνητικές χορδές, είναι λογικό οι θωρακικές συμπίεσεις να μην επιδρούν στο χρόνο αποτελεσματικής τοποθέτησης.¹⁵⁰ Τέλος, παρατηρήθηκε πως στο σενάριο διαχείρισης του αεραγωγού με ταυτόχρονη εφαρμογή ΚΑΑ, λόγω ενδεχομένως της ακριβέστερης προσομοίωσης με την πραγματικότητα και της πίεσης του χρόνου, οι συμμετέχοντες λειτουργούσαν ενστικτωδώς με πιο γρήγορες κινήσεις μειώνοντας το χρόνο της απόδοσής τους.

Από τα αποτελέσματα της μελέτης προκύπτει, επίσης, πως τόσο ο χρόνος μέχρι να τοποθετηθούν σωστά οι συσκευές, όσο και το ποσοστό επιτυχίας με την πρώτη προσπάθεια, αλλά και ο συνολικός αριθμός των προσπαθειών, ήταν ανεξάρτητα από την ειδικότητα του διασώστη, δηλαδή δεν υπήρχε διαφορά στην απόδοση μεταξύ ιατρικού και μη ιατρικού προσωπικού, την ηλικία ή το φύλο του και στα δύο σενάρια. Επιπρόσθετα, οι συμμετέχοντες δήλωσαν στο τέλος της διαδικασίας την αυτοπεποίθησή τους σχετικά με τη μελλοντική χρήση των συσκευών. Συμπερασματικά, θα μπορούσε να ειπωθεί πως η igelTM συσκευή συγκεντρώνει τις υψηλότερες βαθμολογίες αυτοεκτίμησης ($8,63 \pm 1,642$) συγκριτικά με τις άλλες δύο συσκευές cLMA ($6,87 \pm 2,059$) και ILMA ($8,06 \pm 1,897$), αλλά χωρίς αυτό να είναι στατιστικά σημαντικό ($p=0,173 > 0,05$).

Αν και τα αποτελέσματα της μελέτης αποδεικνύουν την χρησιμότητα των υπεργλωττιδικών συσκευών τόσο στην αναζωογόνηση, όσο και σε ειδικές περιπτώσεις τραυματιών με τοποθετημένο αυχενικό κολάρο, στην ελληνική πραγματικότητα δεν χρησιμοποιούνται συχνά από το ιατρονοσηλευτικό προσωπικό που δεν διαθέτει την ανάλογη εμπειρία ή δεν είναι εκπαιδευμένο για αυτό. Ειδικά για τους μη ιατρούς, δεν επιτρέπεται να διαδραματίζουν ηγετικό ρόλο στις προσπάθειες αναζωογόνησης και διαχείρισης του αεραγωγού, παρόλο που μελέτες αποδεικνύουν πως είναι εξίσου ικανοί με τους ιατρούς.¹⁷⁴

5. Περιορισμοί της μελέτης

Η μελέτη έχει ορισμένους περιορισμούς, οι οποίοι πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Πρώτον, διενεργήθηκε πάνω σε προπλάσματα και όχι σε ασθενείς, με αποτέλεσμα να μην αναπαράγονται οι ακριβείς συνθήκες σε πραγματικό χρόνο. Κοινώς αναγνωρισμένο πρόβλημα με τα προπλάσματα είναι ότι οι χρόνοι για να πραγματοποιηθούν οι παρεμβάσεις στον αεραγωγό είναι γενικώς πιο σύντομοι από ότι σε πραγματικούς ασθενείς και, όπως με όλες τις αντίστοιχες μελέτες, είναι δύσκολο να γίνει πρόβλεψη πως τα ευρήματα της μελέτης μπορούν να μεταφραστούν στην κλινική πρακτική σε πραγματικούς ασθενείς.¹⁵⁰ Ωστόσο, δεδομένου ότι προοπτικές μελέτες θα ήταν ανήθικο να διεξαχθούν σε θύματα καρδιακής ανακοπής, τα προπλάσματα που προσομοιάζουν το σενάριο αυτό είναι σημαντικό και καθιερωμένο εργαλείο στην εκπαίδευση του ιατρονοσηλευτικού προσωπικού σε τεχνικές που μπορεί να αποδειχθούν σωτήριες. Επίσης, έχει δειχθεί πως η εκπαίδευση στη χρήση των υπεργλωττιδικών συσκευών με τη βοήθεια μόνο των ειδικών προπλάσμάτων είναι ισοδύναμη με την εκπαίδευση που χρησιμοποιεί και προπλάσματα και πραγματικούς ασθενείς.¹⁷⁵ Δεύτερον, ο ερευνητής

είχε οπτική επαφή με την τεχνική που χρησιμοποιούνταν κάθε φορά, διότι θα ήταν αδύνατο να κρατηθεί χρόνος για κάθε παρέμβαση χωρίς να παρακολουθεί την διαδικασία. Τρίτον, κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων θα πρέπει να ληφθεί υπόψη το φαινόμενο της εκμάθησης από την πρακτική εξάσκηση, αφού τα διαλείμματα μεταξύ των σταδίων της μελέτης ήταν πολύ μικρά. Τέταρτον, οι θωρακικές συμπίεσεις δεν τυχαιοποιήθηκαν και το σενάριο χωρίς την εφαρμογή αυτών πάντοτε προηγούταν από το σενάριο με ταυτόχρονη ΚΑΑ. Πέμπτον, η φύση της έρευνάς μας, δεν επέτρεψε την εκτίμηση ούτε της ασφάλειας, ούτε των επιπλοκών ή ακόμη και του τραύματος στον αεραγωγό κατά την τοποθέτηση των συσκευών. Τέλος, δεν πραγματοποιήθηκε ανάλυση της ισχύος διότι αυτή είναι μια πρόωμη μελέτη με περιορισμένο αριθμό συμμετεχόντων.

6. Συμπέρασμα - Προτάσεις.

