

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗΣ

ΚΙΝΗΣΗΣ & ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΖΩΗΣ

Τμήμα Νοσηλευτικής

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΡΙΣΕΩΝ»

Μεταπτυχιακή διατριβή

«Σύγκριση κλιμάκων αξιολόγησης βαρύτητας  
τραυματισμού  
σε ασθενείς με θωρακικό τραύμα»

Καραμιχάλης Μιχαήλ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ : Τσιρώνη Μαρία

Σπάρτη 2017

---

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία  
Εκπονήθηκε και υποβλήθηκε στα πλαίσια των σπουδών  
για την απόκτηση του

Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης  
που απονέμει το **ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**«ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΡΙΣΕΩΝ»**

Εγκρίθηκε την ..... από Εξεταστική Επιτροπή αποτελούμενη από τους :

<b>Όνοματεπώνυμο</b>	<b>Βαθμίδα</b>	<b>Υπογραφή</b>
1) <b>Τσιρώνη Μαρία</b> (επιβλέπουσα Καθηγήτρια)	Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Τμήματος Νοσηλευτικής του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου	.....
2) <b>Ζυγά Σοφία</b>	Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Τμήματος Νοσηλευτικής του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου	.....
3) <b>Ανδριόπουλος Παναγιώτης</b>	Λέκτορας Τμήματος Νοσηλευτικής του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου	.....

**Δήλωση:** Δηλώνω υπεύθυνα ότι το παρόν κείμενο αποτελεί προϊόν προσωπικής μελέτης και εργασίας και πώς όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν για τη συγγραφή της δηλώνονται σαφώς είτε στις παραπομπές είτε στο βιβλιογραφικό κατάλογο.  
Υπογραφή

-----

## Ευχαριστίες

Η συγγραφή μίας διπλωματικής εργασίας σημαίνει το τέλος μίας δύσκολης αλλά συνάμα εποικοδομητικής περιόδου μέσα στην οποία πραγματοποιείται με επιτυχία η παρακολούθηση των μεταπτυχιακών σπουδών. Πρόκειται για μία επίπονη διανοητική εργασία, η οποία για να φτάσει στο πέρας της είναι απαραίτητη η συνδρομή κάποιων ανθρώπων που παρέχουν είτε ψυχολογική υποκίνηση, είτε συνδράμουν με τις γνώσεις και το ερευνητικό τους έργο.

Η παρούσα διπλωματική εργασία είναι το αποτέλεσμα μιας σειράς αλληλεπιδράσεων με διάφορα άτομα, καθένα από τα οποία έπαιξε ένα σημαντικό ρόλο στην εξέλιξή της. Αξίζει, λοιπόν, πριν την παρουσίαση των αποτελεσμάτων να αφιερώσω την παρούσα σελίδα για να ευχαριστήσω ειλικρινά τα άτομα αυτά για τη βοήθειά που μου προσέφεραν.

Οι αρχικές μου ευχαριστίες απευθύνονται στους καθηγητές μου στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών, που με την πολυετή πείρα τους κατόρθωσαν να μεταδώσουν με επιτυχία τις εξελίξεις στην επιστήμη μας και να θωρακίσουν με πολύτιμες γνώσεις την περαιτέρω επαγγελματική μου σταδιοδρομία.

Ένα ιδιαίτερο και εγκάρδιο ευχαριστώ στην κ. **Τσιρώνη Μαρία** ως επιβλέπουσα της διπλωματικής μου για τη συνεργασία μας καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της. Πιο συγκεκριμένα, την ευχαριστώ για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον αντικείμενο που ανταποκρίνεται απολύτως στα επιστημονικά μου ενδιαφέροντα, για τη βοήθεια που μου παρείχε στην επιλογή του θέματος και την επιστημονική καθοδήγησή της κατά τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας, για την εμπιστοσύνη και εκτίμηση που μου έδειξε, καθώς και για τη διδακτική και επιστημονική συμβολή της καθ' όλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών. Θερμές ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω και στα άλλα δύο μέλη της εξεταστικής επιτροπής, την κ. **Ζυγά Σοφία** και τον κ. **Ανδριόπουλο Παναγιώτη** που με τίμησαν με τη συμμετοχή τους στην τριμελή επιτροπή μου.

Θα ήταν παράλειψή μου να μην αναφερθώ στους εκπροσώπους των φορέων που με δέχτηκαν θερμά στους χώρους εργασίας τους και μου παραχώρησαν τα αρχεία τους συμβάλλοντας με τον τρόπο αυτό στην πραγματοποίηση αυτής της εργασίας.

Συνεχίζοντας τον κύκλο των ευχαριστιών, θα ήθελα να αναφερθώ ιδιαίτερα στην οικογένειά μου και κυρίως τους γονείς μου των οποίων η πίστη στις δυνατότητες μου αποτέλεσε αρωγό σε όλους τους στόχους και τα όνειρά μου, αλλά και για τη διαχρονική συμπαράστασή τους υλική και ηθική στη στήριξη των επιλογών μου.

# Π ε ρ ι ε χ ό μ ε ν α

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	6
Abstract .....	7
A.ΓΕΝΙΚΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ .....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΤΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΘΩΡΑΚΑ.....	9
1.1.Ανατομικές δομές του θώρακα .....	9
1.2. Όργανα του θώρακα .....	9
1.3. Μύες του θώρακα.....	10
1.5. Νεύρωση του θώρακα.....	12
1.6. Φυσιολογία του θώρακα .....	12
1.6.1. Μηχανισμός της αναπνοής.....	12
1.6.2. Κυκλοφορία του αίματος .....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΘΩΡΑΚΙΚΩΝ ΚΑΚΩΣΕΩΝ .....	14
2.1 Κατάγματα Πλευρών.....	14
2.1.1 Ασταθής Θώρακας (flail chest):.....	14
2.2 Πνευμοθώρακας( Pneumothorax ):.....	15
2.3 Πνευμοθώρακας υπό τάση ( Tension Pneumothorax ) .....	16
2.4 Αιμοθώρακας .....	16
2.5 Πνευμονικές Θλάσεις.....	16
2.6 Ρήξη Τραχειοβρογχικού Δένδρου.....	17
2.7 Τραυματική Ρήξη Διαφράγματος .....	17
2.8 Αναπνευστική Ανεπάρκεια μετά από κάκωση Θώρακα .....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ: ΘΩΡΑΚΙΚΟ ΤΡΑΥΜΑ.....	19
3.1 Επιδημιολογία του Τραύματος .....	19
3.2 . Συμβολή και Ρόλος του Θωρακικού Τραύματος στο Πολυτραύμα.....	20
3.3. Μηχανισμοί Θωρακικού Τραύματος.....	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΘΩΡΑΚΙΚΟΥ ΤΡΑΥΜΑΤΟΣ .....	26
B . Ε Ι Δ Ι Κ Ο Μ Ε Ρ Ο Σ .....	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ: ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ .....	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ .....	30
6.1. Υλικό .....	30
6.2. Μέθοδος.....	30
6.2.1. Εργαλεία έρευνας .....	31
6.3. Στατιστικό Εργαλείο.....	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	34

7.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	34
7.2. ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ: ΣΥΖΗΤΗΣΗ (Discussion).....	68
Περιορισμοί μελέτης .....	76
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....	78

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

**ΣΚΟΠΟΣ:** Η θνησιμότητα που συσχετίζεται με το τραύμα εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη σοβαρότητα των υποκειμένων τραυματισμών. Επί του παρόντος μια μεγάλη ποικιλία κλιμάκων αξιολόγησης τραύματος χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της βαρύτητας διαφόρων τραυματισμών. Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η σύγκριση δύο κλιμάκων, του Injury Severity Score (ISS) και του New Injury Severity Score (NISS), όσον αφορά τις δυνατότητες πρόβλεψης μεγεθών της κλινικής πρακτικής όπως η θνησιμότητα, η διάρκεια νοσηλείας και η έκβαση, σε έναν πληθυσμό πολυτραυματιών ασθενών.

**ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ:** Διενεργήθηκε αναδρομική συλλογή και αξιολόγηση δεδομένων από τα αρχεία ασθενών της Α ΜΕΘ του Γ.Ν.Θ Παπανικολάου, μετά τη λήψη σχετικής άδειας, με έμφαση στην χρονική περίοδο 2010-2015. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν αφορούν στο φύλο, ηλικία, μηχανισμό τραυματισμού και συστολική πίεση (SBP) καθώς και κλίμακα Γλασκώβης (GCS) των ασθενών κατά την άφιξη. Για την σύγκριση μεταξύ των ασθενών που επιβίωσαν και αυτών που δεν επιβίωσαν διενεργήθηκε πολυπαραγοντική ανάλυση. Η προγνωστική ακρίβεια και ικανότητα των υπό μελέτη κλιμάκων (ISS και NISS) αξιολογήθηκαν συγκριτικά με την χρήση μη παραμετρικών καμπύλων λειτουργικών χαρακτηριστικών (Receiver Operating Characteristics curve - ROC) και με τη χρήση Hosmer-Lemeshow (H-L) statistics.

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ:** Στο σύνολο των ασθενών, 101 (99%) υπέστησαν αμβλεία τραύματα. Η διάμεση (SD) ηλικία ήταν τα 41,5 έτη (30.0). Μεταξύ του συνόλου των ασθενών 78 (76,5%) ήταν άρρενες. Οι κυριότεροι μηχανισμοί τραυματισμού ήταν τα τροχαία ατυχήματα (σύγκρουση και παράσυρση) (65.7%) και οι πτώσεις από ύψος (24.5%). Είκοσι επτά ασθενείς (26,5%) εκ του συνόλου δεν επιβίωσαν. Η μέση διάρκεια νοσηλείας ήταν 9 μέρες. Η ανάλυση λογιστικής παλινδρόμησης αποδεικνύει ότι η θνησιμότητα επηρεάζεται κατά κύριο λόγο από την ηλικία ( $p < 0,01$ ), την κλίμακα NISS ( $p < 0,01$ ) και την συστολική πίεση κατά την άφιξη ( $p < 0,01$ ). Το ISS και το NISS παρουσίασαν άνιση προγνωστική ικανότητα με τη χρήση των καμπύλων ROC (AUC για το NISS 0,697 σε σύγκριση με το AUC 0,61 για το ISS).

**ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ:** Τα αποτελέσματα της έρευνάς μας δείχνουν ότι η θνησιμότητα επηρεάζεται από την αυξημένη ηλικία, την αυξημένη τιμή της κλίμακας NISS και την συστολική πίεση κατά την άφιξη. Η έρευνά μας απέδειξε ότι το NISS είναι καλύτερος προγνωστικός δείκτης θνησιμότητας και διάρκειας νοσηλείας σε πληθυσμούς πολυτραυματιών ασθενών, σε σχέση με το ISS και μπορεί εν δυνάμει να το αντικαταστήσει στην καθημερινή κλινική πρακτική.

**Λέξεις κλειδιά: βαρύτητα τραυματισμού, έκβαση τραύματος, ISS, NISS, trauma scoring, θνησιμότητα**

## **Abstract**

**Objectives:** Trauma related mortality depends on the severity of the underlying injuries. A variety of trauma scores are used to evaluate the severity of injuries. The aim of the present study is to compare the Injury Severity Score (ISS) and the New Injury Severity Score (NISS) as predictors of mortality, hospital length of stay (LOS) and outcome among a population of polytrauma patients.

**Methods:** Data from department A of Papanikolaou Peripheral General Hospital of Thessaloniki were retrospectively reviewed regarding the time period between 2010 and 2015. Data regarding the sex, age, mechanism of injury, systolic blood pressure (SBP) and Glasgow Coma Scale (GCS) on arrival, of the patients, were studied. Univariate analysis was used to compare survivors and non-survivors. The predictive accuracies of the ISS and the NISS were compared using Receiver Operator Characteristic (ROC) and Hosmer-Lemeshow(H-L) statistics.

**Results:** Of the 102 total patients 101 (99%) suffered blunt trauma. Mean (SD) age was 41,5 years(30.0). Among them 78 (76,5%) were male. Main mechanisms of injury were road traffic collisions (65.7%) and falls from height (24.5%). Twenty seven patients (26,5%) did not survive. Mean LOS was 9 days. Logistic regression analysis showed that mortality was greatly increased by age(  $p<0,01$ ), NISS (  $p<0,01$ ) and SBP on arrival (  $p<0,01$ ). ISS and NISS presented non-equivalent discrimination ( AUC for NISS was 0,697 versus AUC being 0,61 for ISS).

**Conclusions:** In our research mortality is influenced by increased age, increased NISS and low SBP on arrival. In our research, NISS was proven to be a better predictor of mortality and LOS than ISS among Poly trauma, patients and could theoretically replace it in clinical practice.

**Keywords :** injury severity, trauma outcome, ISS, NISS, trauma scoring, mortality

## **Α.ΓΕΝΙΚΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ**



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ:

### ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΤΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΘΩΡΑΚΑ

#### 1.1. Ανατομικές δομές του θώρακα

Ο σκελετός του θώρακα αποτελείται από τους 12 θωρακικούς σπονδύλους, το στέρνο και τα 12 ζεύγη πλευρών που εκτείνονται από τη σπονδυλική στήλη έως το στέρνο. Αναλυτικότερα:

#### ΣΤΕΡΝΟ

Το στέρνο βρίσκεται μπροστά και απέναντι από τη θωρακική μοίρα της σπονδυλικής στήλης, έχει σχήμα ξίφους και αποτελείται από τη λαβή, το σώμα και τη ξιφοειδή απόφυση. Στο σημείο της ένωσης της λαβής με το σώμα δημιουργείται η στερνική(λουδοβίκειος) γωνία. Η βάση της λαβής του στέρνου εμφανίζει τη μηνοειδή ή σφαγιτιδική εντομή.

#### ΠΛΕΥΡΕΣ

Οι πλευρές είναι 12 ζεύγη( δεξιά και αριστερά) και ενώνονται στο ένα τους άκρο με τους 12 θωρακικούς σπονδύλους και στο άλλο τους άκρο άμεσα ή έμμεσα με το στέρνο, σχηματίζοντας τον θωρακικό κλωβό, μέσα στον οποίο προστατεύονται οι πνεύμονες, η καρδιά και τα μεγάλα αγγεία.

Το πρόσθιο άκρο των επτά πρώτων πλευρών ενώνεται άμεσα με το στέρνο με τους πλευρικούς χόνδρους. Οι πλευρές αυτές ονομάζονται γνήσιες πλευρές.

Το πρόσθιο άκρο της όγδοης, ένατης και δέκατης πλευράς ενώνεται με το στέρνο έμμεσα με το χόνδρινο πλευρικό τόξο. Οι πλευρές αυτές ονομάζονται νόθες πλευρές.

Το πρόσθιο άκρο της ενδέκατης και δωδέκατης πλευράς καταλήγει ελεύθερο χωρίς να ενώνεται με το στέρνο. Οι πλευρές αυτές ονομάζονται νόθες ασύντακτες πλευρές (Μπαλτόπουλος,2003).

#### 1.2. Όργανα του θώρακα

**Τραχεία:** Η τραχεία είναι ένας ινοχόνδρινος σωλήνας και αποτελεί τη συνέχεια του λάρυγγα. Διαχωρίζεται στους δύο βρόγχους στο ύψος του 4<sup>ου</sup> θωρακικού σπονδύλου.

**Βρόγχοι :** Οι βρόγχοι είναι δύο, αρχίζουν από την τραχεία και στη συνέχεια πορεύονται λοξά προς τα έσω και προς τα κάτω και έξω και εισέρχονται στο σύστοιχο πνεύμονα. Οι βρόγχοι αποτελούνται από τρεις χιτώνες, οι οποίοι από τα έξω προς τα έσω είναι ο ινοχόνδρινος, ο μυϊκός και ο βλεννογόνος.

**Πνεύμονες:** Οι πνεύμονες είναι δύο και ο καθένας τους βρίσκεται στη σύστοιχη υπεζωκοτική κοιλότητα. Ο δεξιός πνεύμονας είναι μεγαλύτερος από τον αριστερό. Μορφολογικά στον πνεύμονα διακρίνουμε τη βάση, την κορυφή, την έσω και έξω επιφάνεια και τρία χείλη. Στην έσω επιφάνεια κάθε πνεύμονα βρίσκεται η πύλη του πνεύμονα από την οποία εισέρχεται στον πνεύμονα ο σύστοιχος βρόγχος, ο σύστοιχος κλάδος της πνευμονικής αρτηρίας, οι βρογχικές αρτηρίες και τα νεύρα και εξέρχονται οι πνευμονικές και βρογχικές φλέβες και τα λεμφαγγεία. Οι πνεύμονες διαιρούνται με τη μεσολόβια σχισμή σε λοβούς. Ο δεξιός διαιρείται σε τρεις λοβούς, άνω, μέσο και κάτω και ο αριστερός σε δύο, άνω και κάτω. Ο κάθε πνεύμονας περιβάλλεται από τον περισπλάγχνιο υπεζωκότα και αποτελείται από το βρογχικό δένδρο, αγγεία και νεύρα.

**Καρδιά:** Η καρδιά είναι ένα κοίλο, μυώδες και συσταλτό όργανο που περιβάλλεται από ινοορογόνο θύλακο, το περικάρδιο. Φέρεται λοξά από τα δεξιά προς τα αριστερά και καταλαμβάνει το κάτω μέρος του πρόσθιου μεσοπνευμόνιου χώρου και έτσι βρίσκεται πίσω από το σώμα του στέρνου. Η κορυφή της βρίσκεται προς τα κάτω, μπροστά και αριστερά, έτσι ώστε τα δύο τρίτα της βρίσκονται προς τα αριστερά.

Η καρδιά αποτελείται εσωτερικά από τέσσερις κοιλότητες. Δύο πιο μεγάλες με παχιά τοιχώματα που ονομάζονται κοιλίες και δύο πιο μικρές με λεπτά τοιχώματα που ονομάζονται κόλποι. Οι κόλποι χωρίζονται σε δεξιό και αριστερό με το μεσοκοιλιακό διάφραγμα και οι κοιλίες σε δεξιά και αριστερή με το μεσοκοιλιακό διάφραγμα.

**Διάφραγμα :** Το διάφραγμα είναι ένα αποπλατυσμένο, θολωτό, μυοτενοντώδες πέταλο, το οποίο χωρίζει την θωρακική κοιλότητα από την κοιλότητα της κοιλίας. Το διάφραγμα εμφανίζει τρίματα και σχισμές, διαμέσου των οποίων διέρχονται ανατομικά στοιχεία από το θώρακα στην κοιλία και αντίστροφα. Η κυριότερη συμβολή του διαφράγματος είναι η διαφραγματική αναπνοή (Μπαλτόπουλος,2003).

### 1.3. Μύες του θώρακα

Οι μύς του θώρακα διακρίνονται σε αυτόχθονες, με σπουδαιότερους τους μεσοπλεύριους και ετερόχθονες, με σπουδαιότερους τον μείζονα θωρακικό και τον πρόσθιο οδοντωτό μυ

**Μεσοπλεύριοι Μύς:** Οι μεσοπλεύριοι μύς καλύπτουν το κενό που υπάρχει ανάμεσα στις πλευρές και με την ενέργεια τους βοηθούν στη θωρακική αναπνοή.

**Μείζων Θωρακικός Μύς :** Ο μείζων θωρακικός μύς είναι ένας ισχυρός μύς, που εκφύεται από την κλείδα, το στέρνο και τη θήκη του ορθού κοιλιακού μυός και καταφύεται στο βραχιόνιο οστό. Με την ενέργειά του φέρνει το βραχίονα μπροστά ή έλκει το βραχίονα προς τον κορμό ή το αντίθετο.

**Πρόσθιος Οδοντωτός Μυς:** Ο πρόσθιος οδοντωτός μυς εκφύεται από τις πρώτες οχτώ έως εννιά πλευρές και καταφύεται στην ωμοπλάτη. Με την ενέργειά του έλκει την ωμοπλάτη, μπροστά, έξω και πάνω. Επίσης καθηλώνει την ωμοπλάτη στο θωρακικό τοίχωμα, ενέργεια που είναι απαραίτητη για τη λειτουργία των μυών του βραχίονα (Μπαλτόπουλος,2003).

#### 1.4. Αγγείωση του θώρακα

**Άνω κοίλη Φλέβα :** Η άνω κοίλη φλέβα συλλέγει το αίμα της κεφαλής, του τραχήλου, των άνω άκρων, των τοιχωμάτων και των σπλάγγνων του θώρακα. Αρχίζει με τη συμβολή των δύο ανώνυμων φλεβών και εκβάλλει στο άνω τοίχωμα του δεξιού κόλπου της καρδιάς. Στην άνω κοίλη εκβάλλει και η άζυγος φλέβα.

**Δεξιά Στεφανιαία Αρτηρία :** Η δεξιά στεφανιαία αρτηρία εκφύεται από το δεξιό μηνοειδή κόλπο και ακολούθως φέρεται στο δεξιό τμήμα της στεφανιαίας αύλακας. Ακολουθεί τη στεφανιαία αύλακα μέχρι το άνω άκρο της οπίσθιας επιμήκουσ αύλακας, όπου χωρίζεται σε δύο τελικούς κλάδους. Ο οπίσθιος κατιών κλάδος χορηγεί κλάδους για τις κοιλίες και το μεσοκοιλιακό διάφραγμα της καρδιάς. Ο άλλος τελικός κλάδος συνεχίζει την πορεία του στη στεφανιαία αύλακα μέχρι τον τερματισμό του περισπόμενου κλάδου της αριστερής στεφανιαίας αρτηρίας .

**Αριστερή Στεφανιαία Αρτηρία:** Η αριστερή στεφανιαία αρτηρία εκφύεται από τον αριστερό μηνοειδή κόλπο της αορτής και μετά από βραχεία πορεία διχάζεται στους τελικούς κλάδους, τον πρόσθιο κατιόντα και τον περισπόμενο κλάδο.

**Αορτή:** Η αορτή είναι το μεγαλύτερο σε εύρος αρτηριακό στέλεχος, το οποίο χορηγεί αίμα σε όλες τις αρτηρίες του σώματος. Εκφύεται από την αριστερή κοιλία της καρδιάς και διακρίνεται σε τρία μέρη: ανιούσα αορτή, αορτικό τόξο και κατιούσα αορτή( θωρακική και κοιλιακή).

**Ανιούσα Αορτή:** Η ανιούσα αορτή αρχίζει από το αορτικό στόμιο, φέρεται προς τα άνω, δεξιά και μπροστά μέχρι το ύψος της στερνικής γωνίας, όπου μεταπίπτει στο αορτικό τόξο. Από την ανιούσα αορτή εκφύονται η δεξιά και αριστερή στεφανιαία αρτηρία.

**Αορτικό Τόξο:** Το αορτικό τόξο αποτελεί τη συνέχεια της ανιούσας αορτής, φέρεται προς τα άνω, πίσω και αριστερά, πίσω από τη λαβή του στέρνου, μετά φέρεται προς τα κάτω μέχρι το ύψος του 4<sup>ου</sup> θωρακικού σπονδύλου όπου μεταπίπτει στην κατιούσα αορτή. Το αορτικό τόξο χορηγεί αρτηριακούς κλάδους, την ανώνυμη αρτηρία, την αριστερή κοινή καρωτίδα και την αριστερή υποκλείδια αρτηρία.

**Πνευμονική Αρτηρία:** Η πνευμονική αρτηρία, εκφύεται από την επιμήκη αύλακα μέχρι την κορυφή της καρδιάς και χορηγεί κλάδους για την αιμάτωση των κοιλιών και του μεσοκοιλιακού διαφράγματος. Ο περισπόμενος κλάδος στο αριστερό τμήμα της στεφανιαίας αύλακας, φθάνει μέχρι την αρχή της οπίσθιας επιμήκουσ αύλακας και χορηγεί κλάδους για τον αριστερό κόλπο και την αριστερή κοιλία(Μπαλτόπουλος,2003).

### **1.5. Νεύρωση του θώρακα**

Η νεύρωση της τραχείας και των βρόγχων προέρχεται από το συμπαθητικό και το πνευμονογαστρικό.

Οι πνεύμονες λαμβάνουν νεύρωση από το συμπαθητικό και το παρασυμπαθητικό. Η δράση του συμπαθητικού είναι βρογχοδιασταλτική και αγγειοσυσταλτική, ενώ το αντίθετο συμβαίνει με το παρασυμπαθητικό(Μπαλτόπουλος,2003).

### **1.6. Φυσιολογία του θώρακα**

#### **1.6.1. Μηχανισμός της αναπνοής**

**Εισπνοή:** Λόγω της αρνητικής πίεσης που επικρατεί στην υπεζωκοτική κοιλότητα και της επικοινωνίας των κυψελίδων με τον ατμοσφαιρικό αέρα, οποιαδήποτε αύξηση του όγκου της υπεζωκοτικής κοιλότητας θα έχει σαν αποτέλεσμα την παθητική ροή αέρα από την ατμόσφαιρα προς το τραχειοβρογχικό δέντρο και τις κυψελίδες.

Η αύξηση του όγκου της υπεζωκοτικής κοιλότητας επιτυγχάνεται με τη λειτουργία των εισπνευστικών μυών, που είναι το διάφραγμα και οι έξω μεσοπλεύριοι.

**Το διάφραγμα:** Η κίνηση του διαφράγματος κατά τη συστολή του γίνεται προς τα κάτω, ούτως ώστε να αυξάνεται η κάθετη διάμετρος της υπεζωκοτικής κοιλότητας.

**Οι έξω μεσοπλεύριοι:** Η κίνηση των έξω μεσοπλεύριων μυών κατά τη συστολή τους, προκαλεί ανύψωση των πλευρών και μετατόπιση του στέρνου προς τα εμπρός. Έτσι αυξάνεται η προσθιοπίσθια διάμετρος της υπεζωκοτικής κοιλότητας.

**Εκπνοή:** Η εκπνοή είναι παθητικό φαινόμενο και γίνεται με τη χαλάρωση των αναπνευστικών μυών. Όταν οι μύες αυτοί χαλαρώσουν, τότε οι πνεύμονες που είναι όργανα πλούσια σε ελαστικές ίνες, επανέρχονται παθητικά στη θέση τους λόγω της συστολής των ελαστικών μυών. Στην εκπνοή βοηθά και η ελαστικότητα του ίδιου του θώρακα, καθώς και η επαναφορά των ενδοκοιλιακών οργάνων, τα οποία κατά την εισπνοή μετακινούνται προς τα εμπρός, στη θέση τους.

Από το σύνολο της ενέργειας που καταναλώνει ο ανθρώπινος οργανισμός κάθε στιγμή το 0-4% περίπου χρησιμεύει για την αναπνευστική λειτουργία(Μπαλτόπουλος,2003).

### **1.6.2. Κυκλοφορία του αίματος**

Χωρίζουμε την κυκλοφορία του αίματος σε μεγάλη και μικρή κυκλοφορία. Στην πραγματικότητα σε κάθε συστολή της καρδιάς συμβαίνουν ταυτόχρονα και τα δύο.

#### **ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ( μεγάλη)**

Το αίμα, περίπου  $80\text{cm}^3$  σε κάθε συστολή, ξεκινάει από την αριστερή κοιλία, εισέρχεται στην αορτή και διαμέσου των μεγάλων αγγείων που ξεκινούν από την αορτή, φθάνει σε όλα τα σημεία του σώματος. Οι τελικές διακλαδώσεις του αρτηριακού δέντρου είναι μικροσκοπικά αγγεία, που καλούνται τριχοειδή. Όταν το αίμα φτάσει σε αυτά, θρεπτικά στοιχεία που περιλαμβάνονται σε αυτό καθώς και οξυγόνο, μπορούν να διαχυθούν στους ιστούς. Από τους ιστούς πάλι, άχρηστα προϊόντα του μεταβολισμού και  $\text{CO}_2$  μπορούν να περάσουν στο αίμα.

Από τα τριχοειδή ξεκινούν μικρά αγγεία, τα φλεβίδια, τα οποία συνεχώς μεγαλώνουν και συνενώνονται για να καταλήξουν σε δύο μεγάλα αγγεία, την άνω και κάτω κοίλη φλέβα. Οι δύο αυτές φλέβες συλλέγουν το αίμα του ανθρώπινου σώματος, η μεν άνω από την κεφαλή και τα άνω άκρα, η δε κάτω από το υπόλοιπο σώμα. Και οι δύο εκβάλλουν στο δεξιό κόλπο, όπου και τελειώνει η μεγάλη κυκλοφορία.

Σκοπός της μεγάλης κυκλοφορίας είναι να προωθήσει αίμα, πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά και οξυγόνο στους ιστούς.

#### **ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ( μικρή )**

Η μικρή κυκλοφορία ξεκινά από τη δεξιά κοιλία. Με τη συστολή αυτής, το αίμα προωθείται στην πνευμονική αρτηρία, η οποία διχάζεται σε αριστερή και δεξιά, μια για κάθε πνεύμονα. Οι διακλαδώσεις της πνευμονικής, καταλήγουν στα τριχοειδή των κυψελίδων, όπου γίνεται η ανταλλαγή των αερίων. Μετά από τα τριχοειδή των κυψελίδων, ξεκινούν μικρά φλεβίδια, τα οποία συνενώνονται συνεχώς για να σχηματίσουν τις τέσσερις πνευμονικές φλέβες, που εκβάλλουν στον αριστερό κόλπο, όπου τελειώνει και η μικρή κυκλοφορία.

Σκοπός της μικρής κυκλοφορίας είναι να μεταφέρει το αίμα της μεγάλης κυκλοφορίας( πλούσιο σε  $\text{CO}_2$  ), στους πνεύμονες, όπου θα γίνει η αποβολή του  $\text{CO}_2$  και η πρόσληψη του οξυγόνου. Τα άχρηστα προϊόντα του μεταβολισμού δεν αποβάλλονται από τους πνεύμονες αλλά από τους νεφρούς(Μπαλτόπουλος,2003).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΘΩΡΑΚΙΚΩΝ ΚΑΚΩΣΕΩΝ

Οι κακώσεις θώρακα αφορούν το θωρακικό τοίχωμα, τον υπεζωκοτικό χώρο, το πνευμονικό παρέγχυμα και το μεσοπνευμόνιο, είναι αρκετά συχνές και αποτελούν το 25% των οφειλόμενων σε τραυματισμό θανάτων. Οι άμεσοι θάνατοι μετά από κάκωση θώρακα συνήθως οφείλονται σε κακώσεις των μεγάλων αγγείων και της καρδιάς, οι πρώιμοι σε απόφραξη αεραγωγού, πνευμοθώρακα ή καρδιακό επιπωματισμό ενώ οι όψιμοι σε Σύνδρομο Οξείας Αναπνευστικής Ανεπάρκειας (ARDS). Στις κακώσεις θώρακα περιλαμβάνονται τα κατάγματα πλευρών, ο ασταθής θώρακας (flail chest), ο αιμοθώρακας, ο πνευμοθώρακας, οι πνευμονικές θλάσεις, η ρήξη τραχειοβρογχικού δέντρου, η ρήξη διαφράγματος, η κάκωση καρδιάς και η κάκωση ή ρήξη μεγάλων αγγείων. Οι κακώσεις θώρακα επιδεινώνουν την αναπνευστική και την καρδιακή λειτουργία του τραυματία σε σημαντικό για την ζωή του τραυματία βαθμό. Η υποξυγοναιμία είναι συχνή και πολλές φορές εμφανής άμεσα μετά τον τραυματισμό.

