

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ:
«ΔΙΕΘΝΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗ-ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΡΙΣΕΩΝ ΥΓΕΙΑΣ»

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ REBOA (RESUSCITATIVE ENDOVASCULAR
BALLOON OCCLUSION OF THE AORTA) ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΣΟΒΑΡΗΣ
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΑΙΜΟΡΡΑΓΙΑΣ ΛΟΓΩ ΤΡΑΥΜΑΤΟΣ ΣΕ ΠΡΟΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

ΜΕΤΑΠΤ. ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ: ΑΓΓΕΛΙΚΗ Ν. ΚΑΝΕΛΛΟΠΟΥΛΟΥ

A.M. 20170278

ΑΘΗΝΑ

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2019

MSc

“INTERNATIONAL MEDICINE – HEALTH CRISIS MANAGEMENT”

NATIONAL AND KAPODISTRIAN UNIVERSITY OF ATHENS

SCHOOL OF HEALTH SCIENCES

DEPARTMENT OF MEDICINE

THESIS

SUBJECT: RESUSCITATIVE ENDOVASCULAR BALLOON OCCLUSION OF THE AORTA (REBOA) IMPLEMENTATION FOR SEVERE TRAUMA HEMORRHAGE IN THE PREHOSPITAL SETTING

POSTGRADUATE STUDENT: ANGELIKI N. KANELLOPOULOU

REG. NUMBER 20170278

ATHENS

SEPTEMBER 2019

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΚΡΙΣΕΩΣ

ΤΗΣ ΣΥΝΕΔΡΙΑΣΗΣ ΤΗΣ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Τ... Μεταπτυχιακ..... Φοιτητ..

Εξεταστική Επιτροπή

-, Επιβλέπων
-, Μέλος
-, Μέλος

Η Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή η οποία ορίσθηκε από την ΓΣΕΣ της Ιατρικής Σχολής του Παν. Αθηνών Συνεδρίαση τηςης 20... για την αξιολόγηση και εξέταση τ... υποψηφίου κ..., συνεδρίασε σήμερα .../.../....

Η Επιτροπή διαπίστωσε ότι η Διπλωματική Εργασία τ. Κ... με τίτλο

.....

.....

....., είναι πρωτότυπη, επιστημονικά και

τεχνικά άρτια και η βιβλιογραφική πληροφορία ολοκληρωμένη και εμπειριστατωμένη.

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 «(Άριστα/Λίαν Καλώς/Καλώς) & (Βαθμός).....».

Τα Μέλη της Εξεταστικής Επιτροπής

....., Επιβλέπων (Υπογραφή).....

....., Μέλος (Υπογραφή).....

....., Μέλος (Υπογραφή).....

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ: Η αιμορραγία αποτελεί κύριο αίτιο θανάτου στο τραύμα. Η αντιμετώπιση της απειλητικής για τη ζωή εσωτερικής αιμορραγίας αποτελεί αντικείμενο έρευνας.

ΣΚΟΠΟΣ: Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η περιγραφή της τεχνικής REBOA και η διερεύνηση της εφαρμογής της σε ασθενείς με σοβαρή αιμορραγία τραυματικής αιτιολογίας σε προνοσοκομειακό επίπεδο.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ: Η μελέτη διακρίνεται σε 2 μέρη: το πρώτο γενικό μέρος είναι μια βιβλιογραφική ανασκόπηση με σκοπό την παρουσίαση της τεχνικής. Στο ειδικό μέρος, ακολουθεί μια συστηματική ανασκόπηση επιστημονικών άρθρων δημοσιευμένων την τελευταία 15ετία με στόχο τη διερεύνηση της εφαρμογής της προνοσοκομειακά σε ενήλικες τραυματίες.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ: Η τεχνική συνίσταται στην προώθηση και διάταση εντός της αορτής ενός καθετήρα με μπαλόνι με βασικό σκοπό την προσωρινή σταθεροποίηση του τραυματία προνοσοκομειακά. Φαίνεται να προσφέρει ένα δυνητικό όφελος ενώ ενέχει τοπικές και συστηματικές επιπλοκές.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ: Παρότι η μέθοδος είναι υποσχόμενη, η ευρεία χρήση της προϋποθέτει εκτενέστερη έρευνα και επαρκή εκπαίδευση.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: αιμορραγία και τραύμα, μη συμπίεσιμη εσωτερική αιμορραγία, διασωστικός ενδοαγγειακός αποκλεισμός της αορτής με μπαλόνι, αορτικός αποκλεισμός τραύμα, ενδοαγγειακή αντιμετώπιση τραύματος, προνοσοκομειακή αιμορραγική καταπληξία.

ABSTRACT:

INTRODUCTION: Bleeding is a leading cause of death due to trauma. The treatment of life-threatening internal hemorrhage is the subject of ongoing research.

OBJECTIVE: The purpose of this study is to describe the REBOA technique and to investigate its application in patients with major hemorrhage due to trauma at the prehospital level.

METHODOLOGY: The study is divided into 2 sections: the first general part is a bibliographic review of the purpose of presenting the technique. The second, special section, is a systematic review of scientific articles published over the past 15 years with the aim of investigating its prehospital application to injured adults.

RESULTS: The technique consists of promoting and inflating of a balloon catheter within the aorta in purpose of temporary hemodynamic stabilization of the injured. It seems to offer a potential benefit while involving local and systematic complications.

CONCLUSIONS: Although the method is promising, its widespread use requires more extensive research and adequate training.

KEY WORDS: Trauma hemorrhage, Non-compressible torso hemorrhage, Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta, Aortic occlusion trauma, Endovascular techniques trauma, prehospital hemorrhagic shock.

ΑΦΙΕΡΩΣΕΙΣ:

Στους γονείς μου για όλα τα εφόδια που μου έδωσαν
Στον Άρη, την Ανδριάνα και το Νικόλα για τη στήριξη και την αγάπη
Χωρίς αυτούς δε θα ήταν τίποτα εφικτό

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ:

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους τους διδάσκοντες του Μεταπτυχιακού: η συμβολή τους στο ταξίδι της γνώσης τεράστια. Ήταν αυτοί που μου έδωσαν την ευκαιρία να εξελιχθώ, με παρακίνησαν, με επιβράβευσαν, με καθοδήγησαν.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ και σε κάποιους συνοδοιπόρους σε αυτό το ταξίδι: το μεγαλύτερο ίσως δώρο ήταν οι φίλοι, παλιοί και νέοι, που είχαν τις ίδιες αγωνίες και προσδοκίες. Μοχθήσαμε, γελάσαμε, λυπηθήκαμε, δεθήκαμε και παρακινήσαμε ο ένας τον άλλο για να φτάσουμε μαζί στο τέλος.

Το καλό αποτέλεσμα πάντα κρύβεται στην ομάδα. Και εγώ είχα την τύχη, σε αυτά τα δύο χρόνια του Μεταπτυχιακού να ανήκω σε μια πολύ δυνατή ομάδα.

Σας ευχαριστώ πολύ όλους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

Α.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	Σελ.9
Β.ΣΚΟΠΟΣ.....	Σελ. 12
Γ.ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	Σελ. 12

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	Σελ. 14
Α. Περιγραφή Τεχνικής REBOA.....	Σελ. 15
Β. Επιπλοκές της τεχνικής REBOA.....	Σελ. 22
Γ. Μελλοντικές παραλλαγές.....	Σελ. 23
Δ. Εκπαίδευση στην χρήση REBOA.....	Σελ. 24

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	Σελ. 25
Α. Αποτελέσματα.....	Σελ. 26
Β. Συζήτηση- Προτάσεις.....	Σελ. 36
Γ. Συμπεράσματα.....	Σελ. 42

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	Σελ. 42
--------------------------	----------------

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	Σελ. 58
-----------------------	----------------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

Α. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το τραύμα, σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, αποτελεί μείζων πρόβλημα δημόσιας υγείας καθώς έχει μεγάλη επίπτωση στη νοσηρότητα και θνητότητα σε παγκόσμιο επίπεδο. Ευθύνεται για περισσότερους από 5.000.000 θανάτους το χρόνο, είναι κύριο αίτιο θανάτου για τις ηλικίες 15 έως 29 ετών, και αξιοσημείωτο είναι ότι από τους συνολικούς θανάτους, το 24% οφείλεται σε τροχαία συμβάντα και μόνο το 2% σε πολεμικό τραύμα.^{1,2} Όμως εκτός από το θάνατο, το τραύμα προκαλεί αναπηρίες και σημαντικές οικονομικές απώλειες. Σε μελέτη του 2000 υπολογίστηκε ότι το ετήσιο οικονομικό κόστος παγκοσμίως μόνο για τα τροχαία ατυχήματα, ξεπερνούσε τα 500 δισεκατομμύρια δολάρια.³ Το 1993, σε έκθεση της Παγκόσμιας Τράπεζας, του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας και της Σχολής Δημόσιας Υγείας του Πανεπιστημίου Harvard εισήχθη η έννοια του φορτίου της νόσου (burden of disease). Χρησιμοποιείται για την πληρέστερη εκτίμηση των επιπτώσεων, μιας σειράς νοσημάτων και ατυχημάτων στο άτομο και την κοινωνία, επιτρέποντας έτσι το σχεδιασμό πιο αποτελεσματικών και στοχευμένων παρεμβάσεων πρόληψης και προαγωγής υγείας. Η αποτίμηση γίνεται με το δείκτη DALY (Disease – Adjusted Life - Year) που αντιπροσωπεύει την απώλεια ετών υγιούς ζωής λόγω αναπηρίας και πρόωγου θανάτου, για μία συγκεκριμένη νόσο.^{4,5} Το τραύμα έχει μεγάλη επίπτωση σε νέα κυρίως άτομα, συνεπώς το φορτίο νόσου είναι μεγάλο καθώς έχουμε μεγάλες απώλειες ετών υγιούς και παραγωγικής ζωής.⁶ (εικόνα1)

Για τους λόγους αυτούς η επιστημονική κοινότητα έχει στρέψει τις προσπάθειες στην πρόληψη αλλά και στην πιο αποτελεσματική αντιμετώπιση του τραύματος. Ως προς την αντιμετώπιση καλείται να απαντήσει σε μια σειρά ερωτημάτων όπως:

Ποια είναι τα κύρια αίτια θανάτου στο τραύμα; Πότε συμβαίνουν οι περισσότεροι θάνατοι; Υπάρχουν θάνατοι που θεωρούνται δυνητικά αποτρέψιμοι; Ποιες θεραπευτικές παρεμβάσεις θα μπορούσαν να αποβούν σωτήριες;

Η εσωτερική αιμορραγία αναδεικνύεται ως κύρια αιτία θανάτου στο τραύμα – κύριο αίτιο στο πολεμικό τραύμα και δεύτερο σε συχνότητα σε πολιτικό περιβάλλον, μετά τις Τραυματικές Εγκεφαλικές Κακώσεις (Τ.Ε.Κ.).^{7,8}

Ο Trunkey το 1983 περιέγραψε την κλασική τρικόρυφη κατανομή των θανάτων από τραύμα: 50% των θανάτων συμβαίνουν άμεσα, στην σκηνή του συμβάντος (λεπτά έως 1 ώρα), 30% πρώιμα (τις 4 πρώτες ώρες) και 20% όψιμα (σε 2 έως 5 εβδομάδες). Οι άμεσοι θάνατοι μπορούν να μειωθούν με ενίσχυση των μέτρων πρόληψης (π.χ. καλύτερα οδικά δίκτυα, πιο αυστηρή νομοθεσία). Οι πρώιμοι μέσω της βελτίωσης της ποιότητας της προνοσοκομειακής φροντίδας ως προς τους χρόνους αλλά και ως προς την ποιότητα των παρεχόμενων παρεμβάσεων μέχρι την οριστική αντιμετώπιση. Οι όψιμοι μέσω της στοχευμένης αντιμετώπισης στον κατάλληλο υγειονομικό σχηματισμό.⁹ Παρά την εφαρμογή μέτρων πρόληψης, την εκπαίδευση με την εισαγωγή προγραμμάτων εκπαίδευσης όπως το ATLS και PHTLS για το τραύμα, την αναγνώριση της βαρύτητας της μεταβλητής του χρόνου στην έκβαση του τραυματία με την εισαγωγή της έννοιας της «χρυσής ώρας», την καλύτερη κατανομή των υγειονομικών σχηματισμών και την εξέλιξη στην έρευνα, το μοντέλο του Trunkey έχει μεταβληθεί πλέον σε δικόρυφο, όμως παρατηρείται μείωση των όψιμων μόνο θανάτων, ενώ τα ποσοστά για τους άμεσους και πρώιμους θανάτους παραμένουν ίδια. Η εσωτερική αιμορραγία παραμένει κύριο αίτιο θανάτου και μάλιστα σε κάποιες περιπτώσεις θεωρείται αίτιο δυνητικά αποτρέψιμο.^{10,11,12,13} Αν και υπάρχει ανομοιογένεια στη χρήση του όρου «αποτρέψιμος» στη δομή των διαφόρων συστημάτων υγείας και στο σχεδιασμό των μελετών¹⁴, σε συστηματική ανασκόπηση του 2019 φαίνεται ότι κύρια αίτια προλήψιμων θανάτων είναι καθυστερήσεις και λάθη στη διαχείριση και αντιμετώπιση, ενώ καταλήγει στο συμπέρασμα ότι πρέπει να ενισχυθεί η έρευνα ώστε να υιοθετηθούν νέες τεχνολογίες στην προνοσοκομειακή διάγνωση και αντιμετώπιση του τραύματος.¹⁵

Η ευρεία χρήση της ίσχαιμης περίδεσης (tourniquet) για την αντιμετώπιση της απειλητικής για τη ζωή αιμορραγίας των άκρων, μετά τους πολέμους του Ιράκ και Αφγανιστάν, οδήγησε σε σημαντική μείωση της θνητότητας. Σε μία μελέτη του 2012 αναφορικά με τα αίτια θανάτου 4.500 στρατιωτών, στο διάστημα μεταξύ 2001 και 2011, βρέθηκε μείωση κατά 66% των θανάτων λόγω αιμορραγίας από τα άκρα, συγκριτικά με αντίστοιχη μελέτη του 2008.^{8,16}

Σε αντιδιαστολή με την αιμορραγία από συμπιέσιμες περιοχές, η αιμορραγία από τον κορμό, μετά από αμβλύ ή διαπιτραίνον τραύμα, παραμένει προβληματική ως προς την αντιμετώπιση. Ο θώρακας, η περιτοναϊκή κοιλότητα, ο οπισθοπεριτοναϊκός χώρος καθώς

και η πύελος, είναι περιοχές που σε περίπτωση τραυματισμού μπορεί να οδηγήσουν σε μαζική αιμορραγία με τη θνητότητα να προσεγγίζει το 45%¹⁷, ενώ πολλοί από αυτούς τους θανάτους συμβαίνουν πριν την άφιξη στο νοσοκομείο. Σε προοπτική μελέτη του 2019 φαίνεται ότι το 96% των πρώιμων θανάτων (προνοσοκομειακά / ΤΕΠ) λόγω μαζικής αιμορραγίας οφειλόταν σε τραύματα κορμού.¹⁸ Ο όρος μη συμπίεσιμη αιμορραγία από τον κορμό (Non Compressible Torso Hemorrhage, NCTH) έχει εισαχθεί από το πολεμικό τραύμα για να περιγράψει με κριτήρια ανατομίας και φυσιολογίας και με ενιαίο τρόπο περιστατικά σοβαρής αιμορραγίας από τον κορμό όπως φαίνεται στον πίνακα 1.¹⁹

Οι θεραπευτικές επιλογές της σοβαρής αιμορραγίας από τον κορμό (πίνακας 2) είναι αρκετές, μόνες ή σε συνδυασμό, όμως ο ακρογωνιαίος λίθος της αντιμετώπισης είναι παραδοσιακά η ανοιχτή χειρουργική επέμβαση και οι κατευθυντήριες οδηγίες στο τραύμα εστιάζονται στην έγκαιρη χειρουργική αντιμετώπιση.^{20,21}

Η επεμβατική αγγειογραφία έχει καλά αποτελέσματα σε πλήθος περιστατικών αλλά είναι διαθέσιμη μόνο σε περιορισμένο αριθμό νοσοκομείων, ενώ φαίνεται να έχει μεγαλύτερη αξία σε αιμοδυναμικά σταθερούς ασθενείς, κυρίως λόγω των μεγάλων καθυστερήσεων στην απόφαση εκτέλεσης αγγειοεμβολισμού.^{22,23,24} Ο αορτικός αποκλεισμός, μέσω επείγουσας ανοιχτής θωρακοτομής είναι μια έσχατη λύση, ιδιαίτερα επεμβατική, που επιλέγεται σε ακραίες περιπτώσεις (εικόνα 2) και έχει μεγάλη θνητότητα. Η κύρια ένδειξη παραμένει το θωρακικό τραύμα, ενώ για το υποδιαφραγματικό τραύμα τα ποσοστά επιβίωσης κυμαίνονται από 0 έως 16%.^{25,26}

Ο διασωστικός ενδοαγγειακός αποκλεισμός της αορτής με μπαλόνι (REBOA) είναι μια τεχνική που δεν είναι καινούργια, είχε όμως εγκαταλειφθεί λόγω επιπλοκών. Τα τελευταία χρόνια η επιστημονική κοινότητα επιδεικνύει ολοένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη χρήση του στο τραύμα καθώς φαίνεται να είναι μια επεμβατική μέθοδος, λιγότερο όμως από την ανοιχτή θωρακοτομή και με ενδεχόμενη υπεροχή ως προς την επιβίωση²⁷, που προσφέρει προσωρινή αιμόσταση γεφυρώνοντας έτσι το χρόνο μέχρι την οριστική αντιμετώπιση με χειρουργείο ή αγγειοεμβολισμό.

Δεδομένης της τεράστιας αξίας που έχει η σωστή και επιθετική αντιμετώπιση της αιμορραγίας από το πρώτο λεπτό, τίθεται εύλογα το ερώτημα για την εφαρμογή της μεθόδου αυτής σε προνοσοκομειακό επίπεδο.

Β. ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η περιγραφή της τεχνικής REBOA και η διερεύνηση της εφαρμογής της σε ασθενείς με σοβαρή αιμορραγία τραυματικής αιτιολογίας από την κοιλιά ή την πύελο σε επίπεδο προνοσοκομειακό : στη σκηνή του συμβάντος, κατά τη διάρκεια διακομιδής ή στο Τμήμα Επείγοντων Περιστατικών (Τ.Ε.Π.) υγειονομικών σχηματισμών.

Γ. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η παρούσα μελέτη αποτελείται από 2 μέρη: το πρώτο γενικό μέρος είναι μια εκτενής βιβλιογραφική ανασκόπηση που έχει σκοπό την παρουσίαση της τεχνικής REBOA, τον τρόπο εφαρμογής της, τα οφέλη αλλά και τις επιπλοκές.

Στο ειδικό μέρος, ακολουθεί μια συστηματική ανασκόπηση της επιστημονικής βιβλιογραφίας με κύριο στόχο τη διερεύνηση της εφαρμογής της στο προνοσοκομειακό επίπεδο. Η μεθοδολογία βασίστηκε στο πρωτόκολλο PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).²⁸

Για τη διαμόρφωση του ερευνητικού ερωτήματος ακολουθήσαμε το μοντέλο PICO για τις συστηματικές ανασκοπήσεις:

Patients (ασθενείς): ενήλικες με σοβαρή αιμορραγία τραυματικής αιτιολογίας. **I**ntervention (παρέμβαση): εφαρμογή REBOA σε επίπεδο προνοσοκομειακό το οποίο ορίσαμε ως: τη σκηνή του συμβάντος, κατά τη διάρκεια διακομιδής και το Τμήμα Επείγοντων Περιστατικών (Τ.Ε.Π.). **C**omparison (σύγκριση): με ή χωρίς πληθυσμό σύγκρισης. **O**utcome (αποτέλεσμα): συσχέτιση με την επιβίωση και την νοσηρότητα.

Προκειμένου να δοθούν απαντήσεις στο ερευνητικό μας ερώτημα, έγινε μια συστηματική ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας από τον Ιανουάριο έως τον Ιούνιο του 2019 σε μεγάλες ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων (MEDLINE, EMBASE, World Wide Science, Research Gate, Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης, IATROTEK) για άρθρα γραμμένα σε ελληνικά, αγγλικά και γαλλικά και που δημοσιεύθηκαν σε επιστημονικά περιοδικά μεταξύ 2004 και 2019. Λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν Trauma hemorrhage, Non-compressible torso hemorrhage, Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta, Aortic occlusion trauma, Endovascular techniques trauma, prehospital hemorrhagic shock.

Τα κριτήρια επιλογής ήταν ενήλικες, τραυματίες στους οποίους εφαρμόστηκε REBOA στη σκηνή του συμβάντος, κατά τη διάρκεια διακομιδής ή στο ΤΕΠ για την αντιμετώπιση σοβαρής αιμορραγίας. Μελέτες που η εφαρμογή REBOA έγινε σε χειρουργική αίθουσα ή σε εργαστήριο επεμβατικής ακτινολογίας ή για λόγους διαφορετικούς από το τραύμα εξαιρέθηκαν. Επίσης εξαιρέθηκαν ανασκοπήσεις, γνώμες ειδικών, πειραματικές δοκιμές σε ζώα ή πτωματικά μοντέλα. Τα εναπομείναντα άρθρα εξετάστηκαν ως προς το βαθμό παροχής δεδομένων ως προς τη ζώνη και τη διάρκεια αποκλεισμού, τις αιμοδυναμικές επιπτώσεις, τη θνητότητα και νοσηρότητα. Μελέτες με ασαφή στοιχεία ή μελέτες με μεικτό πληθυσμό ως προς το λόγο εφαρμογής (τραύμα/ μη τραύμα) , τους χειρισμούς (π.χ. REBOA και θωρακοτομή), τον τόπο εφαρμογής (π.χ. Τ.Ε.Π. και χειρουργείο) στις οποίες δε γινόταν επαρκής διαχωρισμός ως προς τα δεδομένα και αποτελέσματα επίσης εξαιρέθηκαν. Τέλος συμπεριλήφθηκαν κάποιες μελέτες που δεν είχαν εντοπιστεί αρχικά αλλά κατά την εξέταση των βιβλιογραφικών αναφορών και πληρούσαν τα κριτήρια καταλληλότητας.

Κατά το σχεδιασμό της μελέτης δημιουργήθηκε μια φόρμα καταχώρησης δεδομένων: τίτλος, συγγραφέας, έτος δημοσίευσης, είδος μελέτης, αριθμός ατόμων, λόγος εφαρμογής REBOA, κλίμακα βαρύτητας τραύματος, χώρος εφαρμογής και από ποιον, μέθοδος αγγειακής πρόσβασης, είδος καθετήρα, ζώνη αποκλεισμού, τεχνική (πλήρης/ μη πλήρης), διάρκεια αποκλεισμού, μεταβολή στην αρτηριακή πίεση πριν και μετά τον αποκλεισμό, θνητότητα, επιπλοκές. Η καταγραφή των παραμέτρων αυτών αποφασίσθηκε για την πιθανή εξαγωγή δευτερογενών συμπερασμάτων καθώς η νοσηρότητα και η επιβίωση φαίνεται να είναι αλληλένδετα με τη βαρύτητα του τραυματισμού αλλά και με τη μέθοδο εφαρμογής της τεχνικής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ II

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Ο διασωστικός ενδοαγγειακός αποκλεισμός της αορτής με μπαλόνι (Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta, REBOA) είναι μια τεχνική κατά την οποία ένας καθετήρας με μπαλόνι προωθείται στην αορτή. Η εν συνεχεία διάταση του μπαλονιού αυξάνει την πίεση στο εγγύς τμήμα της αορτής. Η αύξηση του μεταφόρτιου και της αρτηριακής πίεσης συνεπάγεται αύξηση της στεφανιαίας και εγκεφαλικής άρδευσης αλλά και της έντασης της καρδιακής συστολής. Αυτός είναι και ο πρωταρχικός σκοπός του αποκλεισμού : βελτίωση της αιμάτωσης ζωτικής σημασίας οργάνων και προσωρινή αιμοδυναμική σταθεροποίηση του ασθενούς. Άλλο όφελος είναι ότι ο αποκλεισμός πάνω από το επίπεδο της αιμορραγίας, παρεμποδίζει τη ροή προς την περιφέρεια με αποτέλεσμα τη διακοπή της παροχής αίματος προς τις εστίες αιμορραγίας. Αυτό οδηγεί σε μείωση της απώλειας αίματος, διευκόλυνση της δημιουργίας θρόμβου αλλά και σε εξασφάλιση καλύτερου χειρουργικού πεδίου παρέχοντας έτσι την δυνατότητα για πιο γρήγορη αιμόσταση.^{29,30}

Η τεχνική περιγράφηκε για πρώτη φορά από τον Hughes το 1954 στον πόλεμο της Κορέας. Στη συνέχεια εγκαταλείφθηκε λόγω περιορισμένης εκπαίδευσης στις ενδοαγγειακές τεχνικές και των δυνητικών επιπλοκών απότοκων κυρίως, της προκαλούμενης περιφερικής ισχαιμίας. Με τη εξέλιξη των αγγειοχειρουργικών επεμβάσεων επανήλθε, αρχικά κυρίως εντός της χειρουργικής αίθουσας, για την αντιμετώπιση των ανευρυσμάτων της κοιλιακής αορτής.