Ανεξάρτητα από το ποιά υπεργλωττιδική συσκευή θα επιλεγεί να χρησιμοποιηθεί, αυτές παραμένουν πολύτιμο εργαλείο και αναπόσπαστο κομμάτι του αλγόριθμου για τη διαχείριση του δύσκολου αεραγωγού, συμπεριλαμβανομένου της ακινητοποιημένης ΑΜΣΣ και του τραυματία. Αξίζει να σημειωθεί, επίσης, ότι είναι ευφικτό να χρησιμοποιηθούν χωρίς την διακοπή των θωρακικών συμπίεσεων στην περίπτωση που εφαρμόζεται ΚΑΑ, γεγονός που εναρμονίζεται άριστα με τις κατευθυντήριες οδηγίες του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου Αναζωογόνησης του 2010.² Από τα αποτελέσματα της μελέτης προκύπτει ότι η igelTM συσκευή είναι δυνατό να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στη διαχείριση του αεραγωγού του τραυματία με ακινητοποιημένη την ΑΜΣΣ με ημίσκληρο κολάρο κατά τη διάρκεια της αναζωογόνησής του, αφού παρουσιάζει σημαντικά γρηγορότερους χρόνους τοποθέτησης σε σχέση με τις ILMA και cLMA. Ακόμη, η igelTM έχει να επιδείξει σημαντικά υψηλότερο ποσοστό επιτυχίας με την πρώτη προσπάθεια κατά τη διάρκεια της αναζωογόνησης σε σχέση με την cLMA, ενώ όταν συγκρίνεται με την ILMA το ποσοστό είναι μεγαλύτερο, αλλά όχι στατιστικά σημαντικό. Επιπρόσθετα, η μελέτη καταδεικνύει πως απαιτείται μικρή εκπαίδευση στη χρήση τους και είναι εύκολη η τοποθέτησή τους σε πρόπλασμα με ακινητοποιημένη ΑΜΣΣ, με την igelTM να συγκεντρώνει τις υψηλότερες βαθμολογίες αναφορικά με την αυτοπεποίθηση των διασωστών για τη μελλοντική της χρήση, παρόλο που δεν σημειώνεται στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με τις άλλες. Όλα τα ανωτέρω, είναι σημαντικά προαπαιτούμενα για κάθε συσκευή που προορίζεται για χρήση σε επείγουσες καταστάσεις σε τραυματίες με δύσκολο αεραγωγό προνοσοκομειακά. Η ευχρηστία και η απλότητα των συσκευών αυτών, και ειδικά της igelTM, υποδηλώνουν ότι μπορεί να χρησιμοποιηθούν από άτομα χωρίς εξειδίκευση στη διαχείριση του αεραγωγού και την άμεση λαρυγγοσκόπηση, αρκεί μόνο μια βραχεία εκπαίδευσή τους. Επομένως, θα μπορούσε, με βάση τη μελέτη μας, η συσκευή igelTM να είναι απαραίτητος εξοπλισμός στα ασθενοφόρα και να αποτελεί την πρώτη επιλογή στην εξασφάλιση του αεραγωγού, ακόμη και στους τραυματίες με ακινητοποιημένη την ΑΜΣΣ, όταν η ενδοτραχειακή διασωλήνωση αποτυγχάνει ή απουσιάζει εξειδικευμένο σε αυτή

προσωπικό. Επίσης, καλό θα ήταν να βρίσκεται σε όλους τους σάκους που περιέχουν εξοπλισμό επειγόντων περιστατικών, τόσο εκτός νοσοκομείου, όσο και ενδονοσοκομειακά. Τέλος, η ανάπτυξη δεξιοτήτας στη χρήση των λαρυγγικών μασκών θα ήταν φρόνιμο να ενσωματωθεί από πολύ νωρίς στη βασική εκπαιδευτική διαδικασία όλων των επαγγελματιών υγείας που ασχολούνται με τον κλινικό ασθενή μιας και μπορεί να αποδειχθεί σωτήρια τεχνική. Απαιτούνται επιπλέον μελέτες στο συγκεκριμένο αντικείμενο, σε πραγματικούς ασθενείς και καταστάσεις προκειμένου να επιβεβαιωθούν και να επικυρωθούν τα ευρήματα της μελέτης μας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η έγκαιρη εξασφάλιση του επαπειλούμενου αεραγωγού του τραυματία για την άμεση οξυγόνωση και τον αερισμό του είναι εξέχουσας σημασίας, πόσο μάλλον όταν διενεργείται ΚΑΑ. Ωστόσο, αυτή μπορεί να είναι δύσκολη ως διαδικασία προνοσοκομειακά, λόγω των αντίξωων συνθηκών που μπορεί να επικρατούν από το περιβάλλον αλλά και από την πίεση του κατεπείγοντος, της έλλειψης εξοπλισμού και εξειδικευμένου προσωπικού, καθώς και άλλων παρεμβάσεων, όπως η ακινητοποίηση της ΑΜΣΣ και η ταυτόχρονη εφαρμογή ΚΑΑ. Οι υπεργλωττιδικές συσκευές έχει φανεί πως είναι πολλά υποσχόμενες τόσο στην ΚΑΑ, όσο και στη διαχείριση του δύσκολου αεραγωγού, συμπεριλαμβανομένης της ακινητοποιημένης ΑΜΣΣ. Ωστόσο, δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα που να υποστηρίζουν κατηγορηματικά καλύτερη έκβαση με κάποια από τις τεχνικές διαχείρισης του αεραγωγού του τραυματία με υποψία κάκωσης της ΑΜΣΣ. Είναι θέμα περισσότερο προσωπικής επιλογής του διασώστη ποιά μέθοδο θα εφαρμόσει ανά περίπτωση και αυτό εξαρτάται από τις δεξιότητές του, την εμπειρία, την εξοικείωση και την αυτοπεποίθησή του σε κάθε τεχνική. Από την άλλη πλευρά, η μεγάλη ποικιλία στις διαθέσιμες τεχνικές υποδηλώνει πως υπάρχει ανάγκη για περισσότερη εμπειρισταωμένη έρευνα προς αυτήν την κατεύθυνση, βασισμένη στην κλινική πρακτική. Οι παράγοντες που είναι, μάλλον, σημαντικότεροι στην αποφυγή πρόκλησης δευτερογενούς νευρολογικής βλάβης από τους χειρισμούς του αεραγωγού, είναι η επαγρύπνηση, η διατήρηση ακινητοποιημένης της ΑΜΣΣ και η κατάλληλη αντιμετώπιση των σχετιζόμενων προβλημάτων, παρά η επιλογή συγκεκριμένης τεχνικής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Hupfl M, Selig HF, Nagele P. Chest-compression-only versus standard cardiopulmonary resuscitation: a meta-analysis. *Lancet* 2010; 376: 1552–1557.
2. Deakin CD, Nolan JP, Soar J, Sunde K, Koster RW, Smith GB, Perkins GD. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation* 2010; 81: 1305–1352.