**2.1 Κατάγματα Πλευρών:** Τα κατάγματα πλευρών είναι ο πιο συχνός τύπος κάκωσης θώρακα και οφείλονται σε μεγάλο βαθμό σε τροχαία ατυχήματα (Cogbill, 2000) στις περισσότερες περιπτώσεις. Σπάνια είναι μεμονωμένα και συχνά σχετίζονται με πνευμονικές θλάσεις, πνευμοθώρακα, αιμοθώρακα, ενώ κάκωση κοιλίας (ειδικά σε κατάγματα κατώτερων πλευρών) μπορεί να συνυπάρχει. Αν και σπάνια από μόνα τους είναι θανατηφόρα μπορεί να προκαλέσουν επιδείνωση της αναπνευστικής λειτουργίας λόγω του έντονου πόνου. Η διάγνωση των καταγμάτων των πλευρών συχνά γίνεται με την φυσική εξέταση. Οι ασθενείς έχουν ισχυρό πόνο ο οποίος επιδεινώνεται με τις αναπνευστικές κινήσεις.

Συχνότερα εντοπίζονται από την 4<sup>η</sup> μέχρι την 9<sup>η</sup> πλευρά και ο κυριότερος μηχανισμός πρόκλησης τους είναι η εφαρμογή προσθιοπίσθιας πίεσης. Ο θώρακας μπορεί να ανεχθεί 20% συμπίεση του όγκου του πριν συμβούν κατάγματα πλευρών. Περίπου το 50% των καταγμάτων πλευρών φαίνονται στην αρχική ακτινογραφία θώρακα.

Κατάγματα πλευρών στο δεξιό ημιθώρακιο συνδυάζονται με κακώσεις ήπατος, ενώ αριστερού ημιθωρακίου με κακώσεις σπλήνα. Πιστεύεται ότι τα κατάγματα πρώτης πλευράς οφείλονται σε σοβαρές κακώσεις και σχετίζονται με κακώσεις μεγάλων αγγείων (Shweiki, 2000).

**2.1.1 Ασταθής Θώρακας (flail chest):** Οφείλεται σε κατάγματα τριών ή περισσότερων πλευρών σε δύο σημεία στην ίδια πλευρά. Το τμήμα με τα κατάγματα παρουσιάζει αντίθετη κίνηση από τον υπόλοιπο θώρακα και έχουμε παράδοξη κινητικότητα. Έτσι κατά την εισπνοή με την σύσπαση του διαφράγματος ο θώρακας εκπτύσσεται, η υπεζωκοτική πίεση γίνεται περισσότερο αρνητική και το σπασμένο τμήμα κινείται προς τα μέσα. Αντίθετη είναι η κίνηση κατά την εκπνοή όταν η υπεζωκοτική πίεση γίνεται σχετικά θετική. Παρά το ότι η σταθερότητα

του θώρακα μειώνεται ενώ το έργο αναπνοής αυξάνεται, το κύριο πρόβλημα δεν είναι η παράδοση κινητικότητα αλλά η υπάρχουσα πνευμονική βλάβη. Η ύπαρξη ασταθούς θώρακα σημαίνει σημαντική πνευμονική βλάβη με υποκείμενη ενδοκοιλιακή ενδοθωρακική κάκωση. Η συνύπαρξη πολλαπλών καταγμάτων με εσωτερικές κακώσεις συνδυάζεται με θνητότητα 5 - 7%. Η έκβαση σε ασθενή με flail chest σχετίζεται με την σοβαρότητα των υποκείμενων κακώσεων.

## **2.2 Πνευμοθώρακας( Pneumothorax ):**

Σε φυσιολογικές συνθήκες η υπεζωκοτική κοιλότητα έχει αρνητική πίεση και αυτό παίζει σημαντικό ρόλο στην φυσιολογία της αναπνοής. Η συλλογή αέρα στη υπεζωκοτική κοιλότητα, δηλαδή η δημιουργία πνευμοθώρακα, αυξάνει τις πιέσεις και αυτό μπορεί να προκαλέσει δυνητικά θανατηφόρες μεταβολές της αναπνευστικής και καρδιαγγειακής λειτουργίας. Πνευμοθώρακας μπορεί να προκληθεί από αμβλύ ή διατιτραίνον τραύμα και ανευρίσκεται στο 20% των ασθενών που επιζούν μετά από σοβαρό τραυματισμό, ενώ σε κάκωση θώρακα υπάρχει σε ποσοστό 40% (DiBartolomeo,2001, Jantz,1994). Σε αμβλείς τραυματισμούς η συχνότερη αιτία πρόκλησης πνευμοθώρακα είναι τα κατάγματα πλευρών, αλλά είναι δυνατόν να προκληθεί από ρήξη κυψελίδων λόγω αυξημένης ενδοθωρακικής πίεσης ακόμα και αν υπάρχει απουσία καταγμάτων. Η συχνότητα βέβαια είναι μεγαλύτερη σε διατιτραίνοντα τραύματα, όπως από πυροβολισμό ή μαχαίρι , ενώ δεν πρέπει να μας διαφεύγει ο ιατρογενής πνευμοθώρακας από τοποθέτηση κεντρικών γραμμών που στην περίπτωση της υποκλειδίου το ποσοστό (1 -2%) δεν είναι καθόλου ευκαταφρόνητο.

Ο πνευμοθώρακας διακρίνεται σε ανοικτό και κλειστό, ανάλογα με την επικοινωνία ή όχι με την ατμόσφαιρα. Στον κλειστό πνευμοθώρακα υπάρχει αέρας στον υπεζωκοτικό χώρο, αλλά δεν επικοινωνεί με την ατμόσφαιρα. Είναι συχνός σε αμβλείς τραυματισμούς και συχνά οφείλεται σε κατάγματα πλευρών, όμως είναι δυνατόν να υπάρχει και σε διατιτραίνοντες τραυματισμούς. Στον ανοικτό πνευμοθώρακα υπάρχει απώλεια της ακεραιότητας του θωρακικού τοιχώματος και ελεύθερη επικοινωνία του υπεζωκοτικού χώρου με την ατμόσφαιρα. Κατά την αυτόματη αναπνοή και εφόσον η διάμετρος του θωρακικού ελλείμματος είναι μεγάλη μπορεί να μετακινηθεί αέρας από την ατμόσφαιρα στον υπεζωκοτικό χώρο, με κίνδυνο πρόκλησης πνευμοθώρακα υπό τάση σε περίπτωση εγκλωβισμού.

Η κλινική εικόνα εξαρτάται από το μέγεθος του πνευμοθώρακα αλλά και την γενικότερη κατάσταση του τραυματία. Σε μεγάλο πνευμοθώρακα μπορεί να υπάρχει υπόταση, ταχυκαρδία, κυάνωση, ταχύπνοια, αλλά η ύπαρξη φυσιολογικών ζωτικών σημείων δεν είναι σπάνια. Ακροαστικά, υπάρχει μείωση του αναπνευστικού ψιθυρίσματος πράγμα που μπορεί να μην είναι εύκολα αντιληπτό στο ΤΕΠ ή στο ασθενοφόρο. Μετατόπιση της τραχείας μπορεί να υπάρχει σε πνευμοθώρακα υπό τάση, ενώ η ύπαρξη υποδόριου εμφυσήματος βάζει την υπόνοια για πνευμοθώρακα. Ασθενείς που είναι σε εγρήγορση παραπονούνται για πόνο και

δύσπνοια, συμπτώματα που μπορεί να είναι αποτέλεσμα του θωρακικού τραύματος και όχι του πνευμοθώρακα.

### **2.3 Πνευμοθώρακας υπό τάση ( Tension Pneumothorax ) :**

Αν δημιουργηθεί μηχανισμός βαλβίδας μιας κατεύθυνσης στο εξωτερικό θωρακικό τοίχωμα ή στον υπεζωκότα, μικρές ποσότητες αέρα συσσωρεύονται συνεχώς στον υπεζωκοτικό χώρο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την συνεχώς αυξανόμενη πίεση μέσα σε αυτή και την πρόκληση πνευμοθώρακα υπό τάση. Η συνεχώς αυξανόμενη πίεση στον υπεζωκοτικό χώρο της πάσχουσας πλευράς πιέζει τον πνεύμονα και έτσι όταν αυξηθεί ακόμα περισσότερο μειώνει την φλεβική επιστροφή, εμποδίζει την διαστολική φάση της καρδιάς και μειώνει την καρδιακή παροχή. Στην συνέχεια μετατοπίζεται το μεσοθωράκιο προς την αντίθετη πλευρά. Αυτό προκαλεί μια επιπλέον επιβάρυνση της καρδιακής (συμπίεση φλεβικών στελεχών) και της αναπνευστικής λειτουργίας (συμπίεση και του υγιούς πνεύμονα).

Μπορεί να έχει ταχεία εξέλιξη, να δημιουργηθεί αμέσως μετά την κάκωση, ή να είναι τα αποτέλεσμα της μηχανικής υποστήριξης της αναπνοής. Πρέπει όμως, να τον υποπτευόμαστε σε κάθε τραυματία με αιμοδυναμική αστάθεια. Ο πνευμοθώρακας υπό τάση είναι κατάσταση απειλητική για την ζωή, επηρεάζει δυσμενώς την καρδιά και τους πνεύμονες, και η διάγνωσή του καθώς και η αντιμετώπιση πρέπει να είναι άμεση.

Η τυπική κλινική εικόνα περιλαμβάνει υποξυγοναιμία, κυάνωση, διογκωμένες σφαγίτιδες, ταχύπνοια, ταχυκαρδία, χαμηλή αρτηριακή πίεση, μετατόπιση τραχείας, μείωση αναπνευστικού ψιθυρίσματος. Συχνά η κλινική εικόνα δεν είναι τόσο τυπική, ο ασθενής μπορεί να μην έχει διατεταμένες σφαγίτιδες γιατί βρίσκεται σε υποβολαιμικό shock, η ακρόαση των πνευμόνων μπορεί να μην είναι εφικτή λόγω φασαρίας, και η ανατομική κατασκευή του τραυματία να κάνει δύσκολη την ψηλάφηση της τραχείας.

**2.4 Αιμοθώρακας:** Η συλλογή αίματος στην υπεζωκοτική κοιλότητα είναι συχνό εύρημα σε διατιτραίνοντα τραύματα του θώρακα, ενώ όταν υπάρχει σε αμβλύ τραυματισμό αποτελεί ένδειξη βαριάς κάκωσης. Οι συνέπειες του είναι τόσο από την αύξηση της ενδοθωρακικής πίεσης, όσο και από την μεγάλη απώλεια αίματος. Σε αιμοθώρακα μπορεί να χαθεί το 30-40% του συνολικού όγκου αίματος και το συχνότερο εύρημα είναι η υποβολαιμία.

**2.5 Πνευμονικές Θλάσεις:** Η πνευμονική θλάση είναι η συχνότερη παρεγχυματική βλάβη σε αμβλείς κακώσεις θώρακα, συνυπάρχει με κατάγματα πλευρών στο 50% των περιπτώσεων, ενώ η ρήξη κυψελίδων και πνευμονικών αγγείων δεν είναι σπάνια. Οι πνευμονικές θλάσεις προκαλούν οίδημα, αύξηση της πνευμονικής διαπερατότητας και οδηγούν σε εξελισσόμενη αναπνευστική ανεπάρκεια.



Η αντιμετώπιση σχετίζεται με το μέγεθος της βλάβης. Η καλή αναλγησία και φυσιοθεραπεία του αναπνευστικού μπορεί να είναι αρκετή, αλλά συχνά χρειάζεται μηχανική υποστήριξη της αναπνοής.

**2.6 Ρήξη Τραχειοβρογχικού Δένδρου:** Οι κακώσεις τραχειοβρογχικού δένδρου είναι πολύ σοβαρές καταστάσεις, συχνότερα συμβαίνουν σε διατιτραίνοντα τραύματα, αλλά είναι δυνατόν να υπάρχουν σε αμβλείες κακώσεις σε ποσοστό 1-3%. Η ρήξη βρόγχου σε αμβλύ τραύμα μπορεί να γίνει από αύξηση της ενδοβρογχικής πίεσης με κλειστή την γλωττίδα, από συμπίεση του θώρακα ή απότομη επιβράδυνση. Ρήξεις βρόγχων από διατιτραίνοντα τραύματα, συνήθως συνοδεύονται από κακώσεις αγγείων και σπάνια οι τραυματίες φθάνουν ζωντανοί στο ΤΕΠ.

Η κλινική εικόνα σε τραχειοβρογχική ρήξη εξαρτάται από την περιοχή της κάκωσης. Ρήξη στην εγγύς τραχεία έχει σαν αποτέλεσμα αιμόπτυση, και απόφραξη αεραγωγού, ενώ σε απομακρυσμένο σημείο προκαλεί υποδόριο ή μεσοθωράκιο εμφύσημα, βρογχοϋπεζωκοτική επικοινωνία και μεγάλη διαφυγή αέρα. Δύσπνοια, βήχας, αίσθημα βάρους και επώδυνη αιμόπτυση μπορεί να υπάρχουν.

Η πρόγνωση κατά κύριο λόγο εξαρτάται από το επίπεδο της κάκωσης, ενώ η θνητότητα από κακώσεις της τραχείας είναι 30%, οι μισοί από αυτούς πεθαίνουν την πρώτη ώρα (Jackson, 1991, Stene, 1991).

**2.7 Τραυματική Ρήξη Διαφράγματος:** Τραυματική ρήξη του διαφράγματος συμβαίνει και σε διατιτραίνον και σε αμβλύ τραυματισμό, όπου παρατηρείται σε ποσοστό 2-3 % και αποτελεί ένδειξη βαριάς κάκωσης με πολύ υψηλή θνητότητα ( 10 - 20% ).

Οι περισσότερες διαφραγματικές ρήξεις συμβαίνουν στην αριστερή πλευρά, επειδή στην δεξιά υπάρχει η προστασία από το ήπαρ. Τα συμπτώματα της ρήξης του διαφράγματος μπορεί να είναι από τίποτα μέχρι σοβαρή αναπνευστική δυσπραγία και υπόταση, οφειλόμενη σε συνοδές κακώσεις. Μικρές ρήξεις μπορεί να δημιουργήσουν κοίλες και στραγγαλισμό των ενδοκοιλιακών οργάνων. Μεγάλες ρήξεις έχουν σαν αποτέλεσμα την είσοδο όλου του κοιλιακού περιεχόμενου στο θώρακα με αποτέλεσμα την συμπίεση των πνευμόνων, υποξυγοναιμία μετακίνηση μεσαυλίου και μείωση της φλεβικής επιστροφής (Jackimcyk, 1993).

## **2.8 Αναπνευστική Ανεπάρκεια μετά από κάκωση Θώρακα :**

Η υποξυγοναιμία είναι συχνή σε τραυματίες και ειδικά σε αυτούς με κακώσεις θώρακα. Αυτό μπορεί να οφείλεται είτε σε άμεση κάκωση, είτε σε δευτερογενή βλάβη, όπως οξεία πνευμονική βλάβη ή σύνδρομο οξείας αναπνευστικής δυσχέρειας.

Η αναπνευστική ανεπάρκεια που συνδυάζεται με το τραύμα μπορεί να οφείλεται σε άμεση πνευμονική κάκωση (πνευμονική θλάση) ή σε έμμεση, ενώ διάχυτες πνευμονικές βλάβες συνδυάζονται με ARDS. Ο κίνδυνος του μετατραυματικού ARDS συνδέεται με την κλίμακα βαρύτητας τραύματος (ISS), το αρχικό επίπεδο οξυγόνωσης, ενώ κλινικοί παράγοντες κινδύνου αποτελούν οι ΚΕΚ, πολλαπλές μεταγγίσεις, πολλαπλά μεγάλα κατάγματα και πνευμονικές θλάσεις. Όμως υπάρχουν περιορισμοί στην κατανόηση των σύνθετων συσχετίσεων μεταξύ άμεσης πνευμονικής βλάβης, έμμεσης βλάβης, ARDS και μετατραυματικής αναπνευστικής ανεπάρκειας. Η εμφάνιση αναπνευστικής ανεπάρκειας αυξάνει την θνητότητα (Pearl,1992).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ:** **ΘΩΡΑΚΙΚΟ ΤΡΑΥΜΑ**

### **3.1 Επιδημιολογία του Τραύματος**

Το τραύμα ορίζεται ως σωματική κάκωση σε ένα άτομο, που προκαλείται από την οξεία και απότομη μεταφορά ενέργειας ( μηχανικής, θερμικής, ηλεκτρικής, χημικής και ραδιολογικής) ή από την αιφνίδια έλλειψη θέρμανσης ή οξυγόνου και ο ορισμός αυτός, έχει διευρυνθεί, έτσι ώστε να περιλαμβάνει κακώσεις που καταλήγουν σε ψυχολογικές βλάβες, αναπτυξιακές ανωμαλίες και ελλείψεις ( Krug, 2002 ). Η κατηγοριοποίηση του τραύματος γίνεται με βάση την αιτία που το προκάλεσε σε:

- Μη εθελούσιους τραυματισμούς που περιλαμβάνουν: αυτοκινητιστικά ατυχήματα, πτώσεις, πνιγμούς, εγκαύματα και δηλητηριάσεις
- Εθελούσιους τραυματισμούς που περιλαμβάνουν: αυτοκακώσεις, διαπροσωπική βία, πολέμους και διαμάχες ( Lozano, 2012 )

Το τραύμα είναι μια παγκόσμια πανδημία και μια από τις κυριότερες αιτίες θανάτου και αναπηρίας. Η κατανομή του σε παγκόσμιο, εθνικό και τοπικό επίπεδο διαφέρει. Οι παράγοντες κινδύνου για το τραύμα εξαρτώνται από την ανθρώπινη συμπεριφορά καθώς και κοινωνικές, υγειονομικές, οικονομικές, πολιτικές και πολιτιστικές μεταβλητές.

Το τραύμα παγκοσμίως είναι η έκτη κυριότερη αιτία θανάτου και η πέμπτη κυριότερη αιτία ήπιας και σοβαρής αναπηρίας. Στον γενικό πληθυσμό, ηλικίας κάτω των 35 είναι η πρώτη αιτία θανάτου και αναπηρίας ( Alberdi, 2014 ).

Σύμφωνα με τα βιβλιογραφικά στοιχεία, το 2010 σημειώθηκαν 51 εκατομμύρια θάνατοι από τραυματισμούς ( περίπου 1 στους 10 θανάτους παγκοσμίως ), αριθμός που ξεπερνούσε τον συνδυασμένο αριθμό θανάτων από HIV, φυματίωση και ελονοσία που ανέρχονταν στα 3.8 εκατομμύρια ( Lozano, 2012 ).

Οι τραυματισμοί είναι πιο συχνοί σε χώρες μεσαίου και χαμηλού εισοδήματος( Gosselin RA,20009 & Sharma BR,2008 ) που αντιστοιχούν στο 90% του παγκόσμιου πληθυσμού, μιας και είναι περιοχές που χαρακτηρίζονται από χαοτική εκβιομηχάνιση, μεγάλη αύξηση στον αριθμό οχημάτων, συχνές ένοπλες συρράξεις και υπανάπτυκτο σύστημα δημόσιας υγείας (Alberdi, 2014 ).

Σύμφωνα με στοιχεία του 2010, ένας δυσανάλογα μεγάλος αριθμός τραυματισμών ( 68% ) συμβαίνει στο άρρεν φύλο ( Lozano, 2012 ). Παρότι το τραύμα επηρεάζει όλες τις εκφάνσεις της ζωής, επηρεάζει περισσότερο τα νέα άτομα ηλικίας 10 έως 24 ετών, με το 40% των θανάτων σε αυτή την ηλικία να οφείλεται στο τραύμα ( Norton, 2013 ).

Στην πληθυσμιακή ομάδα μεταξύ 25 και 35 ετών τα αυτοκινητιστικά ατυχήματα, η βία και οι αυτοπροκαλούμενοι τραυματισμοί είναι ανάμεσα στις κυριότερες αιτίες θνησιμότητας. Μετά την ηλικία των 45 ετών, τα ποσοστά αυτά μειώνονται και οι ατυχηματικές πτώσεις σταδιακά αυξάνονται μέχρι να γίνουν η κυριότερη αιτία τραύματος μετά τα 75 έτη ( Alberdi, 2014 ).

Η γήρανση του παγκόσμιου πληθυσμού δημιουργεί μια νέα και αυξανόμενη κοόρτη γηριατρικών τραυματιολογικών ασθενών με υψηλή επίπτωση παραγόντων κινδύνου (Parekh, 2012) , που απαιτούν αντιαιμοπεταλιακή και αντιπηκτική αγωγή, γεγονός που περιπλέκει την εξέλιξη του τραύματος λόγω αιμορραγιών.

Το τραύμα είναι η πέμπτη κυριότερη αιτία θανάτου στον γενικό πληθυσμό άνω των 65 ετών, με τις ατυχηματικές πτώσεις να καταλαμβάνουν το 75% και τα αυτοκινητιστικά ατυχήματα το 25% ( Bonne S, 2013).

Τα αυτοκινητιστικά ατυχήματα είναι η αιτία του 35% των παγκόσμιων απωλειών λόγω τραύματος, με 1.3 εκατομμύρια θανάτους και 45 εκατομμύρια περιπτώσεις αναπηρίας κάθε χρόνο. Οι ατυχηματικές πτώσεις ευθύνονται για το 40% όλων των τραυματιολογικών περιστατικών και αυξάνονται σε συχνότητα με την πάροδο της ηλικίας, με αποκορύφωμα τα 75 έτη ( NTDB, 2012 ).

Όσον αφορά τη θνησιμότητα από το τραύμα, οι δύο κυριότερες αιτίες θνησιμότητας είναι οι νευρολογικοί τραυματισμοί και οι αιμορραγίες, με τις αιμορραγίες να είναι υπεύθυνες για το 80% των θανάτων που συμβαίνουν μέσα στις πρώτες ώρες (Alberdi, 2014 ).

Η παγκόσμια επίπτωση του τραύματος αναμένεται να αυξηθεί μέσα στα επόμενα 20 χρόνια. Αναμένεται ότι μέχρι το 2030, οι τραυματισμοί από αυτοκινητιστικά ατυχήματα θα είναι η πέμπτη κυριότερη αιτία θανάτου παγκοσμίως και οι θάνατοι από αυτοπροκαλούμενους τραυματισμούς θα είναι η δωδέκατη κυριότερη αιτία θανάτου (WHO, 2008 ). Συνολικά, οι οφειλόμενοι σε τραυματισμό θάνατοι έχουν αυξηθεί κατά 24% από το 1990 έως το 2010.

Η επίπτωση των τραυματισμών αναμένεται να μειωθεί μέσα στην επόμενη εικοσαετία στις χώρες υψηλού εισοδήματος ενώ θα συνεχίσει να αποτελεί ένα βαρύ φορτίο για τις χώρες μεσαίου και χαμηλού εισοδήματος (Norton, 2013 ).

### **3.2 . Συμβολή και Ρόλος του Θωρακικού Τραύματος στο Πολυτραύμα**

Ο όρος πολυτραύμα χρησιμοποιείται εδώ και πολλές δεκαετίες. Το πολυτραύμα αποτελεί μια σημαντική απειλή για τη ζωή και συμβαδίζει με μεγάλο κίνδυνο ανάπτυξης επιπλοκών.

Ο όρος πολυτραύμα, γενικά, χρησιμοποιείται για να περιγράψει (κυρίως) ασθενείς με αμβλείς τραυματισμούς, των οποίων οι τραυματισμοί συμπεριλαμβάνουν πολλαπλές περιοχές ή κοιλότητες του σώματος, με αποτέλεσμα την παθοφυσιολογική επιδείνωση του ασθενούς και

την δυσλειτουργία οργανικών συστημάτων ( Balogh et al, 2009 ). Οι πολυτραυματίες ασθενείς βρίσκονται σε κίνδυνο αυξημένης νοσηρότητας και θνησιμότητας, σε σχέση με το άθροισμα της νοσηρότητας και θνησιμότητας των εξατομικευμένων τραυματισμών τους. Η διαχείριση του πολυτραυματία απαιτεί συχνά αυξημένη χρήση νοσοκομειακών πόρων, κυρίως λόγω αυξημένης παραμονής στη μονάδα εντατικής θεραπείας και περίπλοκων προγραμμάτων αποκατάστασης (Assenhoune, 2006).

Επί του παρόντος δεν έχει υπάρξει συμφωνία σε έναν κοινό ορισμό για τον όρο πολυτραύμα. Ο πιο πλήρης, προς το παρόν, ορισμός είναι ανατομικός τραυματισμός με AIS score μεγαλύτερο ή ίσο του 3, σε τουλάχιστον δύο σωματικές περιοχές, με παρουσία SIRS για τουλάχιστον μια ημέρα κατά τις πρώτες 72 ώρες (Balogh et al,2009 ).

Στους ασθενείς με σοβαρό τραύμα ή πολυτραύμα (οριζόμενο ως ISS>15) συχνά ανευρίσκονται θωρακικά τραύματα σε ποσοστό 30-40% . Θωρακικά τραύματα στους πολυτραυματίες παρατηρούνται πιο συχνά, μετά από αμβλείς τραυματισμούς που οφείλονται σε τροχαία ατυχήματα και σε έναν πολύ μεγάλο αριθμό περιπτώσεων αποτελεί την κυριότερη αιτία νοσηρότητας και θνησιμότητας (Costa,2010, Khandar,2007, Wanck,2004). Οι θάνατοι που οφείλονται σε θωρακικό τραύμα, αναλογούν στο μισό των οφειλόμενων σε τραύμα θανάτων και συνήθως συμβαίνουν αμέσως μετά το θωρακικό τραύμα (Mohammadzadeh,2010, Vodicka, 2007 ).

Όταν το τραύμα στον θωρακικό κλωβό οφείλεται σε άμεση πρόσκρουση ή δυνάμεις επιβράδυνσης, υπάρχει πολύ μεγάλη πιθανότητα πολλαπλών τραυματισμών. Δεν είναι σπάνιο στον πολυτραυματία σε αυτές τις περιπτώσεις να συνυπάρχουν πολλοί σοβαροί τραυματισμοί όπως πνευμοθώρακας, αιμοθώρακας, κατάγματα πλευρών και πνευμονικές θλάσεις. Σε πρόσφατη μελέτη που διενεργήθηκε από τους Costa et al ( 2010 ) αποτυπώνεται ξεκάθαρα η μεγάλη επίπτωση του θωρακικού τραύματος στο πολυτραύμα, με το ποσοστό θωρακικών τραυμάτων στους πολυτραυματίες να ανέρχεται στο 60%, γεγονός που συμφωνεί με το 20-40% της διεθνούς βιβλιογραφίας (Khandar,2007, Wanck, 2004 ), και το μεγαλύτερο ποσοστό των ασθενών αυτών να είναι άντρες.

Με βάση την διεθνή βιβλιογραφία, το θωρακικό τραύμα ευθύνεται για ποσοστά θνησιμότητας που αντιστοιχούν στο 20-40% και ποσοστά νοσηρότητας που αντιστοιχούν στο 30-50%. Οι Costa et al (2010), κατέδειξαν ότι οι συχνότεροι θωρακικοί τραυματισμοί στον πολυτραυματία είναι: πνευμονικές θλάσεις, κατάγματα πλευρών, πνευμοθώρακας και αιμοθώρακας με τους υπόλοιπους πιθανούς τραυματισμούς να ακολουθούν, γεγονός που συμφωνεί με τα διεθνή δεδομένα. Επίσης, σύμφωνα με την βιβλιογραφία, η ανάπτυξη θανατηφόρων επιπλοκών όπως: SIRS, πνευμονία, σύνδρομο οξείας αναπνευστικής δυσχέρειας

(ARDS ) και σύνδρομο πολυοργανικής ανεπάρκειας (MODS) είναι πολύ πιο συχνή στους πολυτραυματίες με θωρακικό τραύμα (Mommensen,2001, Stellin,1994, Pape,1993).

Σύμφωνα με τους Costa et al( 2010 ), η πιθανότητα να καταλήξει ή να έχει αρνητική έκβαση ένας πολυτραυματίας με ένα ή περισσότερα τραύματα θώρακα αυξάνεται στο διπλάσιο με συνοδό αύξηση της νοσηρότητας.

Τέλος στους πολυτραυματίες με θωρακικό τραύμα, έχει αποδειχτεί με βάση την διεθνή βιβλιογραφία ότι το θωρακικό τραύμα έχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση με την αύξηση του χρόνου παραμονής στην ΜΕΘ και την αύξηση του χρόνου διασωλήνωσης (Bardenheuer,2000).

### **3.3. Μηχανισμοί Θωρακικού Τραύματος**

Στο παρόν κεφάλαιο, αναλύονται οι μηχανισμοί που οδηγούν σε μερικούς από τους πιο γνωστούς θωρακικούς τραυματισμούς, που συνήθως παρατηρούνται στους περισσότερους τραυματολογικούς ασθενείς και αποτελούν δυνητικά επικίνδυνες για την έκβαση και τη ζωή του ασθενούς καταστάσεις. Πιο αναλυτικά:

#### **Αιμοθώρακας**

Ο αιμοθώρακας ορίζεται, ως ένας τύπος πλευριτικής συλλογής στον οποίο αίμα συγκεντρώνεται στις κοιλότητες ανάμεσα στα πλευρά, παρεμποδίζοντας την φυσιολογική λειτουργία της αναπνοής ή την φυσιολογική έκπτυξη των πνευμόνων. Έχει συνήθως τραυματική αιτιολογία και είναι αποτέλεσμα αμβλύ ή διατιτραίνοντα τραυματισμού στο θώρακα ή την θωρακοκοιλιακή περιοχή(Broderick,2012, Sampedro,2013 ).