Έχει χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση μαζικής αιμορραγίας μη τραυματικής αιτιολογίας ,όπως σε μητρορραγία μετά από τοκετό, αιμορραγία του γαστρεντερικού, κατά τη διάρκεια χειρουργικών επεμβάσεων στην πύελο, ακόμα και κάποιες φορές προληπτικά, όταν αναμένονται μεγάλες απώλειες αίματος, όπως σε εκτομή εκτεταμένων όγκων της πυέλου.^{31,32}

Στο τραύμα το ενδιαφέρον για τη μέθοδο επανήλθε την τελευταία δεκαετία με μελέτες που έδειχναν ότι είναι μια πολλά υποσχόμενη μέθοδος, λιγότερο επεμβατική και το ίδιο αποτελεσματική με την επείγουσα θωρακοτομή, που μπορεί να εφαρμοσθεί σε ασθενείς με μαζική αιμορραγία κάτω από το διάφραγμα μέχρι την οριστική τους αντιμετώπιση.^{27,33,34}

A. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ REBOA

Ο Stannard και οι συνεργάτες του σε μια δημοσίευση αναφοράς³⁵ περιέγραψαν τη διαδικασία με τα ακόλουθα βήματα:

- 1) Αρτηριακή προσπέλαση και εισαγωγή θηκαριού.
- 2) Επιλογή και εισαγωγή του καθετήρα με μπαλόνι.
- 3) Διάταση του μπαλονιού και σταθεροποίηση.
- 4) Εκτόνωση του μπαλονιού και αφαίρεση του καθετήρα.
- 5) Αφαίρεση του θηκαριού.

A1. ΑΡΤΗΡΙΑΚΗ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΘΗΚΑΡΙΟΥ

Η αρτηρία που επιλέγεται συνήθως είναι η κοινή μηριαία αρτηρία.³² Το στάδιο αυτό είναι το πιο δύσκολο και χρονοβόρο τμήμα όλης της διαδικασίας, και μάλιστα σε αναδρομική μελέτη του 2018 με 109 περιστατικά φαίνεται, ότι ο χρόνος αρτηριακής πρόσβασης σχετίζεται στατιστικά σημαντικά με τη συνολική επιβίωση.³⁶ Οι δυσκολίες μπορεί να σχετίζονται με την ελλιπή εκπαίδευση, την ανατομία, το Δείκτη Μάζας Σώματος, τραυματισμό της περιοχής, προϋπάρχουσες παθήσεις με αποτέλεσμα καθυστέρηση ή αδυναμία εισαγωγής, ρήξη του αγγείου ή εισαγωγή σε λανθασμένη θέση. Η λανθασμένη εισαγωγή στη μηριαία φλέβα μπορεί να οδηγήσει σε αποκλεισμό της κοίλης φλέβας, αιφνίδια απώλεια του προφόρτιου και καρδιακή ανακοπή, ενώ ο καθετηριασμός της έξω λαγόνιας αρτηρίας μπορεί να οδηγήσει σε εκτεταμένο οπισθοπεριτοναϊκό αιμάτωμα.^{37,38}

Η προσπέλαση του αγγείου γίνεται είτε διαδερμικά με τη μέθοδο Seldinger είτε με χειρουργική τομή.

- Διαδερμική Προσπέλαση: Ένα πιθανό πρόβλημα που μπορεί να προκύψει είναι η δυσκολία στον καθετηριασμό της μηριαίας αρτηρίας λόγω τραύματος στην περιοχή, μη ψηλαφητού σφυγμού εξαιτίας της υποογκαιμίας και της συνοδού αγγειοσύσπασης αλλά και λόγω παχυσαρκίας ή ανατομικών ανωμαλιών.³⁷ Υπάρχουν πολλές μελέτες που η διαδικασία γίνεται τυφλά, μόνο με βάση την ανατομία και την ψηλάφηση όπως στη μελέτη των Teeter και συν. όπου σε 33 περιστατικά η διαδερμική πρόσβαση έγινε χωρίς

υπερηχογραφική ή ακτινοσκοπική καθοδήγηση.³⁹ Η ευρεία πλέον χρήση του υπέρηχου στο χώρο της επείγουσας ιατρικής^{40,41}, τον καθιστά πολύτιμο εργαλείο καθώς διευκολύνει την αγγειακή προσπέλαση και μειώνει τις δυνητικές επιπλοκές όπως τη δημιουργία αιματώματος.^{42,43,44}

- Χειρουργική τομή: Προτιμάται σε πολλές μελέτες, ειδικά από χειρουργούς, καθώς το αγγείο είναι υπό άμεση όραση. Η αιμορραγία στο σημείο αντιμετωπίζεται εύκολα με πίεση τοπικά ή ράμματα.³⁷ Φαίνεται όμως να υπάρχει υπεροχή στο χρόνο διαδερμικής προσπέλασης έναντι της ανοιχτής τεχνικής ενώ σε άτομα που είναι ήδη σε καρδιακή ανακοπή οι χρόνοι εξομοιώνονται.⁴⁵

Σε κάποια κέντρα το πρωτόκολλο επιβάλλει την τοποθέτηση καθετήρα στη μηριαία αρτηρία με την είσοδο ενός πολυτραυματία στο Τ.Ε.Π. για τη συνεχή καταγραφή της Α.Π. μέσω θηκαριού μικρής διαμέτρου (4-5 Fr). Αν η κατάσταση του ασθενούς επιβάλλει τον αορτικό αποκλεισμό τότε γίνεται αλλαγή σε μεγαλύτερο θηκάρι (7Fr ή μεγαλύτερο) με την τεχνική Seldinger.^{46,47}

A2. ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΚΑΘΗΤΗΡΑ ΜΕ ΜΠΑΛΟΝΙ

Υπάρχει ποικιλία καθετήρων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν (πίνακας 3,⁴⁸ εικόνες 3⁴⁸ και 4⁴⁹) με μια τάση στο πέρασμα του χρόνου να έχουν μικρότερο εύρος και μεγαλύτερη ευκολία στη χρήση. Οι νέες γενιάς καθετήρες όπως ο ER-REBOA™, (Prytime Medical Inc., Boerne TX) σε Ηνωμένες Πολιτείες και Ευρώπη και ο RESCUE BALLOON® (Tokai Medical Products, Aichi, Japan) στην Ιαπωνία μπορούν να εισαχθούν μέσω μικρότερης διαμέτρου άρα και πιο ατραυματικού θηκαριού 7Fr χωρίς την ανάγκη οδηγού σύρματος γεγονός που κάνει πιο σύντομη τη διαδικασία.^{39,50}

Επιπλέον ο ER-REBOA™ διαθέτει βαθμονομημένη εξωτερική σήμανση που διευκολύνει τον προσδιορισμό του απαιτούμενου βάθους εισαγωγής με βάση εξωτερικές ανατομικές μετρήσεις. Έτσι η τοποθέτηση μπορεί να πραγματοποιηθεί χωρίς την ανάγκη απεικονιστικών μεθόδων.⁵¹

Ο καθετήρας μετά την εισαγωγή του προωθείται μέσω της μηριαίας αρτηρίας στην αορτή. Οι ζώνες αποκλεισμού της αορτής, δηλαδή οι ζώνες στις οποίες μπορεί να γίνει η διάταση του μπαλονιού, όπως περιγράφονται από τον Stannard³⁵ είναι: (εικόνα 5)⁵²

Ζώνη I: εκτείνεται μεταξύ της έκφυσης της αριστερής υποκλείδιας αρτηρίας από το αορτικό τόξο και της κοιλιακής αρτηρίας.

Ζώνη II: μεταξύ της κοιλιακής αρτηρίας και των νεφρικών αρτηριών.

Ζώνη III : εκτείνεται περιφερικά των νεφρικών αρτηριών μέχρι το διχασμό της αορτής.

Με βάση τις μέχρι σήμερα κατευθυντήριες οδηγίες η επιλογή της ζώνης αποκλεισμού γίνεται με βάση τη θέση των κακώσεων: ο αποκλεισμός της ζώνης I είναι κατάλληλος για τη διαχείριση ανεξέλεγκτης ενδοκοιλιακής ή οπισθοπεριτοναϊκής αιμορραγίας και της ζώνης III για την αντιμετώπιση μαζικής αιμορραγίας από την πύελο ή το εγγύς τμήμα των κάτω άκρων.⁵³ Αποκλεισμός της ζώνης II δε συνίσταται καθώς μπορεί να επιδεινώσει μια ενδοκοιλιακή αιμορραγία μέσω αύξησης της ροής στον τρίποδα του Haller και επίσης να οδηγήσει σε νεφρική ισχαιμία. Διάταση του μπαλονιού στο αορτικό τόξο, πάνω από τη ζώνη I, μπορεί να οδηγήσει σε καρδιακή βλάβη λόγω υπερβολικής αύξησης του μεταφόρτιου.³⁷

Από τις μεγαλύτερες προκλήσεις στον προνοσοκομειακό χώρο είναι η ορθή ανεύρεση της πηγής της αιμορραγίας ώστε να επιλεγθεί και η κατάλληλη ζώνη αποκλεισμού: διάταση στη ζώνη I επί εδάφους αδιάγνωστου τραυματισμού στο θώρακα μπορεί να επιδεινώσει ένα αιμοθώρακα ή ένα καρδιακό επιπωματισμό, ενώ αποκλεισμός στη ζώνη III μπορεί να επιδεινώσει όχι μόνο τραύματα του θώρακα αλλά και μια ενδοκοιλιακή αιμορραγία που έχει διαφύγει της προσοχής. Ένα τέτοιο περιστατικό περιγράφεται από τον Bogert⁵⁴: θύμα τροχαίου διακομίσθηκε με εικόνα σοβαρής καταπληξίας και παραμόρφωση του δεξιού μηριαίου. Τοποθετήθηκε σωλήνας θωρακικής παροχέτευσης στον αριστερό πνεύμονα που παροχέτευσε 50 ml αίματος και αέρα, ενώ το FAST και η ακτινογραφία πυέλου ήταν χωρίς ευρήματα. Λόγω της αιμοδυναμικής αστάθειας έγινε αποκλεισμός στη ζώνη I και ο ασθενής υποβλήθηκε σε ερευνητική λαπαροτομία που ήταν αρνητική. Η σταθεροποίηση όμως του ασθενούς ήταν μόνο παροδική και προς το τέλος του χειρουργείου ο σωλήνας θωρακικής παροχέτευσης έδωσε 1 λίτρο αίμα. Στη συνέχεια έγινε διερεύνηση του θώρακα και η οποία απέδωσε την αιμορραγία σε καταστροφή μαλακών ιστών από παρεκτοπισμένα κατάγματα πλευρών. Ενδεχομένως υπήρχε μια εστία η οποία επιδεινώθηκε λόγω του αποκλεισμού.

Επομένως απαραίτητη προϋπόθεση είναι η επιβεβαίωση ότι η πηγή της αιμορραγίας εντοπίζεται κάτω από το διάφραγμα κι αυτό μπορεί να γίνει με ακτινογραφία θώρακα, υπέρηχο (e FAST, Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma) ή τοποθέτηση σωλήνων θωρακικής παροχέτευσης αμφοτερόπλευρα. Αξονική τομογραφία

θα μπορούσε να γίνει μετά την αιμοδυναμική σταθεροποίηση με το REBOA για επιβεβαίωση των ευρημάτων αρκεί να μην προκαλούσε καθυστέρηση στην οριστική αιμόσταση. Ο συνιστώμενος αλγόριθμος από τον Αμερικανικό Στρατό (Joint Trauma System Clinical Practise Guideline ,JTS CPG), φαίνεται στην εικόνα 6 και δεν περιλαμβάνει αξονική τομογραφία. ⁵⁵

Ειδικά για τον προνοσοκομειακό χώρο που η πίεση του χρόνου και των συνθηκών και η ένδεια των πόρων είναι πολύ μεγαλύτερη από το νοσοκομειακό περιβάλλον η καλά εδραιωμένη γνώση του υπέρηχου είναι προαπαιτούμενη και το ίδιο σημαντική με τη γνώση της τεχνικής του αποκλεισμού.³⁸ Από την άλλη πλευρά, το FAST μπορεί να δώσει ψευδώς αρνητικά αποτελέσματα και σε ποσοστό που αγγίζει το 49% οπότε πρέπει να είμαστε επιφυλακτικοί για τον αποκλεισμό της ζώνης III. Μια προτεινόμενη λύση είναι η τοποθέτηση του μπαλονιού στη ζώνη I και η αλλαγή θέσης μόνο όταν έχουν αποκλειστεί με βεβαιότητα εστίες αιμορραγίας έξω από την πύελο που μπορεί να επιδεινωθούν με τον αποκλεισμό.⁴⁷

Ένας επιπλέον λόγος που θα μπορούσε να υποστηρίξει την αρχική τοποθέτηση στη ζώνη I ,ανεξάρτητα από το είδος των κακώσεων ,είναι η επίτευξη μεγαλύτερης αιμοδυναμικής σταθερότητας και καλύτερης άρδευσης της καρδιάς και του εγκεφάλου με τον υψηλότερο αποκλεισμό. Όταν επιτευχθεί η σταθεροποίηση του ασθενούς μπορεί να μετακινηθεί ο καθετήρας στη ζώνη III αν κριθεί ότι η καταπληξία οφείλεται σε μεμονωμένες κακώσεις της πυέλου ή των κάτω άκρων. Αν χρειάζεται παραμονή στη ζώνη I μπορεί να επιλεγθεί εν συνεχεία μερικός ή διαλείπων αποκλεισμός ώστε να μειωθούν οι αρνητικές συνέπειες της περιφερικής ισχαιμίας.⁵⁶

Η προώθηση του καθετήρα γίνεται συνήθως τυφλά με βάση ανατομικά οδηγία σημεία (ξιφοειδής απόφυση για τη Ζώνη I και ομφαλός για τη Ζώνη III) ή αποστάσεις που έχουν δοθεί μετά από μετρήσεις σε πειραματικά μοντέλα. Ο αλγόριθμος του Αμερικανικού Στρατού αναφέρει 46 cm για τη ζώνη I και 27cm για τη ζώνη III .^{55, 57,58} Η επιβεβαίωση της θέσης του μπαλονιού πριν τη διάταση του μπορεί να γίνει με ακτινογραφία, αξονική τομογραφία, ακτινοσκόπηση, υπέρηχο. Πρόσφατα οι Wessels et al χρησιμοποίησαν φορητό μηχάνημα ραδιοσυχνότητας σε ένα πειραματικό μοντέλο και απέδειξαν ότι είναι δυνατή η χρήση του για την επιβεβαίωση της θέσης του μπαλονιού ⁵⁹ ενώ έχουν δημοσιευθεί και ενθαρρυντικά αποτελέσματα για τη χρήση κινητού τηλεφώνου που με τη

βοήθεια ενός πρόσθετου εξαρτήματος μετατρέπεται σε θερμική κάμερα ανίχνευσης υπέρυθρης ακτινοβολίας.^{60,61}

A3. ΔΙΑΤΑΣΗ ΤΟΥ ΜΠΑΛΟΝΙΟΥ ΚΑΙ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ

Μετά την εισαγωγή του καθετήρα και την επιβεβαίωση της θέσης του, ακολουθεί διάταση του μπαλονιού με φυσιολογικό ορό (οι κατευθυντήριες οδηγίες του Αμερικανικού Στρατού αναφέρουν ότι απαιτούνται περίπου 8ml για τη ζώνη I και 3ml για τη ζώνη III).⁵⁵ Η υπερδιάταση του μπαλονιού μπορεί να οδηγήσει σε ρήξη του μπαλονιού ή της αορτής. Για την αποφυγή αυτών των επιπλοκών συνίσταται η διάταση να σταματά όταν δεν γίνονται ψηλαφητοί οι σφυγμοί περιφερικά (με την προϋπόθεση ότι πριν ήταν), με Doppler υπερηχογραφία ή με παρακολούθηση του κύματος στην καταγραφόμενη από τη μηριαία αρτηριακή πίεση: όταν ο αποκλεισμός έχει επιτευχθεί η ροή στη μηριαία αρτηρία θα σταματήσει.³⁷

Η βέλτιστη διάρκεια αποκλεισμού δεν είναι σαφής. Πειραματικά μοντέλα ζώων δείχνουν ότι αποκλεισμός >60 λεπτά συνδέεται με μεγαλύτερη συστηματική φλεγμονώδη απάντηση στην υποογκαιμία και μεγαλύτερη θνητότητα. Γενικά ο εγγύς αποκλεισμός στη ζώνη I δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 30 λεπτά (30-60 λεπτά το ανώτερο δίνουν οι κατευθυντήριες οδηγίες του Αμερικανικού Στρατού) γιατί αυξάνουν οι πιθανότητες ισχαιμίας περιφερικά ενώ στη III είναι καλύτερα ανεκτός για περισσότερη ώρα (≥ 60 λεπτά).^{55,62,63}

Δύο πρόσφατες προοπτικές μελέτες παρατήρησης έδειξαν στατιστικά σημαντική διαφορά στην αύξηση της πίεσης με τον αποκλεισμό της ζώνης I να υπερτερεί έναντι της ζώνης III, χωρίς όμως καταγραφή των χορηγούμενων υγρών και αγγειοσυσπαστικών φαρμάκων ή άλλων χειρισμών.^{64, 65} Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγει και πειραματική μελέτη σε ζώα του 2018.⁵⁶

Μετανάστευση του καθετήρα μπορεί να συμβεί, ιδιαίτερα κατά τη μετάβαση από πλήρη σε μερικό αποκλεισμό ή κατά την τελική εκτόνωση του μπαλονιού. Απαιτείται επαρκής στερέωση του καθετήρα με ράμματα ή ειδικά κλιπ που παρέχονται στη συσκευασία.⁵¹

ΠΛΗΡΗΣ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΣ ΕΝΑΝΤΙ ΜΗ ΠΛΗΡΟΥΣ

Εκτός από τον πλήρη αποκλεισμό της αορτής έχουν δοκιμαστεί και τεχνικές μη πλήρους αποκλεισμού που περιλαμβάνουν:

- Το μερικό αποκλεισμό (partial REBOA, pREBOA): επιτυγχάνεται με την αφαίρεση ποσότητας του υγρού πλήρωσης του μπαλονιού μετά από την αρχική επίτευξη αιμοδυναμικής σταθερότητας , με οδηγό την Σ.Α.Π. ώστε να υπερβαίνει τα 90 mm Hg
- Το διακοπτόμενο αποκλεισμό (intermittent REBOA, iREBOA): επιτυγχάνεται με εναλλαγή κύκλων διάτασης / εκτόνωσης πάλι με οδηγό την Σ.Α.Π.

Και οι δύο μέθοδοι επιτρέπουν την τιλοποίηση της αρτηριακής πίεσης , την αποφυγή της υπέρμετρης αύξησης της εγκεφαλικής αιματικής ροής και διατηρούν την αιμάτωση μειώνοντας τις επιπτώσεις της περιφερικής ισχαιμίας. Εκτιμάται επίσης ότι επιφέρουν πιο μειωμένες μεταβολικές διαταραχές μετά την άρση του αποκλεισμού σε σχέση με τον πλήρη αποκλεισμό. Αν και η χρήση τους είναι ακόμα υπό διερεύνηση, φαίνονται πολλά υποσχόμενες για την επίτευξη με ασφάλεια μεγαλύτερων χρόνων αποκλεισμού . Αυτό μπορεί να δίνει και ένα μεγαλύτερο παράθυρο ασφαλείας για την εφαρμογή στον προνοσοκομειακό χώρο σε περιπτώσεις χρονικά παρατεταμένων διακομιδών ή μαζικών απωλειών υγείας που μπορεί ακόμα και εντός νοσοκομείου να υπάρξει καθυστέρηση στην οριστική αιμόσταση.^{66,67,68,69}

Από μεγάλη πολυκεντρική μελέτη που ανέλυσε 96 περιστατικά από 6 χώρες, κύριο εύρημα αν και στατιστικά μη σημαντικό είναι ότι ο μη πλήρης αποκλεισμός φαίνεται να έχει καλύτερη επίδραση στη μακροχρόνια επιβίωση σε σχέση με τον πλήρη (θνητότητα 30 ημερών 48% μη πλήρης έναντι 64% πλήρης), ενώ συνολικά 3 περιστατικά ισχαιμίας των κάτω άκρων σχετιζόνταν όλα με πλήρη αποκλεισμό.⁷⁰

A4. ΕΚΤΟΝΩΣΗ ΤΟΥ ΜΠΑΛΟΝΙΟΥ ΚΑΙ ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΤΟΥ ΚΑΘΗΤΗΡΑ

Η άρση του αποκλεισμού είναι ένας κρίσιμος χρόνος. Προβλεπόμενες διαταραχές τη στιγμή αυτή:

- Ξαφνική μείωση του κυκλοφορούντος όγκου αίματος.
- Μεταβολική οξέωση από την επαναιμάτωση των περιφερικών ιστών και μαζική απελευθέρωση φλεγμονωδών μεσολαβητών λόγω του αναερόβιου μεταβολισμού.
- Πιθανή απελευθέρωση εμβόλων στην κυκλοφορία.

- Μεταβολές του ρυθμού και της συσταλτικότητας του μυοκαρδίου.
- Αιμορραγία από την αποκατάσταση της ροής του αίματος σε μια τραυματισμένη περιοχή όπου δεν έχει επιτευχθεί αιμόσταση.

Τα κλειδιά για τον περιορισμό των επιπλοκών είναι ο όσο το δυνατόν μικρότερος χρόνος αποκλεισμού, η καλή επικοινωνία της ομάδας, η αποκατάσταση του ενδοαγγειακού όγκου και η σταδιακή εκτόνωση του μπαλονιού (ενδεχομένως να χρειαστούν κύκλοι μικρής εκτόνωσης – μερικής επαναδιάτασης μέχρι να επιτευχθεί αιμοδυναμική σταθερότητα).^{29,71}

A5. ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΤΟΥ ΘΗΚΑΡΙΟΥ

Η παραμονή του θηκαριού πολλές φορές παρατείνεται λόγω της πιθανότητας αιμορραγίας που θα απαιτήσει εκ νέου αποκλεισμό ή προκειμένου να γίνει διόρθωση διαταραχών της πηκτικότητας απότοκων της αιμορραγίας. Από την άλλη όμως πλευρά καθώς η παραμονή συνδέεται με θρόμβωση και ισχαιμία οι περισσότεροι ερευνητές συστήνουν την όσο το δυνατό πιο σύντομη αφαίρεση χωρίς να όμως να δίδεται κάποιο σαφές χρονικό όριο. Τα μικρότερης διαμέτρου θηκάρια (7fr) φαίνεται ότι πλεονεκτούν καθώς δίνουν τη δυνατότητα αφαίρεσης χωρίς την ανάγκη χειρουργικής αποκατάστασης του αγγείου, παρά μόνο με εφαρμογή τοπικής πίεσης (περίπου για 30 λεπτά). Επιπλέον η μείωση του τραυματισμού του αγγείου και η λιγότερο στροβιλώδης ροή του αίματος μειώνουν την πιθανότητα ισχαιμίας και θρομβοεμβολικών συμβαμάτων. Αυτό επιτρέπει τη παραμονή του θηκαριού πιο πολύ ώρα χωρίς επιπλοκές επιτρέποντας τη διόρθωση των διαταραχών της πηκτικότητας και την αποφυγή αιμορραγίας.^{37,39,72}

Ο υπέρηχος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ενδελεχή εξέταση της αιματικής ροής στη θέση πρόσβασης στην περίπτωση ΥΔ προσπέλασης, μετά την άρση της πίεσης παράλληλα με την ανίχνευση της ύπαρξης ψηλαφητών παλμών περιφερικά για τον αποκλεισμό ισχαιμίας των άκρων.⁵¹ Η παρακολούθηση για τυχόν εμφάνιση ισχαιμίας πρέπει να συνεχίζεται για τουλάχιστον 24 ώρες και αν υπάρχει δυνατότητα να γίνεται και αγγειογραφία.⁵³

B. ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ REBOA

Οι επιπλοκές της τεχνικής είναι αυτές που έκαναν την επιστημονική κοινότητα διστακτική στην ευρεία αποδοχή και υιοθέτηση της μεθόδου καθώς κάποιες από αυτές είναι πολύ σοβαρές. Μπορούν να διακριθούν σε 2 μεγάλες κατηγορίες: Σχετιζόμενες με την αρτηριακή πρόσβαση και συστηματικές. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν επιπλοκές που αποδίδονται στην τεχνική της πρόσβασης στη μηριαία αρτηρία, τη διάρκεια του αποκλεισμού και της ενδοαγγειακής παραμονής του θηκαριού όπως αδυναμία αρτηριακής πρόσβασης, ρήξη αγγείου, λανθασμένη επιλογή αγγείου, οπισθοπεριτοναϊκό ή τοπικό αιμάτωμα, θρόμβωση του σημείου εισόδου, σχηματισμό ψευδοανευρύσματος, ισχαιμία κάτω άκρων, εμβολή. Στις συστηματικές ανήκουν επιπλοκές κυρίως σχετιζόμενες με τη διαχείριση του μπαλονιού και τη διάρκεια του αποκλεισμού όπως υπερκαλιαιμία, οξέωση, οξεία νεφρική ανεπάρκεια και ανάγκη αιμοκάθαρσης, σύνδρομο οξείας αναπνευστικής δυσχέρειας (Acute Respiratory Distress Syndrome, ARDS) και ανάγκη μηχανικής υποστήριξης της αναπνοής, οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου, εγκεφαλικό έμφρακτο, εντερική ισχαιμία, ισχαιμία του νωτιαίου μυελού.^{37, 39}