3. Cave DM, Gazmuri RJ, Otto CW, Nadkarni VM, Cheng A, Brooks SC, et al. Part 7: CPR techniques and devices: 2010 American Heart Association Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2010; 122 (18 Suppl 3):S720–S728.
4. Berg RA, Hemphill R, Abella BS, Aufderheide TP, Cave DM, Hazinski MF, et al. Part 5: adult basic life support: 2010 American Heart Association Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2010; 122 (18 Suppl 3):S685–S705.
5. Hauswald, M., Hsu, M., and Stockoff, C. Maximizing comfort and minimizing ischemia: a comparison of four methods of spinal immobilization. *Prehosp. Emerg. Care* 2000; 4: 250–252.
6. Hastings RH, Kelley SD. Neurologic deterioration associated with airway management in a cervical spine injured patient. *Anaesthesiology* 1993;78:580-3.
7. Crosby ET, Lui A. The adult cervical spine: implications for airway management. *Can J Anaesth* 1990;37:77-93.
8. Wood PR, Lawler PG. Managing the airway in cervical spine injury: a review of the Advanced Trauma Life Support protocol. *Anaesthesia* 1992; 47: 792-7.
9. Chicago: American College of Surgeons Committee on Trauma. *Advance Trauma Life Support. Student Manual.* 2002; 228.
10. Heath KJ. The effect on laryngoscopy of different cervical spine immobilization techniques. *Anaesthesia* 1994; 49: 843–5.
11. Pennant JH, Pace NA, Gajraj NM. Role of the laryngeal mask airway in the immobile cervical spine. *J Clin Anesth* 1993;5:226–30.
12. Wang HE, Seitz SR, Hostler D, Yealy DM. Defining the learning curve for paramedic student endotracheal intubation. *Prehosp Emerg Care* 2005; 9: 156–162.
13. Deakin CD, King P, Thompson F. Prehospital advanced airway management by ambulance technicians and paramedics: is clinical practice sufficient to maintain skills? *Emerg Med J* 2009; 26: 888–891.
14. Garza AG, Gratton MC, Coontz D, Noble E, Ma OJ. Effect of paramedic experience on orotracheal intubation success rates. *J Emerg Med* 2003; 25: 251–256.
15. Paal P, Falk M, Gruber E, Beikircher W, Sumann G, Demetz F, et al. Retention of mouth-to-mouth, mouth-to-mask and mouth-to-face shield ventilation. *Emerg Med J* 2008; 25: 42–45.
16. American Society of Anesthesiologists Task Force on Difficult Airway Management. Practice guidelines for the management of the difficult airway. *Anesthesiol* 2003; 98: 1269-77.
17. Crosby ET, Cooper RM, Douglas MJ, et al. The unanticipated difficult airway with recommendations for management. *Can J Anaesth* 1998; 45: 757-76.
18. Martin SE, Ochsner G, Jarman RH, et al. Use of the laryngeal mask airway in air transport when intubation fails. *J Trauma* 1999; 47: 352-357.
19. Gernoth C., Jandewerth O., Contzen M., Hinkelbein J., Genzwörker H. Comparison of two different laryngeal mask models for airway management in

- patients with immobilization of the cervical spine. *Anaesthetist* 2006; 55: 263-269.
20. Brimacombe J, Berry A. Laryngeal mask airway insertion. *Anaesth* 1993; 48: 670–1.
 21. Brimacombe J, Keller C, Kunzel KH, et al. Cervical spine motion during airway management: a cinefluoroscopic study of the posteriorly destabilized third cervical vertebrae in human cadavers. *Anesth Analg* 2000;91:1274-8.
 22. Keller C, Brimacombe J, Keller K. Pressures exerted against the cervical vertebrae by the standard and intubating laryngeal mask airways; a randomized controlled, cross-over study in fresh cadavers. *Anesth Analg* 1999;89:1296–1300.
 23. Martin P, Cyna A, Hunter W, Henry J. Training nursing staff in airway management for resuscitation: a clinical comparison of the face mask and laryngeal mask. *Anesthesia*. 1993;48:33–37.
 24. Reutzler K, Roessler B, Potura L, Priemayr A, Robak O, Schuster E, Frass M. Performance and skill retention of intubating by paramedics using seven different airway devices - a manikin study. *Resuscitation* 2011;82:593-597.
 25. Kern KB, Hilwig RW, Berg RA, Sanders AB, Ewy GA. Importance of continuous chest compressions during cardiopulmonary resuscitation: improved outcome during a simulated single lay-rescuer scenario. *Circulation* 2002;105: 645–9.
 26. Yu T, Weil MH, Tang W, Sun S, Klouche K, Povoas H, et al. Adverse outcomes of interrupted precordial compression during automated defibrillation. *Circulation* 2002; 106: 368–72.
 27. Berg RA, Hilwig RW, Kern KB, Sanders AB, Xavier LC, Ewy GA. Automated external defibrillation versus manual defibrillation for prolonged ventricular fibrillation: lethal delays of chest compressions before and after countershocks. *Ann Emerg Med* 2003;42:458–67.
 28. Bouchaud-Chabot A, Liote F. Cervical spine involvement in rheumatoid arthritis. A review. *Joint Bone Spine*. 2002;69:141-54.
 29. Jofe MH, White AA, Panjabi MM: Clinically relevant kinematics of the cervical spine, *The Cervical Spine*, 2nd edition. Edited by the Cervical Spine Research Society. Philadelphia, JB Lippincott, 1989, pp 57–69.
 30. Nichol HC, Zuck D: Difficult laryngoscopy: The “anterior” larynx and the atlanto-occipital gap. *Br J Anaesth* 1983; 55:141–4.
 31. White AA III, Johnson RM, Panjabi MM, Southwick WO. Biomechanical analysis of clinical stability in the cervical spine. *Clin Orthop* 1975; 109: 85–95.
 32. Johnson RM, Wolf JW: Stability, *The Cervical Spine*. Edited by the Cervical Spine Research Society. Philadelphia, JB Lippincott, 1983, pp 35–53.
 33. Ching RP, Watson NA, Carter JW, Tencer AF. The effect of post-injury spinal position on canal occlusion in a cervical spine burst fracture model. *Spine (Phila Pa 1976)* 1997;22:1710-5.
 34. White AA III, Panjabi MM. *Clinical Biomechanics of the Spine*, 2nd ed. Philadelphia: JB Lippincott, 1990:314–7.