Πιο αναλυτικά ο μηχανισμός είναι ο εξής: Η θωρακική κοιλότητα είναι ο χώρος εντός του στέρνου που περιέχει την καρδιά, τους πνεύμονες και πολυάριθμα μεγάλα αιμοφόρα αγγεία. Ο βρεγματικός υπεζωκότας περικλείει το θωρακικό τοίχωμα, ενώ ο σπλαχνικός υπεζωκότας καλύπτει την εξωτερική επιφάνεια των πνευμόνων. Ο σπλαχνικός και ο βρεγματικός υπεζωκότας χωρίζονται από ένα λεπτό στρώμα ορώδους υγρού. Στην περίπτωση αιμοθώρακα έχουμε ρήξη της ορώδους μεμβράνης του σπλαχνικού ή του βρεγματικού υπεζωκότα, η οποία επιτρέπει την είσοδο αίματος στον πλευρικό χώρο, το οποίο εξισώνει την πίεση ανάμεσα σε αυτόν και τους πνεύμονες(Kakarlis,2004). Σαν αποτέλεσμα της σωματικής απάντησης στην παρουσία αίματος στον πλευρικό χώρο, ένας μικρού μεγέθους αιμοθώρακας μπορεί να οδηγήσει σε αιματηρή πλευριτική συλλογή(Light,2010 ). Όταν τα ένζυμα εντός του πλευρικού υγρού ξεκινήσουν να διασπούν θρόμβους αίματος, η πρωτεϊνική συγκέντρωση του

πλευριτικού υγρού αυξάνεται και σαν αποτέλεσμα αυξάνει η οσμωτική πίεση της πλευρικής κοιλότητας, προκαλώντας τη ροή υγρού στην πλευρική κοιλότητα από τους περιβάλλοντες ιστούς. Η προκύπτουσα αύξηση υγρών στην πλευρική κοιλότητα εμποδίζει την κανονική αναπνοή και οξυγόνωση, εκδηλώνόμενη με δύσπνοια και ταχύπνοια.

Λιγότερο συχνά έχουμε την περίπτωση αυτόματου αιμοθώρακα, ο οποίος οφείλεται σε ρήξη μεγάλου αιμοφόρου αγγείου (αρτητικός διαχωρισμός, ρήξη ανευρύσματος θωρακικής αορτής) (Broderick,2012).

### **Πνευμοθώρακας**

Ο πνευμοθώρακας κατηγοριοποιείται, είτε ως αυτόματος (πνευμονική κατάρρευση άνευ αιτιολογίας) είτε ως προκλητός από τραύμα, με τον αυτόματο πνευμοθώρακα να κατηγοριοποιείται περαιτέρω σε πρωτογενή (κυψελιδική ρήξη σε άτομα χωρίς προϋπάρχουσα πνευμονική νόσο) και δευτερογενή (ρήξη κατεστραμμένου πνευμονικού ιστού σε άτομα με προϋπάρχουσα πνευμονική νόσο) (Won,2014).

Ο γενικός μηχανισμός, με τον οποίο συμβαίνουν όλα τα είδη πνευμοθώρακα είναι ο εξής: Σε ένα οποιοδήποτε υγιές άτομο, η ενδοθωρακική πίεση παραμένει αρνητική σε σχέση με την ατμοσφαιρική πίεση, καθ' όλη την διάρκεια του αναπνευστικού κύκλου.

Η διαφορά πίεσης μεταξύ των πνευμονικών κυψελίδων και της θωρακικής κοιλότητας, καλείται διαπνευμονική πίεση και είναι υπεύθυνη για την ελαστική επαναφορά του πνεύμονα. Στον πνευμοθώρακα, οι πνευμονικές κυψελίδες/αεραγωγός προσκολλούνται στην υπεζωκοτική κοιλότητα και αέρας μεταναστεύει από τις κυψελίδες στην υπεζωκοτική κοιλότητα, μέχρι να εξισωθεί η πίεση των δύο περιοχών. Παρομοίως, όταν το θωρακικό τοίχωμα και η υπεζωκοτική κοιλότητα προσκολλώνται, παρατηρείται μετακίνηση αέρα από το περιβάλλον προς την υπεζωκοτική κοιλότητα μέχρι να μην υπάρχει διαφορά πίεσης ή να υπάρξει ρήξη της σύνδεσης των δυο κοιλοτήτων. Όταν ο αέρας, που είναι παρών στην υπεζωκοτική κοιλότητα, επαρκεί για να αυξηθεί η υπεζωκοτική πίεση η διαπνευμονική πίεση μειώνεται, όπως και η ζωτική χωρητικότητα του υπεζωκότα. Με την συμπίεση του πνεύμονα, δημιουργείται χώρος για την εισροή αέρα στην υπεζωκοτική κοιλότητα, γεγονός που προκαλεί μείωση ζωτικής χωρητικότητας κατά 25%. Όταν η πίεση της υπεζωκοτικής κοιλότητας αυξάνεται, το μεσοθωράκιο κινείται προς την αντίθετη κατεύθυνση, προκαλώντας θωρακική διόγκωση στην σύστοιχη πλευρά και συμπιέζοντας το διάφραγμα (Won,2014, Norris, 1968). Επομένως οι κυριότερες παθοφυσιολογικές αλλαγές στον πνευμοθώρακα είναι η μείωση της πίεσης του αρτηριακού οξυγόνου και η μείωση ζωτικής χωρητικότητας του πνεύμονα.

## **Ασταθής Θώρακας ( Flail Chest )**

Ο ασταθής θώρακας θεωρείται ευρέως ως ένας πολύ σοβαρός τραυματισμός, με αναφερόμενη θνησιμότητα μεταξύ 5 έως και 36% (Leo F,2003, Liman,2003, Borman,2006, Balci,2004, Athanasiadi,2004). Εξ ορισμού ο ασταθής θώρακας συμβαίνει, όταν υπάρχει συμβιβασμός της ακεραιότητας του θωρακικού κλωβού και τμήμα αυτού, το μέγεθος του οποίου εξαρτάται από τον αριθμό των ραγέντων πλευρών, χάνει την συνέχεια του σε σχέση με το υπόλοιπο του θωρακικού κλωβού και κινείται παράδοξα κατά την αυτόματη αναπνοή.

Ο ασταθής θώρακας είναι συνήθως αποτέλεσμα της εφαρμογής μεγάλων δυνάμεων στο θώρακα και οδηγεί σε αμβλύ, μεγάλης βαρύτητας, σοβαρό τραυματισμό (Albaugh,2006, Athanasiadi,2004). Συμπεριλαμβάνεται στους σοβαρούς και απειλητικούς για την ζωή τραυματισμούς, που προκύπτουν από δυνάμεις αποεπιτάχυνσης (Ciraulo,1994, Freedland,1990 ). Η συνηθέστερη αιτία πρόκλησης ασταθή θώρακα είναι τα τροχαία ατυχήματα και οι πολλαπλοί ενδοθωρακικοί και εξωθωρακικοί τραυματισμοί έχουν συσχετιστεί με την ανάπτυξη ασταθούς θώρακα (Athanasiadi,2004, Ranasinghe,2001, Baker,1974 ).

Συνήθως πνευμονικές θλάσεις συνυπάρχουν μαζί με τον ασταθή θώρακα και μαζί με τον συνοδό πόνο έχει ως αποτέλεσμα ελαττωμένους αναπνευστικούς όγκους, ρήξη κυψελίδων, αρτηριοφλεβική αναστόμωση και υποξαιμία που καταλήγουν σε αναπνευστική ανεπάρκεια (Athanasiadi,2004).

## **Πνευμονικές Θλάσεις**

Η πνευμονική θλάση είναι κατ ουσία, ένας μώλωπας στον πνεύμονα που προκαλείται λόγω θωρακικού τραύματος. Σαν αποτέλεσμα της ζημιάς που προκαλείται στα τριχοειδή αγγεία της περιοχής, αίμα και άλλα υγρά συγκεντρώνονται στον υποκείμενο πνευμονικό ιστό. Τα πλεονάζοντα υγρά παρεμποδίζουν την φυσιολογική ανταλλαγή αερίων, οδηγώντας σε υποξαιμία.

Οι πνευμονικές θλάσεις προκαλούνται από αμβλεία τραύματα, αλλά μπορεί να προκύψουν και από τραυματισμούς, οφειλόμενους σε εκρήξεις, ή σε ωστικά κύματα που συσχετίζονται με διατιτραίνοντα τραύματα. Τέλος, μπορεί να οφείλονται και σε τροχαία ατυχήματα.

Μέχρι στιγμής, ο μηχανισμός πρόκλησης των πνευμονικών θλάσεων δεν μας είναι πλήρως κατανοητός. Είναι γνωστό, ότι μπορεί να υπάρξει βαρύτατη κάκωση του πνευμονικού ιστού, όταν το θωρακικό τοίχωμα υποχωρεί προς τα μέσα στη διάρκεια συγκρούσεων (Settler, 2002 ).



Έχουν προταθεί τρεις πιθανοί μηχανισμοί που επεξηγούν τις πνευμονικές θλάσεις: το φαινόμενο της αδράνειας, το φαινόμενο Spalling και το φαινόμενο της κατάρρευσης.

- **Στο φαινόμενο της αδράνειας**, ο ελαφρύτερος κυψελιδικός ιστός αποσχίζεται από τις υποκείμενες βαρύτερες πυλαίες δομές, φαινόμενο παρόμοιο με τον διάχυτο αξονικό τραυματισμό κεφαλής (Constantino, 2006 ). Προκύπτει από το γεγονός ότι οι διαφορετικοί ιστοί έχουν διαφορετική πυκνότητα και επομένως διαφορετικούς ρυθμούς επιτάχυνσης και επιβράδυνσης (Boyd, 1989 ) .
- **Στο φαινόμενο Spalling**, ο πνευμονικός ιστός διαρρηγνύεται ή αποσχίζεται στο σημείο όπου ένα ωστικό κύμα συναντά τον πνευμονικό ιστό, σε επιφάνειες μεταξύ αέριου και υγρού (Cohn,1997). Τα κυψελιδικά τοιχώματα σχηματίζουν μια τέτοια επιφάνεια αέριου-υγρού μαζί με τον αέρα στις κυψελίδες(Constantino, 2006, Allen,1996). Το φαινόμενο Spalling συμβαίνει σε περιοχές με πολύ μεγάλη διαφορά στην πυκνότητα, όπου σωματίδια του πυκνότερου ιστού συγκρούονται( spalled ) με αυτά του λιγότερο πυκνού ιστού.
- **Το φαινόμενο κατάρρευσης**, συμβαίνει όταν ένα κύμα πίεσης περάσει διαμέσω ενός ιστού, που περιέχει φυσαλίδες αέρα. Οι φυσαλίδες πρώτα καταρρέουν και στη συνέχεια επανέρχονται στον αρχικό τους όγκο(Bridges,2006 ). Οι φυσαλίδες αέρα προκαλούν πολλές μικροσκοπικές εκρήξεις, που καταλήγουν σε βλάβη ιστών(Bridges,2006) και η υπερέκταση φυσαλίδων αέρα καταλήγει σε κυψελιδική ρήξη (Matthay,2005, Allen,1998). Το φαινόμενο αυτό πιστεύεται ότι, συμβαίνει μικροσκοπικά κατά την απότομη αύξηση πίεσης στους αεραγωγούς.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ:

### ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΘΩΡΑΚΙΚΟΥ ΤΡΑΥΜΑΤΟΣ

Τις τέσσερις τελευταίες δεκαετίες μια πλειάδα από συστήματα αξιολόγησης βαρύτητας τραύματος έχει αναπτυχθεί και εφαρμοστεί στην φροντίδα και έρευνα του τραύματος. Τα σκορ αξιολόγησης τραύματος έχουν διάφορες χρήσεις. Χρησιμοποιούνται από το ιατρικό προσωπικό των επειγόντων για την αξιολόγηση βαρύτητας τραυματισμού και για την διαλογή ( triage ) καθώς και την απόφαση για μεταφορά των ασθενών κατευθείαν σε εξειδικευμένες μονάδες τραύματος (Champion 1992, McKenney 1999 ) . Η ύπαρξη των σκορ αξιολόγησης είναι βασική για την διαδικασία της διαλογής καθώς και για την διαδικασία κινητοποίησης πόρων ( resource utilization ) . Χρησιμοποιούνται επίσης, για την σύγκριση ποιότητας στη φροντίδα του τραύματος και στη διενέργεια έρευνας σχετικά με το τραύμα. Τέλος χρησιμοποιούνται στην προγνωστική διαδικασία, όσον αφορά την έκβαση των τραυματιών ( Kim, 2012 ).

Ο έγκαιρος και ακριβής υπολογισμός της βαρύτητας του θωρακικού τραύματος παίζει μεγάλο ρόλο στην κλινική πορεία των πολυτραυματιών (Stellin G 1994, Hoff. SJ 1994), όσον αφορά την λήψη αποφάσεων σχετικά με το timing και την ιεράρχηση των επεμβατικών χειρουργικών παρεμβάσεων για την αποφυγή μετατραυματικών επιπλοκών. Παρά την ανάπτυξη μιας πλειάδας σκορ αξιολόγησης, η αξιολόγηση της βαρύτητας του θωρακικού τραύματος παραμένει δύσκολη. Παγκοσμίως χρησιμοποιούμενα σκορ αξιολόγησης όπως το Injury Severity Score ( ISS ) ή το Revised Trauma Score ( RTS ), ενσωματώνουν το θωρακικό τραύμα σαν μέρος της συνολικής βαρύτητας του τραυματισμού.

Σαν κομμάτι του ISS ( Baker, 1974 ), το πιο ευρέως κλινικά χρησιμοποιούμενο εξειδικευμένο θωρακικό σκορ αξιολόγησης είναι το Abbreviated Injury Scale ( AISchest ), που μας δίνει μια πιο σχετική με το τραύμα ανατομική εκτίμηση του θωρακικού τραύματος. Το Σκορ Αξιολόγησης Πνευμονικών Θλάσεων (Pulmonary Contusion Score ) (Tyburski JG, 1999) και το άμεσα σχετιζόμενο με την αξονική τομογραφία Wagner Score (Wagner RB,1989 ) ποσοτικοποιούν την έκταση των πνευμονικών θλάσεων. Το Σκορ Βαρύτητας Θωρακικού Τραύματος (Thoracic Trauma Severity Score, TTS ) (Pape HC, 2000 ) συνδυάζει ανατομικές και φυσιολογικές παραμέτρους.

## **Abbreviated Injury Scale ( AISchest )**

Το AIS αναπτύχθηκε από το American Medical Association Committee on Medical Aspects of Automotive Safety ( AMA ) για να παρέχει στους ερευνητές μια μέθοδο αξιολόγησης της βαρύτητας της βλάβης των ιστών που προκαλείται από συγκρούσεις οχημάτων.

Το AIS χωρίζει το σώμα μας σε πέντε περιοχές και κατηγοριοποιεί την βαρύτητα του τραυματισμού σε κάθε περιοχή. Οι περιοχές περιλαμβάνουν: κεφαλή/τράχηλο, θώρακα, κοιλία, πύελο/άκρα και άλλες περιοχές. Σε κάθε περιοχή αποδίδονται σκορ από το 1( ελάσσων ) ως το 6 ( θανατηφόρο ). Η πρώτη μορφή του AIS, αναπτύχθηκε το 1971 και έχει περάσει εννέα επανεκτιμήσεις από το 1974 ως το 2008, με την πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη να είναι το AIS 90 ( YJ Kim, 2012 ).

## **Σκορ Αξιολόγησης Πνευμονικών Θλάσεων ( Pulmonary Contusion Score by Tyburski )**

Το 1999 οι Tyburski et al ανέπτυξαν το Pulmonary Contusion Score ( PCS ) χρησιμοποιώντας ως βάση την απλή ακτινογραφία θώρακος κατά την ώρα της εισαγωγής του ασθενούς και 24 ώρες μετά τον τραυματισμό (Tyburski JG, 1999 ). Μετά από κατηγοριοποίηση του πνεύμονα σε ανώτερο, μέσο και κατώτερο τμήμα, η πνευμονική θλάση σε κάθε τμήμα βαθμολογείται σε μια κλίμακα από το 1 ως το 3 και στη συνέχεια τα αποτελέσματα αυτά προστίθενται. Ένα αποτέλεσμα της τάξης του 1-2 χαρακτηρίζεται ως ήπια θλάση, αποτέλεσμα 3-9 χαρακτηρίζεται ως μέτρια θλάση και ένα αποτέλεσμα 10-18 χαρακτηρίζεται ως βαριά πνευμονική θλάση.

## **CT-dependent Wagner Score**

Οι Wagner και Jamieson ανέπτυξαν ένα σκορ αξιολόγησης θωρακικού τραύματος, το οποίο βασίζεται στην αξονική τομογραφία ( Wagner RB, 1989 ). Οι Wagner et al πρότειναν τέσσερις πιθανές αιτίες και τύπους πνευμονικής θλάσης για να συνδράμουν στην ιατρική κατανόηση των κινδύνων και της αιτιολογίας των πνευμονικών θλάσεων ( Bruner, 2011 )

- **Τύπος 1:** Εξαιτίας άμεσης συμπίεσης του θωρακικού τοιχώματος πάνω στο πνευμονικό παρέγχυμα. Αποτελεί την πλειοψηφία των περιπτώσεων.
- **Τύπος 2 :** Εξαιτίας τραυματισμού του πνευμονικού ιστού από βίαιη τριβή στα σπονδυλικά σώματα.

- **Τύπος 3:** Τοπικά εντοπισμένες βλάβες εξαιτίας σπασμένων πλευρών, οι οποίες τραυματίζουν άμεσα το υποκείμενο πνευμονικό παρέγχυμα.
- **Τύπος 4:** Εξαιτίας υποκείμενων πνευμονικών συμφύσεων από προηγούμενο πνευμονικό τραυματισμό, που αποσχίζουν τμήμα του πνευμονικού παρεγχύματος.

Ανάλογα με την έκταση των πνευμονικών βλαβών, η βαρύτητα του θωρακικού τραύματος χωρίζεται σε διαφορετικούς τομείς. Πνευμονικές βλάβες <19% της συνολικής χωρητικότητας αέρα κατηγοριοποιούνται ως κλάσης 1, 19%-27% ως κλάσης 2 και > 28% ως κλάσης 3 (Mommssen, 2011 )

### **Thoracic Trauma Severity Score ( TTSS )**

Το 2000, οι Pape et al ανέπτυξαν το Σκορ Βαρύτητας Θωρακικού Τραύματος (TTSS ), το οποίο συνδυάζει την ηλικία του ασθενούς, παραμέτρους ανάνηψης και την απεικονιστική εκτίμηση του θώρακα. Το TTSS χρησιμοποιεί πέντε σημαντικές παραμέτρους: κατάγματα πλευρών, πνευμονικές θλάσεις, το λόγο μερικής πίεσης οξυγόνου προς κορεσμό οξυγόνου (  $PaO_2 / FiO_2$  ), ηλικία και τραυματισμούς πλευρών (Aukema .T, 2011 ).

Κάθε παράμετρος βαθμολογείται με ένα σκορ από το 0 ως το 5 και στη συνέχεια προστίθεται. Το TTSS σκορ κυμαίνεται από το 0 έως το 25. Όσο αυξάνεται η τιμή του σκορ, αυξάνεται και η σοβαρότητα του θωρακικού τραύματος (Mommssen, 2011 ).

## **Β. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ:**

### **ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ**

Σκοπός της παρούσας αναδρομικής έρευνας, είναι η διερεύνηση και συγκριτική μελέτη των κλιμάκων αξιολόγησης βαρύτητας τραυματισμού ISS και NISS σε πολυτραυματίες με θωρακικό τραύμα, με στόχο να αξιολογηθεί η ισχύς και η εγκυρότητα τους ως προγνωστικά μοντέλα, ικανά να προβλέψουν την έκβαση του πολυτραυματία και άλλα σχετικά με την έκβαση και πορεία του ασθενούς μεγέθη (διάρκεια παραμονής, ανάπτυξη επιπλοκών κ.τ.λ. ).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ:**

### **ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ**

#### **6.1. Υλικό**

Υλικό της παρούσας αναδρομικής έρευνας αποτέλεσαν οι φάκελοι ιστορικού των ασθενών της Α ΜΕΘ του Γ.Ν.Θ Παπανικολάου της περιόδου 2009-2013.

#### **6.2. Μέθοδος**

Μετά από την λήψη σχετικής άδειας, διερευνήθηκαν οι φάκελοι ιστορικού της Α ΜΕΘ του Γ.Ν.Θ Παπανικολάου για την περίοδο 2009-2013 με αποτέλεσμα την συγκρότηση ενός δείγματος 102 ατόμων, το οποίο πληροί τα κριτήρια ένταξης στο υπό έρευνα δείγμα ( αποτελούμενο από πολυτραυματίες με συνοδό θωρακικό τραύμα ).

Τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν για τον ορισμό του πολυτραυματία και κατά συνέπεια για τον καθορισμό του ποιοι ασθενείς εντάχθηκαν στο δείγμα είναι: τραυματισμοί που προκαλούνται από μια αιτία τραύματος σε 2 ή περισσότερα όργανα, με τον ένα τουλάχιστον από αυτούς να είναι θανατηφόρος και ISS score μεγαλύτερο ή ίσο του 15 (Zhao XG,2008, Wang ZG, 2004 ). Συλλέχθηκαν δημογραφικά στοιχεία των ασθενών, στοιχεία σχετικά με την πορεία της νοσηλείας τους ( έξοδος, διακομιδή σε άλλο τμήμα του νοσοκομείου ή σε άλλο νοσοκομείο, θάνατος) στοιχεία σχετικά με παθοφυσιολογικές μεταβλητές των ασθενών ( GCS, SBP ) καθώς και δεδομένα σχετικά με το είδος και τον αριθμό των τραυματισμών για κάθε ασθενή, που μας επέτρεψαν να υπολογίσουμε τα ISS και NISS score ξεχωριστά για κάθε ασθενή με βάση τον ορισμό των Osler et al ( Osler et al, 1997 ).

Κριτήρια αποκλεισμού από την έρευνα αποτέλεσαν:

1. η ηλικία μικρότερη των 16 χρόνων
2. η παρουσία εγκαυμάτων και
3. ο θάνατος του ασθενούς κατά την άφιξη, σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία.

### **6.2.1. Εργαλεία έρευνας**

Εργαλεία της παρούσας αναδρομικής έρευνας, αποτέλεσαν οι κλίμακες αξιολόγησης βαρύτητας τραυματισμού ISS ( Injury Severity Score) και NISS ( New Injury Severity Score ), που και οι δύο βασίζονται στο AIS ( Abbreviated Injury Scale ) και παρουσιάζουν μια σχετική ευκολία στη βαθμολόγηση σε σχέση με πιο περίπλοκες κλίμακες.

#### **6.2.1.1 .ISS**

Η Επιτροπή Ιατρικών Θεμάτων Οδικής Ασφάλειας του Αμερικάνικου Ιατρικού Συλλόγου (AMA) ανέπτυξε, το 1971, το AIS (Abbreviated Injury Scale ) έτσι ώστε να παρέχει στους ερευνητές μια μέθοδο για την αξιολόγηση της βαρύτητας ιστολογικού τραυματισμού σε περιπτώσεις τροχαίων ατυχημάτων. Το AIS χωρίζει το ανθρώπινο σώμα σε πέντε περιοχές και κατηγοριοποιεί την βαρύτητα του τραυματισμού σε καθεμία από αυτές. Οι περιοχές αυτές συμπεριλαμβάνουν: κεφαλή/τράχηλο, θώρακα, κοιλία, λεκάνη/άκρα και γενικότερα. Από το 1971 μέχρι το 2008, έχει εννιά διαφορετικές και αναβαθμισμένες εκδόσεις. Όπως είπαμε και προηγουμένως, το ISS ( Injury Severity Score) και το NISS ( New Injury Severity Score ) , όπως θα δούμε παρακάτω , είναι ανατομικές κλίμακες αξιολόγησης βαρύτητας τραυματισμού που και οι δύο βασίζονται στο AIS ( Abbreviated Injury Scale ) ( Kim, 2012 ) .

Από την δημιουργία του το 1974 από τους Baker et al (Boyd,1987 ), το ISS (Injury Severity Score ) θεωρείται καθολικά αποδεκτό σημείο αναφοράς, όσον αφορά τους ανατομικούς δείκτες βαρύτητας τραυματισμού ( Honarmand, 2008 ). Το ISS χρησιμοποιείται για την περιγραφή τραυματολογικών πληθυσμών ασθενών, για την αξιολόγηση της ποιότητας της τραυματολογικής φροντίδας ( Husum,2002, Champion,1990 ) και για την δημιουργία πληθυσμού ελέγχου στην τραυματολογική έρευνα. Χρησιμοποιείται επίσης, για την πρόγνωση της θνησιμότητας και την έκβαση άλλων μετρήσιμων μεγεθών όπως η διάρκεια νοσηλείας, παραμονή στη ΜΕΘ, επιπλοκών και επειγόντων χειρουργείων. Με βάση αυτά που αναφέραμε πριν, το ISS αξιολογεί την βαρύτητα τραυματισμού στις ίδιες περιοχές με το AIS,

συμπεριλαμβάνοντας και μια έκτη περιοχή, το πρόσωπο( Kim,2012 ) . Το ISS λαμβάνει τιμές από το 1(κίνδυνος μικροτραυματισμού) έως και το 6 (θανατηφόρος τραυματισμός) και οι τιμές του συνήθως υπολογίζονται με βάση το AIS 90 (Honarmand, 2008 ) . Υπολογίζεται ως το άθροισμα των τετραγώνων των μεγαλύτερων τιμών του Abbreviated Injury Scale ( AIS ), των τριών πιο σοβαρά τραυματισμένων περιοχών του σώματος ( Baker,1974, Lavoie, 2004 ) . Το εύρος τιμών του ISS κυμαίνεται μεταξύ του 1 και του 75, με τις υψηλότερες βαθμολογίες να συνεπάγονται σοβαρότερους τραυματισμούς (Kim,2012 ) .

Το ISS διέπεται από ορισμένα συγκεκριμένα σφάλματα. Καταρχάς, δυο τραυματισμοί με το ίδιο AIS score σε διαφορετικές περιοχές του σώματος, υπολογίζονται ως τραυματισμοί ίδιας βαρύτητας (Kim,2012 ) .Δεύτερον, έχει πολύ υψηλή θετικά ασύμμετρη κατανομή και η συσχέτιση του με την θνησιμότητα και άλλα μεγέθη, που χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη έκβασης ασθενών, είναι μη γραμμική. Τέλος το ISS δεν υπολογίζει για περισσότερους από έναν τραυματισμούς ανά σωματική περιοχή, με αποτέλεσμα να έχουμε λάθος εκτίμηση βαρύτητας τραυματισμού σε ασθενείς με πολλαπλούς τραυματισμούς στην ίδια περιοχή του σώματος (Lavoie, 2004 ) .

Επίσης το ISS λαμβάνει μόνο τρεις τραυματισμούς υπόψη, γεγονός που οδηγεί στην λάθος εκτίμηση του βαθμού του τραύματος, αν ο ασθενής έχει πάνω από έναν σημαντικό τραυματισμό σε μία ή περισσότερες από τις περιοχές υπολογισμού. Τέλος δεν λαμβάνει υπόψη του παθοφυσιολογικές μεταβλητές, γεγονός που περιορίζει την ικανότητα του να προβλέψει την βραχυπρόθεσμη θνησιμότητα ( Chawda, 2003 )

#### **6.2.1.2. NISS**

Το 1997 οι Osler et al( Osler,1997, Lavoie,2004 ) πρότειναν μια απλουστευμένη τροποποίηση του ISS, που διορθώνει το πρόβλημα του ISS να υπολογίζει έναν μόνο τραυματισμό ανά σωματική περιοχή. Το New Injury Severity Score ( NISS ) υπολογίζεται ως το άθροισμα των τετραγώνων των τριών πιο σοβαρών τραυματισμών του ασθενούς, ανεξαρτήτως σωματικής περιοχής (Lavoie, 2004 ) .

Το NISS έχει ήδη αποδείξει ότι είναι πολλά υποσχόμενο στην πρόγνωση θνησιμότητας (Brenneman,1998, Jamulitrat, 2001, Seow-Yian T, 2004, Sullivan,2004 ) , ειδικά σε πληθυσμούς υψηλής βαρύτητας (Seow-Yian T, 2004, Sullivan,2004 ) και μεταξύ ασθενών με τραύμα κεφαλής. Επίσης η παρούσα βιβλιογραφία καταδεικνύει ότι το NISS είναι πιο ακριβές, ως προς την πρόγνωση έκβασης για διατιτραίνοντες τραυματισμούς καθώς και για πληθυσμούς ασθενών με αμβλεία τραύματα, αν και το τελευταίο δεν έχει αποδειχτεί ακόμη οριστικά (Chawda, 2003). Τέλος η παρούσα βιβλιογραφία δείχνει ότι το NISS υπερτερεί σε σχέση με το



ISS στην μέτρηση ιστικού τραυματισμού σε προγνωστικά μοντέλα πολυοργανικής ανεπάρκειας, μετά από τραύμα.

Όσον αφορά τα μειονεκτήματα του NISS θα μπορούσαμε να πούμε ότι καταρχάς το NISS, όπως και το ISS, δεν λαμβάνει υπόψη παθοφυσιολογικές μεταβλητές στην πρόγνωση έκβασης για τραυματολογικούς πληθυσμούς. Τέλος το NISS, ομοίως με το ISS, απαιτεί την παρουσία ενός χειρουργού, εξειδικευμένου στο τραύμα ή εξειδικευμένου τραυματολογικού νοσηλευτή, για να παρέχει μια πιο λεπτομερή και ακριβή βαθμολόγηση με βάση το AIS, με απώτερο στόχο να έχουμε πιο ακριβείς προγνώσεις εκβάσεων και αποτελεσμάτων για τους ασθενείς με την χρήση του NISS (Chawda, 2003) .