Μεταανάλυση του 2018 υπολόγισε τις επιπλοκές της αρτηριακής πρόσβασης σε 4-5% με πιο συχνά τα θρομβοεμβολικά επεισόδια με ή χωρίς συνακόλουθη ισχαιμία, τις αρτηριακές κακώσεις και τα ψευδοανευρύσματα. Αυτές οι επιπλοκές πιο συχνά παρατηρούνται στην ανοιχτή παρά στη διαδερμική προσπέλαση.⁷³

Οι πιθανότητες οξείας νεφρικής ανεπάρκειας λόγω ισχαιμίας- επαναιμάτωσης μειώνονται με μείωση του χρόνου αποκλεισμού όπως καταδεικνύει και η εμπειρία χρήσης REBOA στην χειρουργική των ενδοκοιλιακών ανευρυσμάτων: χρόνοι < 20 λεπτά δε συνοδεύονται από ONA ενώ η πιθανότητα δεκαπλασιάζεται με χρόνους >50 λεπτών.⁷¹ Με παρόμοιο τρόπο αποκλεισμός της ζώνης I για 60 λεπτά φαίνεται να αυξάνει την πιθανότητα ισχαιμίας του νωτιαίου μυελού γεγονός όμως που μετριάζεται με αποκλεισμό 30 λεπτών.⁷⁴

Η ξαφνική αύξηση του μεταφόρτιου από τον αποκλεισμό αυξάνει το έργο της αριστερής κοιλίας και μπορεί να οδηγήσει σε διάταση της αριστερής κοιλίας, πνευμονική υπέρταση και μυοκαρδιακή ισχαιμία ειδικά σε ασθενείς με προϋπάρχουσα στεφανιαία νόσο.⁷⁵

Τα μέχρι τώρα δεδομένα για την επίδραση του αποκλεισμού σε ασθενείς με ΤΕΚ είναι αμφιλεγόμενα: από τη μία πλευρά η υπόταση επιδεινώνει μια σοβαρή ΤΕΚ με αυξημένη ενδοκράνια πίεση λόγω μείωσης της εγκεφαλικής αιματικής ροής. Επίσης όμως η αύξηση της εγκεφαλικής αιμάτωσης μπορεί αυξήσει την ενδοκράνια πίεση και να επιδεινώσει

συνυπάρχουσα ΤΕΚ, όπως φαίνεται και σε δημοσίευση περιστατικού του 2016 όπου όμως η συστολική αρτηριακή πίεση έφτασε μετά τον αποκλεισμό σε τιμή 180 mm Hg χωρίς να αναφέρονται τα συνολικά υγρά που χορηγήθηκαν, προϋπάρχουσες παθήσεις δεδομένου ότι η ασθενής ήταν 86 ετών ή ο συνολικός χρόνος αποκλεισμού.⁷⁶ Αξίζει να αναφερθεί ότι υπάρχουν πειραματικές μελέτες σε ζώα όπου φαίνεται ότι ο αποκλεισμός της αορτής και κυρίως ο μερικός δεν επιδεινώνει τουλάχιστον άμεσα μια ΤΕΚ, αντιθέτως η επιθετική χορήγηση υγρών στην ομάδα ελέγχου χωρίς REBOA μπορεί να αυξάνει περισσότερο την ενδοκράνια πίεση. Οι ΤΕΚ δεν αποτελούν αντένδειξη για το REBOA, απαιτείται όμως τιτλοποίηση στη χορήγηση υγρών και παρακολούθηση της πίεσης. Η συχνή συνύπαρξη ΤΕΚ στα περιστατικά που αντιμετωπίζονται με REBOA επιβάλλει εκτενή διερεύνηση για την βέλτιστη χρήση του.^{68,77,78}

Επίσης η υπέρταση και η υπερβολική χορήγηση υγρών μπορεί να επιδεινώσουν την αιμορραγία που δεν έχει ακόμα ελεγχθεί. Για τους λόγους αυτούς συνίσταται αναζωογόνηση του πολυτραυματία βάσει της αρχής της ελεγχόμενης υπότασης, όπως συνιστάται γενικά για το τραύμα με στόχο Σ.Α.Π. ≤ 100 mm Hg και προσεκτική αποκατάσταση του όγκου.⁷¹

Γ. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΛΛΑΓΕΣ

- Endovascular Variable Aortic Control (EVAC): πρόκειται για συσκευή που επιτρέπει με αυτοματοποιημένο τρόπο το μερικό αποκλεισμό της αορτής. Βασιζόμενη στη φυσιολογία του ασθενούς τιτλοποιεί την επιτρεπόμενη ροή αίματος ώστε να επιτυγχάνεται αιμοδυναμική σταθερότητα και παράλληλα να μειώνονται οι δραματικές επιπτώσεις της περιφερικής ισχαιμίας. Πρόκειται για εφεύρεση του Αμερικανικού Στρατού (U.S. Air Force's 60th Medical Group, Travis Air Force Base) για τις περιπτώσεις παρατεταμένων διακομιδών που βρίσκεται ακόμα σε πειραματικό στάδιο. Τα πρώτα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά καθώς δείχνουν καλή ανοχή για χρόνους αποκλεισμού 90 λεπτών και υπεροχή σε σχέση με το REBOA ως προς τη διαταραχή της φυσιολογίας.^{79,80}
- Selective Aortic Arch Perfusion (SAAP): Είναι μια πειραματική ακόμα μέθοδος, η οποία σχεδιάστηκε αρχικά για την καρδιακή ανακοπή μη τραυματικής αιτιολογίας. Η φιλοσοφία είναι παρόμοια με του REBOA: ένας καθετήρας με μπαλόνι εισάγεται από

τη μηριαία αρτηρία προκαλώντας αποκλεισμό (εικόνα 7) αλλά παράλληλα επιτρέπει την έγχυση οξυγονωμένου υγρού στην εγκεφαλική και στεφανιαία κυκλοφορία.^{81,82}

Δ. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΗ ΧΡΗΣΗ REBOA

Το ανανεωμένο ενδιαφέρον για την εφαρμογή του REBOA στο τραύμα αλλά και σε περιστατικά ανεξέλεγκτης αιμορραγίας μη τραυματικής αιτιολογίας έδωσε και ώθηση στη δημιουργία πολλών εκπαιδευτικών προγραμμάτων. Ενδεικτικά μπορούν να αναφερθούν τα εξής:

- Basic endovascular skills for trauma (BEST) course που αναπτύχθηκε από το Αμερικανικό Κολλέγιο Χειρουργών στο Κέντρο Τραύματος R. Adams Cowley Shock Trauma Center στη Βαλτιμόρη των Ηνωμένων Πολιτειών.^{83,84}
- Resuscitation Adjuncts: Prehospital Transfusion & REBOA (RAPToR) course από το Houston Methodist Institute for Technology, Innovation & Education (MITIE) στο Τέξας των Ηνωμένων Πολιτειών.⁸⁵
- Endovascular and Hybrid Trauma and bleeding Management workshop (EVTM) με έδρα το Örebro της Σουηδίας.⁸⁶
- Pre-hospital and Emergency Department Endovascular Resuscitation (PEER) Course που δημιουργήθηκε από το Πανεπιστήμιο Queen Mary του Λονδίνου, το Barts Health NHS Trust και το Ινστιτούτο Προνοσοκομειακής Φροντίδας (Institute of Pre-Hospital Care at London's Air Ambulance).⁸⁷
- Endovascular Skills for Trauma and Resuscitative Surgery (ESTARS) course σχεδιασμένο από το Πανεπιστήμιο του Μίσιγκαν και το Ερευνητικό Πρόγραμμα για τη Φροντίδα Θυμάτων Πολέμου (Combat Casualty Care Research Program) του Αμερικανικού Στρατού.⁸⁸
- Diagnostic and Interventional Radiology in Emergency, Critical care, and Trauma (DIRECT) course στην Ιαπωνία.⁸⁸

Επιπλέον μπορούμε να αναφερθούμε σε σεμινάρια που παρέχουν γνώσεις επιθυμητές για κάποιον που θα εφαρμόσει αυτή την τεχνική όπως το e FAST και η χειρουργική αποκάλυψη της μηριαίας αρτηρίας:

- Advanced Surgical Skills for Exposure in Trauma (ASSET) course: σεμινάριο από το Αμερικανικό Κολλέγιο Χειρουργών με αντικείμενο τη χειρουργική αποκάλυψη

ανατομικών δομών που σε περίπτωση τραυματισμού μπορεί να θέσουν σε κίνδυνο τη ζωή ή την ακεραιότητα μέλους.⁸⁹

- Modular UltraSound ESTES Course (MUSEC): από το European Society for Trauma & Emergency Surgery για εκπαίδευση στον υπέρηχο στο τραύμα.⁹⁰

Ο συνδυασμός διαλέξεων και σταθμών δεξιοτήτων σε πτωματικά μοντέλα ή προσομοιωτές εικονικής πραγματικότητας (Virtual Reality Simulators) φαίνονται αποτελεσματικά για την εκπαίδευση στην τεχνική. Για παράδειγμα το κλινικό φροντιστήριο EVTM χρησιμοποιεί ένα συνδυασμό σεμιναρίων και πρακτικής άσκησης για την απόκτηση δεξιοτήτων ενδοαγγειακής πρόσβασης και εφαρμογής REBOA. Σε μελέτη που δημοσιεύθηκε αποδεικνύεται ότι οι συμμετέχοντες μπορούν να επιτύχουν ικανοποιητικούς χρόνους αρτηριακής πρόσβασης και προώθησης του καθετήρα, ανάλογα και με το επίπεδο της προηγούμενης εμπειρίας τους.⁹¹

Το 2017 οι Teeter και συν. δημοσίευσαν μελέτη για την προώθηση του καθετήρα και αποκλεισμό από μη χειρουργούς μετά από εκπαίδευση σε ενδοαγγειακές τεχνικές (BEST course) και εφόσον είχε εξασφαλισθεί η αρτηριακή πρόσβαση. Οι χρόνοι σε 6 διαδοχικές δοκιμές βελτιώθηκαν από τα 3 λεπτά στο 1,5 λεπτό.⁹²

Οι προκλήσεις στον εξωνοσοκομειακό χώρο είναι πολλές: μικρή ομάδα, ενδεχομένως ανομοιογενής εκπαίδευση, λίγα διαγνωστικά εργαλεία, πιεστικές συνθήκες λόγω περιβάλλοντος και χρόνου, κραδασμοί, θόρυβος, πλημμελής φωτισμός ακόμα και δυσμενείς εδαφικές ή καιρικές συνθήκες. Οι Ross και συν. δημοσίευσαν μελέτη για την εφαρμογή της τεχνικής από στρατιωτικούς γιατρούς ειδικευμένους στην Επείγουσα Ιατρική, χωρίς προηγούμενη γνώση ενδοαγγειακών τεχνικών αλλά με γνώση της χρήσης του υπέρηχου, οι οποίοι είχαν παρακολουθήσει το σεμινάριο BEST (Basic endovascular skills for trauma course). Έγιναν δοκιμές σε συνθήκες που προσομοίωναν τη σκηνή του συμβάντος, σε ακίνητο και κινούμενο ασθενοφόρο και ελικόπτερο, με και χωρίς επαρκή φωτισμό. Τα αποτελέσματα ήταν ότι η τεχνική είναι εφαρμόσιμη και από μη χειρουργούς μετά από κατάλληλη εκπαίδευση και σε καλούς χρόνους. Ανοιχτή τομή χρειάστηκε στο 46,4% των περιπτώσεων. Ο μέσος χρόνος για την τοποθέτηση (από την απόφαση μέχρι τη διάταση του μπαλονιού, συμπεριλαμβανομένης και της αρτηριακής πρόσβασης) ήταν 9 λεπτά (13,6 με ανοιχτή τομή και 6,3 διαδερμικά) ενώ ο χρόνος στο κινούμενο ασθενοφόρο ήταν ο μεγαλύτερος όλων.⁹³ Η δυσκολία της εφαρμογής του REBOA εξωνοσοκομειακά φαίνεται και από μελέτη σε ζώα του 2017 όπου η τεχνική εφαρμόστηκε

από εκπαιδευμένο χειρουργό με επιτυχία στη σκηνή του συμβάντος (μέσα σε 6 λεπτά) όχι όμως και κατά τη διάρκεια αεροδιακομιδής εξαιτίας ελλειπούς φωτισμού κυρίως.⁹⁴

Η σωστή εκπαίδευση είναι επιτακτική ώστε να είναι δυνατή η εφαρμογή του αορτικού αποκλεισμού στο πιεστικό πλαίσιο που δημιουργεί ο ασθενής που βρίσκεται σε τόσο απειλητική για τη ζωή κατάσταση. Η εκπαίδευση για το REBOA πρέπει να περιλαμβάνει και εκπαίδευση για τον υπέρηχο που αναδεικνύεται σε πολύτιμο εργαλείο, αλλά και για την αρτηριακή προσπέλαση τόσο διαδερμικά, όσο και με χειρουργική τομή. Ερωτήματα που προκύπτουν είναι το κατά πόσο η εκπαίδευση που παρέχεται στα σεμινάρια θα μπορέσει να αναπαραχθεί στις πραγματικές πιεστικές συνθήκες και επίσης ποιος ο βαθμός έκπτωσης των δεξιοτήτων αυτών με την πάροδο του χρόνου.⁹⁵

ΚΕΦΑΛΑΙΟ III

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

A. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η αναζήτηση στις ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων με τις λέξεις κλειδιά και τις προϋποθέσεις που ορίσαμε απεικονίζεται στην εικόνα 8. Μετά από ανάγνωση του πλήρους κειμένου και την προσθήκη επιπλέον άρθρων από τις βιβλιογραφικές αναφορές, με την εξαίρεση διπλών και μελετών που συνέπιπταν χρονικά στα ίδια ερευνητικά κέντρα ο τελικός αριθμός άρθρων διαμορφώθηκε στα 22 (πίνακας 4).^{27,29,51,54,96-113}

Από αυτές οι 8 ήταν αναφορές περιστατικών^{29,54,96-101}, 3 σειρές περιστατικών^{51,102,103}, 9 αναδρομικές μελέτες παρατήρησης χωρίς ομάδα ελέγχου^{27,104-111}, 1 προοπτική¹¹² και 1 αναδρομική με ομάδα ελέγχου (ασθενείς που δεν υποβλήθηκαν σε REBOA)¹¹³. Ο συνολικός αριθμός τραυματιών που αντιμετωπίστηκαν με REBOA στη σκηνή του συμβάντος ή στα Τ.Ε.Π. και συμπεριλήφθηκαν ήταν 447.

Η ανεύρεση αναδρομικών μελετών οδήγησε στην ανακάλυψη αρκετών αλληλοεπικαλυπτόμενων εργασιών. Για παράδειγμα μελέτη των Martinelli και συν.του 2010¹¹⁴ περιλαμβάνει 13 ασθενείς που εισήχθησαν από το 1998 έως το 2007 στο Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο της Grenoble στη Γαλλία ενώ ανευρέθη και μελέτη του 2018

με 32 ασθενείς στο χρονικό διάστημα 1996 έως 2017 από το ίδιο κέντρο (Grenoble Alps Level 1 Trauma Center) και ίδια ομάδα συγγραφέων, η οποία τελικά περιλήφθηκε ως η πλέον πρόσφατη και με μεγαλύτερο αριθμό ασθενών.¹¹⁰ Με παρόμοιο τρόπο ανακαλύφθηκαν 2 εργασίες^{27,115} από το Maryland, R. Adams Cowley Shock Trauma Center, Baltimore, και το Herman Memorial Hospital, The Texas Trauma Institute, Houston, Texas την ίδια χρονική περίοδο (Ιανουάριος 2012 έως Ιούνιος 2013). Επιλέχθηκε αυτή με το μεγαλύτερο αριθμό ασθενών.²⁷ Οι Glaser και συν. μας παρουσιάζουν ένα περιστατικό πτώσης από ύψος ενός 45χρονου άνδρα το 2017¹¹⁶ το οποίο την επόμενη χρονιά περιλαμβάνεται σε μια σειρά περιστατικών.¹⁰² Το πολύ γνωστό περιστατικό της πρώτης εξωνοσοκομειακής εφαρμογής του REBOA από τους γιατρούς του London Air Ambulance του 2016¹¹⁷ συμπεριλήφθηκε σε σειρά περιστατικών του 2018.¹⁰⁸ Η δημοσίευση από το μητρώο τραύματος ABO (ABO Trauma Registry)⁷⁰ αφορά περιστατικά από 13 νοσοκομεία 6 χωρών μεταξύ 2011 και 2016, όμως υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να περιλαμβάνονται σε άλλες μελέτες (όπως από το Chiba University Graduate School of Medicine, Japan) και για το λόγο αυτό απορρίφθηκε.

1. ΤΟΠΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ REBOA

Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων (90,3%) η τεχνική εφαρμόστηκε σε Τμήματα Επειγόντων Περιστατικών (Τ.Ε.Π) και κυρίως σε μεγάλα κέντρα τραύματος (Level 1 Trauma Centers). Στη σκηνή του συμβάντος αντιμετωπίστηκαν 16 περιστατικά ενώ υπήρξαν και 27 τραυματίες πολέμου που αντιμετωπίστηκαν στην εμπόλεμη ζώνη, σε σταθμούς περισυλλογής τραυματιών (Combat Casualty Collection Points, C CCP) (εικόνα 9). Τα μέσα και ο εξοπλισμός περιγράφονται πολύ καλά στα εξωνοσοκομειακά περιστατικά : το μόνο διαθέσιμο διαγνωστικό εργαλείο είναι ο υπέρηχος.^{98,99,103,108,109} Οι σταθμοί περισυλλογής τραυματιών έχουν δυνατότητα εκτέλεσης βασικών χειρισμών και χειρουργείων διάσωσης (Damage Control Resuscitation , Damage Control Surgery) με σκοπό τη σταθεροποίηση του ασθενούς μέχρι το πιο εξειδικευμένο υγειονομικό σχηματισμό. Η οργάνωση των ΤΕΠ δε δίδεται κάτι το οποίο είναι σημαντικό αν σκεφτούμε ότι υπάρχουν ΤΕΠ που διαθέτουν αξονικό τομογράφο, αγγειογραφία και χειρουργική αίθουσα στον ίδιο χώρο (Hybrid Emergency Rooms)¹¹⁸ άρα οι μετακινήσεις και οι χρόνοι είναι πολύ μειωμένοι (εικόνα 10) και σε αντιδιαστολή υπάρχουν νοσοκομεία όπου το ΤΕΠ απέχει 10 λεπτά από τη χειρουργική αίθουσα.¹⁰¹

2. ΕΙΔΟΣ ΤΡΑΥΜΑΤΩΝ ΑΣΘΕΝΩΝ ΠΟΥ ΕΤΕΘΗ REBOA

Όπως ήταν αναμενόμενο για το τραύμα σε πολιτικό περιβάλλον, τα περισσότερα (364) ήταν αμβλείες κακώσεις κοιλιάς και πυέλου μετά από πτώσεις, τροχαία ατυχήματα, καταπλακώσεις και παρασύρεις πεζών από κινούμενα οχήματα. Τραύματα από πυροβόλο όπλο ή διατιτραίνοντα όργανα υπήρξαν σε 50 περιπτώσεις από τις οποίες οι 37 ήταν σε αστικό ιστό. Στο πολεμικό περιβάλλον επικράτησαν οι εκρηκτικού τύπου κακώσεις από αυτοσχέδιους εκρηκτικούς μηχανισμούς και εν συνεχεία οι διατιτραίνουσες (14 και 13 αντίστοιχα). Σε 19 περιστατικά ο μηχανισμός κάκωσης δεν αναφέρεται. Ο δείκτης βαρύτητας τραύματος (Injury Severity Score, ISS) ήταν κατά μέσο όρο 34,2 (κυμαινόμενος από 21,5 έως 47) υποδηλώνοντας χρήση σε σοβαρά τραύματα.

3. ΕΝΔΕΙΞΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ REBOA

Η απόφαση για την εφαρμογή REBOA στις περισσότερες περιπτώσεις βασίστηκε σε εμμένουσα υπόταση, παρά την αρχική αναζωογόνηση με υγρά, σε ασθενείς με μηχανισμό τραύματος που έθετε την υποψία υποδιαφραγματικής κάκωσης και υπήρχαν κλινικά ευρήματα που επιβεβαίωναν αυτή την υποψία, όπως αστάθεια πυέλου ή διάταση κοιλιάς. Σε περιστατικά που αντιμετωπίστηκαν στην σκηνή του συμβάντος^{98,108} και σε πεδίο μάχης^{51,103,109}, λόγω ένδειας διαγνωστικών μέσων η απόφαση βασίστηκε στο μηχανισμό κάκωσης, την κλινική εικόνα και τα ευρήματα του υπέρηχου (FAST/eFAST) για ανίχνευση ενδοκοιλιακής αιμορραγίας και αποκλεισμό θωρακικού τραύματος. Οι de Schoutheete και συν¹⁰³ το περιγράφουν πολύ σχηματικά ως ένα αλγόριθμο βασιζόμενο στο ακρωνύμιο MIST που χρησιμοποιείται ευρέως για τη ροή της πληροφορίας κατά τη διακομιδή ασθενών:

Mechanism of injury (μηχανισμός κάκωσης): τραύμα υψηλής ενέργειας

Injury (κακώσεις): εντοπισμός τραυμάτων και FAST

Signs (κλινικά σημεία): shock οριζόμενο ως Σ.Α.Π. < 90 mmHg.

Treatment (αντιμετώπιση): REBOA

Εντύπωση προκαλεί το γεγονός ότι το πρώτο εξωνοσοκομειακό REBOA ζώνης I από τους γιατρούς της υπηρεσίας ασθενοφόρων στη Γαλλία⁹⁸ (SAMU, Service d'Aide Médicale

Urgente) τοποθετήθηκε με βάση μόνο το μηχανισμό κάκωσης (πτώση από ύψος) και την κλινική εικόνα (ασυστολία τραυματικής αιτιολογίας, διάταση κοιλιάς χωρίς εμφανείς κακώσεις από κεφάλι και θώρακα) χωρίς τη χρήση υπέρηχου.

Η απόφαση τοποθέτησης REBOA στα ΤΕΠ βασίστηκε στα παραπάνω αλλά με επιπλέον χρήση ακτινογραφιών θώρακα και πυέλου. Με την άφιξη του ασθενούς ξεκινούσε η αρχική αναζωογόνηση με υγρά ενώ παράλληλα γινόταν ακτινογραφία θώρακα ή τοποθέτηση σωλήνων θωρακικής παροχέτευσης προς αποκλεισμό σημαντικής θωρακικής κάκωσης . Αφού αποκλείονταν κάκωση θώρακα γινόταν FAST για αποκλεισμό ή επιβεβαίωση ενδοκοιλιακής αιμορραγίας : αν το FAST ήταν θετικό και δεν υπήρχε ανταπόκριση στη χορήγηση υγρών τότε έμπαινε η ένδειξη REBOA στη ζώνη I . Αν το FAST ήταν αρνητικό τότε προχωρούσαν σε ακτινογραφία πυέλου : αν ήταν θετική για ασταθές κάταγμα τότε γινόταν αποκλεισμός στη ζώνη III, αν ήταν αρνητική τότε αποφασιζόταν αποκλεισμός στη ζώνη I. ^{27,54,96,97,100,101,110} . Σε επίπεδο Τ.Ε.Π. δε χρησιμοποιήθηκε το e FAST για τον έλεγχο θωρακικής κάκωσης αλλά η ακτινογραφία θώρακα που πιθανά κρίθηκε ως πιο αξιόπιστη ή δεν υπήρχε εξοικείωση με την τεχνική.