35. Hadley MN, Walters BC, Grabb PA, Oyesiku NM, Przybylski GJ, Resnick DK, et al. Guidelines for the management of acute cervical spine and spinal cord injuries. *Clin Neurosurg.* 2002;49:407–98.
36. Holly LT, Kelly DF, Counelis GJ, Blinman T, McArthur DL, Cryer HG: Cervical spine trauma associated with moderate and severe head injury: Incidence, risk factors, and injury characteristics. *J Neurosurg (Spine 3)* 2002; 96:285–291.
37. Demetriades D, Charalambides K, Chahwan S, Hanpeter S, Alo K, Velmahos G, Murray J, Asenio J: Nonskeletal cervical spine injuries: Epidemiology and diagnostic pitfalls. *J Trauma* 2000; 48:724–7
38. Goldberg W, Mueller C, Panacek E, Tigges S, Hoffman JR, Mower WR: Distribution and patterns of blunt traumatic cervical spine injury. *Ann Emerg Med* 2001; 38:17–21
39. Hackl W , Hausberger K , Sailer R , et al. Prevalence of cervical spine injuries in patients with facial trauma . *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001 ; 92 : 370 – 6 .
40. Blackmore CC, Emerson SS, Mann FA, Koepsell TD: Cervical spine imaging in patients with trauma: Determination of fracture risk to optimize use. *Radiology* 1999; 211:759–65.
41. Ferrera PC , Bartfi eld JM . Traumatic atlanto-occipital dislocation: a potentially survivable injury . *Am J Emerg Med* 1996 ; 14 : 291 – 6 .
42. Reid DC, Henderson R, Saboe L, Miller JDR: Etiology and clinical course of missed spine fractures. *J Trauma* 1987; 27:980–6.
43. Toscano J: Prevention of neurological deterioration before admission to a spinal cord injury unit. *Paraplegia* 1988; 26:143–50.
44. Davis JW, Phreaner DL, Hoyt DB, MacKersie RC: The etiology of missed cervical spine injuries. *J Trauma* 1993; 34:342–6.
45. Poonoose PM, Ravichandran G, McClelland M: Missed and mismanaged injuries of the spinal cord. *J Trauma* 2002; 53:314–20.
46. Podolsky S, Baraff LJ, Simon RR, Hoffman JR, Larmon B, Ablon W. Efficacy of cervical spine immobilization methods. *J Trauma.* 1983;23:461–5.
47. Bednar DA. Efficacy of orthotic immobilization of the unstable subaxial cervical spine of the elderly patient: Investigation in a cadaver model. *Can J Surg.* 2004;47:251–6.
48. Prasarn ML, Conrad B, Del Rossi G, Horodyski M, Rehtine GR. Motion generated in the unstable cervical spine during the application and removal of cervical immobilization collars. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;72:1609–13.
49. Goutcher CM, Lochhead V. Reduction in mouth opening with semi-rigid cervical collars. *Br J Anaesth.* 2005;95:344–8.
50. Hunt K, Hallworth S, Smith M. The effects of rigid collar placement on intracranial and cerebral perfusion pressures. *Anesthesia* 2001;56:511- 3.
51. Nolan JP, Wilson ME. Orotracheal intubation in patients with potential cervical spine injuries. An indication for the gum elastic bougie. *Anaesthesia.* 1993;48:630–3.

52. Sekhon LHS , Fehlings MG . Epidemiology, demographics and pathophysiology of acute spinal cord injury . *Spine* 2001 ; 26 : S2 – 12 .
53. Hauswald M, Sklar DP, Tandberg D, Garcia JF: Cervical spine movement during airway management: Cinefluoroscopic appraisal in human cadavers. *Am J Emerg Med* 1991;9:535–8.
54. Turkstra TP, Craen RA, Pelz DM, Gelb AW: Cervical spine motion: A fluoroscopic comparison during intubation with lighted stylet, Glidescope, and Macintosh laryngoscope. *Anesth Analg* 2005; 101:910–5.
55. Sawin PD, Todd MM, Traynelis VC, Farrell SB, Nader A, Sato Y, Clausen JD, Goel VK: Cervical spine motion with direct laryngoscopy and orotracheal intubation: An in vivo cinefluoroscopic study of subjects without cervical abnormality. *Anesthesiology* 1996; 85:26–36.
56. Horton WA, Fahy L, Charters P: Disposition of the cervical vertebrae, atlanto-axial joint, hyoid and mandible during x-ray laryngoscopy. *Br J Anaesth* 1989; 63:435–8.
57. Helliwell V, Gabbott DA. The effect of single-handed cricoid pressure on cervical spine movement after applying manual-in-line stabilization-a cadaver study. *Resuscitation* 2001;49: 53-7.
58. Kihara S, Watanabe S, Brimacombe J, Taguchi N, Yaghuci Y, Yamaski Y: Segmental cervical spine movement with the intubating laryngeal mask during manual in-line stabilization in patients with cervical pathology undergoing cervical spine surgery. *Anesth Analg* 2000; 91:195–200.
59. Arnaud Robitaille. Airway management in the patient with potential cervical spine instability: Continuing Professional Development. *Can J Anesth* 2011;58:1125–1139.
60. Rosenblatt WH, Wagner PJ, Ovassapian A, Zain ZN. Practice patterns in managing the difficult airway by anaesthesiologists in the United States. *Anesth Analg* 1998; 87:153–157.
61. Jenkins K, Wong DT, Correa R. Management choices for the difficult airway by anaesthesiologists in Canada. *Can J Anesth* 2002; 49:850–856.
62. Souvatzis X., Askitopoulou H. Airway management in cervical spinal cord injured patients: a survey of European emergency physicians’ clinical practice. *Eur J Emerg Med* 2008;15:344-347.
63. Wilson WC. Trauma: airway management. ASA difficult airway algorithm modified for trauma – and five common trauma intubation scenarios. *ASA Newsletter* 2005; 69:11.
64. Smith CE. Cervical spine injury and tracheal intubation: a never ending conflict. *Trauma Care*. 2000;10:20–26.
65. Stephens CT, Kahntroff S, Dutton RP. The success of emergency endotracheal intubation in trauma patients: A 10-year experience at a major adult trauma referral center. *Anesth Analg*. 2009;109:866–72.
66. Hastings RH, Vigil AC, Hanna R, Yang BY, Sartoris DJ. Cervical spine movement during laryngoscopy with the Bullard, Macintosh, and Miller laryngoscopes. *Anesthesiology*. 1995;82:859–69.