### **6.3. Στατιστικό Εργαλείο**

Όλες οι στατιστικές αναλύσεις έγιναν με χρήση του (Stata 13). Ως όριο στατιστικής σημαντικότητας χρησιμοποιήθηκε το 5%.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ:

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### 7.1.ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Αρχικά εφαρμόστηκε περιγραφική στατιστική στις μεταβλητές. Για τις κατηγορικές μεταβλητές έγινε χρήση σχετικών και απόλυτων συχνοτήτων. Για τις ποσοτικές (συνεχείς) μεταβλητές χρησιμοποιήθηκαν η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση, η διάμεση τιμή τα 25ο και 75ο ποσοστιαία σημεία (ενδοτεταρτημοριακό εύρος, ΕΔΕ, IQR) και η μέγιστη και ελάχιστη τιμή (εύρος). Εφαρμόστηκε επίσης το στατιστικό τεστ Shapiro-Wilk για την κανονικότητα των συνεχών μεταβλητών. Μόνο τα σκορ ISS και NISS μπορούν να θεωρηθούν ότι ακολουθούν την κανονική κατανομή.

#### **Βασικά στοιχεία Δείγματος**

Το δείγμα αποτελείται από 102 άτομα, εκ των οποίων 78 ήταν άνδρες (76,5%) και 24 ήταν γυναίκες (23,5%). Το επικρατέστερο αίτιο εισαγωγής είναι τα τροχαία ατυχήματα σε ποσοστό 65.7%, ακολούθως η πτώση από ύψος σε ποσοστό 24.5%, ενώ οι υπόλοιπες αιτίες παρατηρούνται σε χαμηλότερα ποσοστά. Εκ του συνόλου, το 26.5% δεν επιβίωσε, με την πλειοψηφία των θανάτων (66.7%) να οφείλεται σε παθολογικά αίτια (Πίνακας 1).

**Πίνακας 1** Βασικά χαρακτηριστικά δείγματος (κατηγορικές μεταβλητές)

<i>Μεταβλητή</i>	<i>N (%)</i>	<i>Μεταβλητή</i>	<i>N (%)</i>
<b>Φύλο</b>		<b>Έκβαση Περιστατικού</b>	
Αντρας	78 (76.5)	Θάνατος	27 (26.5)
Γυναίκα	24 (23.5)	Διακομιδή NPX	27 (26.5)
<b>Αίτιο Εισαγωγής</b>		Διακομιδή Ορθοπεδική	19 (18.6)
<i>Τροχαίο</i>	67 (65.7)	Διακομιδή Χειρουργική	11 (9.8)
<i>Πτώση από ύψος</i>	25 (24.5)	Διακομιδή Γναθοχειρουργική	6 (5.9)
Παράσυρση σε τροχαίο	4 (3.9)	Διακομιδή ΜΕΘ	5 (4.9)
Πυροβολισμός	2 (2.0)	<i>Βελτίωση και έξοδος</i>	4 (3.9)
Ατύχημα αυτοτραυματισμού	1 (1.0)	Διακομιδή Πνευμονολογική	1 (1.0)
Εργατικό ατύχημα	1 (1.0)	Διακομιδή Πλαστ. Χειρουργική	1 (1.0)
Ξυλοδαρμός	1 (1.0)	Διακομιδή σε ΚΥ Αρωγή	1 (1.0)
Άλλη αιτία	1 (1.0)		
<b>Αίτιο θανάτου</b>			
Παθολογικά	18 (66.7)		
Τραυματολογικά	8 (29.6)		
Μεικτής αιτιολογίας	1 (3.7)		

Η διάμεση ηλικία ήταν τα 41.5 έτη (ΕΔΕ: 30.0, 58.0) και η διάμεση παραμονή στο νοσοκομείο οι 9 ημέρες ( ΕΔΕ: 4.0, 21.0), η διάμεση συστολική πίεση κατά την εισαγωγή 90.0 mm/Hg (ΕΔΕ: 70.0, 110.0) ενώ η διάμεση τιμή της κλίμακας Glasgow Coma Scale (GSC) ήταν 11 (ΕΔΕ: 6.0, 14.0). Οι κλίμακες ISS και NISS είχαν μέση τιμή ( $\pm$ SD) 44.9 (10.5) και 51.7 (14.3) αντίστοιχα. (

Πίνακας 2).

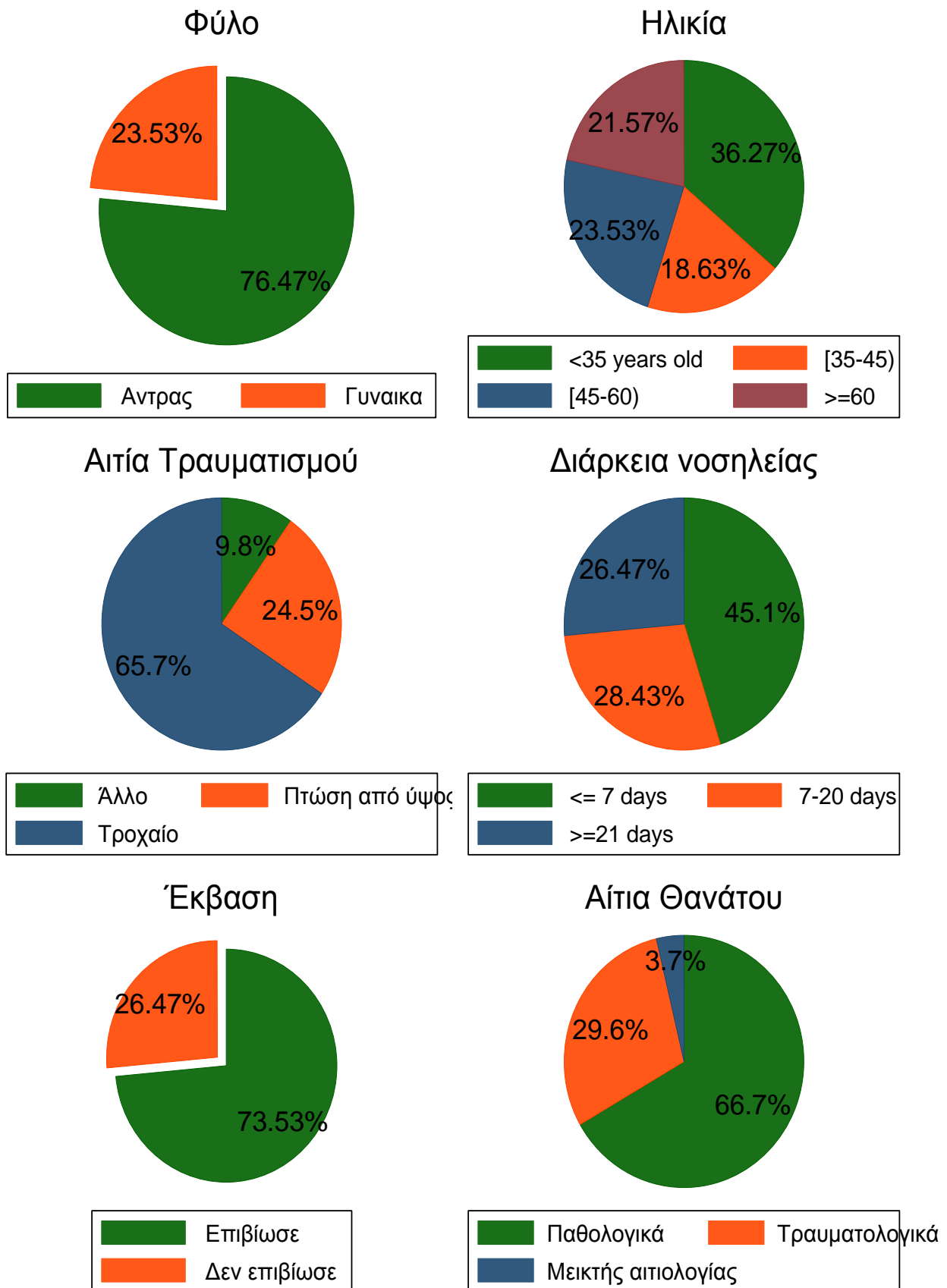
**Πίνακας 2** Βασικά χαρακτηριστικά δείγματος (συνεχείς μεταβλητές)

	N	Mean (SD)	Median (IQR)	Min-Max	p-normality
Ηλικία	102	45.1 (19.2)	41.5 (30.0, 58.0)	16-94	0.001
Διάρκεια νοσηλείας*	102	15.2 (19.5)	9.0 (4.0, 21.0)	1-152	<0.001
GSC	89	10.0 (4.3)	11.0(6.0, 14.0)	3-15	0.008
SBP (mm Hg)	54	91.5 (25.3)	90.0(70, 110)	50-160	0.075
<b>ISS</b>	<b>102</b>	<b>44.9 (10.5)</b>	<b>44.0(36, 50)</b>	<b>22-75</b>	0.370
<b>NISS</b>	<b>102</b>	<b>51.7 (14.3)</b>	<b>50.0 (41.0, 59.0)</b>	<b>22-100</b>	0.184

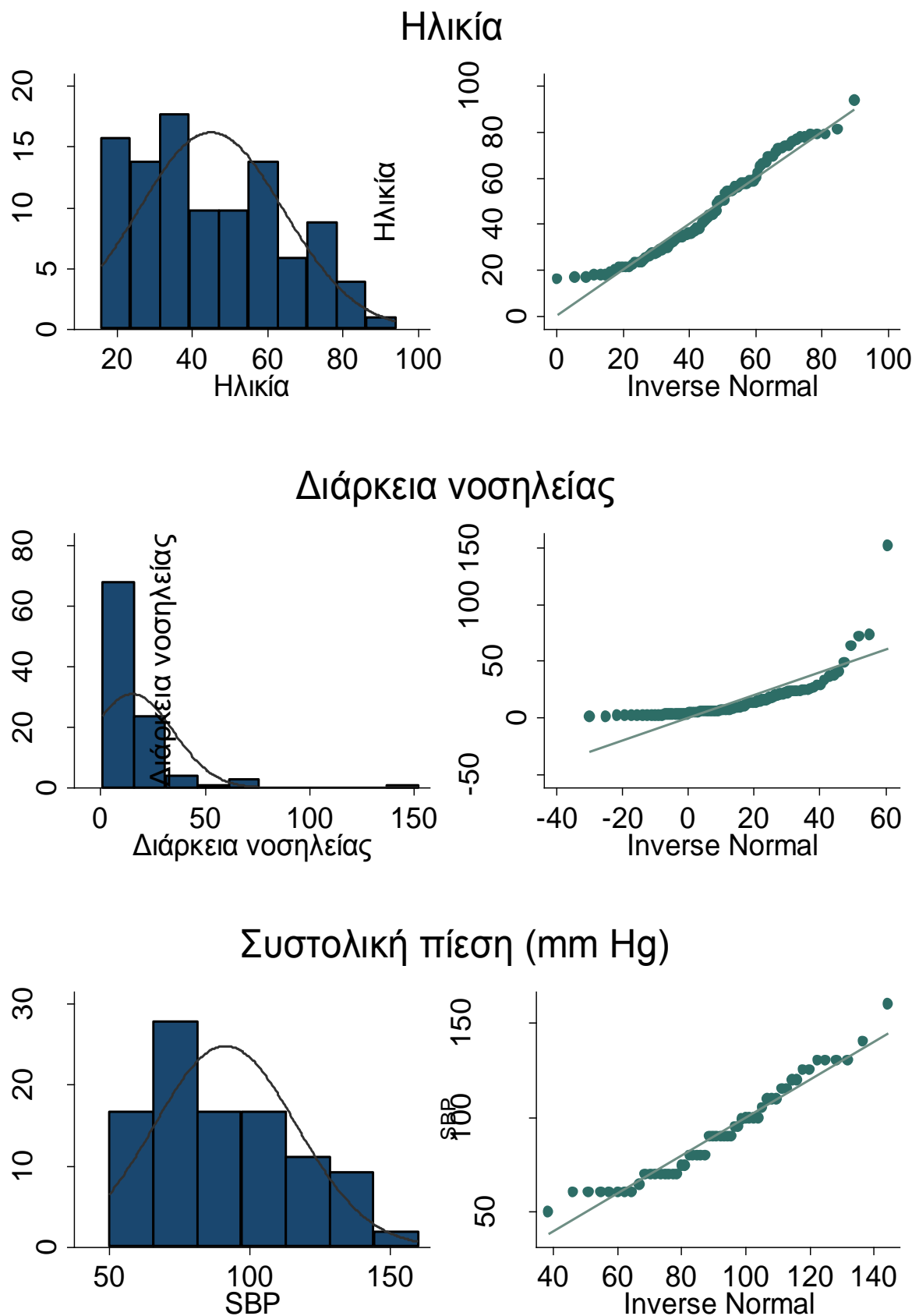
\* σε ημέρες

GSC: Glasgow Coma Scale, SBP: Systolic Blood Pressure, ISS: Injury Severity Score, NISS: New Injury Severity Score

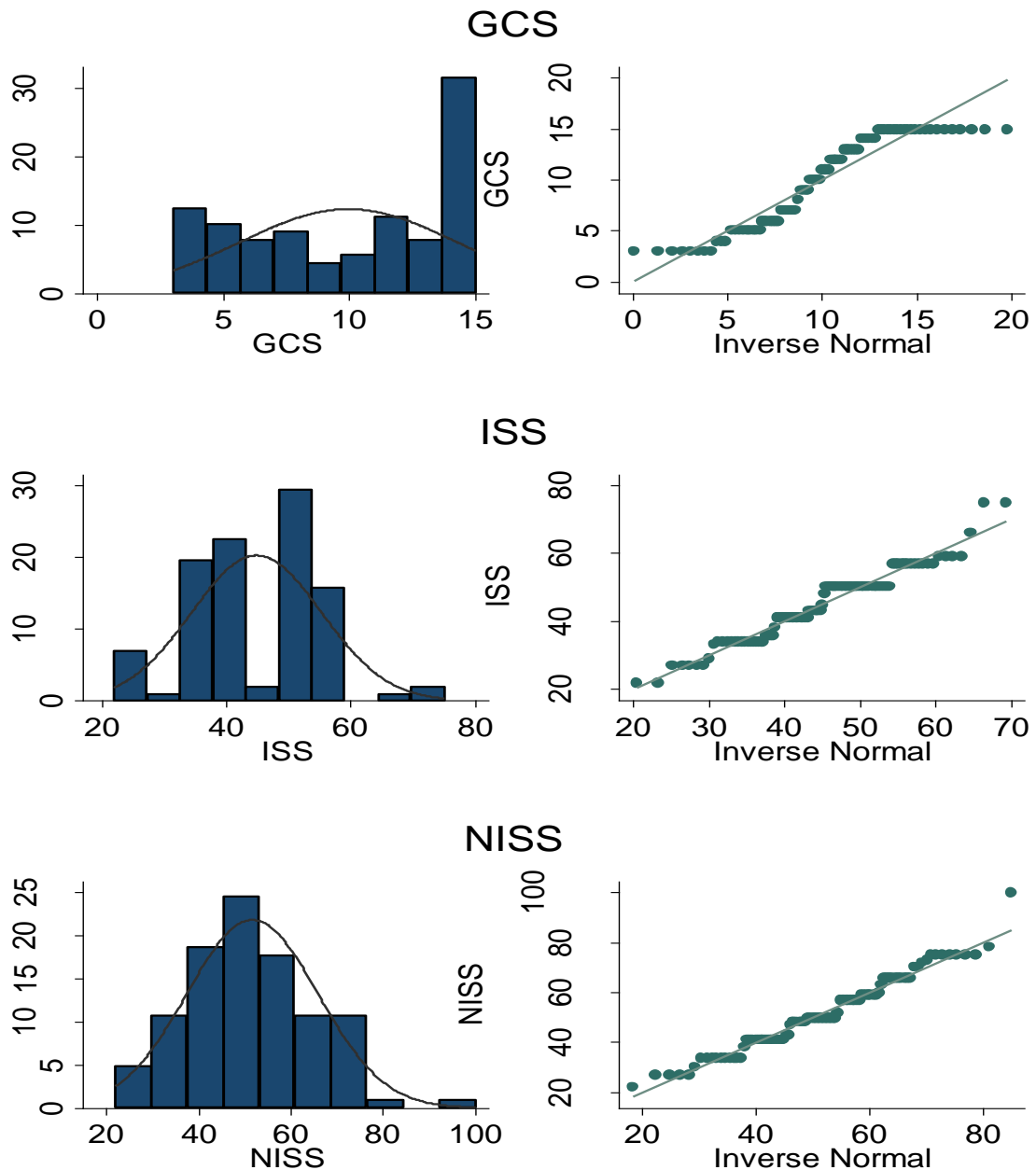
Τα βασικά χαρακτηριστικά του δείγματός μας παρουσιάζονται και γραφικά στα Γραφήματα 1 έως 3.



*Γράφημα 1 Βασικά στοιχεία (κατηγορικές μεταβλητές)*



*Γράφημα 2* Ιστογράμματα (αριστερά) και q-q plots (δεξιά) για τις μεταβλητές Ηλικία, Διάρκεια νοσηλείας και συστολική πίεση



Γράφημα 3 Ιστογράμματα (αριστερά) και q-q plots (δεξιά) για τις μεταβλητές GSC: Glasgow Coma Scale, Injury Severity Score και New Injury Severity Score

Ο πιο συχνός σοβαρός τραυματισμός (Highest AIS Injury 1) που παρατηρήθηκε στο σύνολο του δείγματος είναι η Υπαραχνοειδής αιμορραγία (25.5%) οι μικρές περιοχές αστάθειας (flail segment) (14.7%) και ο ασταθής θώρακας (Flail Chest) (10.8%). Ο πιο συχνός δεύτερος σοβαρότερος τραυματισμός (Highest AIS Injury 2) που παρατηρήθηκε είναι μικρές περιοχές αστάθειας (Flail segment) (23.6%), ο ασταθής θώρακας (11.8%) και το εγκεφαλικό οίδημα (11.8%). Ο πιο συχνός τρίτος σοβαρότερος τραυματισμός (Highest AIS Injury 3) που παρατηρήθηκε είναι ο ασταθής θώρακας (Flail Chest) (11.7%), το κάταγμα μηριαίου (10.7%) και οι μικρές περιοχές αστάθειας (Flail segment) (8.8%).

**Πίνακας Παραρτήματος 1** Σοβαρότεροι τραυματισμοί στο σύνολο του δείγματος

<b>Highest Injury 1</b>	<b>N (%)</b>	<b>Highest Injury 2</b>	<b>N (%)</b>	<b>Highest Injury3</b>	<b>N (%)</b>
Υπαραχνοειδής αιμορραγία	26(25.5)	Flail segment ΔΕ	22(21.6)	Flail segment AP	9 (8.8)
Flail segment AP	14 (13.7)	Εγκεφαλικό οίδημα	12(11.8)	Unilateral flail chest	8 (7.8)
Unilateral flail chest	7 (6.9)	Unilateral flail chest	10 (9.8)	Κάταγμα μηριαίου	8 (7.8)
Κατάγματα κρανίου	7 (6.9)	Κατάγματα κρανίου	9 (8.8)	Πνευμον. θλάσεις	8 (7.8)
Βρεγματικό αιμάτωμα	4 (3.9)	Υποσκληρίδιο αιμάτωμα	8 (7.9)	Κατάγματα κρανίου	5 (4.9)
Bilateral flail chest	4 (3.9)	Pneumothorax	5 (4.9)	Bilateral flail chest	4 (3.9)
Εγκεφαλικό οίδημα	6 (5.9)	Κατάγματα λεκάνης	5 (4.9)	Θλάσεις ήπατος	4 (3.9)
Υποσκληρίδιο αιμάτωμα	8 (7.8)	Bilateral flail chest	4 (3.9)	Κάταγμα Κερκίδας	4 (3.9)
Ρήξη σπληνός	2 (2.0)	Πνευμον.θλάσεις	3 (2.9)	Κατάγματα ΑΜΣΣ	4 (3.9)
Flail segment ΔΕ	1 (1.0)	Flail segment AP	2 (2.0)	Κατάγματα ΟΜΣΣ	4 (3.9)
Pneumothorax	1 (1.0)	Hemomediastinum	2 (2.0)	Κάταγμα μηριαίου ΔΕ	3 (2.9)
Αιμορραγία Πυλαίας φλέβας	1 (1.0)	Βρεγματικό αιμάτωμα	2 (2.0)	Hemothorax	3 (2.9)
Ανοιχτή κάκωση θώρακα	1 (1.0)	Traumatic Hemothorax	1 (1.0)	Pneumothorax	3 (3.0)
Διάσπαση ιερολαγονίου	1 (1.0)	Αιμοπεριτόναιο	1 (1.0)	Εγκεφαλ. Θλάσεις	3 (3.0)
Διαχωρισμός αν.αορτής	1 (1.0)	Αιμορ. θλάσεις ΔΑΛ	1 (1.0)	Κάταγμα κνήμης AP	3 (2.9)
Εγκεφαλικές θλάσεις	1 (1.0)	Εγκεφαλικές θλάσεις	1 (1.0)	Κατάγματα λεκάνης	3 (2.9)
Ινιακή Αιμορραγία	1 (1.0)	Κάκωση μυελ. ΑΜΣΣ	1 (1.0)	Κατάγματα ΘΜΣΣ	2 (2.0)
Κάκωση σπλαχνικού κρανίου	1 (1.0)	Κάταγμα ΘΜΣΣ	1 (1.0)	Ρήξη ήπατος	2 (2.0)
Κάταγμα θυρεοειδούς	1 (1.0)	Κάταγμα ιερού	1 (1.0)	Ρήξη παγκρέατος	2 (2.0)
Κατάγματα ΑΜΣΣ	1 (1.0)	Κάταγμα μηριαίου	1 (1.0)	Κάταγμα κλείδας	2 (2.0)
Κατάγματα κάτω άκρων	2 (2.0)	Κάταγμα περόνης	1 (1.0)	Εγκεφαλ.Οίδημα	2 (2.0)
Κατάγματα πλευρών ΔΕ	1 (1.0)	Κάταγμα πλευράς	1 (1.0)	Αιμοπεριτόναιο	2 (2.0)
Κροταφικό αιμάτωμα	1 (1.0)	Κάταγμα ωλένης	1 (1.0)	Ανοιχτά κατ.κάτω ακρ.	1 (1.0)
Μετωπιαίο Αιμάτωμα	1 (1.0)	Κατάγματα κάτω άκρων	1 (1.0)	Θλάσεις ΑΚΛ	1 (1.0)
Πνευμονικές θλάσεις	1 (1.0)	Ρήξη ήπατος	1 (1.0)	Θλάσεις βρεγματικά	1 (1.0)
Ρήξη ήπατος	1 (1.0)	Ρήξη παγκρέατος	1 (1.0)	Θλάση σπληνός	1 (1.0)
Ρήξη νήστιδας/ειλεού	1 (1.0)	Ρήξη σιγμοειδούς	1 (1.0)	Θλαστικά αιμορρ.	1 (1.0)
Ρήξη παγκρέατος	1 (1.0)	Ρήξη σπληνός	2 (2.0)	Κάταγμα ιγμορείου	1 (1.0)

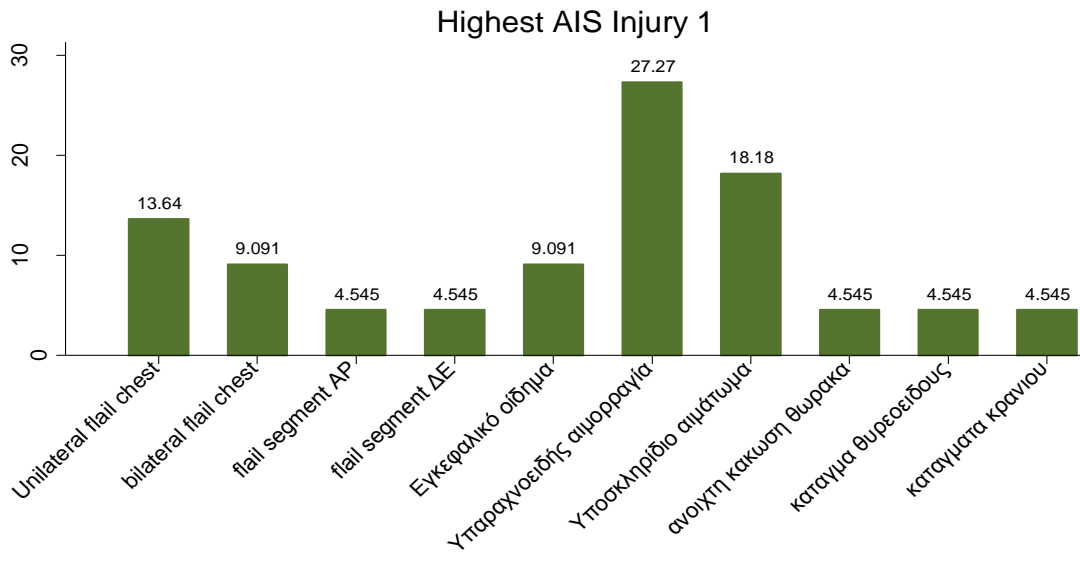
Συντρ. κατάγματα κ.άκρων	1 (1.0)	Τραυμάτ. Εντέρου	1 (1.0)	Κάταγμα ιερού	1 (1.0)
				Κάταγμα πλευράς	1 (1.0)
				Κάταγμα ρινός	1 (1.0)
				Κατάγματα αν.ακρ	1 (1.0)
				Κατάγματα κατ.ακρ	1 (1.0)
				Περιτοναϊκή αιμορρ	1 (1.0)
				Ρήξη σπληνός	1 (1.0)
				Σχάση αν.θολ.σπλην	1 (1.0)

Ο πιο συχνός σοβαρός τραυματισμός (Highest AIS Injury 1) που παρατηρήθηκε για τα άτομα που δεν επιβίωσαν είναι η Υπαραχνοειδής αιμορραγία (27.3%) το υποσκληρίδιο αιμάτωμα (18.2%) και ο ετερόπλευρος ασταθής θώρακας (Unilateral Flail Chest) (13.6%). Ο πιο συχνός δεύτερος σοβαρότερος τραυματισμός (Highest AIS Injury 2) είναι το εγκεφαλικό οίδημα (22.7%) και ο ετερόπλευρος ασταθής θώρακας (Unilateral Flail Chest) (13.6%). Ο τρίτος πιο συχνός σοβαρότερος τραυματισμός (Highest AIS Injury 3) που παρατηρήθηκε είναι ο αμφοτερόπλευρος ασταθής θώρακας (Bilateral Flail chest) (13.6%), ο ετερόπλευρος ασταθής θώρακας (Unilateral Flail chest) (13.6%) και το κάταγμα μηριαίου (13.6%)

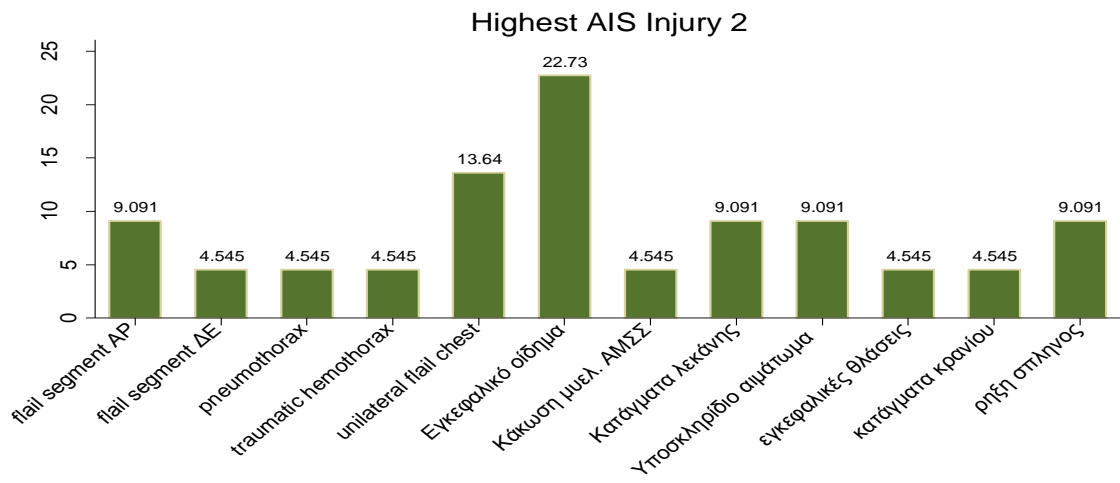
*Πίνακας Παραρτήματος 2 Σοβαρότεροι τραυματισμοί στα άτομα που δεν επιβίωσαν*

Highest AIS Injury1		Highest AIS Injury_2		Highest AIS Injury3	
Υπαραχνοειδής αιμορραγία	6(27.3)	Εγκεφαλικό οίδημα	5 (22.7)	Bilateral flail chest	3 (13.6)
Υποσκληρίδιο αιμάτωμα	4 (18.2)	Unilateral flail chest	3 (13.6)	Unilateral flail chest	3 (13.6)
Unilateral flail chest	3 (13.6)	flail segment AP	2 (9.1)	Κάταγμα μηριαίου	3 (13.6)
Εγκεφαλικό οίδημα	2 (9.1)	Υποσκληρίδιο αιμάτωμα	2 (9.1)	κατάγματα λεκάνης	2 (9.1)
Bilateral flail chest	2 (9.1)	Κατάγματα λεκάνης	2 (9.1)	Εγκεφαλ. Θλάσεις	2 (9.1)
flail segment AP	1 (4.5)	ρήξη σπληνός	2 (9.1)	Ανοιχτά κατ.κάτω ακρ.	1 (4.5)
flail segment ΔΕ	1 (4.5)	flail segment ΔΕ	1 (4.5)	Hemothorax	1 (4.5)
ανοιχτή κάκωση θώρακα	1 (4.5)	Pneumothorax	1 (4.5)	κατάγματα ΘΜΣΣ	1 (4.5)
κατάγματα κρανίου	1 (4.5)	Traumatic Hemothorax	1 (4.5)	κατάγματα κρανίου	1 (4.5)
κάταγμα θυρεοειδούς	1 (4.5)	κατάγματα κρανίου	1 (4.5)	περιτοναϊκή αιμορρ	1 (4.5)
		Κάκωση μυελ. ΑΜΣΣ	1 (4.5)	Pneumothorax	1 (4.5)
		εγκεφαλικές θλάσεις	1 (4.5)	Κατάγματα ΟΜΣΣ	1 (4.5)

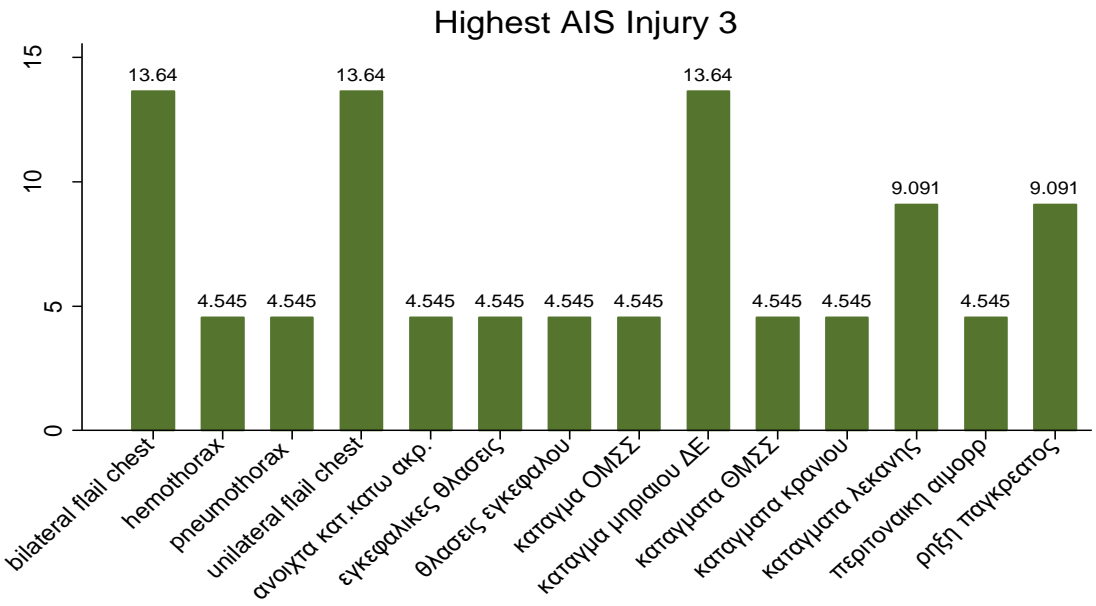




**Γράφημα 4 Highest AIS Injury 1 ανάμεσα σε όσους δεν επιβίωσαν**



**Γράφημα 5 Highest AIS Injury 2 ανάμεσα σε όσους δεν επιβίωσαν**



**Γράφημα 6 Highest AIS Injury 3 ανάμεσα σε όσους δεν επιβίωσαν**

## 7.2. ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Οι συσχετίσεις μεταξύ κατηγορικών μεταβλητών έγινε με το Pearson  $\chi^2$  test, ενώ για συσχέτιση μεταξύ συνεχών και κατηγορικών μεταβλητών εφαρμόστηκε είτε t-test είτε ο έλεγχος Mann-Whitney, ανάλογα με το αν πληρούνται οι υποθέσεις περί κανονικότητας. Τέλος οι συσχετίσεις μεταξύ συνεχών μεταβλητών αξιολογήθηκαν με βάση τον συντελεστή συσχέτισης  $\rho$  Pearson ή Spearman. Για να αξιολογηθούν πολυπαραγοντικές συσχετίσεις, εφαρμόστηκαν μοντέλα λογιστικής παλινδρόμησης, και ως μέτρο συσχέτισης παρουσιάζεται ο σχετικός κίνδυνος (Odds Ratio / OR) συνοδευόμενος από το 95% διάστημα εμπιστοσύνης (ΔΕ).