Τα υγρά που χορηγήθηκαν για την αρχική αναζωογόνηση ποικίλουν ως προς το είδος και την ποσότητα: 1 με 2 λίτρα κρυσταλλοειδή ^{97,107}, 1 λίτρο κρυσταλλοειδών και 1 μονάδα συμπυκνωμένα ερυθρά (packed Red Blood Cells , pRBC) ¹⁰², 2 μονάδες συμπυκνωμένα ερυθρά ⁵¹, ολικό αίμα ¹⁰⁹, αίμα και πλάσμα (Fresh Frozen Plasma, FFP). ^{29,101} Χρήση τρανεξαμικού οξέος και αγγειοσυσπαστικών αναφέρεται σποραδικά. ^{29,51,101,108}

Ο αλγόριθμος που ακολουθήθηκε για την απόφαση του αορτικού αποκλεισμού αντικατοπτρίζεται και στους χρόνους που μεσολάβησαν μέχρι την εφαρμογή του : 20 - 30 λεπτά από την άφιξη του ασθενούς ήταν το σύνηθες ^{54,96,98,103,106,113} αλλά υπήρξαν και περιπτώσεις που η εφαρμογή καθυστέρησε περίπου 1 ώρα ^{101,104,107,110,111} όπως και περιστατικό που ο αποκλεισμός έγινε 10 λεπτά μετά την εισαγωγή ⁹⁷. Αν και δεν υπάρχει συγκεκριμένη οδηγία για το χρόνο που πρέπει να ληφθεί η απόφαση, εύλογα καταλήγει κανείς στο συμπέρασμα ότι πρέπει να υπάρχει μια ισορροπία ανάμεσα στη σωστή απόφαση και τη γρήγορη εφαρμογή ώστε να επιτευχθούν τα βέλτιστα αποτελέσματα. . Ο Inoue και οι συνεργάτες του συγκρίνοντας ομάδα που είχε χειρουργική αποκατάσταση σε λιγότερο από 1 ώρα με άλλη με χειρουργείο σε χρόνο μεγαλύτερο της 1 ώρας έδειξε καλύτερη επιβίωση στην πρώτη ομάδα. ¹¹⁹

4. ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΕΣ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΣΑΝ ΤΟ REBOA

Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι σε 100 περιστατικά τόσο πολιτικά όσο και πολεμικά η τεχνική εφαρμόστηκε από ιατρούς ειδικευμένους στην Επείγουσα Ιατρική, κάποιοι από τους οποίους είχαν συμπληρωματική εκπαίδευση στις ενδοαγγειακές τεχνικές. Τα περιστατικά που αντιμετωπίστηκαν από Γενικούς Χειρουργούς και Χειρουργούς Τραύματος ήταν 131, ενώ στις υπόλοιπες περιπτώσεις η αντιμετώπιση έγινε από ιατρούς άλλων ειδικοτήτων όπως Αναισθησιολόγους, Επεμβατικούς Ακτινολόγους ή σε συνδυασμό (π.χ. Χειρουργός με ιατρό Επείγουσας Ιατρικής) ή δεν αναφέρεται. Ο βαθμός εκπαίδευσης ποικίλει: περιγράφονται ειδικές ομάδες υψηλής εξειδίκευσης του Αμερικανικού και Βελγικού Στρατού (Special Operations Surgical Team, SOST) που περιλαμβάνουν Γενικό Χειρουργό, Αναισθησιολόγο και Ιατρό Επείγουσας Ιατρικής και νοσηλευτές εκπαιδευμένους με το σεμινάριο BEST^{51,103,109}, Γενικοί Χειρουργοί που έχουν παρακολουθήσει τα σεμινάρια BEST (Basic Endovascular Skills for Trauma), ESTARS (Endovascular Skills for Trauma and Resuscitation Surgery) ή ASSET (Advanced Surgical Skills for Exposure in Trauma)²⁷ αλλά και Ιατροί στην Ιαπωνία με εξειδίκευση στην Επείγουσα Ιατρική χωρίς όμως ειδική εκπαίδευση στις ενδοαγγειακές τεχνικές. Η τεχνική εφαρμόζεται για χρόνια στην Ιαπωνία και συνήθως από Επειγοντολόγους καθώς οι Χειρουργοί συνήθως δεν βρίσκονται εντός Νοσοκομείου.^{97,100,104,105,106,107,111}

5. ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΡΤΗΡΙΑΚΗΣ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗΣ

Σε όλες τις περιπτώσεις επιλέχθηκε η μηριαία αρτηρία. Αναφορικά με τη μέθοδο αρτηριακής πρόσβασης για 236 περιστατικά δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα. Στα υπόλοιπα 211 η πρόσβαση έγινε στην πλειοψηφία διαδερμικά (73%, 154 περιστατικά) ενώ μόνο σε 69 χρησιμοποιήθηκε υπερηχογραφική καθοδήγηση – στα υπόλοιπα 85 η πρόσβαση έγινε τυφλά με βάση ανατομικά οδηγία σημεία. Χρόνοι από την απόφαση για τοποθέτηση REBOA μέχρι τη διάταση του μπαλονιού δίνονται σε λίγες μελέτες^{51,101,107} και κυμαίνονται από 5 έως 8 λεπτά ενώ η μέθοδος αρτηριακής πρόσβασης που κυριαρχεί σε αυτά τα περιστατικά είναι η διαδερμική με υπερηχογραφική καθοδήγηση. Οι de Schoutheete και συν.¹⁰³, στο πεδίο μάχης, δίνουν χρονικό περιθώριο 30 sec για τη διαδερμική προσπέλαση και επί αποτυχίας συνεχίζουν με τομή ώστε να μη χαθεί περαιτέρω χρόνος (βέβαια 2 από τα 3 περιστατικά χρειάστηκαν ανοιχτή τομή). Οι Lendrum και συν.¹⁰⁸, στη σκηνή του συμβάντος, αναφέρουν 6 αποτυχημένες απόπειρες

διαδερμικής προσπέλασης σε ένα σύνολο 19 περιστατικών, παρά τη χρήση του υπέρηχου ως βοήθημα, γεγονός που υπογραμμίζει την ανάγκη γνώσης και της ανοιχτής τομής. Υπάρχουν μελέτες όπου με την αναγνώριση της αιμοδυναμικής αστάθειας έγινε καθετηριασμός της μηριαίας αρτηρίας με διπλό σκοπό : αφενός την συνεχή καταγραφή της αρτηριακής πίεσης και αφετέρου όταν κρίθηκε αναγκαίος ο αορτικός αποκλεισμός έγινε η αλλαγή με το μεγαλύτερης διαμέτρου θηκάρι με τη μέθοδο Seldinger .^{29,99,102}

6. ΠΡΟΩΘΗΣΗ ΤΟΥ ΚΑΘΕΤΗΡΑ

Ποικιλία θηκαριών και καθετήρων χρησιμοποιήθηκε (7 έως 14fr) με τάση στην προτίμηση μικρότερης διαμέτρου υλικών. Η χρήση του ER-REBOA™ φαίνεται να προτιμάται σε μελέτες από τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής μετά το 2015 που πήρε την έγκριση από το FDA (Food and Drug Administration) καθώς έχει ατραυματικό άκρο, δεν έχει σύρμα – οδηγό, έχει εξωτερική βαθμονομημένη σήμανση για τον υπολογισμό του επιθυμητού βάθους εισαγωγής και δε χρήζει απεικονιστικής καθοδήγησης. Στην πλειοψηφία των περιστατικών για τα οποία δίδονται στοιχεία, ο καθετήρας προωθήθηκε τυφλά, με βάση ανατομικά οδηγία σημεία (ξιφοειδής απόφυση για τη Ζώνη I και ομφαλός για τη Ζώνη III) ή αποστάσεις που έχουν δοθεί μετά από μετρήσεις σε πειραματικά μοντέλα (n = 119). Σε 97 έγινε επιβεβαίωση με ακτινογραφία ή ακτινοσκόπηση ενώ σε 39 με υπέρηχο. Οι Lendrum και συν ¹⁰⁸ αναφέρουν λανθασμένο αποκλεισμό της ζώνης II με αποτέλεσμα τη δημιουργία νεφρικών εμφράκτων. Η πρόθεση ήταν ο αποκλεισμός της ζώνης III, ενώ η προώθηση έγινε τυφλά, παρά τη χρήση του υπέρηχου για τον καθετηριασμό της μηριαίας αρτηρίας.

7. ΖΩΝΗ ΚΑΙ ΕΙΔΟΣ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΥ

Ως προς τη ζώνη αποκλεισμού, 251 περιστατικά αφορούσαν τη ζώνη I, 55 τη ζώνη III και σε μία περίπτωση είχαμε επανατοποθέτηση του μπαλονιού από τη ζώνη III στην I.¹⁰² Στην περίπτωση αυτή από το μηχανισμό κάκωσης, το είδος των τραυμάτων και το FAST που ήταν αρνητικό είχε τεθεί υποψία πνευλικής κάκωσης. Όμως παρά τον αποκλεισμό η υπόταση επέμεινε οπότε και έγινε αλλαγή της θέσης αποκλεισμού στη ζώνη I ενώ η αξονική τομογραφία που έγινε μετά ανέδειξε εκτεταμένο οπισθοπεριτοναϊκό αιμάτωμα που δε φαινόταν υπερηχογραφικά.

Ως προς τη διάρκεια του πλήρους αποκλεισμού , αν και λίγες εργασίες έδιναν πλήρη στοιχεία για το είδος και τη διάρκεια (πίνακας 5) , ο μέσος χρόνος πλήρους αποκλεισμού για τη ζώνη I ήταν 35 λεπτά ενώ για τη ζώνη III 66,6 λεπτά.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η δημοσίευση των Ogura και συν.¹⁰⁵ που αφορά 35 περιστατικά διαλλείποντος αποκλεισμού με κύκλους των 20 λεπτών στη ζώνη I: όταν ο χρόνος αποκλεισμού υπερέβαινε τα 20 λεπτά γινόταν εκτόνωση για λίγα λεπτά με παράλληλη χορήγηση παραγώγων αίματος. Αν η ΣΑΠ δεν υπερέβαινε τα 70 mmHg τότε ακολουθούσε εκ νέου διάταση για 20 λεπτά μέχρι την ολοκλήρωση της αιμόστασης. Η μέση ολική διάρκεια ήταν 80 λεπτά χωρίς όμως να γίνεται εκτεταμένη αναφορά σε επιπλοκές. Παρόμοια τακτική ακολούθησε και οι Kunitatsu και συν.¹⁰⁷ ένα χρόνο μετά για 19 ασθενείς, χωρίς όμως να δίδονται κι εδώ πληροφορίες για επιπλοκές. Και στις δύο πάντως μελέτες τα ποσοστά επιβίωσης είναι υψηλά (54,2 και 63% αντίστοιχα)

Οι de Schoutheete και συν.¹⁰³ περιγράφουν μερικό αποκλεισμό που επιτυγχάνεται με σταδιακή εκτόνωση του μπαλονιού , αφαιρώντας κάθε φορά 1-3 ml υγρού, με στόχο διατήρηση της ΣΑΠ >90 mmHg.

Άλλο ενδιαφέρον εύρημα από τους Irahara και συν.¹⁰⁴ είναι ότι οι επιβιώσαντες είχαν στατιστικά μικρότερο χρόνο αποκλεισμού από τους μη επιβιώσαντες (46.2 ± 15.0 έναντι 224.1 ± 52.1 λεπτών, $p = 0.002$) γεγονός που επιβεβαιώνουν και οι Saito και συν.¹⁰⁶ αν και το εύρημα είναι μη στατιστικά σημαντικό (21 έναντι 35 λεπτών, $p = 0.05$). Αυτό φαίνεται να υπογραμμίζει τη μεγάλη αξία που έχει ο χρόνος μέχρι την οριστική αιμόσταση.

8. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΗΝ ΑΡΤΗΡΙΑΚΗ ΠΙΕΣΗ

Σε όλες τις μελέτες, εκτός από 5 που δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα, καταγράφηκε αύξηση της αρτηριακής πίεσης με μέσο όρο τα 49,95 mmHg.(πίνακας 6) Ενδιαφέρον παρουσιάζει το εύρημα ότι στη ζώνη I ο μέσος όρος αύξησης ήταν 49,35 mmHg ενώ στη ζώνη III 56 mmHg ενώ το αναμενόμενο ήταν μεγαλύτερη αύξηση της πίεσης στη ζώνη I. Όμως οι μετρήσεις της μεταβολής της πίεσης στη ζώνη III είναι πολύ λιγότερες από αυτές στη ζώνη I οπότε δεν μπορεί να εξαχθεί ασφαλές συμπέρασμα. Αν λάβουμε υπ'όψιν μόνο τα περιστατικά όπου έχουμε επιβεβαιωμένα πλήρη αποκλεισμό στη ζώνη I ^{51,96,101,102,111} τότε η μέση αύξηση της πίεσης είναι 46,12 mmHg ενώ 44 mmHg έχουμε στα περιστατικά με μη πλήρη αποκλεισμό ζώνης I ^{103,104,105,107} ,γεγονός που συμβαδίζει με τα πειραματικά

ευρήματα ότι και με τον μη πλήρη αποκλεισμό επιτυγχάνεται αιμοδυναμική σταθερότητα.^{67,68,69}

9. ΠΕΡΕΤΑΙΡΩ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Η αντιμετώπιση μετά την εφαρμογή του REBOA σε όσους επιβίωσαν από το ΤΕΠ, περιελάμβανε χειρουργική επέμβαση, αγγειοεμβολισμό ή συνδυασμό τους.

10. ΝΟΣΗΡΟΤΗΤΑ

Όλες οι επιπλοκές φαίνονται στον πίνακα 7. Μια πρώτη διαπίστωση είναι ότι κάποιοι συγγραφείς δεν αναφέρονται καθόλου στις επιπλοκές. Σε 10 περιστατικά δεν αναφέρεται καμία επιπλοκή. Από το πολεμικό τραύμα παρόλο που η τύχη των ασθενών είναι άγνωστη μετά τη διακομιδή τους σε πιο οργανωμένο κέντρο τραύματος, άρα παραμένουν άγνωστα τα δεδομένα για την επιβίωση και τις μακροπρόθεσμες επιπλοκές, αναφέρονται 1 μετακίνηση του καθετήρα, 2 θρομβώσεις και 1 ρήξη του μπαλονιού λόγω υπερδιάτασης σε ένα σύνολο 27 περιστατικών.

Ως προς το πολιτικό περιβάλλον έχουμε 16 ακρωτηριασμούς κάτω άκρων -κάποιοι αποδόθηκαν από τους συγγραφείς στη βαρύτητα των κακώσεων. Οι Okada και συν.⁹⁷ απέδωσαν την ισχαιμία και επακόλουθο ακρωτηριασμό στη μεγάλη διάμετρο του καθετήρα (12 fr) και στην καθυστέρηση αφαίρεσης του θηκαριού λόγω του φόβου νέας αιμορραγίας (28 ώρες). Επιπλέον 27 περιστατικά εμφάνισαν θρόμβωση/ ισχαιμία κάτω άκρων που αντιμετωπίστηκαν με θρομβεκτομή, σχάση περιτονιών (fasciotomy) χωρίς ακρωτηριασμό. Μετακινήσεις υπήρξαν 4 που αντιμετωπίστηκαν με εκτόνωση του μπαλονιού και επανατοποθέτηση. Τοποθέτηση σε λανθασμένη ζώνη είχαμε σε 2 περιστατικά : 1 στη ζώνη II αντί για τη ζώνη III και 1 στη ζώνη I με μη διαγνωσμένο οπισθοπεριτοναϊκό αιμάτωμα. Από αγγειακές κακώσεις αναφέρονται 4 ρήξεις που αφορούσαν την έξω λαγόνια και επιπολής μηριαία, 1 σχηματισμός ψευδοανευρύσματος και 4 περιστατικά^{110, 111} με τραυματική κάκωση της αορτής. Σε 3 από αυτά η κάκωση αποδόθηκε στον τραυματισμό και είχε διαφύγει της διάγνωσης ενώ για το ένα υπάρχει η πιθανότητα η κάκωση να ήταν ιατρογενής. Οι 2 πέθαναν από ανεξέλεγκτη αιμορραγία, ο τρίτος αντιμετωπίστηκε συντηρητικά ενώ για τον τελευταίο δεν υπάρχουν στοιχεία.

Από συστηματικές επιπλοκές έχουμε περιστατικά με Οξεία Νεφρική Ανεπάρκεια (Ο.Ν.Α.) (n= 29), ραβδομύλυση (n=15), ανεπάρκεια πολλαπλών οργάνων (n=9), απομακρυσμένη

εμβολή (n=7). Αναφέρεται και 1 περιστατικό ισχαιμίας μεσεντερίου¹¹¹. Στη μελέτη αυτή δίδεται μέση διάρκεια πλήρους αποκλεισμού στη ζώνη I τα 65 λεπτά χωρίς όμως να αναφέρεται ο χρόνος για το συγκεκριμένο περιστατικό. Επειδή όμως είναι η μόνη μελέτη με αυτού του είδους την επιπλοκή μπορεί να υπάρχει συσχέτιση με τη μεγάλη διάρκεια του αποκλεισμού. Άλλη μελέτη¹⁰⁸ με μεγάλη μέση διάρκεια πλήρους αποκλεισμού (80 λεπτά), αυτή τη φορά στη ζώνη III, συνοδεύτηκε από 10 περιστατικά θρομβώσεων και 4 ακρωτηριασμούς οι οποίοι όμως αποδόθηκαν στη βαρύτητα των τραυμάτων.

Λόγω της ανομοιογένειας των πληροφοριών που δίδονται δεν μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα ασφαλή αναφορικά με πιθανή συσχέτιση με το εύρος του καθετήρα ή τη μέθοδο αρτηριακής πρόσβασης (διαδερμική ή ανοιχτή) που χρησιμοποιήθηκε.

11. ΕΠΙΒΙΩΣΗ

Από τους 447 τραυματίες πληροφορίες για την επιβίωση έχουμε για τους 419 (πίνακας 8). Από αυτούς, επιβίωσαν και εξήλθαν του νοσοκομείου οι 189 (45,1%). Οι Borger van der Burg και συν. σε συστηματική ανασκόπηση και μεταανάλυση του 2018 που αφορούσε 865 τραυματίες που αντιμετωπίστηκαν με REBOA καταλήγουν σε συνολική επιβίωση 37%.³¹

Η μοναδική προοπτική μελέτη που περιλαμβάνεται στην ανάλυση μας (AORTA 2)¹¹² δίδει επιβίωση 9,6% (8 από 83 ασθενείς). Όμως πρέπει να τονίσουμε ότι από τους ασθενείς αυτούς οι 43 ήταν σε καρδιοαναπνευστική ανακοπή πριν την είσοδο στα ΤΕΠ, 13 έπαθαν ανακοπή εντός των Τ.Ε.Π. και πριν τον αορτικό αποκλεισμό, ενώ μόνο 27 δεν είχαν υποστεί ανακοπή. Τα στοιχεία φαίνονται στον πίνακα 9.Γίνεται λοιπόν φανερό ότι παράλληλη την κρισιμότητα της κατάστασης της πλειοψηφίας των ασθενών (56 με ανακοπή έναντι 27 χωρίς ανακοπή), η εφαρμογή του REBOA ήταν ευεργετική για την πρώιμη επιβίωση σε 52 ασθενείς ενώ δεν θα πρέπει να παραβλέψουμε ότι 2 ασθενείς που προσήλθαν σε ανακοπή πήραν εξιτήριο από το νοσοκομείο.

Οι Lamhaut και συν.⁹⁸ αναφέρουν για περιστατικό με ανακοπή, ότι μετά από 5 λεπτά αποκλεισμού στη ζώνη 1 υπήρξε επαναφορά της αυτόματης κυκλοφορίας (return of spontaneous circulation ,ROSC).

Ως προς το θέμα της καρδιοαναπνευστικής ανακοπής υπήρχε ανομοιογένεια στις μελέτες η οποία μπορεί να επηρεάζει και τη συνολική επιβίωση: οι περισσότερες μελέτες είχαν στα κριτήρια τους τον αποκλεισμό των περιστατικών που διακομίζονταν στο Τ.Ε.Π. σε

ανακοπή, όμως υπήρχαν και μελέτες που περιελάμβαναν αυτά τα κρίσιμα περιστατικά.^{27,99,106,110,112}

Αναφορικά με το πότε και από τι πέθαναν οι ασθενείς, βλέπουμε στον πίνακα 10 ότι πολλοί ασθενείς καταφέρνουν να φτάσουν στο χειρουργείο αλλά πεθαίνουν μέσα στο πρώτο 24ωρο, γεγονός που δικαιολογεί την εφαρμογή του REBOA σε περιπτώσεις πολύ σοβαρής αιμορραγίας ως ένα προσωρινό μέσο σταθεροποίησης μέχρι την οριστική αιμόσταση. Οι θάνατοι στη ΜΕΘ οφείλονται σε σοβαρές ΤΕΚ ή Ανεπάρκεια Πολλαπλών Οργάνων (Multiorgan Failure, MOF).

Η μοναδική αναδρομική μελέτη με ομάδα ελέγχου (ασθενείς που δεν αντιμετωπίστηκαν με REBOA) που περιλαμβάνεται στη μελέτη μας, δημοσιεύθηκε το 2019 και προέρχεται από τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής.¹¹³ Τα στοιχεία προέρχονται από εθνικό μητρώο τραύματος (American College of Surgeons Trauma Quality Improvement Program data set, ACS-TQIP) για την περίοδο 2015 – 2016. Οι συγγραφείς κατέληξαν ότι η ομάδα REBOA είχε στατιστικά μεγαλύτερη θνητότητα στο πρώτο 24ωρο (26.4% έναντι 11.8%, $p = .01$) και μεγαλύτερη πιθανότητα οξείας νεφρικής ανεπάρκειας και ακρωτηριασμού, ενώ δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στη θνητότητα στο Τ.Ε.Π. ή μετά τις 24 ώρες. Από τους συγγραφείς τα ευρήματα αποδόθηκαν σε στατιστικά σημαντική καθυστέρηση στην οριστική αιμόσταση για την ομάδα REBOA, όμως δεν πρέπει να αγνοηθεί το γεγονός ότι δεν δίδονται κρίσιμης σημασίας πληροφορίες όπως η ζώνη, ο τρόπος και η διάρκεια του αποκλεισμού καθώς επίσης δεν αναφέρεται με ποιον τρόπο και από ποιον γινόταν η λήψη της απόφασης για τον αορτικό αποκλεισμό. Για παράδειγμα, ένα στοιχείο που δημιουργεί ερωτηματικά είναι η αναφορά ότι η μέση ΣΑΠ στο Τ.Ε.Π. για την ομάδα του αποκλεισμού ήταν 108.8 mmHg χωρίς να δίδονται άλλες πληροφορίες.

Μεγάλες αναδρομικές, πολυκεντρικές μελέτες με ομάδα ελέγχου από την Ιαπωνία μιλούν για χειρότερη επιβίωση των ασθενών που υποβλήθηκαν σε REBOA σε σχέση με αυτούς που δεν υποβλήθηκαν. Στη μελέτη μας δεν συμπεριλαμβάνονται καθώς έλαβαν αναδρομικά τα στοιχεία από το ίδιο μητρώο τραύματος (Japanese Trauma Data Bank , JTDB) για παρόμοιο χρονικό διάστημα (2004 έως 2011 ο Norii και 2004 έως 2014 ο Inoue^{119,120}) ενώ επιπλέον δεν ήταν ξεκάθαρος ο τόπος εφαρμογής της μεθόδου, η ζώνη, η μέθοδος (συνεχής ή μη συνεχής) και η διάρκεια αποκλεισμού. Παρόλα αυτά επειδή πρόκειται για μεγάλες σειρές ασθενών και με ύπαρξη ομάδας ελέγχου πρέπει να αναφερθούν, γιατί υπογραμμίζουν το γεγονός ότι πρέπει να διερευνηθούν καλύτερα οι

ενδείξεις εφαρμογής μέσα από μεγάλες προοπτικές και όχι αναδρομικές μελέτες ειδικά σχεδιασμένες για το REBOA ή ιδανικά μέσω τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων κλινικών δοκιμών (RCTs).

Το 2013 ξεκίνησε προοπτική, πολυκεντρική μελέτη στις Ηνωμένες Πολιτείες (AORTA Registry) αναφορικά με τον αορτικό αποκλεισμό, είτε με REBOA είτε με επείγουσα θωρακοτομή (ομάδα ελέγχου). Τα μέχρι τώρα αποτελέσματα που έχουν δημοσιοποιηθεί (AORTA 1 και 2 το 2016 και 2018 αντίστοιχα) ^{121,112} δείχνουν παρόμοια συνολική επιβίωση και για τις 2 τεχνικές με ελαφρά υπεροχή της ενδοαγγειακής, ενώ τα μεγαλύτερα ποσοστά επιβίωσης ήταν για τους ασθενείς που δεν είχαν υποστεί καρδιοαναπνευστική ανακοπή.

Το 2018 ξεκίνησε η συλλογή περιστατικών για την πρώτη RCT για το REBOA (UK-REBOA Trial) σε 15 Νοσοκομεία της Αγγλίας και αναμένεται να ολοκληρωθεί σε 4 χρόνια. Θα συγκρίνει 2 τυχαιοποιημένες ομάδες τραυματιών, με και χωρίς REBOA, σε μια προσπάθεια αντικειμενικής και ασφαλούς εξαγωγής συμπερασμάτων για την ασφάλεια και αποτελεσματικότητα της μεθόδου. ¹²²

B. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Υπάρχουν αρκετοί περιορισμοί στη συγκεκριμένη ανασκόπηση. Το γεγονός ότι εκτελέστηκε από ένα μόνο ερευνητή αυξάνει την πιθανότητα συστηματικού σφάλματος επιλογής. Το ίδιο συμβαίνει και με τη γλώσσα: ο περιορισμός σε δημοσιεύσεις που έχουν γραφτεί σε Ελληνικά, Αγγλικά, Γαλλικά μπορεί να είχε σαν αποτέλεσμα τη μη ανεύρεση κάποιων δημοσιεύσεων. Ο αριθμός των μελετών που τελικά συμπεριλήφθηκε είναι μικρός, με μικρό δείγμα ασθενών, γεγονός βέβαια που δικαιολογείται από την πρόσφατη στροφή του ενδιαφέροντος της ακαδημαϊκής κοινότητας στην τεχνική.