67. Gerling MC, Davis DP, Hamilton RS, Morris GF, Vilke GM, Garfin SR, et al. Effects of cervical spine immobilization technique and laryngoscope blade selection on an unstable cervical spine in a cadaver model of intubation. *Ann Emerg Med.* 2000;36:293–300.
68. Cohn AI, Zornow MH. Awake endotracheal intubation in patients with cervical spine disease: a comparison of the Bullard laryngoscope and the fiberoptic bronchoscope. *Anesth Analg* 1995;81(6):1283- 6.
69. Wangemann BU, Jantzen JP. Fiberoptic intubation of neurosurgical patients. *Neurochirurgia (Stuttg)* 1993;36:117- 22.
70. Ovassapian A, Dykes M. The role of fiberoptic endoscopy in airway management. *Semin Anesth* 1987;6:93 - 104.
71. Mlinek EJ, Clinton JE, Plummer D, et al. Fiberoptic intubation in the emergency department. *Ann Emerg Med* 1990;19:359 - 62.
72. Afilalo M, Guttman A, Stern E, et al. Fiberoptic intubation in the emergency department: a case series. *J Emerg Med* 1993;11:387 - 91.
73. Malik M. A., Maharaj C. H., Harte B. H., Laffey J. G. Comparison of Macintosh, Truview ® EVO2, Glidescope®, and Airwayscope® laryngoscope use in patients with cervical spine immobilization. *British Journal of Anaesthesia* 2008 101 (5): 723–30.
74. Wolfgang A. Wetscha , Oliver Speltena , Martin Hellmichb , Martin Carlitschecka , Stephan A. Padoscha ,Heiko Lier a, Bernd W. Böttigera, Jochen Hinkelbein. Comparison of different video laryngoscopes for emergency intubation in a standardized airway manikin with immobilized cervical spine by experienced anaesthetists. A randomized, controlled crossover trial. *Resuscitation* 2012; 83: 740–745.
75. Breckwoldt J, Klemstein S, Brunne B, Schnitzer L, Mochmann HC, Arntz HR. Difficult prehospital endotracheal intubation – predisposing factors in a physician based EMS. *Resuscitation* 2011.
76. Hussain LM, Redmond AD. Are pre-hospital deaths from accidental injury preventable? *Br Med J* 1994; 308: 1077-80.
77. Winchell RJ, Hoyt DB. Endotracheal intubation in the field improves survival in patients with severe head injury. *Arch Surg* 1997; 132: 592-7.
78. Davis DP, Peay J, Sise MJ, et al. Prehospital airway and ventilation management: a trauma score and injury severity score-based analysis. *J Trauma* 2010; 69: 294–301.
79. Thierbach A, Piepho T, Wolcke B, Küster S, Dick W. Prehospital emergency airway management procedures. Success rates and complications. *Anaesthesist* 2004; 53: 543–50.
80. Timmermann A, Russo SG, Hollmann M. Paramedic vs emergency physician EMS – role of the anaesthesiologist and the European vs. the Anglo-American concept. *Current Opinion in Anesthesiology* 2008; 21: 222–7.
81. Timmermann A, Eich C, Russo SG, et al. Prehospital airway management: a prospective evaluation of anaesthesia trained emergency physicians. *Resuscitation* 2006;70: 179–85.