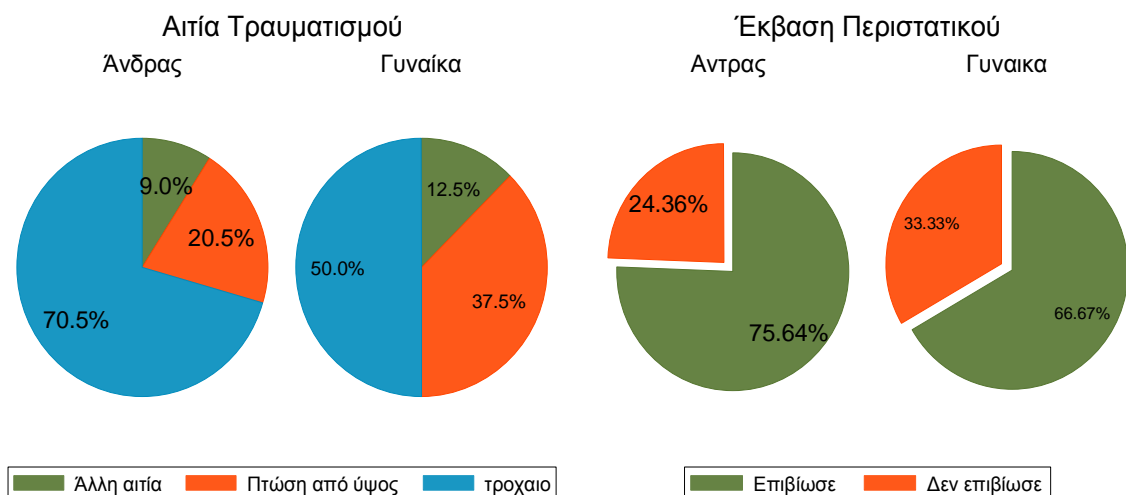
Για την αξιολόγηση των διαγνωστικών κριτηρίων, χρησιμοποιήθηκαν μη παραμετρικές καμπύλες λειτουργικών χαρακτηριστικών (Receiver Operating Characteristics curve - ROC). Οι καμπύλες λειτουργικών χαρακτηριστικών (ROC) αποτελούν ένα εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο στην κλινική διαγνωστική. Χρησιμοποιούνται κατά αξιολόγηση της διαγνωστικής αξίας των διαγνωστικών δοκιμασιών καθώς και για την σύγκρισή τους. Επιπλέον χρησιμεύουν στον ορισμό του βέλτιστου διαχωριστικού σημείου (cutoff point), δηλαδή της τιμής η οποία διαχωρίζει το θετικό από το αρνητικό αποτέλεσμα με τον καλύτερο τρόπο. Η καμπύλη ROC απεικονίζει γραφικά τη σχέση μεταξύ του ποσοστού των ορθών θετικών περιπτώσεων (Ευαισθησία) προς το ποσοστό των ψευδώς θετικών περιπτώσεων (1 – Ειδικότητα). Συνεπώς, όσο η καμπύλη πλησιάζει την άνω αριστερή γωνία του τετραγώνου τόσο αυξάνει η διαγνωστική ποιότητα της δοκιμασίας που μελετάται. Το συνολικό μέτρο εκτίμησης είναι το εμβαδόν κάτω από την καμπύλη (Area under the ROC curve, AUC), το οποίο προσδιορίζει την πιθανότητα ο προβλεπόμενος κίνδυνος μιας θετικής περίπτωσης να είναι υψηλότερος από εκείνον μιας αρνητικής περίπτωσης. Εάν το εμβαδόν κάτω από την καμπύλη ROC είναι ίσο με 0.5 τότε έχουμε τυχαία πρόβλεψη (μηδενική υπόθεση), ενώ εάν η τιμή είναι ίση με 1.0 τότε έχουμε άριστη διακριτική ικανότητα.

### Ανάλυση με βάση το φύλο

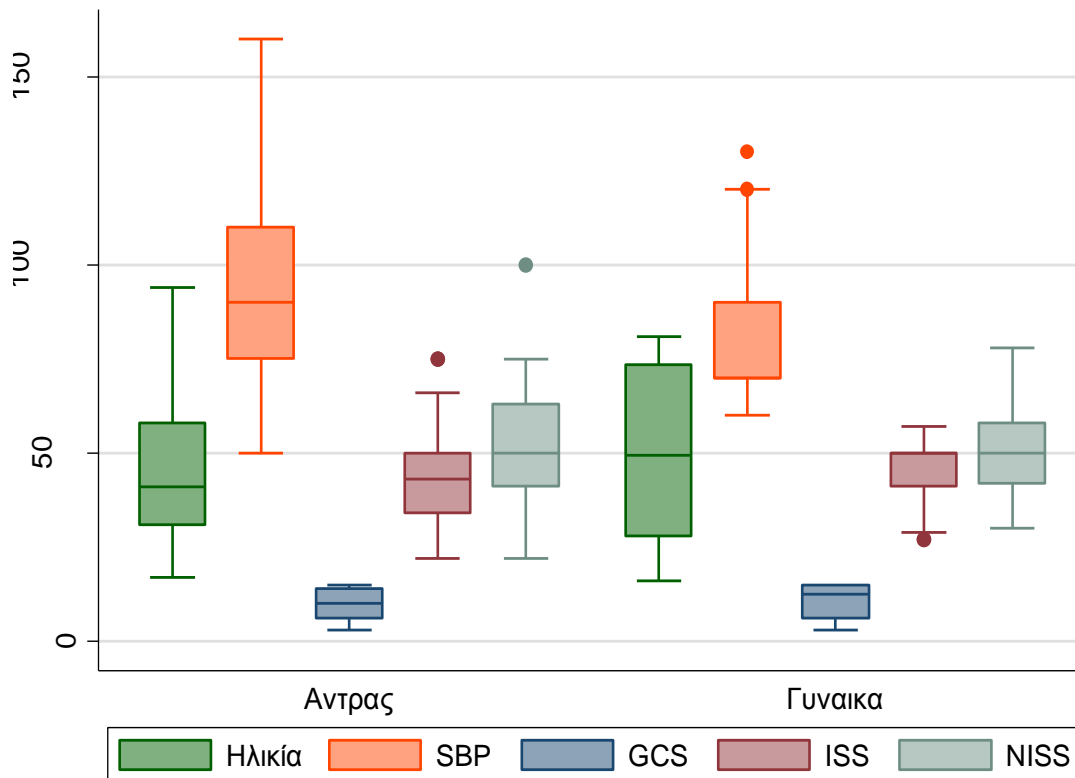
Έγινε σύγκριση των βασικών χαρακτηριστικών σε άνδρες και γυναίκες. Τα χαρακτηριστικά δεν διαφοροποιούνται ανάλογα με το φύλο, καθώς καμία από τις διαφορές που παρατηρούνται δεν είναι στατιστικά σημαντική στο επίπεδο 5%.

**Πίνακας 3** Κατανομή των βασικών χαρακτηριστικών σε άνδρες και γυναίκες

	Φύλο			p-value
	Άνδρας N (%)	Γυναίκα N (%)	Συνολικά N (%)	
<b>Αιτία Τραυματισμού</b>				0.168
Τροχαίο	55 (70.5)	12 (50.0)	67 (65.7)	
Πτώση από ύψος	16 (20.5)	9 (37.5)	25 (24.5)	
Άλλο	7 (9.0)	3 (12.5)	10 (9.8)	
<b>Θάνατος</b>				0.384
Όχι	59 (75.6)	16 (66.7)	75 (73.5)	
Ναι	19 (24.4)	8 (33.3)	27 (26.5)	
<b>Αίτια θανάτου</b>				
Παθολογικά	11 (61.1)	7 (87.5)	18 (69.2)	0.178
Τραυματολογικά	7 (38.9)	1 (12.5)	8 (30.8)	
	<b>Median (IQR)</b>	<b>Median (IQR)</b>	<b>Median (IQR)</b>	<b>p-value</b>
GCS	10.0 (6.0, 14.0)	12.5 (6.0, 15.0)	11.0 (6.0, 14.0)	0.477
SBP (mm/Hg)	90.0 (75.0, 110.0)	70.0 (70.0, 90.0)	90.0 (70.0, 110.0)	0.115
Ηλικία	41.0 (31.0, 58.0)	49.5 (28.0, 73.5)	41.5 (30.0, 58.0)	0.543
Διάρκεια Νοσηλείας	9.0 (4.0, 21.0)	7.0 (4.0, 20.0)	9.0 (4.0, 21.0)	0.752
	<b>Mean (SD)</b>	<b>Mean (SD)</b>	<b>Mean (SD)</b>	
ISS	44.8 (11.0)	45.1 (8.8)	44.9 (10.5)	0.897
NISS	51.8 (15.0)	51.4 (11.6)	51.7 (14.3)	0.906



**Γράφημα 7** Αίτια τραυματισμού και έκβαση περιστατικού σε άνδρες και γυναίκες



**Γράφημα 8** Θηκόγραμμα για την κατανομή των βασικών χαρακτηριστικών σε άνδρες και γυναίκες (συνεχείς μεταβλητές)

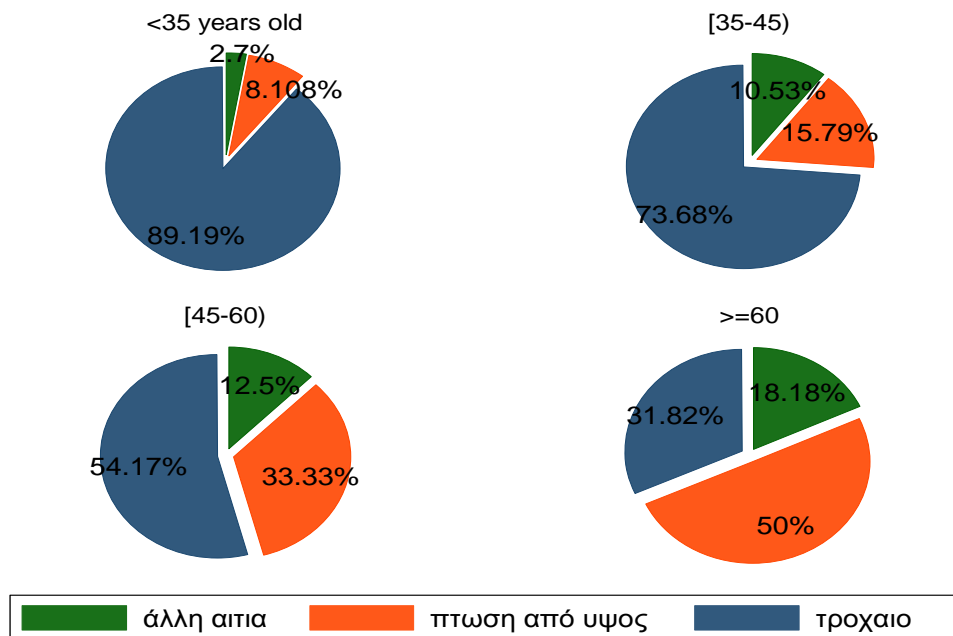
## II. Ανάλυση με βάση την ηλικία

Για να γίνει σύγκριση των χαρακτηριστικών ανά ηλικία, έγινε κατηγοριοποίηση σε τέσσερις ηλικιακές ομάδες. Η πρώτη περιλαμβάνει τα άτομα ηλικίας κάτω των 35 ετών, η δεύτερη τα άτομα 35-45, η τρίτη τα άτομα 45-60 ετών και η τέταρτη τα άτομα 60 ετών και άνω. Ο διαχωρισμός του δείγματος σε ηλικιακές ομάδες έγινε με βάση τα standard παρόμοιων μελετών στη διεθνή βιβλιογραφία και την αλλαγή διάφορων παθοφυσιολογικών μεταβλητών, ανάλογα με την ηλικία.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα τα οποία παρουσιάζονται στον Πίνακα 4, τα άτομα μικρότερης ηλικίας είχαν τροχαία σε μεγαλύτερο ποσοστό σε σύγκριση με τους μεγαλύτερους (89.5% στους κάτω των 35, 73.7% στους 35-45, 54.2% στους 45-60 και 31.8% στους άνω των 60). Οι μεγαλύτεροι σε ηλικία είχαν πτώση από ύψος σε υψηλότερο ποσοστό σε σύγκριση με τους νεότερους (8.1% στους κάτω των 35, 15.7% στους 35-45, 33.3% στους 45-60 και 50% στους άνω των 60). Οι διαφορές στον τρόπο τραυματισμού ανά ηλικιακή ομάδα είναι πολύ ισχυρά στατιστικά σημαντικές (**p-value=0.001**).

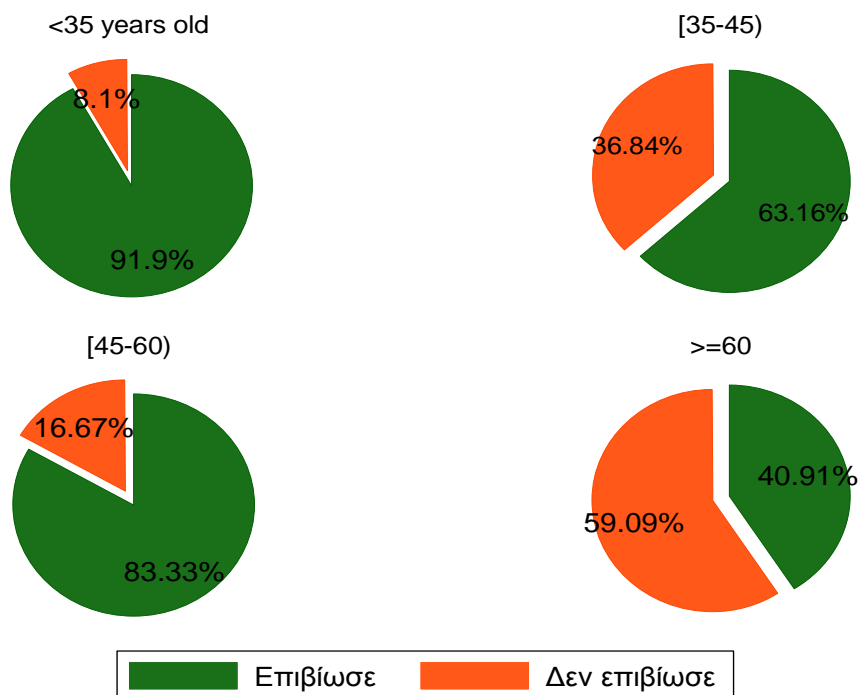
**Πίνακας 4** Κατανομή των βασικών χαρακτηριστικών ανάλογα με την ηλικιακή ομάδα

	<b>Ηλικιακή Ομάδα</b>				<b>p-value</b>
	<b>&lt;35 ετών</b>	<b>35-45 ετών</b>	<b>45-60</b>	<b>≥60</b>	
	<b>N (%)</b>	<b>N (%)</b>	<b>N (%)</b>	<b>N (%)</b>	
<b>Αιτία Τραυματισμού</b>					<b>0.001</b>
<i>Τροχαίο</i>	33 (89.2)	14 (73.7)	13 (54.2)	7 (31.8)	
<i>Πτώση από ύψος</i>	3 (8.1)	3 (15.8)	8 (33.3)	11 (50.0)	
<i>Άλλο</i>	1 (2.7)	2 (10.5)	3 (12.5)	4 (18.2)	
<b>Θάνατος</b>					
Όχι	34 (91.9)	12 (63.2)	20 (83.3)	9 (40.9)	<b>&lt;0.001</b>
Ναι	3 (8.1)	7 (36.8)	4 (16.7)	13 (59.1)	
<b>Αίτια θανάτου</b>					
Παθολογικά	2 (66.7)	4 (66.7)	1 (25.0)	11 (84.6)	0.161
Τραυματολογικά	1 (33.3)	2 (33.3)	3 (75.0)	2 (15.4)	
	<b>Median (IQR)</b>	<b>Median (IQR)</b>	<b>Median (IQR)</b>	<b>Median (IQR)</b>	
GCS	12.0 (6.0, 14.0)	14.0 (8.0, 15.0)	9.0 (6.0, 12.0)	7.0 (5.0, 15.0)	0.217
SBP (mm/Hg)	95.0 (80.0, 115.0)	102.0 (80.0, 125.0)	90.0 (70.0, 110.0)	65.0 (60.0, 70.0)	<b>0.005</b>
Διάρκεια Νοσηλείας	7.0 (4.0, 12.0)	7.0 (6.0, 21.0)	14.0 (3.0, 23.0)	16.0 (2.0, 24.0)	0.504
	<b>Mean (SD)</b>	<b>Mean (SD)</b>	<b>Mean (SD)</b>	<b>Mean (SD)</b>	<b>p-value</b>
ISS	43.7 (9.8)	44.1 (10.7)	45.8 (11.1)	46.6 (11.0)	0.719
NISS	49.1 (12.4)	54.1 (14.6)	52.9 (17.4)	52.7 (13.4)	0.564



**Γράφημα 9** Αιτία τραυματισμού με βάση την ηλικιακή ομάδα

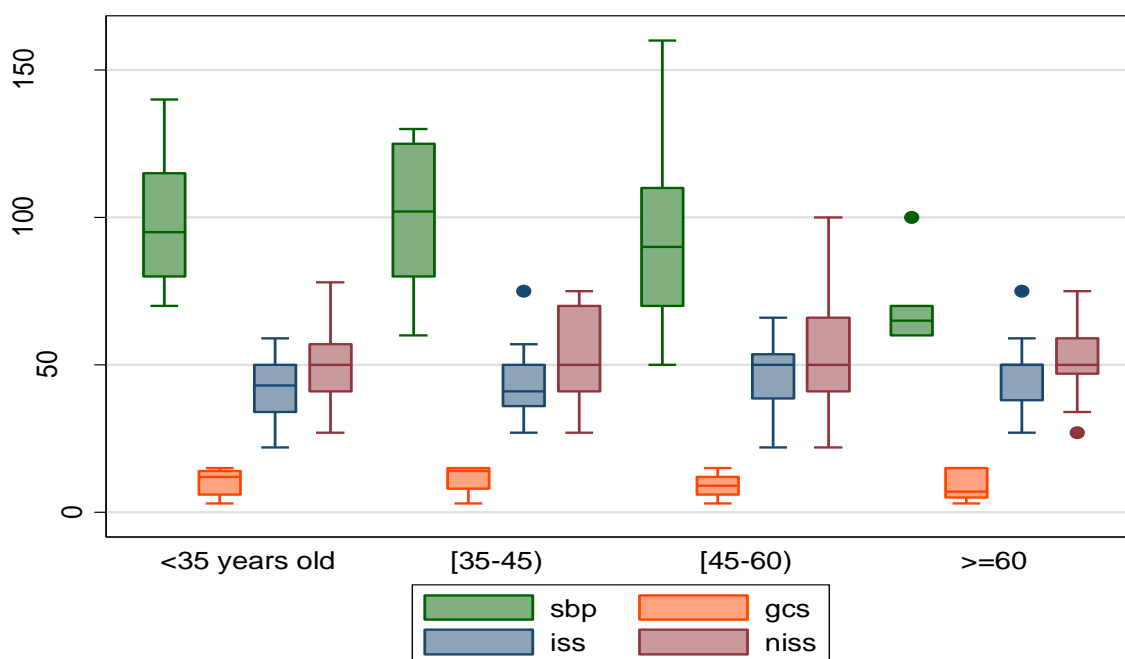
Επίσης, σύμφωνα με τον Πίνακα 4, η έκβαση του περιστατικού ήταν θάνατος σε υψηλότερο ποσοστό στους μεγαλύτερους ασθενείς σε σύγκριση με τους νεότερους (8.1% στους κάτω των 35, 36.8% στους 35-45, 16.7% στους 45-60 και 59.1% στους άνω των 60). Και αυτή η διαφορά είναι πολύ ισχυρά στατιστικά σημαντική ( $p\text{-value} < 0.001$ ).



**Γράφημα 10** Έκβαση περιστατικού ανά ηλικιακή ομάδα

Τέλος η διάμεση τιμή της Συστολικής Πίεσης κατά την εισαγωγή ήταν σημαντικά υψηλότερη στα άτομα ηλικίας κάτω των 60 ετών (95 mm/Hg στους κάτω των 35, 102 mm/Hg στους 35-45, 90 mm/Hg στους 45-60 και 65 mm/Hg στους άνω των 60, **p-value=0.005**). Ωστόσο αυτή η διαφορά ενδέχεται να οφείλεται στην συγχυτική επίδραση της πιθανότητας του θανάτου, η οποία είναι αυξημένη στα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας και στα άτομα με χαμηλότερη τιμή συστολικής πίεσης κατά την εισαγωγή.

Οι μέσες τιμές των σκορ ISS και NISS δεν διέφεραν σε στατιστικά σημαντικό βαθμό ανά ηλικία.



**Γράφημα 11** Θηκόγραμμα για την κατανομή των βασικών χαρακτηριστικών με βάση την ηλικιακή ομάδα (συνεχείς μεταβλητές)

### III. Ανάλυση με βάση τη διάρκεια νοσηλείας

Για να γίνει σύγκριση των χαρακτηριστικών ανάλογα με τη διάρκεια νοσηλείας, έγινε κατηγοριοποίηση σε τρεις ομάδες. Η πρώτη περιλαμβάνει τα άτομα τα οποία παρέμειναν σε νοσηλεία έως και 7 ημέρες, η δεύτερη τα άτομα τα οποία παρέμειναν σε νοσηλεία 7-21 ημέρες και η τρίτη τα άτομα τα οποία παρέμειναν σε νοσηλεία πάνω από 21 ημέρες. **Πίνακας 45**

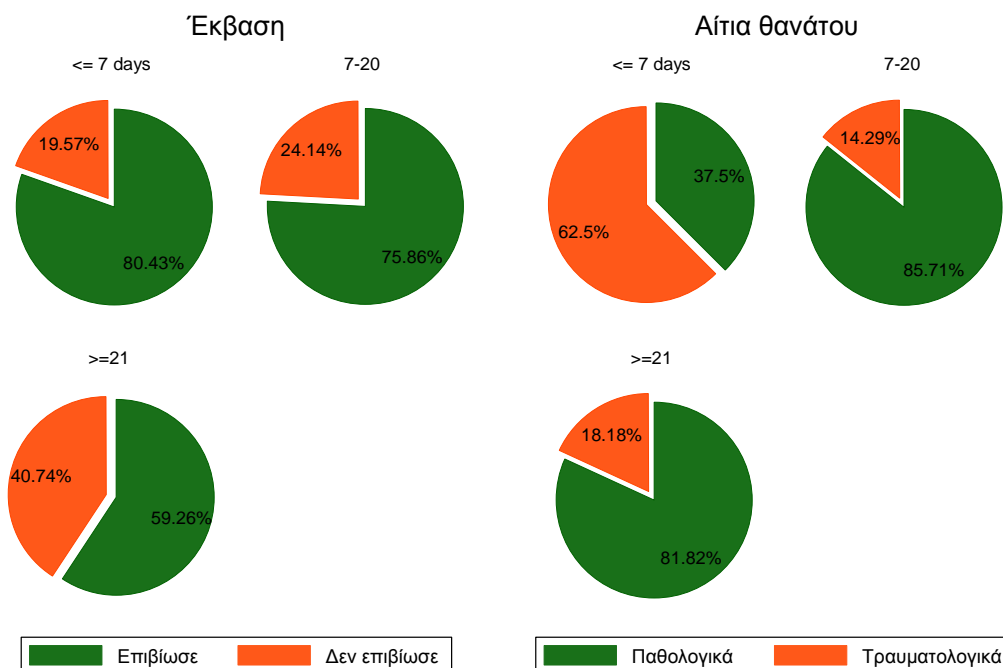
Παρατηρούνται διαφορές στα αίτια θανάτου, με τα άτομα με μεγαλύτερη διάρκεια νοσηλείας (πάνω από 7 ημέρες) να πεθαίνουν συχνότερα λόγω παθολογικών αιτιών και τα άτομα με μικρότερη διάρκεια νοσηλείας να πεθαίνουν συχνότερα λόγω τραυματολογικών αιτιών. Συγκεκριμένα από παθολογικά αίτια πέθανε 37.5% όσων παρέμειναν σε νοσηλεία έως 7 μέρες, 83.3% όσων παρέμειναν σε νοσηλεία 7-20 μέρες και 66.7% όσων παρέμειναν σε νοσηλεία 21 ή περισσότερες μέρες.

Αντίστοιχα από τραυματολογικά αίτια πέθανε 62.5% όσων παρέμειναν σε νοσηλεία έως 7 μέρες, 16.7% όσων παρέμειναν σε νοσηλεία 7-20 μέρες και 29.6% όσων παρέμειναν σε νοσηλεία 21 ή περισσότερες μέρες, διαφορά στατιστικά σημαντική ( $p=0.019$ ).