Ο πιο σημαντικός όμως περιορισμός ήταν η ποιότητα των διαθέσιμων μελετών: η πλειοψηφία των μελετών που ανιχνεύθηκαν και συμπεριλήφθηκαν τελικά ήταν αναφορές περιστατικών, σειρές περιστατικών και αναδρομικές μελέτες παρατήρησης (επίπεδο τεκμηρίωσης, Level of evidence Grade V-IV) με σημαντική πιθανότητα συστηματικού σφάλματος και σημαντικούς περιορισμούς στο σχεδιασμό τους. Σε πολλές μελέτες λόγω της αναδρομικής φύσης τους τα στοιχεία ήταν ελλιπή ενώ υπήρχε μεγάλη ανομοιογένεια

στο σχεδιασμό και τις παρεχόμενες πληροφορίες γεγονός που έκανε εξαιρετικά δύσκολή την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Οι περισσότερες μελέτες περιείχαν ασαφή πρωτόκολλα εφαρμογής, πολλές φορές βασιζόμενα στην κρίση του θεράποντος ιατρού, μεικτό τόπο εφαρμογής (Τ.Ε.Π., χειρουργείο, αγγειογραφία). Άλλες απέκλειαν εξ'ορισμού περιστατικά σε καρδιοαναπνευστική ανακοπή και άλλες όχι, κάποιες είχαν ασαφείς πληροφορίες ως προς το είδος ή τη διάρκεια του αποκλεισμού. Τα Νοσοκομεία εφαρμογής της μεθόδου ποίκιλαν ως προς τους πόρους, την εκπαίδευση, την οργάνωση. Όλα τα παραπάνω δημιούργησαν εμπόδια στην εξαγωγή και γενίκευση συμπερασμάτων.

Γενικά φαίνεται να υπάρχει όφελος από τη χρήση της τεχνικής καθώς η επιβίωση αγγίζει το 45,1% όμως πρέπει να εφαρμόζεται μόνο ως προσωρινό μέτρο αιμοδυναμικής σταθεροποίησης του ασθενούς και να μην καθυστερεί την οριστική αιμόσταση με χειρουργείο ή εμβολισμό.

Η τεχνική ανακαλύφθηκε και χρησιμοποιείται στο πολεμικό τραύμα όπου η φύση των τραυμάτων είναι πολύ σοβαρή και επιβάλλει γρήγορες και αποτελεσματικές παρεμβάσεις σε ένα πλαίσιο περιορισμένων δυνατοτήτων και παρατεταμένων χρονικά διακομιδών. Όμως και στο αστικό περιβάλλον μπορεί να χρειαστούν προσωρινά μέτρα σταθεροποίησης τραυματιών με ανεξέλεγκτη αιμορραγία από τον κορμό καθώς παράγοντες όπως η απομακρυσμένη από κατάλληλα οργανωμένο υγειονομικό σχηματισμό σκηνή του συμβάντος, η κίνηση στους δρόμους, η παρουσία πολλαπλών θυμάτων αλλά ακόμα και εντός νοσοκομείου η απόσταση του Τ.Ε.Π. από το χειρουργείο, η έλλειψη ελεύθερου χειρουργικού τραπέζιου και η ετοιμότητα της χειρουργικής ομάδας μπορεί να παρατείνουν την οριστική αιμόσταση. Ο Holcomb το 2018 αθροίζοντας τους χρόνους διακομιδής, στο ΤΕΠ και στο χειρουργείο πριν την επίτευξη αιμόστασης κατέληξε σε χρόνο 128 λεπτών: 37 λεπτά από τη στιγμή του τραυματισμού μέχρι την άφιξη στο Τ.Ε.Π., 24 στο Τ.Ε.Π. και 67 λεπτά μεταφορά, προετοιμασία και χειρουργικός χρόνος πριν την επίτευξη της αιμόστασης.¹²³

Σε αναφορά περιστατικού του 2017 φαίνεται ότι η εφαρμογή REBOA στο Τ.Ε.Π. σε θύμα συμβάντος πολλαπλών απωλειών υγείας (mass casualty incident) και τη στιγμή που οι χειρουργικές αίθουσες ήταν ήδη κατειλημμένες, χάρισε τον απαιτούμενο χρόνο ώστε να καταφέρει ο ασθενής να φτάσει ζωντανός στο χειρουργείο με συνολικό χρόνο αποκλεισμού τα 34 λεπτά. Παρόμοια αποτελέσματα έχουμε και από το πολεμικό τραύμα.

Τα τελευταία χρόνια ανάλογα περιστατικά με πολλά θύματα είτε λόγω τρομοκρατικών επιθέσεων είτε λόγω φυσικών καταστροφών όλο και πληθαίνουν και κάνουν επιτακτική την ανάγκη ετοιμότητας των υγειονομικών σχηματισμών για τραύματα που προσομοιάζουν με πολεμικά σε συνθήκες ένδειας πόρων.^{99,109}

Οι Alarhayem και συν. σε αναδρομική μελέτη 2.523.394 τραυματιών κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι στα περιστατικά με τραύματα του κορμού η θνητότητα έχει άμεση συσχέτιση με τη βαρύτητα της κάκωσης και το χρόνο : η πιθανότητα θανάτου αυξάνεται με την παράταση του προνοσοκομειακού χρόνου και σε περιστατικά με σοβαρή κάκωση είναι ιδιαίτερα αυξημένη τα πρώτα 30 λεπτά.¹²⁴ Το επόμενο λογικό συμπέρασμα είναι ότι παρά την ταχεία παραλαβή από τον τόπο του συμβάντος (οι οδηγίες του PHTLS μιλούν για παραμονή στον τόπο του συμβάντος ≤ 10 λεπτά για τους τραυματίες σε κρίσιμη κατάσταση) η λογική του “scoop and run” δεν είναι αρκετή : υπάρχει ανάγκη εξειδικευμένων και σωτήριων παρεμβάσεων κατά τη διακομιδή το οποίο περιγράφεται με τον όρο “treatment en route” και η προσέγγιση αυτή πρέπει να έχει συνέχεια και στο Τ.Ε.Π. ώστε να μειώνονται οι επιζήμιες καθυστερήσεις με παράλληλη υποστήριξη του ασθενούς.

Τον Οκτώβριο του 2018 η Επιτροπή για την Τακτική Φροντίδα Τραυματιών Μάχης (Committee on Tactical Combat Casualty Care, TCCC) δημοσίευσε πρόταση για την έκδοση νέων κατευθυντήριων οδηγιών αναφορικά με την αιμορραγία από τραύματα κορμού (NCTH) σε πολεμικό περιβάλλον καθώς την αναγνωρίζει ως «την τελευταία βασική αιτία θανάτου που μπορεί να προληφθεί στο πεδίο της μάχης και συχνά προκαλεί θάνατο μέσα σε 30 λεπτά από τον τραυματισμό». Οι οδηγίες περιλαμβάνουν τη χρήση ολικού αίματος ως μέσο αναζωογόνησης και την εφαρμογή REBOA ζώνης I σε ασθενείς με αιμορραγικό shock εφόσον έχει αποκλειστεί σοβαρό τραύμα θώρακα, έχει τεθεί η υποψία αιμορραγίας από κοιλιά / πύελο και δεν υπάρχει ανταπόκριση στην αρχική χορήγηση αίματος. Αναφορικά όμως με το REBOA η σύσταση έχει χαμηλό επίπεδο τεκμηρίωσης (level of evidence C : τεκμηρίωση βασιζόμενη σε γνώμες ειδικών και αναφορές περιστατικών).¹²⁵

Η σωστή εκπαίδευση στην τεχνική REBOA είναι προαπαιτούμενη. Υπάρχουν πολλά προγράμματα εκπαίδευσης (BEST, ESTARS, EVTm, RAPToR Course) που παρέχουν ικανό συνδυασμό γνώσεων και δεξιοτήτων για το σκοπό αυτό.

Κατά τον ίδιο τρόπο αναγκαία είναι η καλή γνώση του e FAST καθώς στον προνοσοκομειακό χώρο αναδεικνύεται σε πολύτιμο εργαλείο που εξυπηρετεί πολλαπλούς

σκοπούς: βοηθά στον αποκλεισμό αιμοθώρακα & υπό τάση πνευμοθώρακα, στη διαδερμική προσπέλαση της μηριαίας αρτηρίας αλλά και στην επιβεβαίωση της θέσης του μπαλονιού πριν τη διάτασή του. Όμως η γνώση και της ανοιχτής μεθόδου προσπέλασης είναι απαραίτητη καθώς η διαδερμική μέθοδος μπορεί να αποτύχει.

Η βελτίωση των καθετήρων τα τελευταία χρόνια και η κατάλληλη εκπαίδευση κάνει την τεχνική εφικτή και από μη χειρουργούς, ώστε να μπορεί να εφαρμοσθεί έξω από μεγάλα κέντρα τραύματος, σε περιφερειακά νοσοκομεία ή ακόμα και στον τόπο του συμβάντος για την πιο πρώιμη αντιμετώπιση της μαζικής αιμορραγίας.^{92,126}

Ένα προτεινόμενο πρωτόκολλο (με την προϋπόθεση εκπαίδευσης στο e FAST/ REBOA) για την εφαρμογή του REBOA εξωνοσοκομειακά ή σε Τ.Ε.Π. υγειονομικού σχηματισμού με περιορισμένους πόρους βασιζόμενο στις προτεινόμενες οδηγίες του TCCC είναι το κάτωθι:

Μηχανισμός κάκωσης: τραύμα υψηλής ενέργειας που θέτει την υποψία κάκωσης στην κοιλιά ή πύελο. Κλινική εικόνα μη αντιρροπούμενου Shock κατηγορίας III/ IV δηλαδή μειωμένη αρτηριακή πίεση (Σ.Α.Π.< 90 mmHg), ταχυκαρδία (> 120 σφύξεις/ λεπτό), ταχύπνοια (>30 αναπνοές/λεπτό), επηρεασμένο επίπεδο συνείδησης.¹²⁷ Τοποθέτηση ευρείας διαμέτρου περιφερικών φλεβών και εκκίνηση αναζωογόνησης με υγρά (κατά προτίμηση ολικό αίμα ή παράγωγα αίματος), αγγειοσυσπαστικά, τρανεξαμικό οξύ. Τοποθέτηση μηριαίας αρτηρίας με τη βοήθεια υπέρηχου για συνεχή καταγραφή της αρτηριακής πίεσης. Διενέργεια e FAST για αποκλεισμό αιμοθώρακα/ υπό τάση πνευμοθώρακα και επιβεβαίωση ή αποκλεισμό ενδοκοιλιακής αιμορραγίας. Αν ο χρόνος μέχρι την οριστική αιμόσταση εκτιμάται μεγάλος και η κάκωση εκτιμάται ως υποδιαφραγματική, αλλαγή του καθετήρα σε έναν μεγαλύτερου εύρους και τοποθέτηση νέας γενιάς καθετήρα 7 Fr με βάση ανατομικά οδηγία σημεία και τις αριθμητικές ενδείξεις του καθετήρα στη ζώνη I. Επιβεβαίωση της θέσης με υπέρηχο και πλήρη διάταση του μπαλονιού με φυσιολογικό ορό. Καταγραφή του χρόνου και διατήρηση του πλήρους αποκλεισμού μέχρι την επίτευξη αιμοδυναμικής σταθερότητας.

Στη συνέχεια μερικός αποκλεισμός με στόχο ΣΑΠ 90 mmHg. Καταγραφή των χρόνων και των ενεργειών και παράδοση του ασθενούς στο κέντρο οριστικής αντιμετώπισης με όλες τις πληροφορίες. Αν οι κακώσεις εστιάζονται μόνο στην πύελο αλλαγή του αποκλεισμού στη ζώνη III. Μετά την επίτευξη αιμόστασης με χειρουργείο ή αγγειογραφία εκτόνωση του

μπαλονιού, αφαίρεση του καθετήρα και του θηκαριού όσο το δυνατό πιο σύντομα και παρακολούθηση για τυχόν εμφάνιση επιπλοκών.

Η χρήση της τεχνικής έχει αποδεδειγμένη αξία στη χειρουργική αποκατάσταση των ανευρυσμάτων της αορτής, αλλά στο τραύμα η εφαρμογή είναι ακόμα περιορισμένη, πολύ δε περισσότερο στον προνοσοκομειακό χώρο . Η πιο συχνή χρήση του θέτει ερωτήματα που θα απαντηθούν με καλά θεμελιωμένες μελέτες που αυτές με τη σειρά τους θα θέσουν τις ενδείξεις της εφαρμογής: Σε ποιους ασθενείς και πότε, από ποιόν, με ποια μέθοδο, για πόση ώρα, ποιες οι δυναμικές επιπλοκές και πως αυτές μπορούν να μετριαστούν. Τα αποτελέσματα του UK-REBOA Trial αναμένεται να θέσουν ένα πιο καλά θεμελιωμένο πλαίσιο για την ενδονοσοκομειακή χρήση του REBOA.¹²²

Η πρόταση μας για μια τέτοια μελέτη θα ήταν μια προοπτική μελέτη με ομάδα ελέγχου αποκλειστικά για τη σκηνή του συμβάντος, τη διακομιδή ή το ΤΕΠ. Να υπάρχει δομημένο και ενιαίο πρωτόκολλο αναφορικά με την ένδειξη εφαρμογής, τον πάροχο, τη μέθοδο που ακολουθήθηκε και τη ζώνη αποκλεισμού . Να υπάρχει πλήρης καταγραφή των χρόνων από τον τραυματισμό μέχρι τη λήψη της απόφασης για REBOA και μέχρι την οριστική αιμόσταση, της διάρκειας του πλήρους αποκλεισμού, των υγρών, παραγώγων αίματος και αγγειοσυσπαστικών που απαιτήθηκαν. Τέλος να υπάρχει καταγραφή του Δείκτη Βαρύτητας Τραύματος (ISS), των επιπλοκών αλλά και του χρόνου και αιτίου του θανάτου.

Επιπλέον υπάρχει η ανάγκη και μιας ανάλυσης κόστους- οφέλους καθώς η μέθοδος απαιτεί ειδικό εξοπλισμό (καθετήρας, φορητός υπέρηχος κατά το ελάχιστο) και ειδική εκπαίδευση μέσω σεμιναρίων. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι το κόστος του σεμιναρίου RAPTοR ανέρχεται στα 1.167€ για γιατρούς και 536€ για μη γιατρούς (π.χ. διασώστες), ένας φορητός και οικονομικός υπέρηχος (Butterfly iQ, ButterflyNetwork Inc, CT, USA) στοιχίζει 1.899 € η κεφαλή και 400 €/ χρόνο η άδεια για το λογισμικό χρήσης , ένας καθετήρας REBOA νέας γενιάς (ER-REBOA® Prytime Medical, Boerne, TX) 1983,28 €, ένα διήμερο σεμινάριο στο e FAST στα πλαίσια του Πανευρωπαϊκού Συνεδρίου της EUSEM (European Society of Emergency Medicine) κοστίζει 370€ χωρίς τη συμμετοχή στο συνέδριο που αγγίζει τα 800€. ^{49,128,129, 130}

Η μοναδική μελέτη καθαρά με αυτόν τον προσανατολισμό προέρχεται από την Αυστραλία.¹³¹ Πρόκειται για αναδρομική μελέτη από 2 κέντρα τραύματος που καταλήγει ότι η επένδυση σε εκπαίδευση και εξοπλισμό δε δικαιολογείται καθώς μόνο 6-8 ασθενείς/χρόνο θα ήταν κατάλληλοι υποψήφιοι για REBOA με την άφιξη στο νοσοκομείο

και από αυτούς 1/ χρόνο πεθαίνει τελικά από ανεξέλεγκτη αιμορραγία αποκλείοντας όμως ασθενείς που έκαναν ανακοπή προνοσοκομειακά.

Από την άλλη πλευρά στο Παρίσι οι γιατροί της Υπηρεσίας Επείγουσας Προνοσοκομειακής Αντιμετώπισης¹³² (Paris Fire Brigade) αναφέρουν ότι σε 1 χρόνο η μέθοδος θα μπορούσε να εφαρμοσθεί σε 37 ασθενείς και από αυτούς μόνο 6 έφτασαν ζωντανοί στο νοσοκομείο παρά την εξειδικευμένη υποστήριξη. Η μελέτη είναι και αυτή αναδρομική και περιλαμβάνει 32 ασθενείς που ήταν ήδη σε ανακοπή με την άφιξη των γιατρών στον τόπο του συμβάντος. Τέλος από τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής αναδρομική μελέτη του 2019 βασιζόμενη σε νεκροτομικά ευρήματα δίνει ένα ποσοστό 13,6% των ασθενών που έφτασαν με ανακοπή στο Τ.Ε.Π. που θα μπορούσε να ωφεληθεί από την προνοσοκομειακή εφαρμογή αορτικού αποκλεισμού.¹³³ Το μόνο συμπέρασμα που μπορούμε να εξαγάγουμε από τα παραπάνω είναι ότι η αναδρομική φύση και ο ανομοιογενής πληθυσμός και σχεδιασμός δημιουργούν την ανάγκη περισσότερης έρευνας.

Ο λόγος που μας ώθησε στη διενέργεια αυτής της μελέτης για τη διερεύνηση της χρησιμότητας της τεχνικής REBOA στον προνοσοκομειακό χώρο, είναι η δυνητική εφαρμογή της στην Ελλάδα: η μορφολογία της χώρας περιλαμβάνει πολλά νησιά και ορεινές περιοχές, απομακρυσμένα από οργανωμένα κέντρα τραύματος. Ένας επιπλέον λόγος που ωθεί σε απομακρυσμένες διακομιδές με επίγεια, πλωτά και εναέρια μέσα είναι η μεγάλη υποστελέχωση των υγειονομικών σχηματισμών πιθανότατα λόγω οικονομικής κρίσης. Για παράδειγμα για το έτος 2017 πραγματοποιήθηκαν 1850 δευτερογενείς αεροδιακομιδές σε όλη την Ελλάδα. Μόνο για τη Δυτική Ελλάδα σημειώθηκαν 125 αεροδιακομιδές και 93 διακομιδές με πλωτά μέσα, κυρίως από τα νησιά του Ιονίου προς μεγαλύτερους υγειονομικούς σχηματισμούς και με το χαρακτήρα του επείγοντος , καθώς στον αριθμό αυτό δεν περιλαμβάνονται διακομιδές προγραμματισμένες με πλοία της γραμμής (τα στοιχεία προέρχονται από προσωπική επικοινωνία με τη Διευθύντρια του Ε.Κ.Α.Β. Αθηνών και υπεύθυνη της Βάσης Αεροδιακομιδών της Ελευσίνας, κυρία Α. Μαριόλα).

Ακόμα και στην Αθήνα ο μεγαλύτερος αριθμός νοσοκομείων εντοπίζονται στο κέντρο, ενώ με το σύστημα εφημεριών ένα ασθενοφόρο μπορεί να χρειαστεί να καλύψει χιλιόμετρα μέσα σε αποκλεισμένους από την κυκλοφορία δρόμους για να φτάσει ο ασθενής από τον τόπο του συμβάντος στον τόπο οριστικής αντιμετώπισης, καθώς η εναλλακτική επιλογή

είναι η διακομιδή σε υγειονομικό σχηματισμό που δεν έχει χειρουργική ομάδα σε ετοιμότητα.

Τα δεδομένα αυτά θέτουν την ανάγκη εξεύρεσης παρεμβάσεων που θα δώσουν στον ασθενή επιπλέον χρόνο και μια τέτοια παρέμβαση θα μπορούσε να αποτελέσει και η τεχνική REBOA με την προϋπόθεση της εκτενέστερης διερεύνησης των δυνατοτήτων και περιορισμών της, την σωστή εκπαίδευση όχι σε ατομικό επίπεδο αλλά σε επίπεδο διεπιστημονικής ομάδας και την ένταξη της προνοσοκομειακής εφαρμογής της σε ένα καλά οργανωμένο και εξειδικευμένο Εθνικό Σύστημα Υγείας.

Γ. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα δεδομένα για την εφαρμογή του REBOA στον προνοσοκομειακό χώρο για την αντιμετώπιση σοβαρής, τραυματικής αιτιολογίας αιμορραγίας είναι ακόμα λίγα αλλά φαίνεται να στηρίζουν ένα δυνητικό όφελος για τους τραυματίες που είναι πολύ κοντά στο θάνατο: προσφέρει μια γέφυρα για να καταφέρουν να φτάσουν στον τόπο της οριστικής αντιμετώπισης τους. Καθώς όμως είναι μια επεμβατική πράξη που κρύβει δυσκολίες και επιπλοκές υπάρχει μεγάλη ανάγκη για επαρκή τεκμηρίωση μέσα από σωστά σχεδιασμένες, προοπτικές μελέτες με μεγάλες σειρές ασθενών, σωστή εκπαίδευση και καλή οργάνωση του συστήματος υγείας προτού γίνει αποδεκτή η ευρεία υιοθέτηση της.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. WHO Injuries and violence: the facts 2014 [Internet]. WHO. [cited 2019 Jan 18]. Available from: https://www.who.int/violence_injury_prevention/media/news/2015/Injury_violence_facts_2014/en/
2. The global burden of disease: 2004 update. Geneva: World Health Organization, 2008.
3. Chandran A, Hyder AA, Peek-Asa C. The Global Burden of Unintentional Injuries and an Agenda for Progress. *Epidemiol Rev.* 2010 Apr 1;32(1):110–20.

4. Homedes N. The disability-adjusted life year (DALY) definition, measurement and potential use [Internet]. The World Bank; 1996 Jul [cited 2019 Jan 20] p. 1. Report No.: 16128. Available from:
<http://documents.worldbank.org/curated/en/482351468764408897/The-disability-adjusted-life-year-DALY-definition-measurement-and-potential-use.s>
5. WHO About the Global Burden of Disease (GBD) project [Internet]. WHO. [cited 2019 Jan 20]. Available from:
https://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/about/en/.
6. WHO Injury: A leading cause of the global burden of disease, 2000 [Internet]. WHO. [cited 2018 Dec 8]. Available from:
https://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/other_injury/injury/en/
7. Davids NB, Mabry RL. Hemorrhage control. In: Emergency Medical Services [Internet]. John Wiley & Sons, Ltd; 2015 [cited 2019 Jan 10]. p. 265–71. Available from:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781118990810.ch35>
8. Eastridge BJ, Mabry RL, Seguin P, Cantrell J, Tops T, Uribe P, et al. Death on the battlefield (2001-2011): implications for the future of combat casualty care. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012 Dec;73(6 Suppl 5):S431-437.
9. Gunst M, Ghaemmaghami V, Gruszecki A, Urban J, Frankel H, Shafi S. Changing epidemiology of trauma deaths leads to a bimodal distribution. *Proc (Bayl Univ Med Cent)*. 2010 Oct;23(4):349–54.
10. Sobrino J, Shafi S. Timing and causes of death after injuries. *Proc (Bayl Univ Med Cent)*. 2013 Apr;26(2):120–3.
11. Oyeniya BT, Fox EE, Scerbo M, Tomasek JS, Wade CE, Holcomb JB. Trends in 1029 Trauma Deaths at a Level 1 Trauma Center. *Injury*. 2017 Jan;48(1):5–12.
12. Demetriades D, Murray J, Charalambides K, Alo K, Velmahos G, Rhee P, et al. Trauma fatalities: time and location of hospital deaths. *Journal of the American College of Surgeons*. 2004 Jan 1;198(1):20–6.
13. Beck B, Smith K, Mercier E, Bernard S, Jones C, Meadley B, et al. Potentially preventable trauma deaths: A retrospective review. *Injury*. 2019 May 1;50(5):1009–16.

14. Settervall CHC, Domingues C de A, Sousa RMC de, Nogueira L de S. Preventable trauma deaths. *Rev Saude Publica*. 2012 Apr;46(2):367–75.
15. Pfeifer R, Halvachizadeh S, Schick S, Sprengel K, Jensen KO, Teuben M, et al. Are Pre-hospital Trauma Deaths Preventable? A Systematic Literature Review. *World J Surg*. 2019 Jun 18;
16. Davis JS, Satahoo SS, Butler FK, Dermer H, Naranjo D, Julien K, et al. An analysis of prehospital deaths: Who can we save? *J Trauma Acute Care Surg*. 2014 Aug;77(2):213–8.
17. Kisat M, Morrison JJ, Hashmi ZG, Efron DT, Rasmussen TE, Haider AH. Epidemiology and outcomes of non-compressible torso hemorrhage. *J Surg Res*. 2013 Sep;184(1):414–21.
18. Callcut RA, Kornblith LZ, Conroy AS, Robles AJ, Meizoso JP, Namias N, et al. The why and how our trauma patients die: A prospective Multicenter Western Trauma Association study. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2019 May;86(5):864.
19. Morrison JJ, Rasmussen TE. Noncompressible torso hemorrhage: a review with contemporary definitions and management strategies. *Surg Clin North Am*. 2012 Aug;92(4):843–58, vii.
20. Morrison JJ. Noncompressible Torso Hemorrhage. *Crit Care Clin*. 2017 Jan;33(1):37–54.
21. Barnard E, Smith J. Non-compressible torso haemorrhage: the new holy grail for further improvement in trauma survival. *Journal of the Royal Naval Medical Service*. 2018 Aug 1;104:107–14.
22. Tesoriero RB, Bruns BR, Narayan M, Dubose J, Guliani SS, Brenner ML, et al. Angiographic embolization for hemorrhage following pelvic fracture: Is it “time” for a paradigm shift? *J Trauma Acute Care Surg*. 2017;82(1):18–26.
23. Martin JG, Shah J, Robinson C, Dariushnia S. Evaluation and Management of Blunt Solid Organ Trauma. *Tech Vasc Interv Radiol*. 2017 Dec;20(4):230–6.
24. Stassen NA, Bhullar I, Cheng JD, Crandall ML, Friese RS, Guillaumondegui OD, et al. Selective nonoperative management of blunt splenic injury: an Eastern Association for the

Surgery of Trauma practice management guideline. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012 Nov;73(5 Suppl 4):S294-300.