82. Eich C, Roessler M, Nemeth M, Russo SG, Heuer JF, Timmermann A. Characteristics and outcome of prehospital paediatric tracheal intubation attended by anaesthesia-trained emergency physicians. *Resuscitation* 2009; 80: 1371–7.
83. Shiga T, Wajima Z, Inoue T, Sakamoto A. Predicting difficult intubation in apparently normal patients: a meta-analysis of bedside screening test performance. *Anesthesiology* 2005; 103: 429–37.
84. Timmermann A, Russo S, Eich C, et al. The out-of-hospital esophageal and endobronchial intubations performed by emergency physicians. *Anesth Analg* 2007;104:619–23.
85. Schwartz DE, Matthay MA, Cohen NH. Death and other complications of emergency airway management in critically ill adults. A prospective investigation of 297 tracheal intubations. *Anesthesiology* 1995;82:367–76.
86. Bowles TM, Freshwater-Turner DA, Janssen DJ, Peden CJ. Out-of-theatre tracheal intubation: prospective multicentre study of clinical practice and adverse events. *Br J Anaesth* 2011.
87. Combes X, Jabre P, Margenet A, et al. Unanticipated difficult airway management in the prehospital emergency setting: prospective validation of an algorithm. *Anesthesiology* 2011; 114: 105–10.
88. White MC, Cook TM, Stoddart PA. A critique of elective pediatric supraglottic airway devices. *Pediatric Anesthesia* 2009; 19 (Suppl 1): 55–65.
89. Brimacombe J. Difficult airway. In: Brimacombe J, ed. *Laryngeal Mask Anesthesia*. Philadelphia: Saunders, 2005:305–56.
90. Henderson JJ, Popat MT, Latta IP, Pearce AC. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia* 2004; 59:675–94.
91. Ferson DZ, Rosenblatt WH, Johansen MJ, Osborn I, Ovassapian A. Use of the intubating LMA-Fastrach in 254 patients with difficult-to-manage airways. *Anesthesiology* 2001; 95: 1175–81.
92. Asai T, Shingu K. Tracheal intubation through the intubating laryngeal mask in patients with unstable necks. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 2001; 45: 818–22.
93. Nakazawa K, Tanaka N, Ishikawa S, et al. Using the intubating laryngeal mask airway (LMA-Fastrach) for blind endotracheal intubation in patients undergoing cervical spine operation. *Anesthesia and Analgesia* 1999;89: 1319–21.
94. Shung J, Avidan MS, Ing R, Klein DC, Pott L. Awake intubation of the difficult airway with the intubating laryngeal mask airway. *Anaesthesia* 1998; 53: 645–9.
95. Fukutome T, Amaha K, Nakazawa K, Kawamura T, Noguchi H. Tracheal intubation through the intubating laryngeal mask airway (LMA-Fastrach) in patients with difficult airways. *Anaesthesia and Intensive Care* 1998; 26:387–91.
96. Lu PP, Brimacombe J, Ho AC, Shyr MH, Liu HP. The intubating laryngeal mask airway in severe ankylosing spondylitis. *Canadian Journal of Anesthesia* 2001; 48:1015–9.

97. Gerstein NS, Braude DA, Hung O, Sanders JC, Murphy MF. The Fastrach™ Intubating Laryngeal Mask Airway® : an overview and update. *Can J Anesth* 2010; 57:588–601.
98. Dimitriou V, Voyagis GS, Brimacombe JR. Flexible lightwand-guided tracheal intubation with the intubating laryngeal mask Fastrach in adults after unpredicted failed laryngoscope-guided tracheal intubation. *Anesthesiology* 2002; 96: 296–9.
99. Martel M, Reardon RF, Cochrane J. Initial experience of emergency physicians using the intubating laryngeal mask airway: a case series. *Academic Emergency Medicine* 2001; 8: 815–22.
100. Donaldson W, Michalek P. The use of an i-gel supraglottic airway for the airway management of a patient with subglottic stenosis: a case report. *Minerva Anestesiologica* 2010; 76: 369–72.
101. Campbell J, Michalek P, Deighan M. I-gel supraglottic airway for rescue airway management and as a conduit for tracheal intubation in a patient with acute respiratory failure. *Resuscitation* 2009; 80: 963.
102. Joshi NA, Baird M, Cook TM. Use of an i-gel for airway rescue. *Anaesthesia* 2008; 63: 1020–1.
103. Emmerich M, Dummler R. Use of the i-gel laryngeal mask for management of a difficult airway. *Anaesthesist* 2008; 57: 779–81.
104. Michalek P, Hodgkinson P, Donaldson W. Fiberoptic intubation through an I-gel supraglottic airway in two patients with predicted difficult airway and intellectual disability. *Anesthesia and Analgesia* 2008; 106: 1501–4.
105. Sharma S, Scott S, Rogers R, Popat M. The i-gel airway for ventilation and rescue intubation. *Anaesthesia* 2007; 62: 419–20.
106. Chinery Alexander R, Swales H, Sutton D. “Mouth to mouth ventilation”: a comparison of the laryngeal mask airway with the Laerdal Pocket Facemask. *Resuscitation* 2009; 80: 1240–3.
107. Stone BJ, Chantler PJ, Baskett PJ. The incidence of regurgitation during cardiopulmonary resuscitation: a comparison between the bag valve mask and laryngeal mask airway. *Resuscitation* 1998; 38: 3–6.
108. Weiss SJ, Ernst AA, Jones R, et al. Automatic transport ventilator versus bag valve in the EMS setting: a prospective, randomized trial. *Southern Medical Journal* 2005; 98: 970–6.
109. Timmermann A, Russo S, Crozier TC, et al. Novices ventilate and intubate quicker and safer via intubating laryngeal mask than by conventional bag mask ventilation and laryngoscopy. *Anesthesiology* 2007; 107: 570–6.
110. Bryden DC, Gwinnutt CL. Tracheal intubation via the laryngeal mask airway: a viable alternative to direct laryngoscopy for nursing staff during cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 1998; 36: 19–22.
111. Brimacombe J, Berry A. The incidence of aspiration associated with the laryngeal mask airway: a meta-analysis of published literature. *J Clin Anesth.* 1995; 7: 297–305.
112. The use of the laryngeal mask airway by nurses during cardiopulmonary resuscitation. Results of a multicenter trial. *Anaesthesia* 1994; 49: 3–7.