**Πίνακας 5** Κατανομή των βασικών χαρακτηριστικών ανάλογα με τη διάρκεια νοσηλείας

	<b>Διάρκεια νοσηλείας</b>			<b>p-value</b>
	<b>&lt;=7 ημέρες</b>	<b>7-21 ημέρες</b>	<b>&gt;21 ημέρες</b>	
	<b>N (%)</b>	<b>N (%)</b>	<b>N (%)</b>	
<b>Φύλο</b>				0.539
<i>Άνδρας</i>	33 (71.7)	24 (82.8)	21 (77.8)	
<i>Γυναίκα</i>	13 (28.3)	5 (17.2)	6 (22.2)	
<b>Αιτία</b>				0.490
<b>Τραυματισμού</b>				
<i>Τροχαίο</i>	34 (73.9)	16 (55.2)	17 (63.0)	
<i>Πτώση από ύψος</i>	8 (17.4)	9 (31.0)	8 (29.6)	
<i>Άλλο</i>	4 (8.7)	4 (13.8)	2 (7.4)	
<b>Θάνατος</b>				0.133
<i>Όχι</i>	37 (80.4)	22 (75.9)	16 (59.3)	
<i>Ναι</i>	9 (19.6)	7 (24.1)	11 (40.7)	
<b>Αίτια θανάτου</b>				<b>0.019</b>
<i>Παθολογικά</i>	3 (37.5)	15 (83.3)	18 (66.7)	
<i>Τραυματολογικά</i>	5 (62.5)	3 (16.7)	8 (29.6)	
	<b>Median (IQR)</b>	<b>Median (IQR)</b>	<b>Median (IQR)</b>	<b>p-value</b>
<i>Ηλικία (έτη)</i>	36.5 (29.0, 53.0)	44.0 (27.0, 59.0)	58.0 (35.0, 67.0)	0.087
<i>GCS</i>	12.0 (7.0, 14.0)	11.5 (7.0, 15.0)	6.0 (5.0, 11.0)	0.028
<i>SBP (mm/Hg)</i>	90.0 (75.0, 115.0)	95.0 (70.0, 115.0)	80.0 (67.5, 99.5)	0.496
	<b>Mean (SD)</b>	<b>Mean (SD)</b>	<b>Mean (SD)</b>	<b>p-value</b>
<i>ISS</i>	41.2 (9.4)	44.5 (10.1)	51.6 (9.7)	< <b>0.001</b>
<i>NISS</i>	47.0 (13.4)	50.8 (13.2)	60.7 (12.8)	< <b>0.001</b>



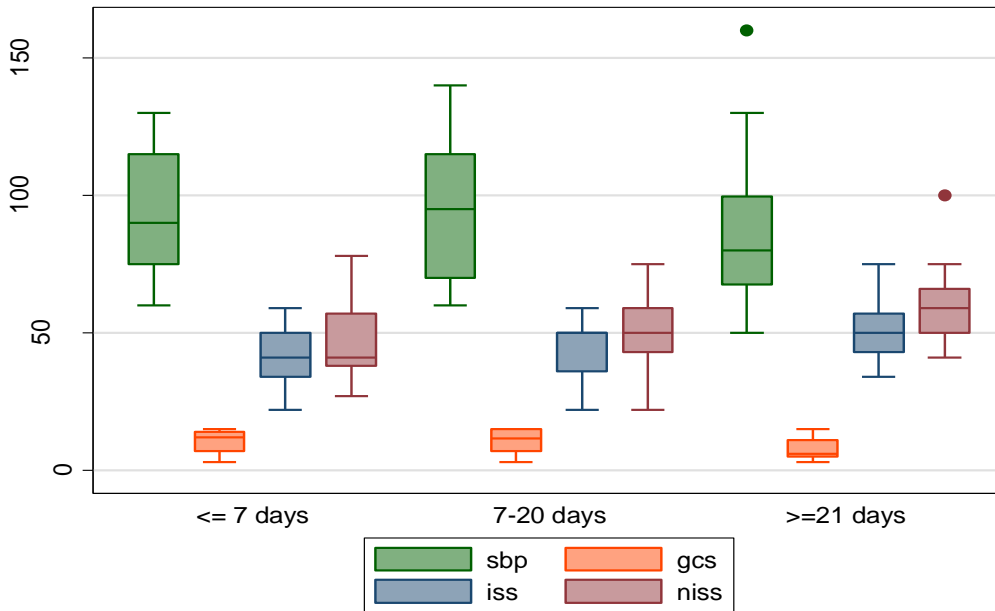


**Γράφημα 12** Έκβαση περιστατικού, και αίτια θανάτου ανάλογα με τη διάρκεια νοσηλείας.

Επίσης παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές στα σκορ ISS και NISS με τα άτομα με μεγαλύτερη διάρκεια νοσηλείας να έχουν αυξημένη μέση τιμή στα δύο σκορ. Συγκεκριμένα για νοσηλεία μέχρι και 7 ημέρες ο παρατηρούμενος μέσος ISS είναι 41.2, για νοσηλεία 7-20 ημέρες ο παρατηρούμενος μέσος ISS είναι 44.5 ενώ αν η νοσηλεία υπερβαίνει τις 20 ημέρες ο παρατηρούμενος μέσος ISS είναι 51.6, διαφορά ισχυρά στατιστικά σημαντική (**p-value<0.001**). Αντίστοιχα, αν η νοσηλεία είναι μέχρι και 7 ημέρες ο παρατηρούμενος μέσος NISS είναι 47.0, για νοσηλεία 7-20 ημέρες ο παρατηρούμενος μέσος NISS είναι 50.8 ενώ αν η νοσηλεία υπερβαίνει τις 20 ημέρες ο παρατηρούμενος μέσος NISS φτάνει το 60.7, διαφορά επίσης ισχυρά στατιστικά σημαντική (**p-value<0.001**).

Αναφέρεται επίσης σημαντική διαφορά στην GCS ( $p=0.028$ ). Για νοσηλεία μέχρι και 7 ημέρες η διάμεση GCS είναι 12, για νοσηλεία 7-20 ημέρες η διάμεση GCS είναι 11.5, ενώ αν η νοσηλεία υπερβαίνει τις 20 ημέρες η διάμεση GCS είναι 6.0. Έτσι μπορούμε να πούμε πως τα άτομα με μακρά νοσηλεία (πάνω από 20 μέρες) παρουσιάζουν χαμηλότερες τιμές της GCS.

Τέλος, παρατηρείται ενδεικτική διαφορά στην διάμεση ηλικία ( $p=0.087$ ). Για νοσηλεία μέχρι και 7 ημέρες η διάμεση ηλικία είναι 36.5 έτη, για νοσηλεία 7-20 ημέρες η διάμεση ηλικία είναι 44.0 έτη, ενώ αν η νοσηλεία υπερβαίνει τις 20 ημέρες η διάμεση ηλικία είναι 58.0 έτη. Φαίνεται συνεπώς, πως τα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας παραμένουν σε νοσηλεία για μεγαλύτερο διάστημα.



**Γράφημα 13** Θηκόγραμμα για την κατανομή των βασικών χαρακτηριστικών με βάση τη διάρκεια νοσηλείας (συνεχείς μεταβλητές)

#### IV. Συσχέτιση μεταξύ SBP, GSC, ISS και NISS

Για να αξιολογηθούν οι πιθανές συσχετίσεις μεταξύ των συνεχών μεταβλητών, εφαρμόστηκε ο μη παραμετρικός συντελεστής συσχέτισης Spearman. Οι συντελεστές συσχέτισης ανά δύο παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.

Οι συσχετίσεις μεταξύ των συνεχών μεταβλητών είναι όλες ισχυρά στατιστικά σημαντικές, με  $p\text{-value} < 0.001$ . Η σχέση μεταξύ της Glasgow Coma Scale και της συστολικής πίεσης είναι θετική ( $\rho=0.48$ ), έτσι υψηλές τιμές της GCS αντιστοιχούν σε υψηλότερες τιμές πίεσης. Αντιθέτως οι σχέσεις της GCS με τα σκορ ISS και NISS είναι αρνητικές ( $\rho= -0.48$  και  $\rho= -0.53$  αντίστοιχα), έτσι υψηλές τιμές της GCS αντιστοιχούν σε γενικά χαμηλότερες τιμές των σκορ ISS και NISS. Επίσης αρνητική σχέση παρατηρείται μεταξύ της συστολικής πίεσης κατά την εισαγωγή και τα σκορ ISS και NISS ( $\rho= -0.55$  και  $\rho= -0.53$  αντίστοιχα), έτσι υψηλές τιμές συστολικής πίεσης αντιστοιχούν σε χαμηλές τιμές των σκορ ISS και NISS.

Η ισχυρότερη συσχέτιση που παρατηρείται, είναι αυτή μεταξύ των δύο κλιμάκων ISS και NISS ( $\rho=0.83$ ). Υψηλές τιμές της μιας κλίμακας αντιστοιχούν σε υψηλές τιμές της άλλης. Η ισχυρή συσχέτιση δεν συνεπάγεται απαραίτητα συμφωνία τιμών. Την πιθανή συμφωνία τιμών των δύο κλιμάκων την διερευνούμε στην επόμενη ενότητα.

**Πίνακας 6** Συντελεστές συσχέτισης Spearman

	<i>GSC</i>	<i>SBP (mm/Hg)</i>	<i>ISS</i>	<i>NISS</i>
<i>GSC</i>	1.0000			
<i>SBP (mm/Hg)</i>	0.4796*	1.0000		
<i>ISS</i>	-0.4862*	-0.5506*	1.0000	
<i>NISS</i>	-0.5367*	-0.5384*	0.8298*	1.0000

\*  $p\text{-value}<0.001$ ,

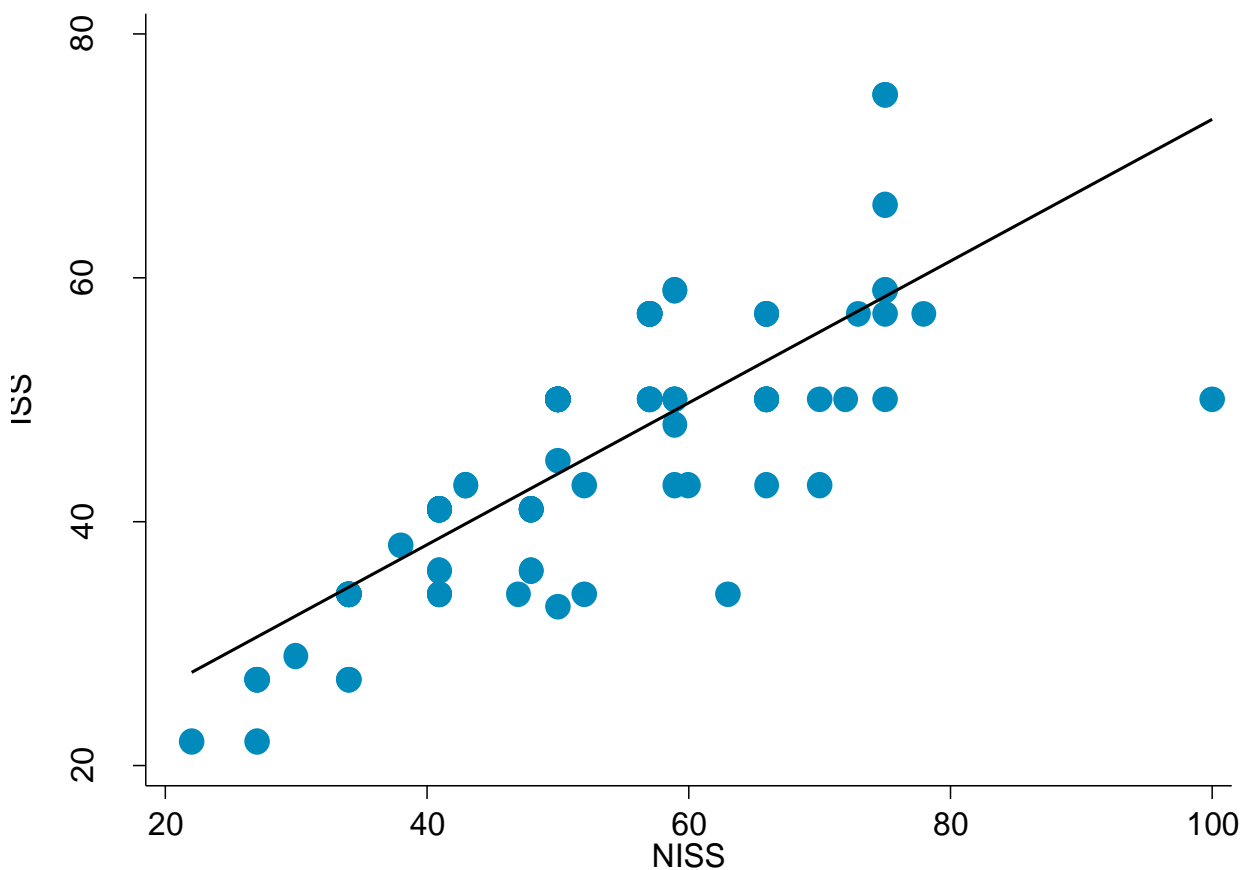
#### V. Συμφωνία τιμών ISS και NISS

Προκειμένου να διερευνηθεί η συμφωνία των τιμών των σκορ ISS και NISS χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής συμφωνίας Lin. Σύμφωνα με τον Πίνακα 7, ο συντελεστής συμφωνίας είναι 0.65 με 95% διάστημα εμπιστοσύνης 0.569 - 0.747. Για να μπορούμε να ισχυριστούμε ότι δύο κλίμακες συμφωνούν, ο συντελεστής αυτός πρέπει να είναι κοντά στο 1. Στην δική μας περίπτωση ο συντελεστής είναι μακριά από τη μονάδα. Η μέση διαφορά των δύο κλιμάκων είναι -6.8, δηλαδή η κλίμακα ISS έχει κατά μέσο όρο 6.8 μονάδες χαμηλότερη. Το  $p\text{-value}$  (Bradley-Blackwood) είναι στατιστικά σημαντικό, γεγονός που σημαίνει ότι δεν μπορούμε να ισχυριστούμε συμφωνία τιμών μεταξύ των δυο διαφορετικών κλιμάκων.

Η μη συμφωνία των τιμών φαίνεται στο Γράφημα 15. Αν υπήρχε συμφωνία θα αναμέναμε όλες τις παρατηρήσεις να βρίσκονται πιο κοντά στην ευθεία ελαχίστων τετραγώνων.

**Πίνακας 7** Συντελεστής συμφωνίας των τιμών ISS και NISS (Lin's concordance correlation coefficient)

<i>Concordance correlation coefficient</i>	<i>95% ΔΕ</i>	<i>Mean Difference</i>	<i>p-value</i>
0.658	(0.569 - 0.747)	-6.794	<0.001



**Γράφημα 14** Scatterplot και ευθεία ελαχίστων τετραγώνων για την *συσχέτιση* μεταξύ *ISS* και *NISS*

## VI. Ανάλυση Παλινδρόμησης για την πιθανότητα θανάτου

Για να αξιολογηθεί η προγνωστική ικανότητα των σκορ ISS και NISS εφαρμόστηκαν μονοπαραγοντικά και πολυπαραγοντικά μοντέλα λογιστικής παλινδρόμησης. Στα μονοπαραγοντικά μοντέλα εξαρτημένη μεταβλητή (outcome) ήταν ο θάνατος και ως ανεξάρτητες χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα ενδιαφέροντος (ISS ή NISS) ως συνεχής μεταβλητή. Στα πολυπαραγοντικά μοντέλα επίσης περιλήφθηκαν ως ανεξάρτητες μεταβλητές το φύλο και η ηλικία (μοντέλο 1) και επιπλέον η GCS και η πίεση (μοντέλο 2). Λόγω ελλειπουσών τιμών στις μεταβλητές GCS και πίεση, στο μοντέλο 2 συμμετέχουν περίπου τα μισά άτομα του δείγματος (N=54). Για τον λόγο αυτό τα αποτελέσματα του μοντέλου 2 έχουν μικρότερη ισχύ και πρέπει να ερμηνευτούν με προσοχή. Για να ξεπεραστεί το πρόβλημα αυτό εφαρμόστηκαν πολλαπλές αντικαταστάσεις (Multiple Imputations, MI) στις μεταβλητές GCS και πίεση. Οι αντικαταστάσεις έγιναν με την μέθοδο Predictive Mean Matching (PMM) η οποία συστήνεται όταν οι μεταβλητές είναι μεν συνεχείς, λαμβάνουν όμως συγκεκριμένες διακριτές τιμές. Ο αριθμός των αντικαταστάσεων που έγιναν είναι 30, και τα αποτελέσματα του μοντέλου 2 επαναλήφθηκαν μετά την διαδικασία των αντικαταστάσεων (μοντέλο 3 / MI μοντέλο).

### *i) Ανάλυση παλινδρόμησης για το ISS*

Στον Πίνακα 8 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης με Λογιστική παλινδρόμηση για τον δείκτη ISS σύμφωνα με τη διαδικασία που περιγράψαμε.

Στο μοντέλο 1 περιλαμβάνονται ως ανεξάρτητες μεταβλητές το ISS το φύλο και η ηλικία. Μόνο η ηλικία έχει στατιστικά σημαντική σχέση με την πιθανότητα θανάτου, με 1 έτος αύξησης της ηλικίας να σχετίζεται με 5% αυξημένα odds θανάτου (**p-value<0.001**).

Στα μοντέλα 2 και 3 μόνο η συστολική πίεση κατά την εισαγωγή και η ηλικία έχουν στατιστικά σημαντική σχέση με την πιθανότητα θανάτου. Θεωρούμε πιο αξιόπιστα τα αποτελέσματα του μοντέλου 3, επομένως μπορούμε να πούμε πως μια μονάδα αύξησης της συστολικής σχετίζεται με 6% μειωμένα odds θανάτου (**p-value=0.033**) και 1 έτος αύξησης της ηλικίας σχετίζεται με 3.6% αυξημένα odds θανάτου (**p-value=0.03**).

**Πίνακας 8** Πολυπαραγοντικά μοντέλα λογιστικής παλινδρόμησης για την συσχέτιση του ISS με την πιθανότητα θανάτου

Μεταβλητή	OR	95% ΔΕ	p-value
<i>Μονοπαραγοντικό μοντέλο</i>			
ISS	1.036	(0.992 to 1.082)	0.110
<i>Μοντέλο 1: Adjusted για ηλικία και φύλο(N=102)</i>			
ISS	1.029	(0.983 to 1.079)	0.222
Ηλικία	1.050	(1.022 to 1.078)	<b>&lt;0.001</b>
Φύλο			
Ανδρας*	1		
Γυναίκα	1.229	(0.398 to 3.792)	0.720
<i>Μοντέλο 2: Adjusted για ηλικία, φύλο, SBP και GCS (N=54)</i>			
ISS	0.977	(0.899 to 1.061)	0.576
GCS	1.031	(0.830 to 1.282)	0.782
SBP (mm/Hg)	0.939	(0.893 to 0.986)	<b>0.012</b>
Ηλικία	1.015	(0.973 to 1.058)	0.498
Φύλο			
Ανδρας*	1		
Γυναίκα	0.599	(0.108 to 3.312)	0.557
<i>Μοντέλο 3: MI μοντέλο adjusted για ηλικία, φύλο, SBP και GCS (N=102)</i>			
ISS	0.988	0.92 to 1.054	0.732
GCS	1.039	0.886 to 1.21	0.629
SBP (mm/Hg)	0.942	0.892 to 0.99	<b>0.033</b>
Ηλικία	1.036	1.00 to 1.07	<b>0.030</b>
Φύλο			
Ανδρας*	1		
Γυναίκα	0.708	0.175 to 2.85	0.627
*Κατηγορία αναφοράς			

## ii) Ανάλυση παλινδρόμησης για το NISS

Το NISS σχετίζεται σε ισχυρά στατιστικά σημαντικό βαθμό με την πιθανότητα θανάτου μονοπαραγοντικά, με μια μονάδα αύξησης του NISS να σχετίζεται με 4.6% και με αυξημένα odds θανάτου ( $p\text{-value}=0.009$ ).

Η σχέση αυτή παραμένει και εάν προσθέσουμε ως ανεξάρτητες μεταβλητές το ISS το φύλο και την ηλικία (μοντέλο 1) μια μονάδα αύξησης του NISS να σχετίζεται με 4.7% αυξημένα odds θανάτου ( $p\text{-value}=0.013$ ). Επίσης η ηλικία έχει στατιστικά σημαντική σχέση με την πιθανότητα θανάτου, με 1 έτος αύξησης της ηλικίας να σχετίζεται με 5% αυξημένα odds θανάτου ( $p\text{-value}<0.001$ ).

**Πίνακας 9** Πολυπαραγοντικά μοντέλα λογιστικής παλινδρόμησης για την συσχέτιση του NISS με την πιθανότητα θανάτου

Μεταβλητή	OR	95% ΔΕ	p-value
<i>Μονοπαραγοντικό μοντέλο</i>			
NISS	1.046	(1.011 to 1.082)	0.009
<i>Μοντέλο 1: Adjusted για ηλικία και φύλο(N=102)</i>			
NISS	1.047	(1.010 to 1.086)	<b>0.013</b>
Ηλικία	1.052	(1.023 to 1.082)	<b>&lt;0.001</b>
Φύλο	1		
Άνδρας*	1.231	(0.382 to 3.962)	0.728
Γυναίκα	1.229	(0.398 to 3.792)	0.720
<i>Μοντέλο 2: Adjusted για ηλικία, φύλο, SBP και GCS (N=54)</i>			
NISS	1.026	(0.956 to 1.100)	0.481
GCS	1.088	(0.870 to 1.360)	0.460
SBP (mm/Hg)	0.945	(0.899 to 0.994)	<b>0.029</b>
Ηλικία	1.011	(0.966 to 1.057)	0.647
Φύλο			
Άνδρας*	1		
Γυναίκα	0.819	(0.150 to 4.486)	0.818
<i>Μοντέλο 3: MI μοντέλο adjusted για ηλικία, φύλο, SBP και GCS (N=102)</i>			
NISS	1.023	(0.973 to 1.076)	0.354
GCS	1.070	(0.909 to 1.260)	0.413
SBP (mm/Hg)	0.948	(0.896 to 1.003)	0.064
Ηλικία	1.038	(1.003 to 1.075)	<b>0.030</b>
Φύλο	0.7707		0.712
Άνδρας*	1		
Γυναίκα	0.972	(0.192 to 3.078)	0.994

\*Κατηγορία αναφοράς

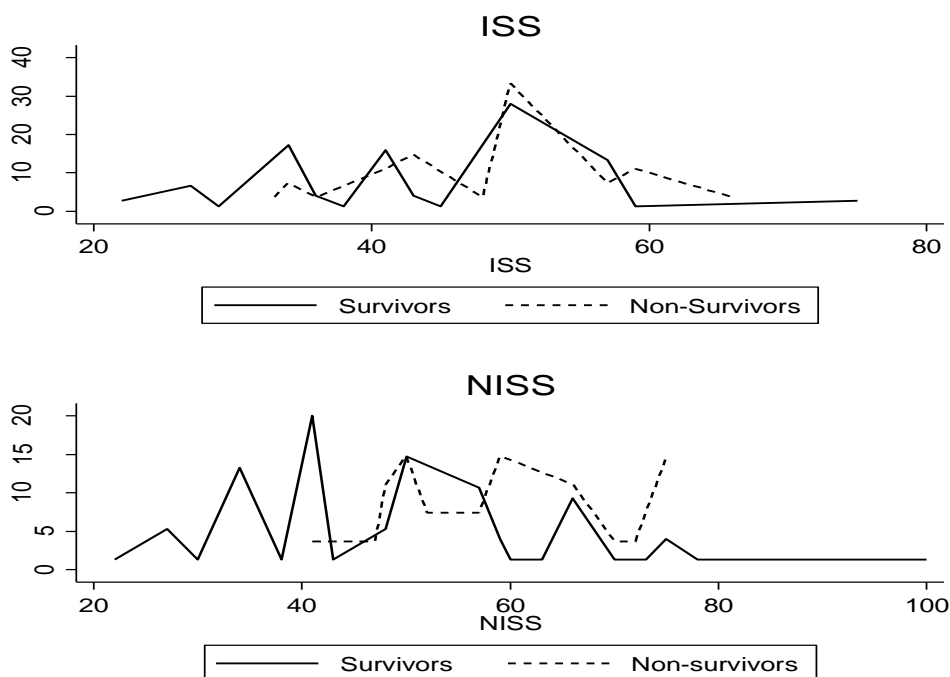
Στο μοντέλο 3 μόνο η ηλικία έχει στατιστικά σημαντική σχέση με την πιθανότητα θανάτου, με την πίεση να έχει οριακή σημαντικότητα. μια μονάδα αύξησης της συστολικής σχετίζεται με 5.2% μειωμένα odds θανάτου ( $p\text{-value}=0.064$ ) και 1 έτος αύξησης της ηλικίας σχετίζεται με 3.8% αυξημένα odds θανάτου ( $p\text{-value}=0.03$ ).

Η κλίμακα NISS προβλέπει καλύτερα την πιθανότητα θανάτου συγκριτικά με την ISS καθώς συσχετίζεται με την πιθανότητα θανάτου. Η συσχέτιση αυτή είναι όμως ευαίσθητη.

Σύμφωνα με τις ως τώρα αναλύσεις, δεν βρήκαμε συσχέτιση μεταξύ του ISS και την πιθανότητα θανάτου. Το γεγονός αυτό είναι ενδεικτικό κακής διαγνωστικής αξίας της συγκεκριμένης κλίμακας. Επίσης φαίνεται πως το νέο σκορ αποδίδει καλύτερο σε σχέση παλιό, χωρίς αυτό να σημαίνει πως και το νέο έχει καλή διαγνωστική αξία. Για να διερευνήσουμε τις υποθέσεις αυτές, θα προχωρήσουμε σε ανάλυση ROC στην επόμενη ενότητα.

### VII. ROC Ανάλυση

Το Γράφημα 16 είναι διερευνητικό και παρουσιάζει τις κατανομές των δύο σκορ ανάλογα με την έκβαση (θάνατος ή όχι). Φαίνεται πως τα σκορ παίρνουν παρόμοιες τιμές στις δύο ομάδες. Ξανά φαίνεται πως το NISS είναι καλύτερο καθώς στις υψηλότερες τιμές του, είναι αυξημένη συχνότητα των ατόμων που δεν επιβίωσαν.



**Γράφημα 15** Κατανομή των ISS και NISS ξεχωριστά στα άτομα που επιβίωσαν και στα άτομα που δεν επιβίωσαν



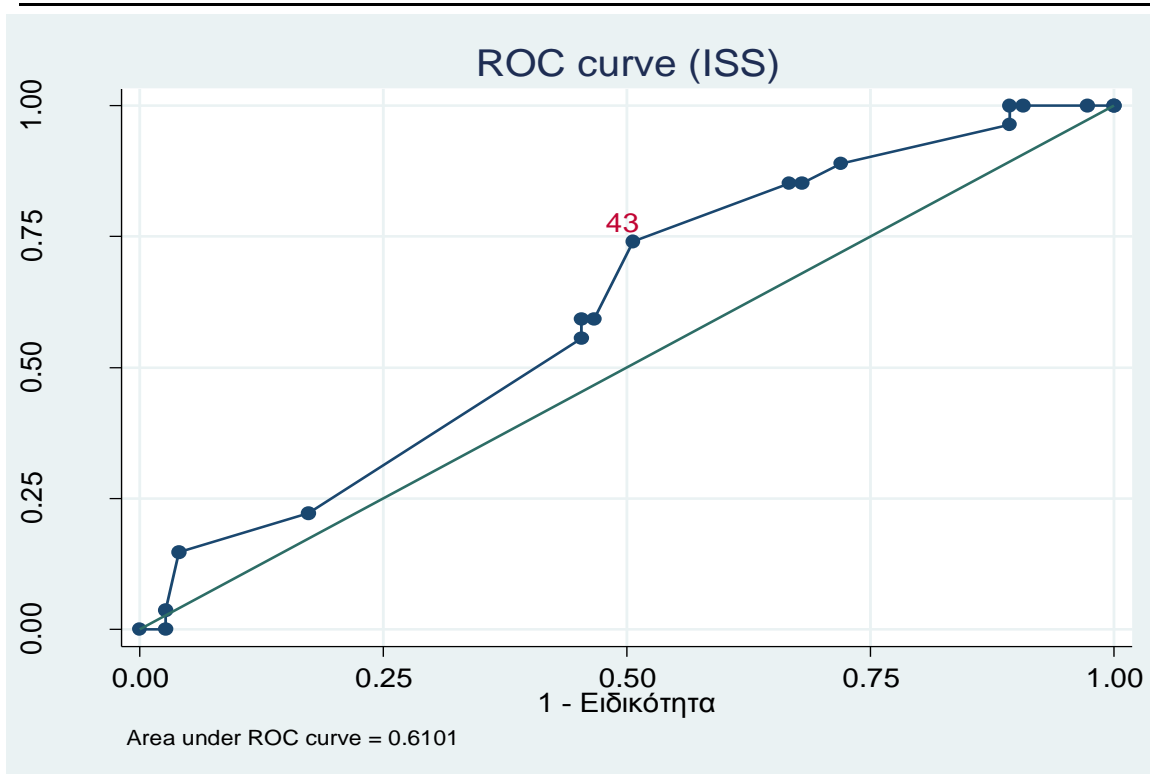
### *ι) Ανάλυση για τον δείκτη ISS*

Στον Πίνακα 10 παρουσιάζονται η ευαισθησία και ειδικότητα του δείκτη ISS για κάθε πιθανό cutpoint, καθώς και το ποσοστό των σωστά ταξινομημένων ατόμων. Στο Γράφημα 16 παρουσιάζεται η καμπύλη ROC.

Σύμφωνα με τον Πίνακα 10 και την καμπύλη ROC (Γράφημα 16) το ιδανικό διαχωριστικό σημείο είναι το 43. Το σημείο αυτό αντιστοιχεί σε ευαισθησία 74% , σε ειδικότητα 49.3% και σε ποσοστό σωστά ταξινομημένων 55.8%.

**Πίνακας 10** Ευαισθησία και ειδικότητα του δείκτη ISS για κάθε πιθανό cutpoint

Cutpoint	Sensitivity	Specificity	Correctly Classified
(>= 22 )	100.00%	0.00%	26.47%
(>= 27 )	100.00%	2.67%	28.43%
(>= 29 )	100.00%	9.33%	33.33%
(>= 33 )	100.00%	10.67%	34.31%
(>= 34 )	96.30%	10.67%	33.33%
(>= 36 )	88.89%	28.00%	44.12%
(>= 38 )	85.19%	32.00%	46.08%
(>= 41 )	85.19%	33.33%	47.06%
<b>(&gt;= 43 )</b>	<b>74.07%</b>	<b>49.33%</b>	<b>55.88%</b>
(>= 45 )	59.26%	53.33%	54.90%
(>= 48 )	59.26%	54.67%	55.88%
(>= 50 )	55.56%	54.67%	54.90%
(>= 57 )	22.22%	82.67%	66.67%
(>= 59 )	14.81%	96.00%	74.51%
(>= 66 )	3.70%	97.33%	72.55%
(>= 75 )	0.00%	97.33%	71.57%
(> 75 )	0.00%	100.00%	73.53%



**Γράφημα 16** Καμπύλη ROC για τον δείκτη ISS

Το εμβαδό κάτω από την καμπύλη ROC είναι 0.61 με 95% Διάστημα εμπιστοσύνης (0.49-0.72) (Πίνακας 11). Το εμβαδό αυτό επιβεβαιώνει την υπόθεση περί μη καλής διαγνωστικής αξίας του συγκεκριμένου σκορ.

**Πίνακας 11** Καμπύλη ROC για τον δείκτη ISS, Περιοχή κάτω από την καμπύλη

<i>Area under the ROC curve</i>	<i>Standard Error</i>	<i>95% ΔΕ</i>
0.6101	0.0593	0.49 to 0.72

Προκειμένου να αποδειχθεί η προγνωστική αξία της τιμής 43 ως όριο του ISS, ελέγξαμε τα ποσοστά επιβίωσης των ασθενών, ανάλογα με το αν είχαν μετρημένο ISS πάνω ή κάτω από το όριο του 43 (Πίνακας 12). Το Fisher's Exact Test έδειξε, ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην επιβίωση των ασθενών, ανάλογα με το αν είχαν τιμή πάνω ή κάτω από 43 (**p-value=0.043**). Πιο συγκεκριμένα, ανάμεσα στους ασθενείς με ISS κάτω από 43, οι 7 (15.9%) απεβίωσαν ενώ ανάμεσα στους ασθενείς με ISS ίσο ή πάνω από 43, απεβίωσαν οι 20 (34.5%) .