25. Segalini E, Di Donato L, Birindelli A, Piccinini A, Casati A, Coniglio C, et al. Outcomes and indications for emergency thoracotomy after adoption of a more liberal policy in a western European level 1 trauma centre: 8-year experience. *Updates Surg.* 2019;71(1):121–7.
26. Manley NR, Maish GO. ED Thoracotomy. In: Docimo Jr. S, Pauli EM, editors. *Clinical Algorithms in General Surgery: A Practical Guide.* Cham: Springer International Publishing; 2019. p. 631–2.
27. Moore LJ, Brenner M, Kozar RA, Pasley J, Wade CE, Baraniuk MS, et al. Implementation of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta as an alternative to resuscitative thoracotomy for noncompressible truncal hemorrhage. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015 Oct;79(4):523–30; discussion 530-532.
28. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *International Journal of Surgery.* 2010 Jan 1;8(5):336–41.
29. Conti BM, Richards JE, Kundi R, Nascone J, Scalea TM, McCunn M. Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta and the Anesthesiologist: A Case Report and Literature Review. *A A Case Rep.* 2017 Sep 1;9(5):154–7.
30. Matsumoto N, Sogabe O, Yoshida O, Endo I, Yamamoto S, Inokawa H, et al. The usefulness of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in detecting the source of a hemorrhage due to abdominal blunt trauma. *Am J Emerg Med.* 2016 Oct;34(10):2057.e1-2057.e3.
31. Borger van der Burg BLS, van Dongen TTCF, Morrison JJ, Hedeman Joosten PPA, DuBose JJ, Hörer TM, et al. A systematic review and meta-analysis of the use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in the management of major exsanguination. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2018 Aug;44(4):535–50.
32. Morrison JJ, Galgon RE, Jansen JO, Cannon JW, Rasmussen TE, Eliason JL. A systematic review of the use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in the management of hemorrhagic shock. *J Trauma Acute Care Surg.* 2016 Feb;80(2):324–34.

33. Morrison JJ, Ross JD, Houston R, Watson JDB, Sokol KK, Rasmussen TE. Use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in a highly lethal model of noncompressible torso hemorrhage. *Shock*. 2014 Feb;41(2):130–7.
34. White JM, Cannon JW, Stannard A, Markov NP, Spencer JR, Rasmussen TE. Endovascular balloon occlusion of the aorta is superior to resuscitative thoracotomy with aortic clamping in a porcine model of hemorrhagic shock. *Surgery*. 2011 Sep;150(3):400–9.
35. Stannard A, Eliason JL, Rasmussen TE. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) as an adjunct for hemorrhagic shock. *J Trauma*. 2011 Dec;71(6):1869–72.
36. Matsumura Y, Matsumoto J, Kondo H, Idoguchi K, Ishida T, Okada Y, et al. Early arterial access for resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta is related to survival outcome in trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. 2018;85(3):507–11.
37. Davidson AJ, Russo RM, Reva VA, Brenner ML, Moore LJ, Ball C, et al. The pitfalls of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta: Risk factors and mitigation strategies. *J Trauma Acute Care Surg*. 2018;84(1):192–202.
38. King DR. Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA): Introduction. *J Spec Oper Med*. 2018;18(1):32.
39. Teeter WA, Matsumoto J, Idoguchi K, Kon Y, Orita T, Funabiki T, et al. Smaller introducer sheaths for REBOA may be associated with fewer complications. *J Trauma Acute Care Surg*. 2016;81(6):1039–45.
40. O'Dochartaigh D, Douma M. Prehospital ultrasound of the abdomen and thorax changes trauma patient management: A systematic review. *Injury*. 2015 Nov 1;46(11):2093–102
41. El Zahran T, El Sayed MJ. Prehospital Ultrasound in Trauma: A Review of Current and Potential Future Clinical Applications. *J Emerg Trauma Shock*. 2018;11(1):4–9.
42. Sobolev M, Slovut DP, Lee Chang A, Shiloh AL, Eisen LA. Ultrasound-Guided Catheterization of the Femoral Artery: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Invasive Cardiol*. 2015 Jul;27(7):318–23.

43. Gedikoglu M, Oguzkurt L, Gur S, Andic C, Sariturk C, Ozkan U. Comparison of ultrasound guidance with the traditional palpation and fluoroscopy method for the common femoral artery puncture. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2013 Dec 1;82(7):1187–92.
44. Bogert JN, Patel BM, Johnson DJ. Ultrasound optimization for resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta. *J Trauma Acute Care Surg*. 2017;82(1):204–7
45. Brenner M, Moore L, Teeter W, Hu P, Yang S, Wasicek P, et al. Exclusive clinical experience with a lower profile device for resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA). *Am J Surg*. 2019 Jun 1;217(6):1126–9.
46. Otsuka H, Sato T, Sakurai K, Aoki H, Yamagiwa T, Iizuka S, et al. Effect of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in hemodynamically unstable patients with multiple severe torso trauma: a retrospective study. *World J Emerg Surg*. 2018;13-9.
47. Moore LJ, Martin CD, Harvin JA, Wade CE, Holcomb JB. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for control of noncompressible truncal hemorrhage in the abdomen and pelvis. *Am J Surg*. 2016 Dec;212(6):1222–30.
48. Coda® Balloon Catheter [image on the Internet]. Cook Medical [cited 2019 Aug 03]. Available from: <https://www.cookmedical.com/products/829e48bc-8fa0-43e5-9530-11ded12b6a42/>
49. ER-REBOA™ Catheter - Combat Medical Systems [image on the Internet]. Combat Medical. [cited 2019 Aug 03]. Available from: https://combatmedical.com/shop/prod_march/prod_massivehemorrhage/er-reboa-catheter/
50. Romagnoli AN, Teeter W, Wasicek P, Gamble WB, Hu P, Stein D, et al. No wire? No problem: Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta can be performed effectively and more rapidly with a wire-free device. *J Trauma Acute Care Surg*. 2018 Nov;85(5):894–8.
51. Manley JD, Mitchell BJ, DuBose JJ, Rasmussen TE. A Modern Case Series of Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA) in an Out-of-Hospital, Combat Casualty Care Setting. *J Spec Oper Med*. 2017 Spring;17(1):1–8.

52. Cannon J, Morrison J, Lauer C, Grabo D, Polk T, Blackbourne L, et al. Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA) for Hemorrhagic Shock. *Mil Med.* 2018 01;183(suppl_2):55–9.
53. Brenner M, M Bulger E, G Perina D, Henry S, S Kang C, F Rotondo M, et al. Joint statement from the American College of Surgeons Committee on Trauma (ACS COT) and the American College of Emergency Physicians (ACEP) regarding the clinical use of Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA). *Trauma Surgery & Acute Care Open.* 2018 Jan 13;3:e000154.
54. Bogert JN, Davis KM, Kopelman TR, Vail SJ, Pieri PG, Matthews MR. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta with a low profile, wire free device: A game changer? *Trauma Case Rep.* 2017 Feb;7:11–4.
55. Pasley J, Cannon J, Glaser J, Polk T, Morrison J, Brocker J, Mitchell B, Manley J, Becker T, DuBose J, et al. Joint trauma system: resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) for hemorrhagic shock. 2017; [Internet]. [cited 2019 Jan 31]. Available from:
[https://jts.amedd.army.mil/assets/docs/cpgs/JTS_Clinical_Practice_Guidelines_\(CPGs\)/REBOA_%20Hemorrhagic%20Shock_06_Jul_2017_ID38.pdf](https://jts.amedd.army.mil/assets/docs/cpgs/JTS_Clinical_Practice_Guidelines_(CPGs)/REBOA_%20Hemorrhagic%20Shock_06_Jul_2017_ID38.pdf)
56. Tibbits EM, Hoareau GL, Simon MA, Davidson AJ, DeSoucy ES, Faulconer ER, et al. Location is everything: The hemodynamic effects of REBOA in Zone 1 versus Zone 3 of the aorta. *J Trauma Acute Care Surg.* 2018;85(1):101–7.
57. MacTaggart JN, Poulson WE, Akhter M, Seas A, Thorson K, Phillips NY, et al. Morphometric roadmaps to improve accurate device delivery for fluoroscopy-free resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta. *J Trauma Acute Care Surg.* 2016;80(6):941–6.
58. Eliason JL, Derstine BA, Horbal SR, Wang NC, Holcombe SA, Chiu C-H, et al. CT Correlation of Skeletal Landmarks and Vascular Anatomy in Civilian Adult Trauma Patients: Implications for Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA). *Journal of Trauma and Acute Care Surgery.* 2019 Mar;1.
59. Wessels LE, Wallace JD, Bowie J, Butler WJ, Spalding C, Krzyzaniak M. Radiofrequency Identification of the ER-REBOA: Confirmation of Placement Without Fluoroscopy. *Mil Med.* 2019 01;184(3–4):e285–9.

60. Sokol KK, Black GE, Willey SB, Kniery K, Marko ST, Eckert MJ, et al. There's an app for that: A handheld smartphone-based infrared imaging device to assess adequacy and level of aortic occlusion during REBOA. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017;82(1):102–8.
61. Barron MR, Kuckelman JP, McClellan JM, Derickson MJ, Phillips CJ, Marko ST, et al. Mobile forward-looking infrared technology allows rapid assessment of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in hemorrhage and blackout conditions. *J Trauma Acute Care Surg.* 2018;85(1):25–32.
62. Morrison JJ, Ross JD, Markov NP, Scott DJ, Spencer JR, Rasmussen TE. The inflammatory sequelae of aortic balloon occlusion in hemorrhagic shock. *J Surg Res.* 2014;191(2):423–31.
63. Reva VA, Matsumura Y, Horer T, Sveklov DA, Denisov AV, Telickiy SY, et al. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta: what is the optimum occlusion time in an ovine model of hemorrhagic shock? *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2016.
64. Wasicek PJ, Li Y, Yang S, Teeter WA, Scalea TM, Hu P, et al. Examination of hemodynamics in patients in hemorrhagic shock undergoing Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA). *Injury.* 2019 May;50(5):1042–8.
65. Beyer CA, Johnson MA, Galante JM, DuBose JJ. Zones matter: Hemodynamic effects of zone 1 vs zone 3 resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta placement in trauma patients. *Injury.* 2019 Apr;50(4):855–8.
66. Kauvar DS, Schechtman DW, Thomas SB, Prince MD, De Guzman R, Polykratis IA, et al. Effect of Partial and Complete Aortic Balloon Occlusion on Survival and Shock in a Swine Model of Uncontrolled Splenic Hemorrhage with Delayed Resuscitation. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* [Internet]. 2019 Jul 9 [cited 2019 Jul 23]; Publish Ahead of Print. Available from: https://journals.lww.com/jtrauma/Abstract/publishahead/Effect_of_Partial_and_Complete_Aortic_Balloon.98198.aspx
67. Kuckelman J, Barron M, Moe D, Derickson M, Phillips C, Kononchik J, et al. Extending the Golden Hour For Zone 1 Reboa: Improved Survival and Reperfusion Injury with Intermittent Versus Continuous Reboa in a Porcine Severe Truncal Hemorrhage Model. *J Trauma Acute Care Surg.* 2018 May 2;

68. Russo RM, Williams TK, Grayson JK, Lamb CM, Cannon JW, Clement NF, et al. Extending the golden hour: Partial resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in a highly lethal swine liver injury model. *J Trauma Acute Care Surg.* 2016 Mar;80(3):372–8; discussion 378-380.
69. Sadeghi M, Hörer TM, Forsman D, Dogan EM, Jansson K, Kindler C, et al. Blood pressure targeting by partial REBOA is possible in severe hemorrhagic shock in pigs and produces less circulatory, metabolic and inflammatory sequelae than total REBOA. *Injury.* 2018 Dec;49(12):2132–41
70. Sadeghi M, Nilsson KF, Larzon T, Pirouzram A, Toivola A, Skoog P, et al. The use of aortic balloon occlusion in traumatic shock: first report from the ABO trauma registry. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2017 Aug 11;1–11.
71. Sridhar S, Gumbert SD, Stephens C, Moore LJ, Pivalizza EG. Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta: Principles, Initial Clinical Experience, and Considerations for the Anesthesiologist. *Anesth Analg.* 2017;125(3):884–90.
72. Taylor JR, Harvin JA, Martin C, Holcomb JB, Moore LJ. Vascular complications from resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta: Life over limb? *J Trauma Acute Care Surg.* 2017;83(1 Suppl 1):S120–3.
73. Manzano-Nunez R, Orlas CP, Herrera-Escobar JP, Galvagno S, DuBose J, Melendez JJ, et al. A meta-analysis of the incidence of complications associated with groin access after the use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in trauma patients. *J Trauma Acute Care Surg.* 2018;85(3):626–34.
74. Eliason JL, Myers DD, Ghosh A, Morrison JJ, Mathues AR, Durham L, et al. Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA): Zone I Balloon Occlusion Time Affects Spinal Cord Injury in the Nonhuman Primate Model. *Ann Surg.* 2019 Jun 7;
75. Wasicek PJ, Teeter WA, Yang S, Banchs H, Galvagno SM, Hu P, et al. Extended resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA)-induced type 2 myocardial ischemia: a time-dependent penalty. *Trauma Surg Acute Care Open.* 2019;4(1):e000194.

76. Uchino H, Tamura N, Echigoya R, Ikegami T, Fukuoka T. "REBOA" - Is it Really Safe? A Case with Massive Intracranial Hemorrhage Possibly due to Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA). *Am J Case Rep.* 2016 Nov 1;17:810–3.
77. Johnson MA, Williams TK, Ferencz S-AE, Davidson AJ, Russo RM, O'Brien WT, et al. The effect of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta, partial aortic occlusion and aggressive blood transfusion on traumatic brain injury in a swine multiple injuries model. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017;83(1):61–70.
78. Williams AM, Bhatti UF, Denny IS, Graham NJ, Nikolian VC, Chtraklin K, et al. Traumatic brain injury may worsen clinical outcomes after prolonged partial resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in severe hemorrhagic shock model: *Journal of Trauma and Acute Care Surgery.* 2019 Mar;86(3):415–23.
79. Williams TK, Neff LP, Johnson MA, et al. Extending REBOA: endovascular variable aortic control (EVAC) in a lethal model of hemorrhagic shock. *J Trauma Acute Care Surg* 2016;81:294.
80. Williams TK, Tibbits EM, Hoareau GL, Simon MA, Davidson AJ, DeSoucy ES, et al. Endovascular variable aortic control (EVAC) versus resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in a swine model of hemorrhage and ischemia reperfusion injury. *J Trauma Acute Care Surg.* 2018;85(3):519–26.
81. Barnard EBG, Manning JE, Smith JE, Rall JM, Cox JM, Ross JD. A comparison of Selective Aortic Arch Perfusion and Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta for the management of hemorrhage-induced traumatic cardiac arrest: A translational model in large swine. *PLoS Med.* 2017 Jul;14(7):e1002349.
82. Barnard EB, Smith JE, Manning JE, Rall JM, Cox JM, Bebartta VS, et al. Selective Aortic Arch Perfusion for the Reversal of Haemorrhage-Induced Traumatic Cardiac Arrest in a Swine Model of Non-Compressible Torso Haemorrhage. *Emerg Med J.* 2016 Dec 1;33(12):897–897.
83. Basic Endovascular Skills for Trauma [Internet]. American College of Surgeons. [cited 2019 Aug 19]. Available from: <https://www.facs.org/qualityprograms/trauma/education/best>
84. Brenner M, Hoehn M, Pasley J, Dubose J, Stein D, Scalea T. Basic endovascular skills for trauma course: bridging the gap between endovascular techniques and the acute care surgeon. *J Trauma Acute Care Surg.* 2014 Aug;77(2):286–91.

85. Schedule [Internet]. RAPTOR course. [cited 2019 Aug 09]. Available from: <https://www.raptorcourse.com/schedule>
86. Endovascular Resuscitation and Trauma Management. EVTm Workshop. [Internet]. JEVTm. [cited 2019 Jan 31]. Available from: <http://www.jevtm.com/workshop/>
87. Pre-Hospital and Emergency Endovascular Resuscitation Course – IoPHC.co.uk [Internet]. [cited 2019 Aug 09]. Available from: <http://iophc.co.uk/education/courses/prehospital-and-emergency-endovascular-resuscitation-course>
88. Villamaria CY, Eliason JL, Napolitano LM, Stansfield RB, Spencer JR, Rasmussen TE. Endovascular Skills for Trauma and Resuscitative Surgery (ESTARS) course: curriculum development, content validation, and program assessment. *J Trauma Acute Care Surg.* 2014 Apr;76(4):929–35; discussion 935-936.
89. Kuhls DA, Risucci DA, Bowyer MW, Luchette FA. Advanced surgical skills for exposure in trauma: a new surgical skills cadaver course for surgery residents and fellows. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013 Feb;74(2):664–70.
90. Modular UltraSound ESTES Course (MUSEC) [Internet]. ESTES. 2014 [cited 2019 Aug 19]. Available from: <http://www.estesonline.org/musec/>
91. Borger van der Burg BLS, Hörer TM, Eefting D, van Dongen TFCF, Hamming JF, DuBose JJ, et al. Vascular access training for REBOA placement: a feasibility study in a live tissue-simulator hybrid porcine model. *J R Army Med Corps.* 2019 Jun;165(3):147–51.
92. Teeter W, Romagnoli A, Glaser J, Fisher AD, Pasley J, Scheele B, et al. Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta: Pushing Care Forward. *J Spec Oper Med.* 2017 Spring;17(1):17–21.
93. Ross EM, Redman TT. Feasibility and Proposed Training Pathway for Austere Application of Resuscitative Balloon Occlusion of the Aorta. *J Spec Oper Med.* 2018;18(1):37–43.
94. Reva VA, Hörer TM, Makhnovskiy AI, Sokhranov MV, Samokhvalov IM, DuBose JJ. Field and en route resuscitative endovascular occlusion of the aorta: A feasible military reality? *J Trauma Acute Care Surg.* 2017;83(1 Suppl 1):S170–6.

95. Pasley JD, Teeter WA, Gamble WB, Wasick P, Romagnoli AN, Pasley AM, et al. Bringing Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA) Closer to the Point of Injury. *J Spec Oper Med.* 2018;18(1):33–6.
96. Hörer TM, Hebron D, Swaid F, Korin A, Galili O, Alfici R, et al. Aorta Balloon Occlusion in Trauma: Three Cases Demonstrating Multidisciplinary Approach Already on Patient's Arrival to the Emergency Room. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2016 Feb;39(2):284–9.
97. Okada Y, Narumiya H, Ishi W, Ryoji I. Lower limb ischemia caused by resuscitative balloon occlusion of aorta. *Surg Case Rep.* 2016 Dec;2(1):130.
98. Lamhaut L, Qasim Z, Hutin A, Dagrón C, Orsini J-P, Haegel A, et al. First description of successful use of zone 1 resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in the prehospital setting. *Resuscitation.* 2018 Dec;133:e1–2.
99. Lyon RF, Northern DM. REBOA by a non-surgeon as an adjunct during MASCAL. *Am J Emerg Med.* 2018 Jun;36(6):1121.e5-1121.e6.
100. Shinjo T, Izawa Y, Watanabe N, Tominaga K, Yonekawa C, Lefor AK, et al. The utility of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for temporary hemostasis after extensive bilateral lower extremity injuries: A case report. *Radiol Case Rep.* 2019 May;14(5):623–6.
101. Ziesmann MT, Rezende-Neto J, McKendy K, Prabhudesai V, Rizoli S, Petrosioniak A. In the Zone: lessons from the first Canadian emergency department application of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA). *Canadian Journal of Emergency Medicine.* 2019 May;21(3):430–4.
102. Glaser JJ, Czerwinski A, Alley A, Keyes M, Piacentino V, Pepe A. Implementing a REBOA program outside of the ivory tower: initial case series and lessons learned at a community trauma center. *Journal of Endovascular Resuscitation and Trauma Management*; Vol 2 No 3 (2018) [Internet]. 2018; Available from: <https://www.jevtm.com/journal/index.php/jevtm/article/view/64>
103. de Schoutheete JC, Fourneau I, Waroquier F, De Cupere L, O'Connor M, Van Cleynenbreugel K, et al. Three cases of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in austere pre-hospital environment-technical and methodological aspects. *World J Emerg Surg.* 2018;13:54.

104. Irahara T, Sato N, Moroe Y, Fukuda R, Iwai Y, Unemoto K. Retrospective study of the effectiveness of Intra-Aortic Balloon Occlusion (IABO) for traumatic haemorrhagic shock. *World J Emerg Surg* [Internet]. 2015 Jan 6 [cited 2019 May 20];10. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4297416/>
105. Ogura T, Lefor AT, Nakano M, Izawa Y, Morita H. Nonoperative management of hemodynamically unstable abdominal trauma patients with angioembolization and resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015 Jan;78(1):132–5.
106. Saito N, Matsumoto H, Yagi T, Hara Y, Hayashida K, Motomura T, et al. Evaluation of the safety and feasibility of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015 May;78(5):897–903; discussion 904.
107. Kunitatsu K, Ueda K, Iwasaki Y, Yamazoe S, Yonemitsu T, Kawazoe Y, et al. Outcomes of abdominal trauma patients with hemorrhagic shock requiring emergency laparotomy: efficacy of intra-aortic balloon occlusion. *Acute Med Surg*. 2016;3(4):345–50.
108. Lendrum R, Perkins Z, Chana M, Marsden M, Davenport R, Grier G, et al. Pre-hospital Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA) for exsanguinating pelvic haemorrhage. *Resuscitation*. 2019 Feb;135:6–13.
109. Northern DM, Manley JD, Lyon R, Farber D, Mitchell BJ, Filak KJ, et al. Recent advances in austere combat surgery: Use of aortic balloon occlusion as well as blood challenges by special operations medical forces in recent combat operations. *J Trauma Acute Care Surg*. 2018 Jul;85(1S Suppl 2):S98–103.
110. Pieper A, Thony F, Brun J, Rodière M, Boussat B, Arvieux C, et al. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for pelvic blunt trauma and life-threatening hemorrhage: A 20-year experience in a Level I trauma center. *J Trauma Acute Care Surg*. 2018;84(3):449–53.
111. Sato R, Kuriyama A, Takaesu R, Miyamae N, Iwanaga W, Tokuda H, et al. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta performed by emergency physicians for traumatic hemorrhagic shock: a case series from Japanese emergency rooms. *Crit Care*. 2018 Apr 21;22(1):103.
112. Brenner M, Inaba K, Aiolfi A, DuBose J, Fabian T, Bee T, et al. Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta and Resuscitative Thoracotomy in Select

Patients with Hemorrhagic Shock: Early Results from the American Association for the Surgery of Trauma's Aortic Occlusion in Resuscitation for Trauma and Acute Care Surgery Registry. *J Am Coll Surg*. 2018;226(5):730–40.

113. Joseph B, Zeeshan M, Sakran JV, Hamidi M, Kulvatunyou N, Khan M, et al. Nationwide Analysis of Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta in Civilian Trauma. *JAMA Surg*. 2019 Jun 1;154(6):500–8.

114. Martinelli T, Thony F, Decléty P, Sengel C, Broux C, Tonetti J, et al. Intra-aortic balloon occlusion to salvage patients with life-threatening hemorrhagic shocks from pelvic fractures. *J Trauma*. 2010 Apr;68(4):942–8.

115. Brenner ML, Moore LJ, DuBose JJ, Tyson GH, McNutt MK, Albarado RP, et al. A clinical series of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for hemorrhage control and resuscitation. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013 Sep;75(3):506–11.

116. Glaser J, Lamb M, Pepe A. Zone 1, or 3? Approach to zone selection and pitfalls for REBOA placement in trauma. *Journal of Endovascular Resuscitation and Trauma Management*. 2018 Jan 9;2.

117. Sadek S, Lockey DJ, Lendrum RA, Perkins Z, Price J, Davies GE. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in the pre-hospital setting: An additional resuscitation option for uncontrolled catastrophic haemorrhage. *Resuscitation*. 2016;107:135–8.

118. The founding members of the Japanese Association for Hybrid Emergency Room System (JA-HERS). The hybrid emergency room system: a novel trauma evaluation and care system created in Japan. *Acute Medicine & Surgery* [Internet]. 2019 Apr 10 [cited 2019 June 23]; Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ams2.412>

119. Inoue J, Shiraishi A, Yoshiyuki A, Haruta K, Matsui H, Otomo Y. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta might be dangerous in patients with severe torso trauma: A propensity score analysis. *J Trauma Acute Care Surg*. 2016 Apr;80(4):559–66; discussion 566-567

120. Norii T, Crandall C, Terasaka Y. Survival of severe blunt trauma patients treated with resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta compared with propensity score-adjusted untreated patients. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015 Apr;78(4):721–8.