113. Kokkinis K. The use of the laryngeal mask airway in CPR. *Resuscitation* 1994; 27: 9–12.
114. Rumball CJ, MacDonald D. The PTL, Combitube, laryngeal mask, and oral airway: a randomized prehospital comparative study of ventilatory device effectiveness and cost-effectiveness in 470 cases of cardiorespiratory arrest. *Prehospital Emergency Care* 1997; 1: 1–10.
115. Tanigawa K, Shigematsu A. Choice of airway devices for 12,020 cases of nontraumatic cardiac arrest in Japan. *Prehospital Emergency Care* 1998; 2: 96–100.
116. Thomas M, Bengler J. Pre-hospital resuscitation using the iGEL. *Resuscitation* 2009; 80: 1437.
117. Tentillier E, Heydenreich C, Cros AM, Schmitt V, Dindart JM, Thicoipe M. Use of the intubating laryngeal mask airway in emergency pre-hospital difficult intubation. *Resuscitation* 2008; 77: 30–4.
118. Timmermann A, Russo SG, Rosenblatt WH, et al. Intubating laryngeal mask airway for difficult out-of hospital airway management: a prospective evaluation. *British Journal of Anaesthesia* 2007; 99: 286–91.
119. Dimitriou V, Voyagis GS, Grosomanidis V, Brimacombe J. Feasibility of flexible lightwand-guided tracheal intubation with the intubating laryngeal mask during out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation by an emergency physician. *European Journal of Anaesthesiology* 2006; 23: 76–9.
120. Mason AM. Use of the intubating laryngeal mask airway in pre-hospital care: a case report. *Resuscitation* 2001; 51: 91–5.
121. Combes X, Leroux B, Jabre P, Margenet A, Dhonneur G. Out-of-hospital rescue oxygenation and tracheal intubation with the intubating laryngeal mask airway in a morbidly obese patient. *Annals of Emergency Medicine* 2004; 43: 140–1.
122. Combes X, Jabre P, Ferrand E, Margenet A, Marty J. Out-of-hospital use of intubating laryngeal mask airway for difficult intubation caused by cervical dislocation. *Emergency Medical Journal* 2007; 24: 27.
123. Todd MM, Traynelis VC. Experimental cervical spine injury and airway management methods. *Anesth Analg* 2001; 93: 799-801.
124. Brain AI, Verghese C, Addy EV, Kapila A. The intubating laryngeal mask. I: development of a new device for intubation of the trachea. *Br J Anaesth* 1997; 79: 699–703.
125. Brimacombe J, Berry A. Laryngeal mask airway insertion. A comparison of the standard versus neutral position in normal patients with a view to its use in cervical spine instability. *Anaesthesia* 1993; 48: 670-671.
126. Komatsu R., Nagata O., Kamata K., Yamagata K., Sessler D. I., Ozak M. Intubating laryngeal mask airway allows tracheal intubation when the cervical spine is immobilized by a rigid collar. *B J Anaesth* 2004; 93: 655–9.
127. Gercek E., Wahleny B. M., Rommens P. M. In vivo ultrasound real-time motion of the cervical spine during intubation under manual in-line stabilization: a

- comparison of intubation methods. *European Journal of Anaesthesiology* 2008; 25: 29–36.
128. Walzl B., Melischek M., Schuschnig C, Kabon B., Erlacher W., Nasel C., Fuchs M., Kapral S. Tracheal intubation and cervical spine excursion: direct laryngoscopy vs. intubating laryngeal mask. *Anaesthesia*, 2001; 56: 221-226.
 129. Khan MU. Endotracheal intubation in patients with unstable cervical spine using LMA-Fastrach and gum elastic bogie. *J Coll Physicians Surg Pak.* 2014; 24: 4-7.
 130. Maharaj C. H., McDonnell J. G., Harte B. H., Laffey J. G. A comparison of direct and indirect laryngoscopes and the ILMA in novice users: a manikin study. *Anaesthesia* 2007; 62: 1161–1166.
 131. Asai T, Wagle AU, Stacey M. Placement of the intubating laryngeal mask is easier than the laryngeal mask during manual in-line stabilisation. *Br J Anaesth* 1999; 82: 712-4.
 132. Levitan RM., Ochroch EA., Stuart S., Hollander J. E. “Use of the intubating laryngeal mask airway by medical and nonmedical personnel,” *American Journal of Emergency Medicine.* 2000; 18: 12–16.
 133. Reeves M. D., Skinner M. W., Ginifer C. J. Evaluation of the intubating laryngeal mask airway used by occasional intubators in simulated trauma. *Anaesthesia and Intensive Care* 2004; 32: 73–76.
 134. Menzies R. Manji H. The intubating laryngeal mask: is there a role for paramedics. *Emergency Medicine Journal*, 2007; 24: 198–199.
 135. Timmermann A., Russo S.G., Crozier T. A., et al. Laryngoscopic versus intubating LMA guided tracheal intubation by novice users—a manikin study. *Resuscitation* 2007; 73: 412–416.
 136. McCall M. J., Reeves M., Skinner M., Ginifer C., Myles P., Dalwood N. Paramedic tracheal intubation using the intubating laryngeal mask airway. *Prehospital Emergency Care* 2008; 12: 30–34.
 137. Baskett PJ, Parr MJ, Nolan JP. The intubating laryngeal mask. Results of a multicentre trial with experience of 500 cases. *Anaesthesia* 1998; 53:1 174-9.
 138. Choyce A, Avidan MS, Patel C, et al. Comparison of laryngeal mask and intubating laryngeal mask insertion by the naive intubator. *Br J Anaesth* 2000; 84: 103-5.
 139. Harry RM, Nolan JP. The use of cricoid pressure with the intubating laryngeal mask. *Anaesthesia* 1999; 54: 656–9.
 140. Wakeling HG, Nightingale J. The intubating laryngeal mask airway does not facilitate tracheal intubation in the presence of a neck collar in simulated trauma. *Br J Anaesth* 2000; 84: 254–6.
 141. Mason M. A. Prehospital Use of the Intubating Laryngeal Mask Airway in Patients with Severe Polytrauma: A Case Series. *Case Reports in Medicine* 2009: 1-7.
 142. Levitan RM, Kinkle WC: Initial anatomic investigations of the I-gel airway: A novel supraglottic airway without inflatable cuff. *Anaesthesia* 2005; 60:1022–6.