**Πίνακας 12** Παρατηρούμενη επιβίωση με το cutpoint για τον δείκτη ISS το 43

	ISS<43	ISS≥43	p-value
Επιβίωσε	37 (84.09)	38 (65.52)	<b>0.043</b>
Δεν επιβίωσε	7 (15.91)	20 (34.48)	

Επιπλέον εφαρμόστηκε ένα πολυπαραγοντικό μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης για την συσχέτιση του κατηγοριοποιημένου ISS (με διαχωριστικό σημείο το 43) με την πιθανότητα θανάτου. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον

Πίνακας 13.

Τα άτομα τα οποία κατατάσσονται στην κατηγορία ISS≥43 έχουν 170% υψηλότερα odds θανάτου σε σύγκριση με τα άτομα τα οποία κατατάσσονται στην κατηγορία ISS<43 ανεξαρτήτως ηλικίας και φύλου. Η διαφορά αυτή είναι οριακά μη σημαντική στο 5% είναι όμως σημαντική στο 10% επομένως θεωρείται στατιστικά ενδεικτική (p-value=0.07).

**Πίνακας 13** Πολυπαραγοντικό μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης για την συσχέτιση του κατηγοριοποιημένου ISS με την πιθανότητα θανάτου (Adjusted για ηλικία και φύλο(N=102))

Μεταβλητή	OR	95% ΔΕ	p-value
ISS			
ISS<43*	1		
ISS≥43	2.697	(0.922 to 7.888)	0.070
Ηλικία	1.051	(1.022 to 1.080)	<b>&lt;0.001</b>
Φύλο			
Άνδρας*	1		
Γυναίκα	1.036	(0.321 to 3.341)	0.953

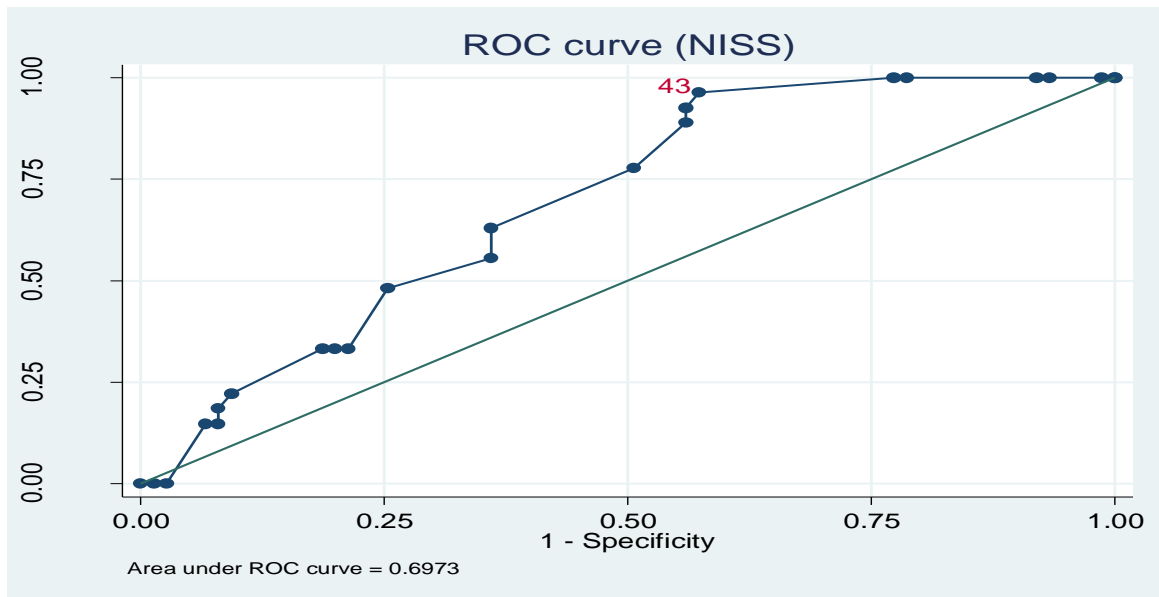
\*Κατηγορία αναφοράς

### ii) Ανάλυση για τον δείκτη NISS

Στον Πίνακας 14 παρουσιάζονται η ευαισθησία και ειδικότητα του δείκτη NISS για κάθε πιθανό cutpoint, καθώς και το ποσοστό των σωστά ταξινομημένων ατόμων. . Σύμφωνα με τον Πίνακας 14 και την καμπύλη ROC (Γράφημα 17) το ιδανικό διαχωριστικό σημείο είναι το 43. Το σημείο αυτό αντιστοιχεί σε ευαισθησία 96.3% , σε ειδικότητα 42.7% και σε ποσοστό των σωστά ταξινομημένων 56.8%.

**Πίνακας 14** Ευαισθησία και ειδικότητα του δείκτη NISS για κάθε πιθανό cutpoint

Cutpoint	Sensitivity	Specificity	Correctly Classified
( >= 22 )	100.00%	0.00%	26.47%
( >= 27 )	100.00%	1.33%	27.45%
( >= 30 )	100.00%	6.67%	31.37%
( >= 34 )	100.00%	8.00%	32.35%
( >= 38 )	100.00%	21.33%	42.16%
( >= 41 )	100.00%	22.67%	43.14%
<b>( &gt;= 43 )</b>	<b>96.30%</b>	<b>42.67%</b>	<b>56.86%</b>
( >= 47 )	92.59%	44.00%	56.86%
( >= 48 )	88.89%	44.00%	55.88%
( >= 50 )	77.78%	49.33%	56.86%
( >= 52 )	62.96%	64.00%	63.73%
( >= 57 )	55.56%	64.00%	61.76%
( >= 59 )	48.15%	74.67%	67.65%
( >= 60 )	33.33%	78.67%	66.67%
( >= 63 )	33.33%	80.00%	67.65%
( >= 66 )	33.33%	81.33%	68.63%
( >= 70 )	22.22%	90.67%	72.55%
( >= 72 )	18.52%	92.00%	72.55%
( >= 73 )	14.81%	92.00%	71.57%
( >= 75 )	14.81%	93.33%	72.55%
( >= 78 )	0.00%	97.33%	71.57%
( >= 100)	0.00%	98.67%	72.55%
( > 100)	0.00%	100.00%	73.53%



**Γράφημα 18** Καμπύλη ROC για τον δείκτη NISS

Στο Γράφημα 18 παρουσιάζεται η καμπύλη ROC. Το εμβαδό κάτω από την καμπύλη ROC είναι 0.70 με 95% Διάστημα εμπιστοσύνης (0.59-0.80) ( Πίνακας 15).

**Πίνακας 15** Καμπύλη ROC για τον δείκτη NISS, Περιοχή κάτω από την καμπύλη

<i>Area under the ROC curve</i>	<i>Standard Error</i>	<i>95% ΔΕ</i>
0.6973	0.0524	0.594 to 0.80

Προκειμένου να αποδειχθεί η προγνωστική αξία της τιμής 43 ως όριο του NISS, ελέγξαμε τα ποσοστά επιβίωσης των ασθενών, ανάλογα με το αν είχαν NISS πάνω ή κάτω από το όριο του 43 (Πίνακας 16).

Το Fisher's Exact Test έδειξε, ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην επιβίωση των ασθενών, ανάλογα με το αν είχαν NISS πάνω ή κάτω από 43 ( $p$ -value<0.001). Πιο συγκεκριμένα, ανάμεσα στους ασθενείς με NISS κάτω από 43, απεβίωσε μόλις 1 ασθενής (3.03%) ενώ ανάμεσα στους ασθενείς με NISS ίσο ή πάνω από 43, 26 ασθενείς (37.68%) δεν επιβίωσαν.

**Πίνακας 16** Παρατηρούμενη επιβίωση με το cutpoint για τον δείκτη NISS το 43

	NISS<43	NISS≥43	p-value
Επιβίωσε	1 (96.97)	43 (62.32)	< <b>0.001</b>

Δεν επιβίωσε 1 (3.03) 26 (37.68)

Τέλος, εφαρμόστηκε ένα πολυπαραγοντικό μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης για την συσχέτιση του κατηγοριοποιημένου NISS (με διαχωριστικό σημείο το 43) με την πιθανότητα θανάτου. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον

*Πίνακας 17.*

Τα άτομα τα οποία κατατάσσονται στην κατηγορία  $NISS \geq 43$  έχουν 23πλάσια odds θανάτου σε σύγκριση με τα άτομα τα οποία κατατάσσονται στην κατηγορία  $NISS < 43$  ανεξαρτήτως ηλικίας και φύλου. Η διαφορά αυτή είναι ισχυρά σημαντική (**p-value=0.005**) πρέπει όμως να ερμηνευτεί με προσοχή καθώς συνοδεύεται από μεγάλη αβεβαιότητα (95% ΔΕ: 2.5, 206.8).

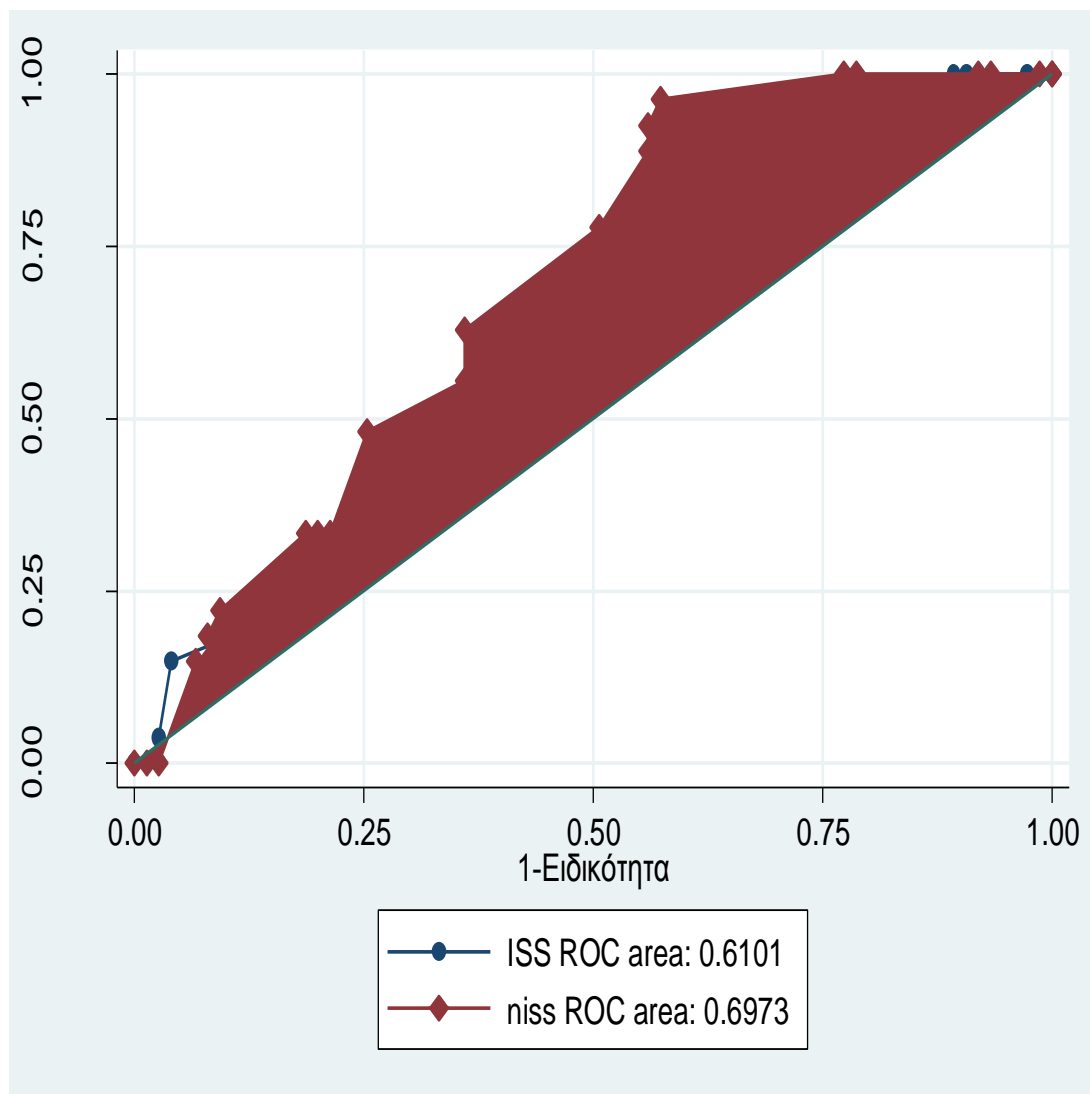
**Πίνακας 17 Πολυπαραγοντικό μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης για την συσχέτιση του κατηγοριοποιημένου NISS με την πιθανότητα θανάτου (Adjusted για ηλικία και φύλο(N=102))**

Μεταβλητή	Odds Ratio	95% ΔΕ	p-value
NISS			
NISS<43*	1		
NISS≥43	23.057	(2.570 to 206.867)	<b>0.005</b>
Ηλικία			
Φύλο	1.056	(1.024 to 1.089)	<b>0.001</b>
Άνδρας*	1		
Γυναίκα	0.831	(0.236 to 2.931)	0.774

\*Κατηγορία αναφοράς

**iii) Σύγκριση των δύο δεικτών**

Στο Γράφημα 19 παρουσιάζονται οι καμπύλες ROC για τους δύο δείκτες στο ίδιο γράφημα.



**Γράφημα 19** Σύγκριση των Καμπύλων ROC για τους δείκτες ISS και NISS συνολικά

Το εμβαδό κάτω από την καμπύλη του ISS είναι 0.61 και του NISS 0.697. Η διαφορά αυτή είναι στατιστικά σημαντική (**p-value=0.034, Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.**), γεγονός που σημαίνει ότι πράγματι, ο νέος δείκτης παρουσιάζει σημαντικά καλύτερη διαγνωστική αξία σε σύγκριση με τον παλιό.

Επιπλέον έγινε ανάλυση ROC ανάλογα με το φύλο, την ηλικία και την διάρκεια νοσηλείας. Τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάζονται στον **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.**

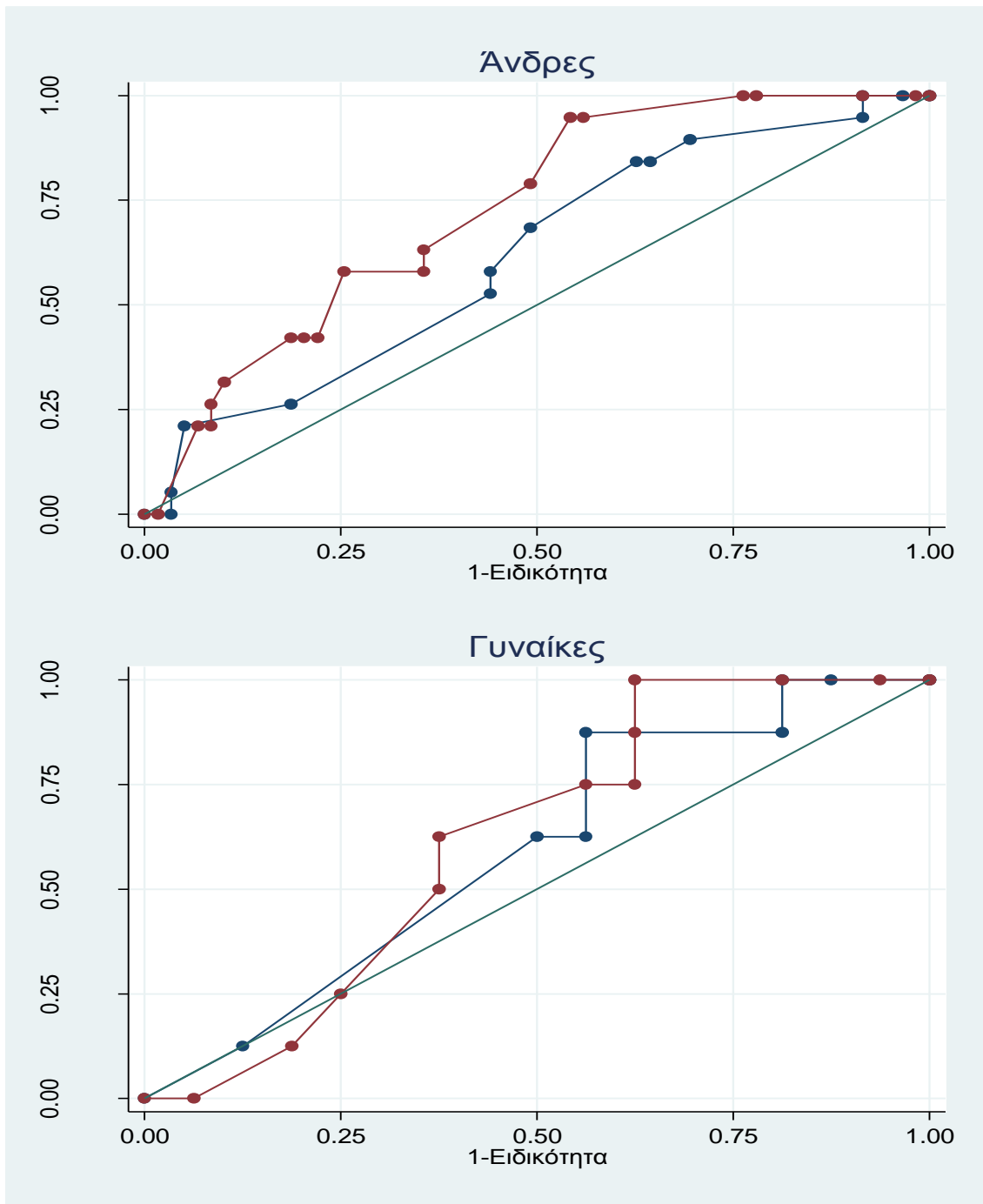
**Πίνακας 18** Σύγκριση των περιοχών κάτω από τις καμπύλες ROC για τους δείκτες ISS και NISS

	<i>N</i>	<i>ISS</i> <i>ROC Area (95% ΔΕ)</i>	<i>NISS</i> <i>ROC Area (95% ΔΕ)</i>	<i>p-value</i>
<b>Συνολικά</b>	102	0.61 (0.49 to 0.726)	0.697 (0.594 to 0.79)	<b>0.034</b>
<b>Φύλο</b>				
Άνδρες	78	0.616 (0.476 to 0.756)	0.727 (0.609 to 0.844)	<b>0.030</b>
Γυναίκες	24	0.593(0.366 to 0.821)	0.617(0.391 to 0.843)	0.720
<b>Ηλικιακή ομάδα</b>				
Κάτω των 35	37	0.681 (0.363 to 0.999)	0.704 (0.419 to 1.0)	0.766
35-45	19	0.500(0.232 to 0.767)	0.684(0.439 to 0.929)	<b>0.015</b>
45-60	24	0.80(0.595 to 1.00)	0.793(0.584 to 1.00)	0.944
60 και άνω	22	0.589 (0.336 to 0.842)	0.649 (0.381 to 0.917)	0.384
<b>Διάρκεια νοσηλείας</b>				
Μέχρι και 7 ημέρες	46	0.692 (0.509 to 0.875)	0.848 (0.727 to 0.969)	<b>0.018</b>
7-20 ημέρες	29	0.587 (0.355 to 0.819 )	0.633 (0.409 to 0.857)	0.501
21 και περισσότερες	27	0.423 (0.186 to 0.659)	0.394 (0.177 to 0.612)	0.773

Η ανάλυση ανά φύλο, έδειξε ότι ο NISS παρουσιάζει καλύτερη διαγνωστική αξία σε σχέση με τον ISS στους άνδρες (AUC=0.727 και 0.616 αντίστοιχα, p-value=0.034) ενώ δεν υπάρχει διαφορά στις γυναίκες (AUC=0.617 και 0.593 αντίστοιχα, p-value=0.72). Επομένως μπορούμε να πούμε ότι ο NISS είναι καλύτερο εργαλείο στους άνδρες, ενώ στις γυναίκες κανένα από τα δύο σκορ δεν προβλέπει σωστά.

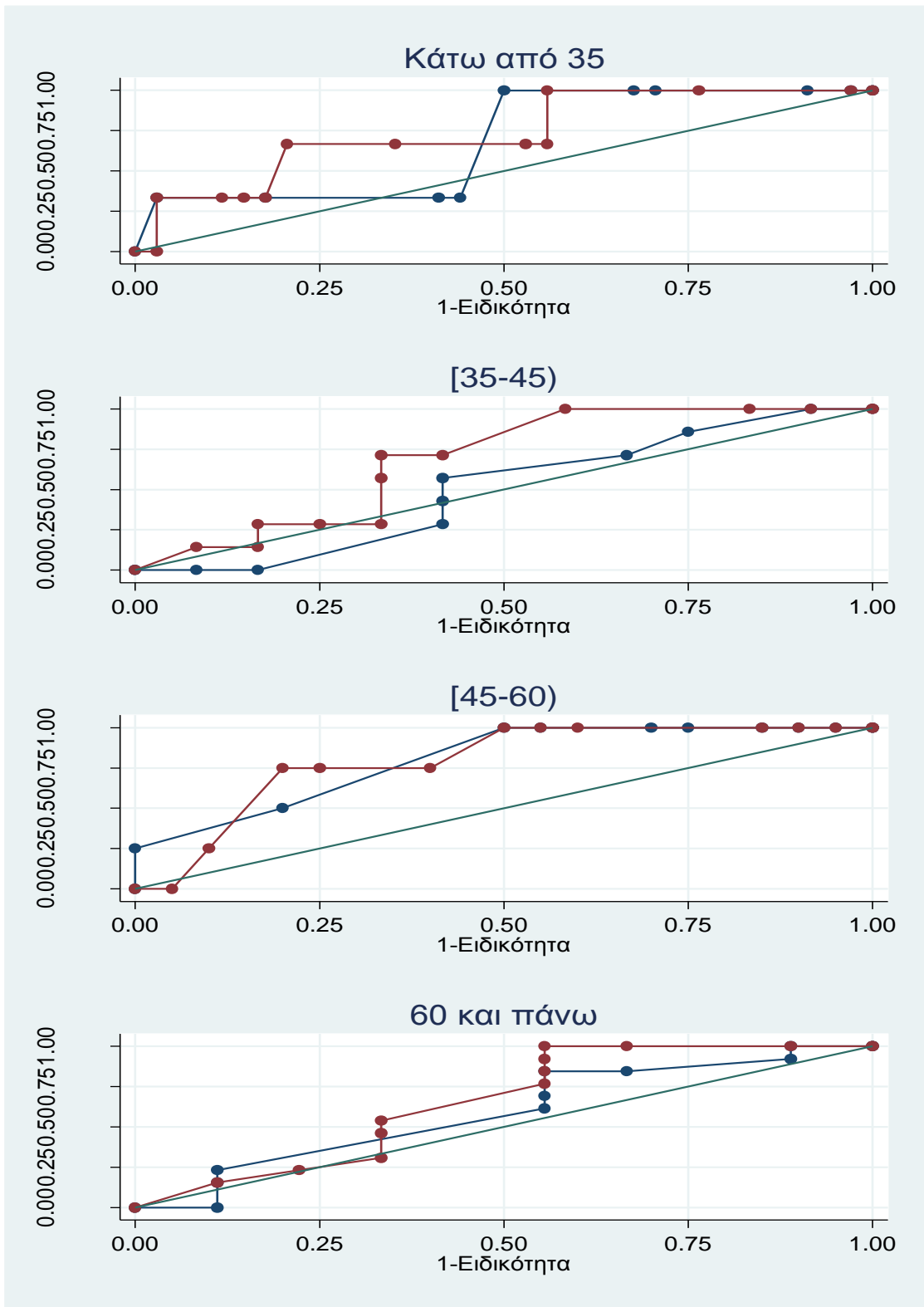
Οι καμπύλες ROC σε άνδρες και γυναίκες παρουσιάζονται στο **Γράφημα 20**.





Γράφημα 20 Σύγκριση των Καμπύλων ROC για τους δείκτες ISS και NISS ανά φύλο

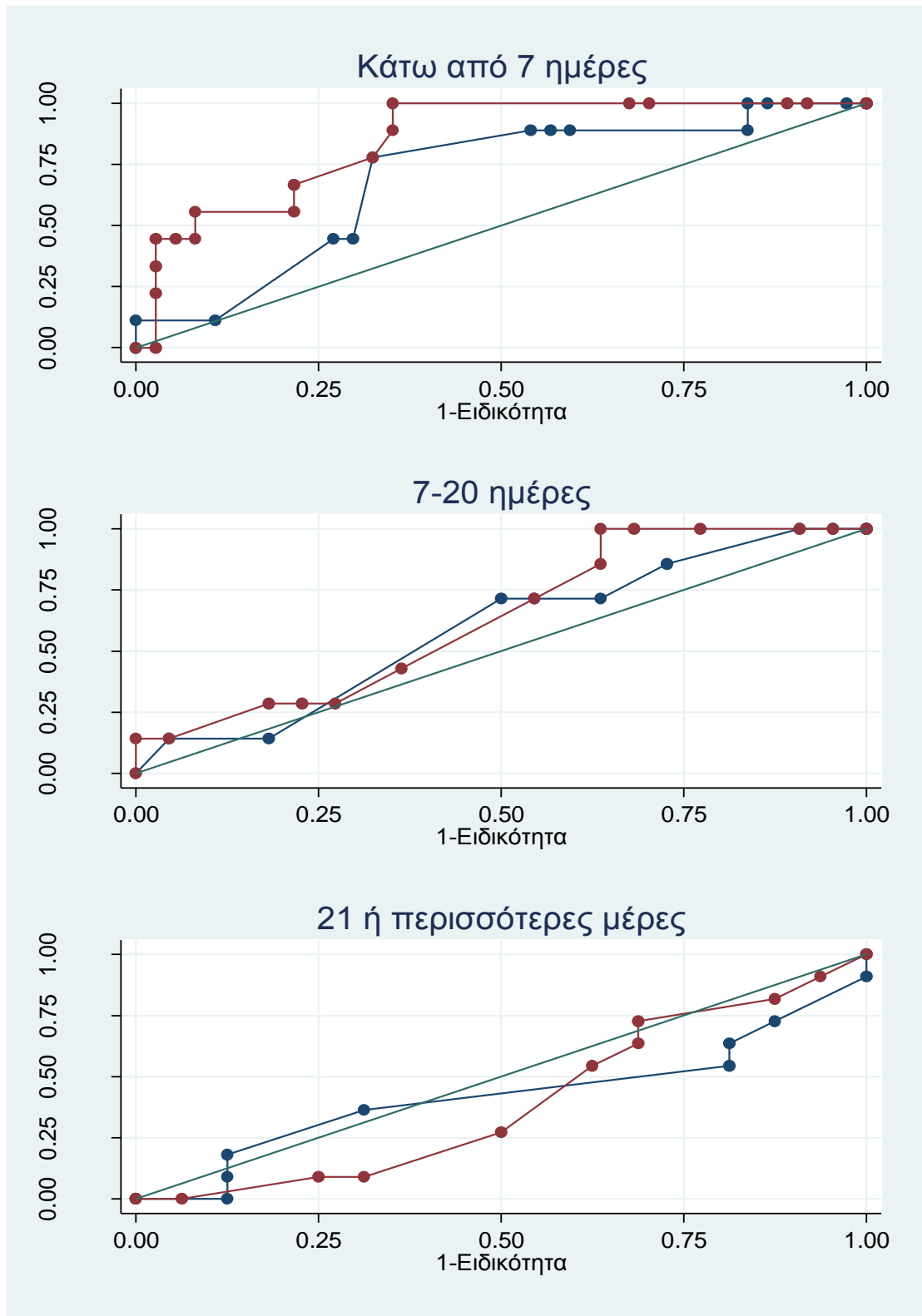
Επιπλέον ο NISS παρουσιάζει καλύτερη διαγνωστική αξία σε σχέση με τον ISS στα άτομα ηλικίας 35-45 (AUC=0.7 και 0.5 αντίστοιχα, **p-value=0.015**) ενώ δεν υπάρχει αντίστοιχη διαφορά στις άλλες ηλικιακές ομάδες. Οι καμπύλες ROC ανά ηλικιακή ομάδα παρουσιάζονται στο **Γράφημα 21**.



Γράφημα 21 Σύγκριση των Καμπύλων ROC για τους δείκτες ISS και NISS ανά ηλικιακή ομάδα

Τέλος, παρατηρούνται διαφορές και ανάλογα με την διάρκεια νοσηλείας με τον NISS να παρουσιάζει καλύτερη διαγνωστική αξία σε σχέση με τον ISS όταν η νοσηλεία είναι σύντομη (AUC=0.85 και 0.69 αντίστοιχα, **p-value=0.018**) ενώ δεν υπάρχει αντίστοιχη διαφορά όταν η νοσηλεία είναι πάνω από 7 ημέρες (AUC=0.63

και 0.59 αντίστοιχα,  $p$ -value=0.501 για νοσηλεία 7-20 μέρες και (AUC=0.39 και 0.43 αντίστοιχα,  $p$ -value=0.77 για νοσηλεία που υπερβαίνει τις 20 μέρες) . Μάλιστα για νοσηλεία μέχρι και 7 ημερών ο NISS παρουσιάζει τη μεγαλύτερη AUC στην παρούσα ανάλυση. Οι καμπύλες ROC ανάλογα με τη διάρκεια νοσηλείας παρουσιάζονται στο **Γράφημα 22**.



**Γράφημα 22** Σύγκριση των Καμπύλων ROC για τους δείκτες ISS και NISS ανάλογα με τη διάρκεια νοσηλείας

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΩΟ: ΣΥΖΗΤΗΣΗ (Discussion)**

Το τραύμα, αλλά και το πολυτραύμα ειδικότερα, αποτελεί ένα παγκόσμιο δημόσιο πρόβλημα υγείας, επηρεάζοντας ανθρώπους όλων των ηλικιών, με διαφορετικούς βαθμούς βαρύτητας. Με την ραγδαία αύξηση των τροχαίων ατυχημάτων και με την προσθήκη των διαφόρων φυσικών καταστροφών( σεισμοί, τσουνάμι), η επίπτωση του τραύματος έχει γίνει πολύ πιο σοβαρή.