121. DuBose JJ, Scalea TM, Brenner M, Skiada D, Inaba K, Cannon J, et al. The AAST prospective Aortic Occlusion for Resuscitation in Trauma and Acute Care Surgery (AORTA) registry: Data on contemporary utilization and outcomes of aortic occlusion and resuscitative balloon occlusion of the aorta (REBOA). *J Trauma Acute Care Surg.* 2016;81(3):409–19.
122. The UK-REBOA Trial [Internet]. UK-REBOA trial. [cited 2018 Dec 10]. Available from: <https://w3.abdn.ac.uk/hsru/REBOA/Public/Public/index.cshtml>
123. Holcomb JB. Transport Time and Preoperating Room Hemostatic Interventions Are Important: Improving Outcomes After Severe Truncal Injury. *Crit Care Med.* 2018;46(3):447–53.
124. Alarhayem AQ, Myers JG, Dent D, Liao L, Muir M, Mueller D, et al. Time is the enemy: Mortality in trauma patients with hemorrhage from torso injury occurs long before the “golden hour.” *Am J Surg.* 2016 Dec;212(6):1101–5.
125. Butler FK, Holcomb JB, Shackelford S, Barbabella S, Bailey JA, Baker JB, et al. Advanced Resuscitative Care in Tactical Combat Casualty Care: TCCC Guidelines Change 18-01:14 October 2018. *J Spec Oper Med.* 2018 Winter;18(4):37–55.
126. Qasim Z, Brenner M, Menaker J, Scalea T. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta. *Resuscitation.* 2015 Nov 1;96:275–9).
127. Prehospital Life Support Committee of the National Association of Emergency Medical Technicians, Committee on Trauma of the American College of Surgeons. In: PHTLS: Prehospital Trauma Life Support. 4^η Ελληνική Έκδοση. Αθήνα: Λαγός Ιατρικές Εκδόσεις, 2016; σελ. 73.
128. Schedule [Internet]. RAPTOR course. [cited 2019 Aug 09]. Available from: <https://www.raptorcourse.com/schedule>
129. Euro Pricing - Butterfly iQ [Internet]. [cited 2019 Aug 09]. Available from: <https://www.butterflynetwork.com/currency/euro>
130. Registration / European Congress of Emergency Medicine - Prague 2019 [Internet]. [cited 2019 Aug 19]. Available from: <https://www.eusemcongress.org/en/register/>
131. Ryan G, Swift K, Williamson F, Scriven E, Zheng O, Eley R. Feasibility of REBOA-Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta-in Trauma-Related

Noncompressible Torso Hemorrhage at Two Metropolitan Trauma Centers. *Ochsner J.* 2018;18(3):201–3.

132. Thabouillot O, Bertho K, Rozenberg E, Roche N-C, Boddaert G, Jost D, et al. How many patients could benefit from REBOA in prehospital care? A retrospective study of patients rescued by the doctors of the Paris fire brigade. *J R Army Med Corps.* 2018 Feb 27;

133. Henry R, Matsushima K, Henry RN, Wong V, Warriner Z, Strumwasser A, et al. Who Would Have Benefitted from the Prehospital Use of Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA)? An Autopsy Study. *Journal of the American College of Surgeons* [Internet]. 2019 Jun 5 [cited 2019 Jul 4]; Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1072751519303655>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Leading Causes of Burden of Disease, Both Sexes, 2000

Rank	0-4 years	5-14 years	15-29 years	30-44 years	45-59 years	≥ 60 years	All Ages
1	Lower respiratory infections 74 930 132	Childhood-cluster diseases 7 649 353	HIV/AIDS 33 397 370	HIV/AIDS 34 481 163	Ischaemic heart disease 16 036 202	Ischaemic heart disease 31 641 067	Lower respiratory infections 94 222 542
2	Diarrhoeal diseases 46 350 059	Road traffic injuries 6 487 961	Unipolar depressive disorders 23 804 386	Unipolar depressive disorders 21 385 328	Cerebrovascular disease 11 941 565	Cerebrovascular disease 24 461 833	HIV/AIDS 90 392 283
3	Meningitis 46 350 059	Unipolar depressive disorders 5 940 191	Road traffic injuries 15 624 017	Tuberculosis 10 733 156	Unipolar depressive disorders 10 584 137	Chronic obstructive pulmonary diseases 18 484 928	Unipolar depressive disorders 64 963 444
4	Childhood-cluster diseases 40 635 442	Iron-deficiency anaemia 5 782 668	Schizophrenia 11 955 284	Road traffic injuries 10 167 746	Hearing loss, adult onset 8 939 931	Cirrhosis of the liver 11 446 387	Diarrhoeal diseases 62 227 406
5	Low birth weight 37 326 852	Falls 5 266 672	Bipolar disorder 11 524 838	Hearing loss, adult onset 7 256 625	Tuberculosis 7 283 439	Alzheimer and other dementias 9 016 026	Meningitis 62 227 406
6	Birth asphyxia and birth trauma 33 670 889	Lower respiratory infections 4 763 127	Alcohol use disorders 9 734 937	Ischaemic heart disease 6 240 512	Chronic obstructive pulmonary diseases 7 227 548	Trachea, bronchus, lung cancers 5 893 199	Ischaemic heart disease 55 684 316
7	Malaria 33 502 863	Diarrhoeal diseases 4 577 413	Tuberculosis 9 638 945	Alcohol use disorders 6 233 903	HIV/AIDS 5 991 621	Lower respiratory infections 5 860 138	Childhood-cluster diseases 50 379 685
8	Congenital heart anomalies 16 323 294	Meningitis 4 577 413	Self-inflicted injuries 8 305 456	Chronic obstructive pulmonary diseases 6 069 562	Cirrhosis of the liver 5 389 691	Hearing loss, adult onset 5 859 966	Cerebrovascular disease 45 676 294
9	Protein-energy malnutrition 15 340 497	Drowning 4 238 780	Iron-deficiency anaemia 8 135 177	Self-inflicted injuries 5 985 453	Osteoarthritis 4 873 271	Diabetes mellitus 5 745 035	Road traffic injuries 41 234 097
10	HIV/AIDS 14 332 897	Asthma 4 197 692	Interpersonal violence 7 525 169	Iron-deficiency anaemia 5 724 364	Cataracts 4 581 444	Osteoarthritis 5 254 864	Malaria 40 212 958
11	STD's excluding HIV 5 671 077	Malaria 3 468 819	STD's excluding HIV 7 320 610	Cerebrovascular disease 5 296 326	Road traffic injuries 4 380 098	Cataracts 4 142 883	Low birth weight 37 330 175
12	Falls 4 546 779	Fires 3 366 904	Panic disorder 6 070 450	Osteoarthritis 4 794 136	Diabetes mellitus 4 332 534	Tuberculosis 4 058 732	Tuberculosis 35 791 520
13	Drowning 4 057 174	Migraine 3 007 677	Abortion 5 319 812	Cirrhosis of the liver 4 472 085	Trachea, bronchus, lung cancers 4 277 847	Hypertensive heart disease 4 034 254	Chronic obstructive pulmonary diseases 33 748 600
14	Down syndrome 3 898 819	Intestinal nematode infections 2 912 932	Obstructed labour 4 939 273	Interpersonal violence 4 411 735	Lower respiratory infections 3 703 120	Stomach cancer 3 359 440	Birth asphyxia and birth trauma 33 691 258
15	Cirrhosis of the liver 3 567 340	War 1 846 346	Asthma 4 743 978	Falls 3 356 942	Diarrhoeal diseases 3 654 211	Unipolar depressive disorders 3 249 401	Cirrhosis of the liver 29 003 108

Source: Global Burden of Disease Project for 2000, Version 1

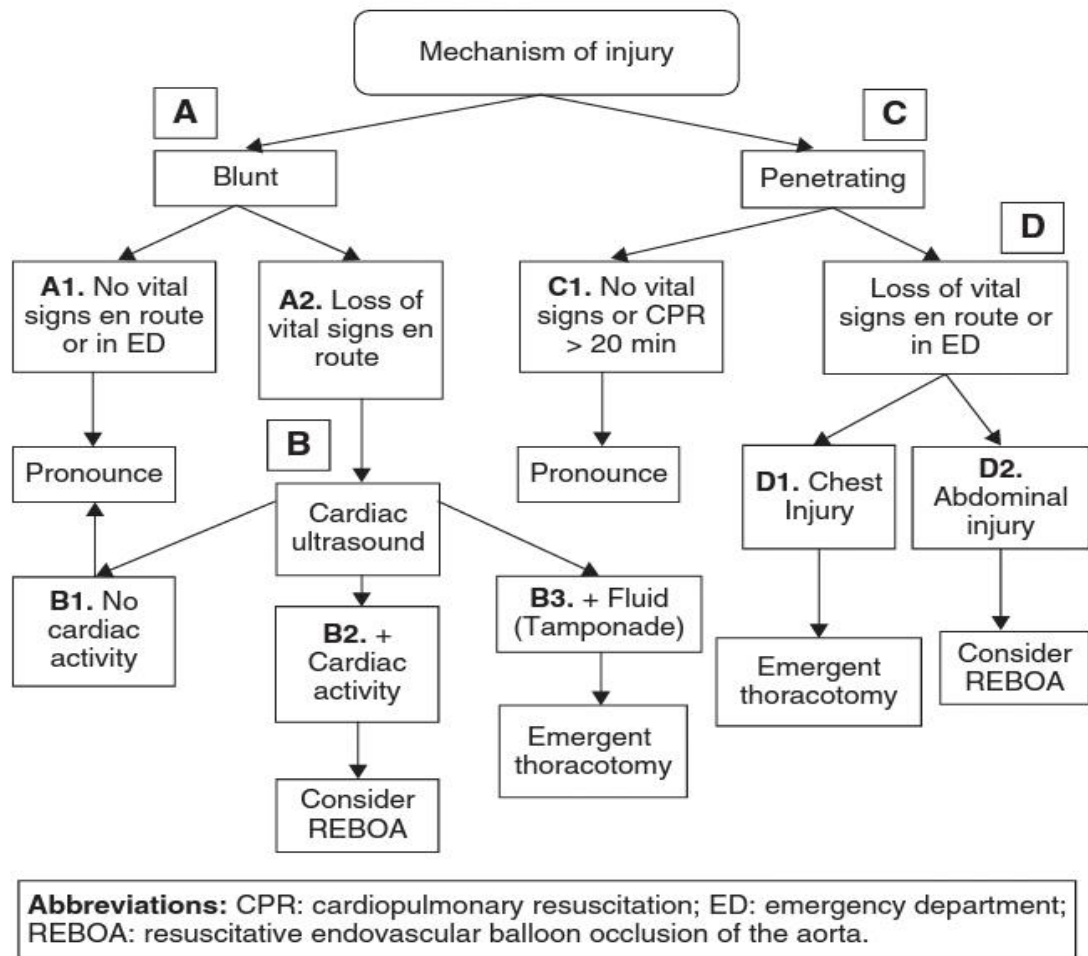
Εικόνα 1: κύρια αίτια φορτίου νόσου παγκοσμίως ανά ηλικιακή ομάδα για το έτος 2000. Το τραύμα με τη μορφή των τροχαίων ατυχημάτων, πτώσεων, αυτοτραυματισμού, διαπρωσωπικής βίας βρίσκεται στις υψηλότερες θέσεις σε νέα άτομα ⁶

ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ NCTH	
ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΝΑΤΟΜΙΑΣ	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ
1. Τραύμα Θωρακικής κοιλότητας (συμπεριλαμβανομένου του πνεύμονα) ή	ΚΑΙ Αιμορραγικό shock (Συστολική Αρτηριακή Πίεση \leq 90 mmHg) ή ανάγκη άμεσης χειρουργικής αντιμετώπισης
2. Τραύμα συμπαγούς οργάνου (ήπαρ, σπλήνας, νεφροί), βαθμού \geq 4 ή	
3. Τραύμα μεγάλου αγγείου του κορμού ή	
4. Επιπλεγμένο κάταγμα πυέλου	

Πίνακας 1: για τη διάγνωση μη συμπίεσιμης αιμορραγίας από τον κορμό απαιτείται τραύμα σε μια από τις αναφερόμενες θέσεις και κλινική εικόνα αιμορραγικής καταπληξίας ή ανάγκη άμεσης οριστικής αντιμετώπισης.¹⁹

ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ NTCH
Διόρθωση διαταραχών της πήξης, χορήγηση τρανεξαμικού οξέος, αίματος και παραγώγων αυτού
Λαπαροτομία /πυελικός επιπωματισμός (Pelvic preperitoneal packing)
Θωρακοτομή διάσωσης (Resuscitative thoracotomy, RT)
Αγγειοεμβολισμός
Ζώνη πυέλου (Pelvic binder)
Ενδοαγγειακός αποκλεισμός διάσωσης της αορτής με μπαλόνι (Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta, REBOA)
Abdominal aortic junctional tourniquet (AAJT)
Intra-abdominal hemostatic foam (πειραματικό επίπεδο)
Selective Aortic Arch Perfusion (SAAP) (πειραματικό επίπεδο)

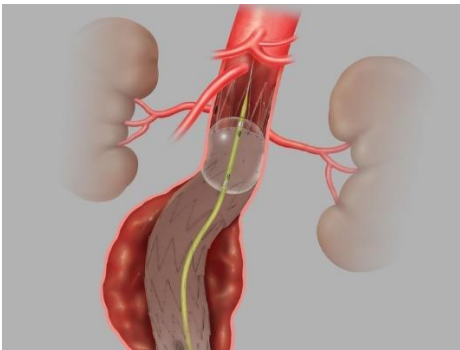
Πίνακας 2: Θεραπευτικές επιλογές για μη συμπίεσιμη σοβαρή αιμορραγία από τον κορμό.^{20,21} Η τεχνική REBOA είναι μια από τις επιλογές σε περίπτωση που έχει αποκλειστεί σοβαρή αιμορραγία από το θώρακα και η κάκωση εντοπίζεται υποδιαφραγματικά.



Εικόνα 2: ο αλγόριθμος αντιμετώπισης στο Τμήμα Επειγόντων Περιστατικών (Τ.Ε.Π.) ανακοπής τραυματικής αιτιολογίας. Η επείγουσα θωρακοτομή συστήνεται σε περιπτώσεις διαττραίνοντος τραύματος θώρακα ή σε αμβλύ τραυματισμό που θέτει υποψία καρδιακού επιπωματισμού. Vital signs: ζωτικά σημεία En route: κατά τη διάρκεια της διακομιδής ED: Τ.Ε.Π. CPR: καρδιοαναπνευστική αναζωογόνηση. ²⁶

ΚΑΘΗΤΗΡΑΣ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ	ΣΥΡΜΑ - ΟΔΗΓΟΣ	ΘΗΚΑΡΙ (ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ)
CODA	Cook Medical, Bloomington, IN	0.035 inch	12 Fr
RELIANT® Stent Graft	Medtronic Dublin, Ireland	0.038 inch	12 Fr
Q50® PLUS Stent Graft	Qx Médical, Roseville, MN	0.035 inch & 0.038 inch	12 Fr
ResQ™ Occlusion Balloon Catheter	Qx Médical, Roseville, MN	0.035 inch	11 Fr
CODA-LP®	Cook Medical, Bloomington, IN	0.035 inch	09 Fr
Rescue Balloon®	Tokai Medical Products, Aichi, Japan	0.025inch	07 Fr
ER-REBOA®	Prytime Medical, Boerne, TX	OXI	07 Fr

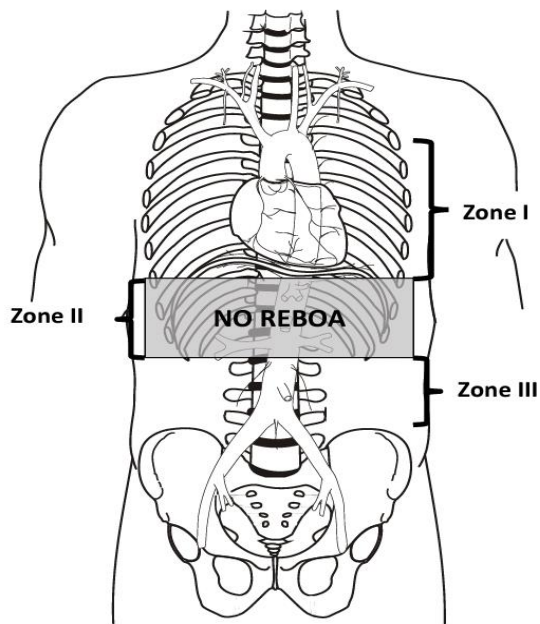
Πίνακας3: παραδείγματα καθετήρων και αναγκαίου εξοπλισμού. (1 Fr= 0,333 mm 1inch= 2,54cm)



εικόνα 3: Coda® Balloon Catheter Cook Medical, Bloomington, IN ⁴⁸



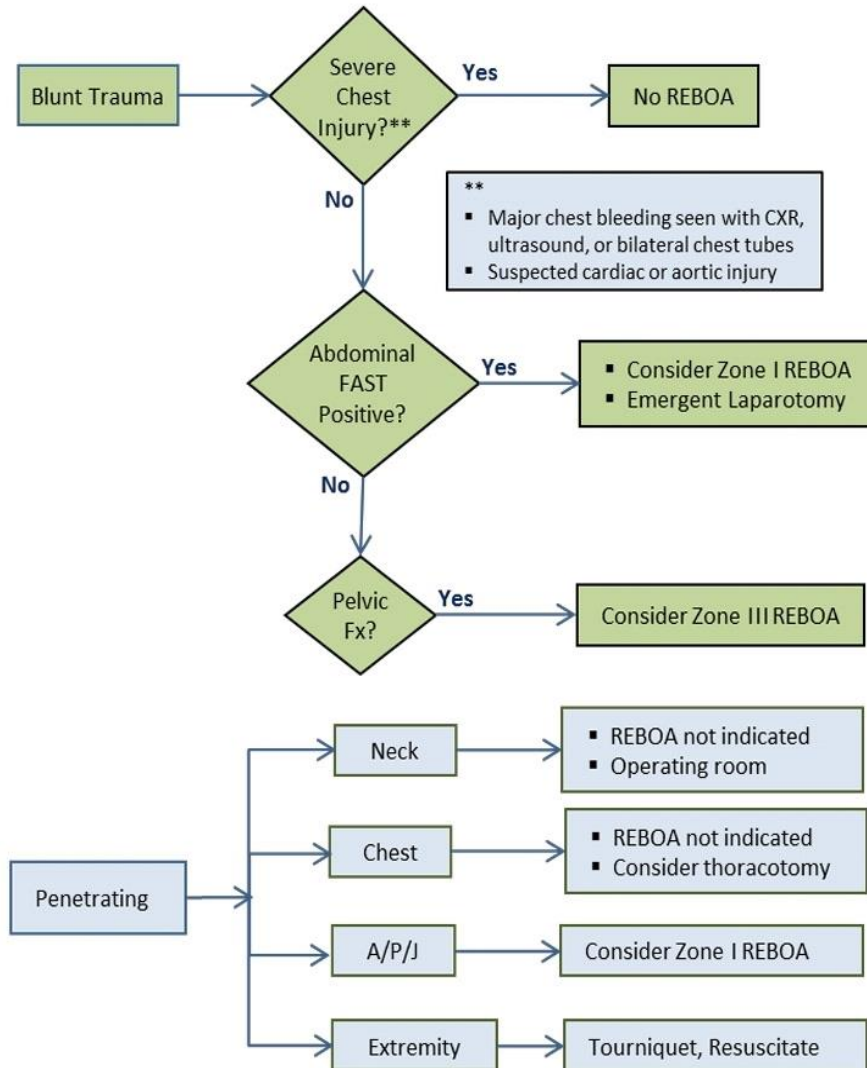
Εικόνα 4: ER-REBOA® Prytime Medical, Boerne, TX ⁴⁹



Εικόνα 5: Σχηματική απεικόνιση των ζωνών αποκλεισμού. Αποκλεισμός στη ζώνη III ενδείκνυται για αιμορραγία από την πύελο ενώ στη ζώνη I για ενδοκοιλιακή αιμορραγία. Αποκλεισμός στη ζώνη II δεν ενδείκνυται.⁵²

APPENDIX B: ALGORITHM FOR THE USE OF REBOA FOR PROFOUND SHOCK

SBP<90 with Transient or No Response to initial ATLS Resuscitation



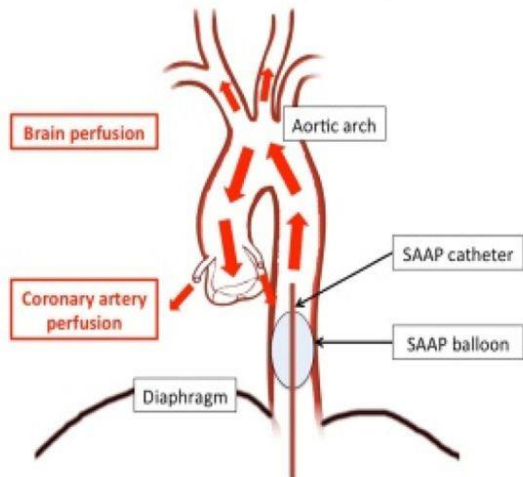
REBOA: Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta; ATLS: Advanced Trauma Life Support; ROSC: Return of Spontaneous Circulation; CXR: Chest X-Ray; EFAST: Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma; FAST: Focused Assessment with Sonography for Trauma; A/P/J: Abdomen/Pelvis/Junctional Lower Extremity.

Zone I REBOA: placement of aortic balloon in the thoracic aorta (insert catheter to 46 cm or measure the balloon to mid sternum/P-tip to sternal notch)

Zone III REBOA: placement of aortic balloon directly above the aortic bifurcation (insert catheter to 27 cm or measure to the level of the umbilicus).

Εικόνα 6: Αλγόριθμος αντιμετώπισης σοβαρής αιμορραγίας τραυματικής αιτιολογίας. Σε αμβλύ τραύμα, όταν ο ασθενής δεν ανταποκρίνεται ή ανταποκρίνεται παροδικά στην αρχική αναζωογόνηση (Σ.Α.Π. < 90 mmHg) ακολουθεί διερεύνηση του θώρακα με ακτινογραφία, υπέρηχο ή τοποθέτηση σωλήνων θωρακικής παροχέτευσης αμφοτερόπλευρα. Αν η διερεύνηση αυτή είναι θετική το REBOA αντενδείκνυται, τίθεται η σκέψη για θωρακοτομή. Αν είναι αρνητική τότε γίνεται FAST : αν είναι θετικό για ενδοκοιλιακή αιμορραγία τότε υπάρχει ένδειξη REBOA ζώνης I και επείγουσα ερευνητική λαπαροτομία. Αν είναι αρνητικό τότε γίνεται ακτινογραφία πυέλου : αν είναι θετική για κάταγμα τότε REBOA ζώνης III. Σε διαπυρραίνοντα τραύματα μόνο αν αφορούν κοιλιά, πύελο ή το εγγύς τμήμα των κάτω άκρων γίνεται REBOA ζώνης I. Σοβαρά τραύματα θώρακα ή υποψία κάκωσης καρδιάς ή αορτής αποτελούν αντένδειξη.⁵⁵

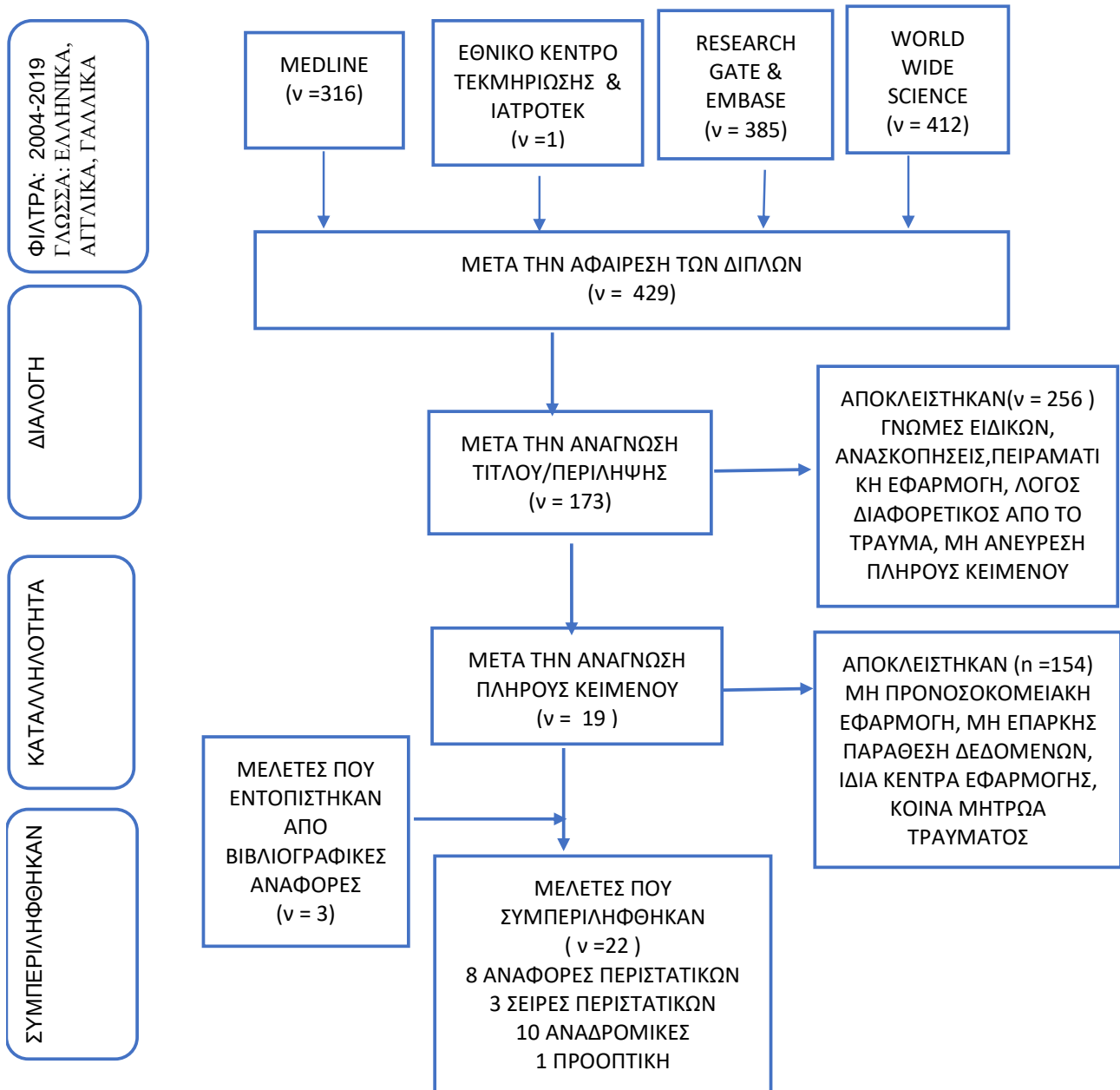
A schematic diagram of Selective Aortic Arch Perfusion (SAAP)



Εικόνα 7: SELECTIVE AORTIC ARCH PERFUSION ⁸²

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: REBOA, Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta, Trauma hemorrhage, Non-compressible torso hemorrhage, Aortic occlusion trauma, Endovascular techniques trauma, prehospital hemorrhagic shock.