143. Jackson KM, Cook TM: Evaluation of four airway training manikins as patient simulators for the insertion of eight types of supraglottic airway devices. *Anaesthesia* 2007; 62:388–93.
144. Gabbott DA, Beringer R: The iGEL supraglottic airway: A potential role for resuscitation? *Resuscitation* 2007; 73:161–2.
145. Richez B, Saltel L, Banchereau F, Torrielli R, Cros AM: A new single use supraglottic airway device with a noninflatable cuff and an esophageal vent: An observational study of the i-gel. *Anesth Analg* 2008; 106:1137–9.
146. Bangbade OA, Macnab WR, Khalaf WM: Evaluation of the i-gel airway in 300 patients. *Eur J Anaesthesiol* 2008; 25:865–6.
147. Wharton NM, Gibbison B, Gabbott DA, Haslam GM, Muchatuta N, Cook TM: I-gel insertion by novices in manikins and patients. *Anaesthesia* 2008; 63: 991–5.
148. Intersurgical. iGel Users Guide. Available from www.intersurgical.com
149. LMA North America Inc. LMA Fastrach™ Reusable and LMA Fastrach™ Single Use Instruction Manual, 2006 edition. Available from URL: www.lmana.com/docs/LMA_Fastrach_manual.pdf (accessed December 2009).
150. Gatward JJ, Thomas MJC, Nolan JP, Cook TM. Effect of chest compressions on the time taken to insert airway devices in a manikin. *Br J Anaesth* 2008;100:351–6.
151. Grossman MD, Reilly PM, Gillett T, Gillett D. National survey of the incidence of cervical spine injury and approach to cervical spine clearance in US trauma centers. *J Trauma* 1999; 47:684-690.
152. Lowery DW, Wald MM, Browne BJ, et al. Epidemiology of cervical spine injury victims. *Ann Emerg Med* 2001; 38: 12-16.
153. Chiu WC, Haan JM, Cushing BM, et al. Ligamentous injuries of the cervical spine in unreliable blunt trauma patients: incidence, evaluation, and outcome. *J Trauma* 2001; 50:457-464.
154. Ajani AE, Cooper DJ, Scheinkestel CD, et al. Optimal assessment of cervical spine trauma in critically ill patients: a prospective evaluation. *Anaesth Intens Care* 1998; 26:487-491.
155. Berne JD, Velmahos GC, El-Tawil Q, et al. Value of complete cervical helical computed tomographic scanning in identifying cervical spine injury in the unevaluable blunt trauma patient with multiple injuries: a prospective study. *J Traumas* 1999; 47:896-902.
156. Johnson RM, Hart DL, Simmons EF, Ramsby GR, Southwick WO: Cervical orthoses. A study comparing their effectiveness in restricting cervical motion in normal subjects. *J Bone Joint Surg* 1977; 9: 332-9.
157. Horton WA, Fahy L, Charters P: Disposition of cervical vertebrae, atlanto-axial joint, hyoid and mandible during x-ray laryngoscopy. *Br J Anaesth* 1989;63:435-8.
158. Kajino K., Iwami T., Kitamura T., Daya M., Eng Hock Ong M., Nishiuchi T., Hayashi Y., Sakai T., Shimazu T., Hiraide A., Kishi M., Yamayoshi S.

- Comparison of supraglottic airway versus endotracheal intubation for the pre-hospital treatment of out-of-hospital cardiac arrest. *Critical Care* 2011; 15: R236.
159. Rosenblatt WH, Murphy M. The intubating laryngeal mask: use of a new ventilating-intubating device in the emergency department. *Ann Emerg Med* 1999; 33: 234–8
 160. Grayling M, Wilson IH, Thomas B. The use of laryngeal mask airway and Combitube in cardiopulmonary resuscitation; a national survey. *Resuscitation* 2002;52:183–6.
 161. Bailey AR, Hett DA. The laryngeal mask airway in resuscitation. *Resuscitation* 1994; 28: 107-10.
 162. Cook TM. The classic laryngeal mask airway: a tried and tested airway. What now? *Br J Anaesth* 2006; 96: 149–52.
 163. Pennant JH, Walker MB. Comparison of the endotracheal tube and laryngeal mask in airway management by paramedical personnel. *Anesth Analg* 1992; 74: 531–4.
 164. Brimacombe J. The advantages of the LMA over the tracheal tube or facemask: a meta-analysis. *Can J Anaesth* 1995; 42: 1017–23.
 165. Doerges V, Sauer C, Ocker H, Wenzel V, Schmucker P. Airway management during cardiopulmonary resuscitation: a comparative study of bag valve mask, laryngeal mask airway and combitube in a bench model. *Resuscitation* 1999; 41: 63–9.
 166. Ocker H, Wenzel V, Schmucker P, Dorges V. Effectiveness of various airway management techniques in a bench model simulating a cardiac arrest patient. *J Emerg Med* 2001; 20: 7-12.
 167. Daview PR, Tighe SQ, Greenslade GL, Evans GH. Laryngeal mask airway and tracheal tube insertion by unskilled personnel. *Lancet* 1990; 336: 977-9.
 168. Alexander R, Hodgson P, Lomax D, Bullen C. A comparison of the laryngeal mask airway and Guedel airway, bag and facemask for manual ventilation following formal training. *Anaesthesia* 1993; 48: 231-4.
 169. Weiler N, Latorre F, Eberle B, Goedecke R, Heinrichs W. Respiratory mechanics, gastric insufflation pressure and air leakage of the laryngeal mask airway. *Anesth Analg* 1997; 87: 1025–6.
 170. Wenzel V, Idris AH, Banner MJ, et al. Respiratory system compliance decreases after cardiopulmonary resuscitation and stomach inflation: impact of large and small tidal volumes on calculated peak airway pressure. *Resuscitation* 1998;38:113–8.
 171. Soar J. The I-gel supraglottic airway and resuscitation - some initial thoughts. *Resuscitation*. 2007; 74: 197.
 172. Li-chien Chien, Hsiang-chin Hsu, Chih-hao Lin, Ching-fa Cheng, Yung-chuang Tung, Hsien-cheng Hung, Yu-ching Yeh, Ming-che Tsa. Use of an intubating laryngeal mask airway on out-of-hospital cardiac arrest patients in a developing emergency medical service system. *Journal of the Formosan Medical Association* 2012; 111: 24-29.

173. Theiler G.L., Kleine-Brueggene M., Kaiser D., Urwyler N., Luyet C., Vogt A., Greif R. Crossover Comparison of the Laryngeal Mask Supreme™ and the i-gel™ in Simulated Difficult Airway Scenario in Anesthetized Patients. *Anesthesiology* 2009; 111: 55–62.
174. Xanthos T., Bassiakou E., Koudouna E., Stroumpoulis K., Vlachos I., Johnson O.E., Vasileiou P., Papalois A., Iacovidou N. Inexperienced nurses and doctors are equally efficient in managing the airway in a manikin model. *Heart and Lung* 2012; 41:161-166.
175. Roberts I, Allsop P, Dickinson M, et al: Airway management training using the laryngeal mask airway: A comparison of two different training programs. *Resuscitation* 1997; 33: 211-214.