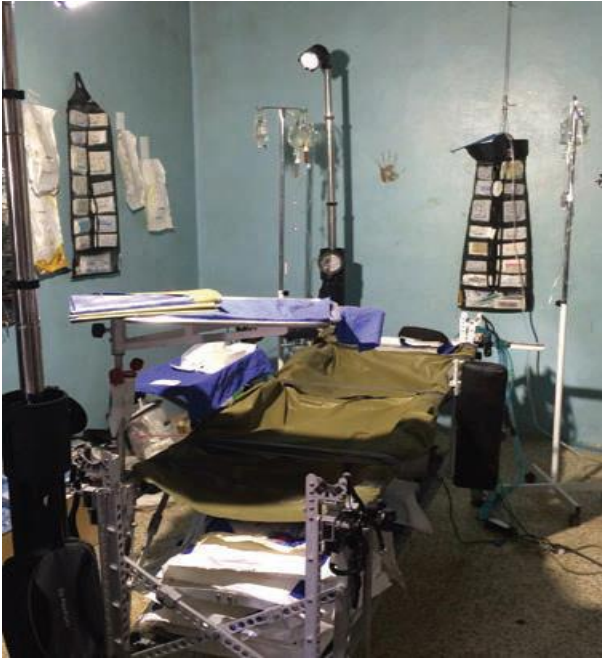


Εικόνα 8 : Στρατηγική αναζήτησης βιβλιογραφίας (ο σχεδιασμός βασίστηκε στο PRISMA flow diagram) ²⁸

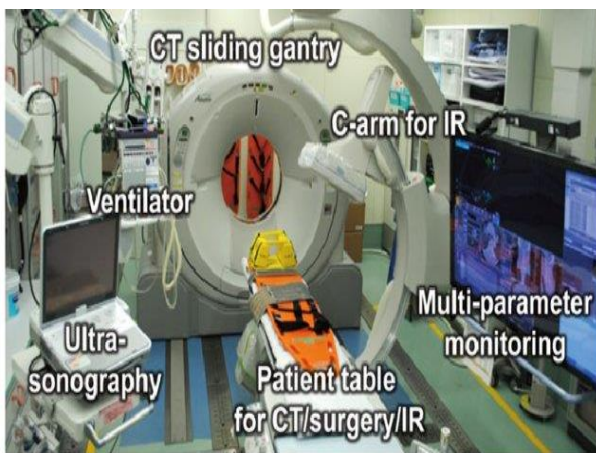
BIBΛ. ΑΝΑΦ.	ΕΡΓΑΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΕΤΗ/ΤΟΠΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΣΘΕΝΩΝ
96	Horer et al 2015	case report	Hillel Yaffe Medical Center, Hadera, Israel	1
97	Okada et al 2016	case report	Kyoto Daini Hospital JAPAN	1
54	Bogert et al 2017	case report	Maricopa Medical Center Phoenix USA	1
29	Conti et al 2017	case report	Adams Cowley Shock Trauma Center BALTIMORE 2016	1
98	Lamhaut et al 2018	case report	SAMU de Paris FRANCE	1
99	Lyon, Northern 2018	case report	FLORIDA USA	1
100	Shinjo et al 2019	case report	Jichi Medical University JAPAN	1
101	Ziesmann et al 2019	case report	St. Michael's Hospital, University of Toronto CANADA	1
51	Manley et al 2017	case series	CCCP (USA SOST)	4
102	Glaser et al 2018	case series	LEVEL 2 Grand Strand Medical Center, Myrtle Beach, SC, USA TEXAS USA	4
103	de Schoutheete et al 2018	case series	CCCP (BELGIAN SOST)	3
104	Irahara et al 2015	retrospective	Tama-Nagayama LEVEL1 JAPAN Jan 2009 -March 2013	14
27	Moore et al 2015	retrospective	2 LEVEL 1 Texas Trauma Institute & Adams Cowley Shock Trauma Center BALTIMORE Jan 2012- June 2013	24
105	Ogura et al 2015	retrospective	Red Cross Maebashi LEVEL 1 JAPAN Jan 2008 -Dec 2013	35
106	Saito et al 2015	retrospective	Chiba Hokusoh LEVEL1 JAPAN Jan 2007 -Dec 2013	24
107	Kunitatsu et al 2016	retrospective	Wakayama LEVEL 1 JAPAN Jan 2007 - Dec 2012	19
108	Lendrum et al 2018	retrospective	LONDON AIR AMBULANCE Jan 2014 - July 2018.	13
109	Northern et al 2018	retrospective	CCCP (USA SOST) 18 months during recent combat operations.	20
110	Pieper et al 2018	retrospective	LEVEL 1 Grenoble Alps Trauma Center FRANCE Sept 1996 - Aug 2017.	32
111	Sato et al 2018	retrospective	Urasoe ,Rakuwakai, Nannbu, Kenwakai Ohtemachi JAPAN Jan 2013- March 2017	24
112	Brenner et al 2018	prospective	AORTA REGISTRY Nov 2013 - Jan 2017.	83
113	Joseph et al 2019	case control retrospective	ACS-TQIP database 2015-2016	140

Πίνακας 4: Μελέτες που συμπεριλήφθηκαν στη συστηματική ανασκόπηση.

LEVEL 1: εξειδικευμένο κέντρο τραύματος LEVEL 2: κέντρο τραύματος CCCP: κέντρο συλλογής τραυματιών πολέμου (Combat Casualty Collection Points) SOST: Special Operations Surgical Team, Χειρουργική Ομάδα Ειδικών Αποστολών. SAMU de Paris: υπηρεσία ασθενοφόρων της Γαλλίας (Service d'Aide Médicale Urgente) London Air Ambulance (υπηρεσία αεροδιακομιδών του Λονδίνου) AORTA REGISTRY: βάση δεδομένων στις Η.Π.Α. για την καταγραφή τραυματιών αντιμετωπιζόμενων με αορτικό αποκλεισμό με REBOA ή θωρακοτομή. ACS-TQIP database: βάση δεδομένων τραύματος στις Η.Π.Α.



Εικόνα 9: Σταθμός περισυλλογής τραυματιών όπου δραστηριοποιείται η Χειρουργική Ομάδα Ειδικών Αποστολών της Αμερικανικής Πολεμικής Αεροπορίας.(US Air Force Special Operations Surgical Team ,SOST).⁹⁹



Εικόνα 10: Υβριδική Αίθουσα Επειγόντων Περιστατικών στην Ιαπωνία. Όλοι οι χειρισμοί διάσωσης, συμπεριλαμβανομένης της διαχείρισης αεραγωγού, της αξονικής τομογραφίας (CT), της επείγουσας χειρουργικής επέμβασης και της επεμβατικής ακτινολογίας (IR), μπορούν να διεξαχθούν άμεσα και με ασφάλεια στο ίδιο τραπέζι χωρίς μεταφορά του ασθενούς σε διαφορετικά τμήματα.¹¹⁸

ΒΙΒΛ. ΑΝΑΦΟΡΑ	ΕΡΓΑΣΙΑ	ΖΩΝΗ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ(min)	ΠΛΗΡΗΣ / ΜΗ ΠΛΗΡΗΣ
96	Horer et al	I	40	ΠΛΗΡΗΣ
97	Okada et al	I	25	ΠΛΗΡΗΣ
51	Manley et al	I ΚΑΙ III	I 25 III 65	ΠΛΗΡΗΣ
102	Glaser et al	I	20	ΠΛΗΡΗΣ
111	Sato et al	I	65	ΠΛΗΡΗΣ
106	Saito et al	I	21 ΕΠΙΖΗΣΑΝΤΕΣ 35 ΜΗ ΕΠΙΖΗΣΑΝΤΕΣ	ΠΛΗΡΗΣ
108	Lendrum et al	III	80	ΠΛΗΡΗΣ
110	Pieper et al	III	55	ΠΛΗΡΗΣ
103	deSchoutheete	I	32 ΠΛΗΡΗ+ 29ΜΕΡΙΚΟ	ΜΕΡΙΚΟΣ/ ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΟΣ ΜΕ ΣΤΟΧΟ Σ.Α.Π 90 mmHg
104	Irahara et al	I	46 ΕΠΙΖΗΣΑΝΤΕΣ 124 ΜΗ ΕΠΙΖΗΣΑΝΤΕΣ	ΜΕΡΙΚΟΣ/ ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΟΣ ΜΕ ΣΤΟΧΟ Σ.Α.Π 90 mmHg
105	Ogura et al	I	80	ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΟΣ ΣΕ ΚΥΚΛΟΥΣ 20 ΛΕΠΤΩΝ
112	Brenner et al	I	60	ΠΛΗΡΗΣ/ ΜΗ ΠΛΗΡΗΣ

Πίνακας 5 : Ζώνη, είδος και διάρκεια του αποκλεισμού.

ΒΙΒΛ. ΑΝΑΦΟΡΑ	ΕΡΓΑΣΙΑ	ΖΩΝΗ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ (min)	ΠΛΗΡΗΣ/ ΜΗ ΠΛΗΡΗΣ	ΑΥΞΗΣΗ ΣΑΠ (mm Hg)
96	Horer et al	I	40	ΠΛΗΡΗΣ	45
54	Bogert et al	I	X	X	55
99	Lyon, Northern	I	34	X	43
100	Shinjo et al	I ΚΑΙ ΜΕΤΑ III	X	ΜΕΡΙΚΟΣ	39
101	Ziesmann et al	I	X	ΠΛΗΡΗΣ	45
51	Manley et al	3 I 1 III	I 25 III 65	ΠΛΗΡΗΣ	I 46,6
102	Glaser et al	I	20	ΠΛΗΡΗΣ	66
103	de Schoutheete et al	I	32 ΠΛΗΡΗΣ + 29 ΜΗ ΠΛΗΡΗΣ	ΜΕΡΙΚΟΣ/ ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΟΣ ΜΕ ΣΤΟΧΟ ΠΙΕΣΗ 90	17,7
104	Irahara et al	14 I	46 ΕΠΙΖΩΝΤΕΣ 224 ΜΗ ΕΠΙΖΩΝΤΕΣ	ΜΕΡΙΚΟΣ/ ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΟΣ ΜΕ ΣΤΟΧΟ ΠΙΕΣΗ 90	57,6
105	Ogura et al	35 I	80	ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΟΣ ΣΕ ΚΥΚΛΟΥΣ 20 ΛΕΠΤΩΝ	52
106	Saito et al	24 I	X	X	44,9
107	Kunitatsu et al	19 I	X	ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΟΣ ΣΕ ΚΥΚΛΟΥΣ 20 ΛΕΠΤΩΝ	49
108	Lendrum et al	13 III	80	ΠΛΗΡΗΣ	57
109	Northern et al	17 I 3 III	21	ΠΛΗΡΗΣ/ ΜΕΡΙΚΟΣ	56
110	Pieper et al	32 III	55	ΠΛΗΡΗΣ	55
111	Sato et al	24 I	65	ΠΛΗΡΗΣ	28
112	Brenner et al	I	60	ΠΛΗΡΗΣ/ ΜΗ ΠΛΗΡΗΣ	89

Πίνακας 6: επίδραση (αύξηση) του αποκλεισμού στη Συστολική Αρτηριακή Πίεση (Σ.Α.Π.)

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΣΘΕΝΩΝ	ΘΗΚΑΡΙ/ ΚΑΘΕΤΗΡΑΣ	ΑΡΤΗΡΙΑΚΗ ΠΡΟΣΒΑΣΗ	ΖΩΝΗ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ (min)	ΕΙΔΟΣ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΥ	ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ
Horer et al 2015	1	12 FR	1 ΥΔ/US	I	40	ΠΛΗΡΗΣ	ΟΧΙ
Okada et al 2016	1	12 FR	1 ΥΔ	I	25	ΠΛΗΡΗΣ	ΑΚΡΩΤΗΡΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΩ ΑΚΡΟΥ
Bogert et al 2017	1	7 FR ΘΗΚ/ ER REBOA	1 ΥΔ/ US	I	X	X	ΟΧΙ
Conti et al 2017	1	X	1 ΥΔ	III	110	X	ΟΝΑ, ΑΚΡΩΤΗΡΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΩ ΑΚΡΟΥ
Lamhaut et al 2018	1	7 FR ΘΗΚ/ ER REBOA	1 ΑΝΟΙΧΤΗ	I	X	ΠΛΗΡΗΣ	X
Lyon, Northern 2018	1	7 FR ΘΗΚ	1 ΥΔ/ US	I	34	X	X
Shinjo et al 2019	1	X	X	I ΚΑΙ ΜΕΤΑ III	X	ΜΗ ΠΛΗΡΗΣ	X
Ziesmann et al 2019	1	14 FR ΘΗΚ	1 ΥΔ/ US	I	X	ΠΛΗΡΗΣ	ΙΣΧΑΙΜΙΑ ΚΑΤΩ ΑΚΡΟΥ ΘΡΟΜΒΕΚΤΟΜΗ ΚΑΙ ΣΧΑΣΗ ΠΕΡΙΤΟΝΙΑΣ (FASCIOTOMY)
Manley et al 2017	4	7 FR ΘΗΚ/ ER REBOA	3 ΥΔ/US 1 ΑΝΟΙΧΤΗ	3 I 1 III	I 25 MIN III 65 MIN	ΠΛΗΡΗΣ	1 ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ
Glaser et al 2018	4	7 FR ΘΗΚ/ ER REBOA	1 ΥΔ/ US 3 ΑΝΟΙΧΤΗ	I	1 32 1 19 1 9	ΠΛΗΡΗΣ	1 ΠΑΡΟΔΙΚΗ ΙΣΧΑΙΜΙΑ, 1 ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ ΕΜΒΟΛΗ , 1 ΙΣΧΑΙΜΙΑ ΠΟΥ ΧΡΕΙΑΣΤΗΚΕ ΑΚΡΩΤΗΡΙΑΣΜΟ, 1 ΨΕΥΔΟΑΝΕΥΡΥΣΜΑ 1 ΛΑΘΟΣ ΖΩΝΗ (I ΚΑΙ ΜΕΤΑ III ΛΟΓΩ ΑΔΙΑΓΝΩΣΤΟΥ ΟΠΙΣΘΟΠΕΡΙΤΟΝΑΙΚΟΥ ΑΙΜΑΤΩΜΑΤΟΣ)
Schoutheete et al 2018	3	7 FR ΘΗΚ/ ER REBOA	1 ΥΔ 2 ΑΝΟΙΧΤΗ	I	32 C+ 29P	ΜΗ ΠΛΗΡΗΣ	2 ΘΡΟΜΒΩΣΕΙΣ
Irahara et al 2015	14	11 FR ΘΗΚ	14 ΥΔ	14 I	46 ΕΠΙΖΩΝΤΕΣ 224 ΜΗ ΕΠΙΖΩΝΤΕΣ	ΜΗ ΠΛΗΡΗΣ	1 ΠΑΡΟΔΙΚΗ ΟΝΑ
Moore et al 2015	24	X	X	19 I 5 III	X	X	X
Ogura et al 2015	35	X	35 ΥΔ/US	35 I	80	ΜΗ ΠΛΗΡΗΣ	ΟΧΙ (8 ΕΠΙΒΙΩΣΑΝΤΕΣ)
Saito et al 2015	24	10 FR ΘΗΚ	24ΥΔ / ΑΝΟΙΧΤΗ	24 I	X	X	3 ΑΚΡΩΤΗΡΙΑΣΜΟΙ ΛΟΓΩ ΙΣΧΑΙΜΙΑΣ ΚΑΚΩΣΗΣ ΕΞΩ

							ΛΑΓΟΝΙΑΣ ΑΡΤ, 1 ΟΝΑ , 9 Α.Π.Ο.
Kunitatsu et al 2016	19	X	X	19 I	X	ΜΗ ΠΛΗΡΗΣ	X
Lendrum et al 2018	13	7 FR ΘΗΚ/ 6FR ΚΑΘΕΤΗΡΑΣ	13 ΥΔ/US	13 III	80	ΠΛΗΡΗΣ	10 ΘΡΟΜΒΩΣΕΙΣ ΠΟΥ ΧΡΕΙΑΣΤΗΚΑΝ ΘΡΟΜΒΕΚΤΟΜΗ, 1 ΑΚΟΥΣΙΑ ΖΩΝΗ II ΜΕ ΝΕΦΡΙΚΑ ΕΜΦΡΑΚΤΑ, 1 ΔΙΑΤΟΜΗ ΚΟΙΝΗΣ ΜΗΡΙΑΙΑΣ ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΑ, 1 ΚΑΘΕΤΗΡΙΑΣΜΟΣ ΕΠΙΠΟΛΗΣ ΜΗΡΙΑΙΑΣ ΠΟΥ ΧΡΕΙΑΣΤΗΚΕ ΑΓΓΕΙΟΠΛΑΣΤΙΚΗ, 4 ΑΚΡΩΤΗΡΙΑΣΜΟΙ ΛΟΓΩ ΚΑΚΩΣΕΩΝ
Northern et al 2018	20	7 FR ER REBOA	14 ΥΔ 6 ΑΝΟΙΧΤΗ	17 I 3 III	21	ΠΛΗΡΗΣ / ΜΕΡΙΚΟΣ	1 ΡΗΞΗ ΜΠΑΛΟΝΙΟΥ
Pieper et al 2018	32	10 FR	32 ΥΔ	32 III	55	ΠΛΗΡΗΣ	5 ΙΣΧΑΙΜΙΑ ΚΑΤΩ ΑΚΡΩΝ ΠΟΥ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΤΗΚΑΝ ΧΩΡΙΣ ΑΚΡΩΤΗΡΙΑΣΜΟ, 11 ΟΝΑ ,15 ΡΑΒΔΟΜΥΟΛΥΣΗ, 1 ΚΑΚΩΣΗ ΑΟΡΤΗΣ
Sato et al 2018	24	3 7 FR 21 10 FR	X	24 I	65	ΠΛΗΡΗΣ	1 ΜΕΣΕΝΤΕΡΙΑ ΙΣΧΑΙΜΙΑ, 1 ΙΣΧΑΙΜΙΑ ΚΑΤΩ ΑΚΡΩΝ, 3 ΜΗ ΔΙΑΓΝΩΣΜΕΝΗ ΚΑΚΩΣΗ ΘΩΡΑΚΙΚΗΣ ΑΟΡΤΗΣ
Brenner et al 2018	83	54 12 FR 22 ER REBOA	44 ΑΝΟΙΧΤΗ 12 US 23 ΥΔ	I	60	ΠΛΗΡΗΣ / ΜΗ ΠΛΗΡΗΣ	1 ΙΣΧΑΙΜΙΑ, 1 ΑΚΡΩΤΗΡΙΑΣΜΟΣ, 4 ΕΜΒΟΛΗ, 2 ΡΗΞΕΙΣ ΑΓΓΕΙΩΝ ΜΕ ΑΝΑΓΚΗ ΑΓΓΕΙΟΠΛΑΣΤΙΚΗΣ, 3 ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ
Joseph et al 2019	140	X	X	X	X	X	5 ΑΚΡΩΤΗΡΙΑΣΜΟΙ, 6 ΕΒΦΘ, 2 ΕΜΒΟΛΗ, 15 ΟΝΑ, 2 ΑΕΕ

Πίνακας 7: επιπλοκές Ο.Ν.Α : οξεία νεφρική ανεπάρκεια, Α.Π.Ο. : ανεπάρκεια πολλαπλών οργάνων, ΕΒΦΘ : εν τω βάθει φλεβοθρόμβωση. ΥΔ : διαδερμική προσπέλαση ΥΔ/US: διαδερμική υπό υπερηχογραφική καθοδήγηση

ΒΙΒΛ. ΑΝΑΦ.	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΣΘΕΝΩΝ	ΘΝΗΤΟΤΗΤΑ ΑΜΕΣΗ/1ο 24ΩΡΟ	ΘΝΗΤΟΤΗΤΑ ΑΠΩΤΕΡΗ	ΕΠΙΒΙΩΣΗ
96	Horer et al	1			ΝΑΙ
97	Okada et al	1			ΝΑΙ
54	Bogert et al	1	0	0	ΝΑΙ
29	Conti et al	1	0	0	ΝΑΙ
99	Lyon, Northern	1	0	0	ΝΑΙ
100	Shinjo et al	1			ΝΑΙ
101	Ziesmann et al	1	ΝΑΙ 1ο 24ΩΡΟ		ΟΧΙ
102	Glaser et al	4	2 ΧΕΙΡΟΥΡΓΕΙΟ	0	2 (50%)
104	Irahara et al	14			5 (35,7%)
27	Moore et al	24	7	8	9 (37,5%)
105	Ogura et al	35			19 (54%)
106	Saito et al	24	10 1ο 24ΩΡΟ	7	7 (29,2%)
107	Kunitatsu et al	19			12 (63,9%)
108	Lendrum et al	13	2	3	8 (42%)
110	Pieper et al	32	3 ΑΜΕΣΑ ΚΑΙ 14 1ο 24ΩΡΟ	2	13 (40,6%)
111	Sato et al	24	12	2	10 (41,6%)
112	Brenner et al	83	31	44	8 (9,6%)
113	Joseph et al	140	4 ΤΕΠ ΚΑΙ 37 1ο 24ΩΡΟ	9	90 (64,3%)

Πίνακας 8: μελέτες με στοιχεία για την επιβίωση. Τ.Ε.Κ.: Τραυματική Εγκεφαλική Κάκωση Α.Π.Ο.: Ανεπάρκεια Πολλαπλών Οργάνων Α.Α.: Αορτικός Αποκλεισμός με REBOA.

	ΑΝΑΚΟΠΗ ΠΡΙΝ ΤΕΠ	ΑΝΑΚΟΠΗ ΣΤΟ ΤΕΠ ΠΡΙΝ Α.Α.	ΧΩΡΙΣ ΑΝΑΚΟΠΗ
ΣΥΝΟΛΟ	43	13	27
ΕΠΙΒΙΩΣΗ ΤΕΠ	20	7	25
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΒΙΩΣΗ	2	0	6

Πίνακας 9: ασθενείς που συμπεριλήφθηκαν στην AORTA2¹¹² Α.Α: ΑΟΡΤΙΚΟΣ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΣ ΜΕ REBOA Βλέπουμε ότι η τεχνική ήταν επωφελής για ασθενείς με σοβαρή αιμορραγία που δεν είχαν υποστεί ανακοπή (92,5% κατάφεραν να επιβιώσουν στο Τ.Ε.Π. ενώ 22,2% ήταν η συνολική επιβίωση). 2 από τους ασθενείς που εισήχθησαν στο Τ.Ε.Π. σε ανακοπή επέζησαν μέχρι την έξοδο από το νοσοκομείο.

ΒΙΒΛ. ΑΝΑΦ.	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	ΑΣΘΕΝΕΙΣ	ΑΝΑΚΟΠΗ ΠΡΙΝ Α.Α.	ΘΑΝΑΤΟΣ			ΕΠΙΒΙΩΣΑΝ
				ΤΕΠ	ΧΕΙΡΟΥΡΓΕΙΟ/ 1 ^ο 24ΩΡΟ	ΜΕΘ	
102	Glaser	4	ΟΧΙ		2		2 (50%)
27	Moore	24	ΝΑΙ (7)	4	3	8 (1 Α.Π.Ο, 7 ΤΕΚ)	9 (37,5%)
106	Saito	24	ΝΑΙ (3)	2	1	14 (9 Α.Π.Ο.)	7 (29,2%)
107	Kunitatsu	19	ΟΧΙ		6	1 (ΤΕΚ)	12 (63,9%)
108	Lendrum	13	ΟΧΙ		2	3 (1ΤΕΚ, 2 Α.Π.Ο.)	8 (42%)
110	Pieper	32	ΝΑΙ (11)		17	2 (ΤΕΚ)	13 (40,6%)
111	Sato	24	ΟΧΙ		12	2 (ΤΕΚ)	10 (41,6%)
113	Joseph	140	ΟΧΙ	4	37	9	90 (64,3%)

Πίνακας 10: μελέτες με στοιχεία αναφορικά με το χρόνο, τόπο και αίτιο θανάτου. Τ.Ε.Κ.: Τραυματική Εγκεφαλική Κάκωση Α.Π.Ο.: Ανεπάρκεια Πολλαπλών Οργάνων Α.Α.: Αορτικός Αποκλεισμός με REBOA.