Επί του παρόντος, το τραύμα είναι η κυριότερη αιτία νοσηρότητας και θνησιμότητας σε άτομα κάτω των 40 ετών και η τρίτη κυριότερη αιτία θανάτου παγκοσμίως (Salehi, 2016).Γύρω στα 5 εκατομμύρια θάνατοι ετησίως οφείλονται σε αυτό παγκοσμίως ( WHO,2016, Chiang,2012 ). Τέλος, σύμφωνα με στοιχεία, το 10% της παγκόσμιας θνησιμότητας οφείλεται στο τραύμα (Qiangyou,2016, Hani, 2014).

Για τον λόγο αυτό, τα τελευταία 30 χρόνια έχουν αναπτυχθεί πολλές κλίμακες αξιολόγησης βαρύτητας τραυματισμού, οι οποίες επιτελούν θεμελιώδη ρόλο στην εξέλιξη της φροντίδας των τραυματιών και πολυτραυματιών ( Nogueira,2009, Fani-Salek, 1999). Οι κλίμακες αξιολόγησης βαρύτητας τραυματισμού, μέσω μιας κοινής γλώσσας, μας επιτρέπουν την εκτίμηση της βαρύτητας των τραυματισμών, καθώς και την εκτίμηση της πιθανότητας επιβίωσης σε κάθε δεδομένο πληθυσμό τραυματολογικών ασθενών. Επίσης καθιστούν δυνατή την αξιολόγηση της διαδικασίας ενδονοσοκομειακής φροντίδας, τον σχεδιασμό επείγουσας φροντίδας και την καταγραφή επιδημιολογικών χαρακτηριστικών (Nogueira,2009 ). Η καταγραφή επιδημιολογικών χαρακτηριστικών μας επιτρέπει τις συγκρίσεις αναφορικά με την φροντίδα και την αναμενόμενη έκβαση των ασθενών, τόσο μεταξύ διαφορετικών κέντρων φροντίδας όσο και μεταξύ διαφορετικών χωρών(Fani- Salek, 1999).

Τέλος, οι κλίμακες αξιολόγησης, επιτελούν σημαντικό έργο στην εκτίμηση της πιθανότητας επιβίωσης και αντιστοίχως στον υπολογισμό της νοσηρότητας και θνησιμότητας(Fani- Salek, 1999, Tamim,2007, Frankema,2005).

Σκοπός μας στην παρούσα αναδρομική έρευνα, είναι η διερεύνηση και συγκριτική μελέτη των κλιμάκων αξιολόγησης βαρύτητας τραυματισμού ISS και NISS σε πολυτραυματίες με θωρακικό τραύμα, με στόχο να αξιολογηθεί η ισχύς και η εγκυρότητα τους ως προγνωστικά μοντέλα, ικανά να προβλέψουν την έκβαση του πολυτραυματία και άλλα σχετικά με την έκβαση και πορεία του ασθενούς μεγέθη ( διάρκεια παραμονής, ανάπτυξη επιπλοκών, θνησιμότητα κ.τ.λ. ).

Σύμφωνα με την γνώση μας και την σχετική βιβλιογραφική έρευνα, αυτή είναι η πρώτη αναδρομική έρευνα που επιχειρεί κάτι τέτοιο σε ελληνικά δεδομένα. Μεγάλος αριθμός από μελέτες του εξωτερικού σε διάφορες χώρες, έχει χρησιμοποιήσει διαφορετικές μεθοδολογίες για την σύγκριση των προγνωστικών ικανοτήτων του ISS και του NISS( Tamim,2007, Lavoie,2005).Όσον αφορά την πρόγνωση θνησιμότητας υπάρχουν αντικρουόμενα αποτελέσματα, με ίση προγνωστική αξία των δύο κλιμάκων σε κάποιες μελέτες ( Tamim,2007, Tay,2004) και άλλες μελέτες να εμφανίζουν το NISS ως ανώτερο προγνωστικό δείκτη, ειδικά σε πληθυσμούς ασθενών υψηλής βαρύτητας και πληθυσμούς ασθενών με τραύμα κεφαλής (Frankema,2005 , Lavoie,2004, Seow-Yian,2004, Sullivan,2004). Επιπλέον, όσον αφορά την διάρκεια νοσηλείας , μελέτες έχουν δείξει ότι το NISS αποτελεί καλύτερο προγνωστικό δείκτη (Lavoie,2005, Balogh,2003, Harwood,2006).

Στη συνέχεια θα δούμε πιο αναλυτικά τα αποτελέσματα και τις παρατηρήσεις της δικής μας έρευνας, σε συσχέτισμό με την μέχρι τώρα υπάρχουσα διεθνή βιβλιογραφία.

Στο δείγμα μας, το οποίο αποτελείται από 102 άτομα, η διάμεση παρατηρούμενη ηλικία είναι τα 41.5 έτη και 21.5% του δείγματος μας είχε ηλικία μεγαλύτερη ή ίση από 60 έτη. Επομένως ,μπορούμε να συμπεράνουμε ότι το τραύμα αφορά κυρίως νέους ανθρώπους παραγωγικής ηλικίας, με βάση τα ευρήματα μας. Ένα ακόμη γεγονός που αξίζει να σχολιαστεί είναι ότι, το ποσοστό του γηριατρικού πληθυσμού στο δείγμα μας δείχνει να είναι σε συμφωνία με τα ποσοστά αντίστοιχων ερευνών. Τα ευρήματα αυτά, συνάδουν με τα αποτελέσματα τόσο σχετικών με το αντικείμενο μας, στην προκειμένη ερευνών, όσο και με τα αποτελέσματα επιδημιολογικών ερευνών για το τραύμα. Εκεί παρουσιάζεται το προαναφερθέν γεγονός, δηλαδή το τραύμα και το πολυτραύμα να αφορούν κυρίως νέους ανθρώπους κάτω από τα 40 έτη με τα ποσοστά του γηριατρικού πληθυσμού, στην συγκρότηση τραυματολογικών δειγμάτων να αυξάνονται, καθώς ο Ευρωπαϊκός και παγκόσμιος πληθυσμός γερνά ( Lavoie,2005, Hani, 2014, Tamim,2007, Husum,2002, Moini,2000, Park,2012, Bala,2013, Kehoe,2015, Parreira,2010, Nirula,2008, Costa 2010, Markogiannakis,2008 ).

Στην παρούσα μελέτη, η κατανομή φύλου των ασθενών περιλαμβάνει σχεδόν τέσσερις φορές περισσότερους άνδρες απ' ότι γυναίκες ( 76.5% έναντι 23.5% ) , γεγονός το οποίο παρατηρείται και σε άλλες έρευνες της διεθνούς βιβλιογραφίας (Lavoie,2005, Hani, 2014, Markogiannakis,2008, Mohammadzadeh,2012, Zargar,

2007, Falah,2004 ). Το εύρημα αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι 65.7% των ασθενών στην έρευνα μας είχαν τροχαία ατυχήματα και η οδηγική συμπεριφορά του ανδρικού φύλου τείνει να είναι πιο επικίνδυνη σε γενικές γραμμές (Mohammadzadeh,2012, Markogiannakis,2008 ).

Οι διάμεσες τιμές (median) των score ISS και NISS ήταν 44.9 και 51.7 αντίστοιχα, γεγονός που έρχεται σε αντίθεση με την διεθνή βιβλιογραφία( Lavoie,2005, Lavoie,2004 ). Στην δική μας μελέτη η απόκλιση αυτή δικαιολογείται, όπως θα αναλύσουμε παρακάτω, με βάση την ύπαρξη πολυτραυματιών με πάνω από έναν σοβαρούς τραυματισμούς κεφαλής και πάνω από έναν σοβαρούς τραυματισμούς θώρακα. Η ύπαρξη πολλαπλών τραυματισμών γενικότερα και ειδικότερα στις περιοχές αυτές τείνει στατιστικά να δίνει μεγαλύτερες τιμές στα υπό μελέτη score.

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα της δικής μας μελέτης, βλέπουμε ότι ο δείκτης θνησιμότητας ( mortality rate ) βρίσκεται στο 26.4% ( N=27 ) στο σύνολο του δείγματός μας ( N=102 ). Πάνω από το μισό της παρατήρησης αυτής ( N=17 ) ανήκει στην ηλικιακή ομάδα άνω των 50 ετών. Αξίζει να σχολιάσουμε για τις παρατηρήσεις αυτές ότι, αφενός ο δείκτης θνησιμότητας στην δική μας μελέτη είναι μεγαλύτερος σε σχέση με πολλές μελέτες του εξωτερικού (Lavoie,2005, Tamim,2007, Tay,2004, Zhao, 2008 ) και αφετέρου πως το ποσοστό θνησιμότητας στους ηλικιωμένους ασθενείς, είναι σε συμφωνία με τα ποσοστά των προαναφερθέντων και άλλων παρόμοιων μελετών (Mohammadzadeh,2012, Bala,2013, Parreira,2010 ).

Ο γηριατρικός τραυματολογικός πληθυσμός έχει κάποια συγκεκριμένα μοναδικά χαρακτηριστικά, τα οποία προκύπτουν από την μείωση των παθοφυσιολογικών δυνατοτήτων με τον καιρό, από την χρόνια λήψη φαρμακευτικών αγωγών και των ασθενειών με τις οποίες αυτές συσχετίζονται και από τους μηχανισμούς πρόκλησης τραύματος στους ηλικιωμένους(Parreira,2010, Schulman,2008, Abou-Raya,2009, Lehmann,2009, Kehoe,2013, Aysegul, 2013 ). Αυτό σημαίνει ότι για τραυματισμούς ίσης ή μικρότερης βαρύτητας, οι ηλικιωμένοι έχουν μεγαλύτερα ποσοστά θνησιμότητας και ανάπτυξης επιπλοκών.

Ένα γεγονός που επίσης αξίζει να σχολιαστεί είναι ότι στην μελέτη μας, 66.7% του ποσοστού των παρατηρούμενων θανάτων οφείλεται σε παθολογικά αίτια, ενώ 29.6% οφείλεται σε τραυματολογικά αίτια και 3.7% σε αίτια μικτής αιτιολογίας. Από τους οφειλόμενους σε παθολογικά αίτια θανάτους, 84.6% αντιστοιχεί στην

ομάδα ασθενών με ηλικία μεγαλύτερη ή ίση των 60 ετών, παρατήρηση που συμφωνεί με όσα προαναφέραμε. Στο σύνολο της βιβλιογραφίας που μελετήσαμε δεν υπάρχει κάποια αναφορά σχετικά με τα αίτια των παρατηρούμενων θανάτων.

Στην μελέτη μας οι κυριότερες αιτίες εισαγωγής αποτελούν τα τροχαία ατυχήματα σε ποσοστό 69.6% ( συμπεριλαμβάνοντας τις αιτίες τροχαίο και παράσυρση σε τροχαίο) και η πτώση από ύψος σε ποσοστό 24.5% . Επομένως παρατηρούμε, ότι ο υπό μελέτη τραυματολογικός πληθυσμός αποτελείται κατά κύριο λόγο, από περιπτώσεις με αμβλείς τραυματισμούς.

Ένα γεγονός που αξίζει να σχολιαστεί και θα αναλύσουμε παρακάτω, είναι ότι με βάση τον πίνακα 4, βλέπουμε ότι τα τροχαία ατυχήματα αφορούν κατά κύριο λόγο τα άτομα κάτω των 45 ετών και η πτώση από ύψος αφορά ηλικιωμένα άτομα. Η παρατήρηση αυτή είναι πολύ ισχυρά στατιστικά σημαντική ( $p\text{-value}=0.01$  ) και βρίσκεται σε απόλυτη συμφωνία με δεδομένα της διεθνούς βιβλιογραφίας (Kehoe,2013, Bala,2013, Parreira,2010, Lavoie,2005, Tamim,2007, Schulman,2008, Aysegul, 2013).

Οι πιο συχνόί τραυματισμοί στο σύνολο του δείγματός μας είναι κυρίως τραυματισμοί κεφαλής (Υπαραχνοειδής αιμορραγία ,25.5% ) και τραυματισμοί θώρακα (flail segment, 14.7% και Flail Chest, 10.8% ). Οι παρατηρήσεις μας αυτές, είναι σύμφωνες με την διεθνή βιβλιογραφία (Mohammadzadeh,2012, Lavoie,2005 ) η οποία επισημαίνει, ότι η επίπτωση αυτού του είδους τραυματισμών είναι μεγαλύτερη στους πολυτραυματίες.

Στην έρευνά μας, η διάμεση παραμονή στο νοσοκομείο είναι οι 9 ημέρες (ΕΔΕ: 4.0, 21.0), η διάμεση συστολική πίεση κατά την εισαγωγή 90.0 mm/Hg (ΕΔΕ: 70.0, 110.0) ενώ η διάμεση τιμή της κλίμακας *Glasgow Coma Scale (GSC)* ήταν 11 (ΕΔΕ: 6.0, 14.0).

Σύμφωνα με το μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης που εφαρμόσαμε με βάση την ηλικία, αξίζει να επισημανθούν τα εξής:

Πρώτον η διαφορά στον μηχανισμό τραυματισμού, ανάλογα με την ηλικία. Στα άτομα με ηλικία μικρότερη ή ίση των 45 ετών τα τροχαία ατυχήματα είναι η κυριότερη αιτία τραυματισμού ( 89.2% στους κάτω των 35 και 73.7% στους 35-45 ). Αντιθέτως μετά την ηλικία των 45 ετών, το ποσοστό εισαγωγών που οφείλεται στα τροχαία ατυχήματα ελαττώνεται και αυξάνεται το ποσοστό των περιστατικών πτώσης από ύψος, αγγίζοντας το 50% στους ασθενείς άνω των 60 ετών. Η

παρατήρηση αυτή είναι πολύ ισχυρά στατιστικά σημαντική ( $p\text{-value}=0.01$  ) και βρίσκεται σε απόλυτη συμφωνία με δεδομένα της διεθνούς βιβλιογραφίας (Kehoe,2013, Bala,2013, Parreira,2010, Lavoie,2005, Tamim,2007, Schulman,2008, Aysegul, 2013).

Η έκβαση του περιστατικού ήταν θάνατος σε υψηλότερο ποσοστό στους μεγαλύτερους ασθενείς, σε σύγκριση με τους νεότερους (8.1% στους κάτω των 35, 36.8% στους 35-45, 16.7% στους 45-60 και 59.1% στους άνω των 60). Και αυτή η διαφορά είναι πολύ ισχυρά στατιστικά σημαντική ( $p\text{-value}<0.001$ ). Η παρατήρηση αυτή βρίσκεται σε συμφωνία με την διεθνή βιβλιογραφία (Lavoie,2005, Tamim,2007, Kehoe,2013, , Abou-Raya,2009, Lehmann,2009 etc ) και εξηγείται από το γεγονός της μείωσης των παθοφυσιολογικών δυνατοτήτων με τον καιρό, από την χρόνια λήψη φαρμακευτικών αγωγών και τις ασθένειες με τις οποίες αυτές συσχετίζονται στους ηλικιωμένους ασθενείς.

Οι μέσες τιμές των σκορ ISS και NISS δεν διέφεραν σε στατιστικά σημαντικό βαθμό ανά ηλικία. Τέλος η διάμεση τιμή της Συστολικής Πίεσης κατά την εισαγωγή ήταν σημαντικά υψηλότερη στα άτομα ηλικίας κάτω των 60 ετών (95 mm/Hg στους κάτω των 35, 102 mm/Hg στους 35-45, 90 mm/Hg στους 45-60 και 65 mm/Hg στους άνω των 60,  $p\text{-value}=0.005$ ). Ωστόσο αυτή η διαφορά ενδέχεται να οφείλεται στην συγχυτική επίδραση της πιθανότητας του θανάτου, η οποία είναι αυξημένη στα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας και στα άτομα με χαμηλότερη τιμή συστολικής πίεσης κατά την εισαγωγή. Στην διεθνή βιβλιογραφία (Tamim,2007, Lehmann,2009 ) η συστολική πίεση (SBP) αναφέρεται ως αξιόπιστος και στατιστικά ισχυρός δείκτης πρόγνωσης θνησιμότητας σε τραυματολογικούς πληθυσμούς.

Εν συνεχεία, αξίζει να σχολιάσουμε κάποιες παρατηρήσεις, που προκύπτουν με βάση το μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης με βάση την διάρκεια νοσηλείας ( Πίνακας 5 ). Για να γίνει σύγκριση των χαρακτηριστικών ανάλογα με τη διάρκεια νοσηλείας, έγινε κατηγοριοποίηση σε τρεις ομάδες. Η πρώτη περιλαμβάνει τα άτομα τα οποία παρέμειναν σε νοσηλεία έως και 7 ημέρες, η δεύτερη τα άτομα τα οποία παρέμειναν σε νοσηλεία 7-21 ημέρες και η τρίτη τα άτομα τα οποία παρέμειναν σε νοσηλεία πάνω από 21 ημέρες.

Καταρχάς στην δική μας μελέτη παρατηρούμε ( με βάση το γράφημα 22 ) ότι το NISS προσφέρει καλύτερη δυνατότητα πρόβλεψης της διάρκειας νοσηλείας. Η παρατήρηση αυτή βρίσκεται σε συμφωνία με κάποιες μελέτες (Lavoie,2005, Tay,2004, Lavoie,2004, Balogh,2003) και σε αντίθεση με κάποιες άλλες



(Tamim,2007). Επίσης υπάρχει στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της διάρκειας νοσηλείας και των κλιμάκων ISS και NISS, με μεγαλύτερη διάρκεια νοσηλείας να αντιστοιχεί σε αυξημένη μέση τιμή στα δύο score. Συγκεκριμένα για νοσηλεία μέχρι και 7 ημέρες ο παρατηρούμενος μέσος ISS είναι 41.2, για νοσηλεία 7-20 ημέρες ο παρατηρούμενος μέσος ISS είναι 44.5, ενώ αν η νοσηλεία υπερβαίνει τις 20 ημέρες ο παρατηρούμενος μέσος ISS είναι 51.6, διαφορά ισχυρά στατιστικά σημαντική ( $p\text{-value}<0.001$ ). Αντίστοιχα, αν η νοσηλεία είναι μέχρι και 7 ημέρες ο παρατηρούμενος μέσος NISS είναι 47.0, για νοσηλεία 7-20 ημέρες ο παρατηρούμενος μέσος NISS είναι 50.8 ενώ αν η νοσηλεία υπερβαίνει τις 20 ημέρες ο παρατηρούμενος μέσος NISS φτάνει το 60.7, διαφορά επίσης ισχυρά στατιστικά σημαντική ( $p\text{-value}<0.001$ ).

Άλλη μία παρατήρηση που αξίζει της προσοχής μας, είναι ότι παρατηρούνται διαφορές στα αίτια θανάτου, με τα άτομα με μεγαλύτερη διάρκεια νοσηλείας (πάνω από 7 ημέρες) να πεθαίνουν συχνότερα λόγω παθολογικών αιτιών και τα άτομα με μικρότερη διάρκεια νοσηλείας να πεθαίνουν συχνότερα λόγω τραυματολογικών αιτιών. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί με βάση την θετική συσχέτιση της ηλικίας με την διάρκεια νοσηλείας. Για νοσηλεία μέχρι και 7 ημέρες η διάμεση ηλικία είναι 36.5 έτη, για νοσηλεία 7-20 ημέρες η διάμεση ηλικία είναι 44.0 έτη, ενώ αν η νοσηλεία υπερβαίνει τις 20 ημέρες η διάμεση ηλικία είναι 58.0 έτη. Οι ηλικιωμένοι ασθενείς τείνουν συνήθως να έχουν μεγαλύτερη διάρκεια νοσηλείας, η οποία οφείλεται τόσο στην συνολικά χειρότερη παθοφυσιολογική τους εικόνα, όσο και στην χρόνια λήψη φαρμακευτικών αγωγών και στην μεγαλύτερη τάση για ανάπτυξη επιπλοκών κατά την διάρκεια νοσηλείας τους.

Τέλος παρατηρούμε σημαντική διαφορά στην GCS ( $p=0.028$ ). Για νοσηλεία μέχρι και 7 ημέρες η διάμεση GCS είναι 12, για νοσηλεία 7-20 ημέρες η διάμεση GCS είναι 11.5, ενώ αν η νοσηλεία υπερβαίνει τις 20 ημέρες η διάμεση GCS είναι 6.0. Βλέπουμε επομένως ότι μακρά διάρκεια νοσηλείας συνεπάγεται γενικότερα , ελαττωμένη νευρολογική εικόνα. Η κλίμακα GCS ( Glasgow Coma Scale) έχει αναδειχθεί ως αξιόπιστος δείκτης πρόγνωσης θνησιμότητας, διάρκειας νοσηλείας και νοσηλείας στην ΜΕΘ, από πολλές βιβλιογραφικές μελέτες (Hani, 2014, Tay,2004, , Balogh,2003, Li, 2006 etc ).

Διερευνώντας την συμφωνία τιμών με τον συντελεστή Lin, βλέπουμε ότι στην περίπτωση της δικής μας μελέτης δεν υπάρχει συμφωνία τιμών μεταξύ των δυο score

και ότι κατά μέσο όρο το ISS παίρνει χαμηλότερη από το NISS τιμή κατά 6.8 μονάδες στον ίδιο ασθενή.

Εφαρμόστηκαν μονοπαραγοντικά και πολυπαραγοντικά μοντέλα για την αξιολόγηση της πιθανότητας θανάτου τόσο για το ISS όσο και για το NISS, αποσκοπώντας στην αξιολόγηση της προγνωστικής ικανότητας των δύο υπό μελέτη score. Τόσο στα μονοπαραγοντικά όσο και στα πολυπαραγοντικά μοντέλα, μόνο η ηλικία φαίνεται να σχετίζεται με αυξημένη πιθανότητα θανάτου. Στην περίπτωση του ISS, 1 έτος αύξησης της ηλικίας σχετίζεται με 3.6% αυξημένα odds θανάτου ( $p$ -value=0.03) και στην περίπτωση του NISS, 1 έτος αύξησης της ηλικίας σχετίζεται με 3.8% αυξημένα odds θανάτου ( $p$ -value=0.03). Τα ευρήματα μας δείχνουν ότι, το NISS μπορεί να θεωρηθεί ότι έχει καλύτερη προγνωστική αξία καθώς σχετίζεται με την πιθανότητα θανάτου, ενώ το ISS όχι.

Στην διεθνή βιβλιογραφία υπάρχει ένας αριθμός μελετών που ισχυρίζεται ότι το ISS και το NISS έχουν ίδια προγνωστική αξία όσον αφορά την πρόβλεψη θνησιμότητας (Tamim,2007, Tay,2004), άλλες παρουσιάζουν το ISS ως ανώτερο από το NISS (Moini,2000), ενώ άλλες παρουσιάζουν το NISS ως ανώτερο (Jamulitrat, 2001). Επιπλέον, όσον αφορά την διάρκεια νοσηλείας, μελέτες έχουν δείξει ότι το NISS αποτελεί καλύτερο προγνωστικό δείκτη (Lavoie,2005, Balogh,2003, Harwood,2006).

Επίσης διερευνήθηκαν τα πιθανά cutoff points για το ISS και το NISS και η ανάλυση υποδεικνύει την τιμή 43 ως επικρατέστερο cutoff point. Στην περίπτωση του ISS, η τιμή 43 αυτό αντιστοιχεί σε ευαισθησία 74%, σε ειδικότητα 49.3% και σε ποσοστό των σωστά ταξινομημένων 55.8%. Το Fisher's Exact Test έδειξε, ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην επιβίωση των ασθενών, ανάλογα με το αν είχαν τιμή πάνω ή κάτω από 43 ( $p$ -value=0.043). Πιο συγκεκριμένα, ανάμεσα στους ασθενείς με ISS κάτω από 43, οι 7 (15.9%) απεβίωσαν ενώ ανάμεσα στους ασθενείς με ISS ίσο ή πάνω από 43, απεβίωσαν οι 20 (34.5%). Στην περίπτωση του NISS, η τιμή 43 αντιστοιχεί σε ευαισθησία 96.3%, σε ειδικότητα 42.7% και σε ποσοστό των σωστά ταξινομημένων 56.8%). Το Fisher's Exact Test έδειξε, ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην επιβίωση των ασθενών, ανάλογα με το αν είχαν NISS πάνω ή κάτω από 43 ( $p$ -value<0.001). Πιο συγκεκριμένα, ανάμεσα στους ασθενείς με NISS κάτω από 43, απεβίωσε μόλις 1 (3.03%) ενώ ανάμεσα στους ασθενείς με NISS ίσο ή πάνω από 43, 26 (37.68%) δεν επιβίωσαν. Άρα με βάση τα

προαναφερθέντα επιβεβαιώνεται η προγνωστική αξία της τιμής 43 τόσο για το ISS όσο και για το NISS.

Παρατηρώντας τις καμπύλες ROC για τα δύο υπό μελέτη score, βλέπουμε ότι το εμβαδό κάτω από την καμπύλη του ISS είναι 0.61 και του NISS 0.697. Η διαφορά αυτή είναι στατιστικά σημαντική ( $p\text{-value}=0.034$ ). Η παρατήρηση αυτή επιβεβαιώνει την υπόθεσή μας ότι το NISS έχει καλύτερη διαγνωστική και προγνωστική αξία σε σχέση με το ISS.

Η ανάλυση ανά φύλο, έδειξε ότι ο NISS παρουσιάζει καλύτερη διαγνωστική αξία σε σχέση με τον ISS στους άνδρες ( $AUC=0.727$  και  $0.616$  αντίστοιχα,  $p\text{-value}=0.034$ ) ενώ δεν υπάρχει διαφορά στις γυναίκες ( $AUC=0.617$  και  $0.593$  αντίστοιχα,  $p\text{-value}=0.72$ ). Επομένως μπορούμε να πούμε ότι ο NISS είναι καλύτερο εργαλείο στους άνδρες, ενώ στις γυναίκες κανένα από τα δύο σκορ δεν προβλέπει σωστά. Η διαφορά αυτή ενδεχομένως οφείλεται στο γεγονός ότι το ανδρικό φύλο αντιστοιχεί σε μεγαλύτερη βαρύτητα τραυματισμών και υψηλότερες τιμές των δύο score και αυτό εξηγεί την καλύτερη προγνωστική συμπεριφορά των δύο score στους άνδρες.

Τέλος, παρατηρούνται διαφορές και ανάλογα με την διάρκεια νοσηλείας με τον NISS να παρουσιάζει καλύτερη διαγνωστική αξία σε σχέση με τον ISS, όταν η νοσηλεία είναι σύντομη ( $AUC=0.85$  και  $0.69$  αντίστοιχα,  $p\text{-value}=0.018$ ), ενώ δεν υπάρχει αντίστοιχη διαφορά όταν η νοσηλεία είναι πάνω από 7 ημέρες ( $AUC=0.63$  και  $0.59$  αντίστοιχα,  $p\text{-value}=0.501$ ) για νοσηλεία 7-20 μέρες και ( $AUC=0.39$  και  $0.43$  αντίστοιχα,  $p\text{-value}=0.77$ ) για νοσηλεία που υπερβαίνει τις 20 μέρες). Μάλιστα για νοσηλεία μέχρι και 7 ημερών, ο NISS παρουσιάζει τη μεγαλύτερη AUC στην παρούσα ανάλυση. Το γεγονός αυτό μπορεί να εξηγηθεί με βάση ότι το NISS αντιστοιχεί σε καλύτερη πρόγνωση θνησιμότητας, καθώς και ότι οι περισσότεροι θάνατοι κατά την διάρκεια παραμονής στη ΜΕΘ σημειώνονται τις πρώτες μέρες νοσηλείας (Tamim,2007, Tay,2004, Hani, 2014, Lavoie,2005).

## Περιορισμοί μελέτης

Στην παρούσα μελέτη υπάρχουν κάποιοι περιορισμοί που αξίζει να σχολιαστούν. Καταρχάς η μελέτη μας διενεργήθηκε σε ένα μόνο ίδρυμα αναφοράς ( Γ.Ν.Θ Παπανικολάου, Α ΜΕΘ), επομένως μπορούμε να πούμε ότι, το υπό μελέτη δείγμα είναι μικρότερο σε σχέση με διεθνείς μελέτες στις οποίες συνδυάζονται τα δεδομένα από περισσότερα ιδρύματα. Κάτι που αξίζει να τονίσουμε είναι, ότι στα δεδομένα της διεθνούς βιβλιογραφίας, αντίστοιχες μελέτες διενεργούνται συνήθως σε περισσότερες από μια νοσοκομειακές ή ιδρυματικές δομές, εξειδικευμένες για την διαχείριση τραυματιών, συνήθως με μία περίοδο follow-up που ορίζεται ώστε να μελετηθεί η προγνωστική αξία των υπό μελέτη score, ως προς την έκβαση. Στην δική μας αναδρομική μελέτη δεν υπήρχε η δυνατότητα για follow-up, άρα τα υπό μελέτη score αξιολογήθηκαν μόνο ως προς την πρόγνωση της πορείας νοσηλείας και έκβασης των ασθενών.

Ένας δεύτερος περιορισμός είναι η έλλειψη δεδομένων( τιμές GCS και SBP) , τα οποία στη δική μας περίπτωση αναγκαστήκαμε να αντικαταστήσουμε σε κάποιες περιπτώσεις με τις μέσες τιμές των παραμέτρων. Το γεγονός της αντικατάστασης μπορούμε να πούμε, ότι προσδίδει εν μέρει λιγότερη αξιοπιστία στα αποτελέσματα μιας και μπορεί να οδηγήσει σε συστηματικό σφάλμα. Η ύπαρξη εξειδικευμένων δομών για την διαχείριση τραυματιών στα ελληνικά δεδομένα θα έλυνε το πρόβλημα αυτό, καθώς για την αξιολόγηση και πρόγνωση των τραυματιών τα δεδομένα αυτά θα υπήρχαν διαθέσιμα προς συλλογή στο πλαίσιο των εξειδικευμένων αυτών δομών.

Ένας ακόμα περιορισμός, είναι τα υπό μελέτη score, τα οποία χρησιμοποιήσαμε. Το ISS και το NISS είναι ανατομικές κλίμακες αξιολόγησης βαρύτητας τραυματισμού και σε κανένα σημείο τους δεν κάνουν χρήση παθοφυσιολογικών μεταβλητών. Η χρήση μοντέλων που ενσωματώνουν παθοφυσιολογικές μεταβλητές σαφώς και οδηγεί στην καλύτερη και πιο ολιστική πρόγνωση και φροντίδα.

Τέλος, το σύνολο του δείγματος μας αποτελείται από πολυτραυματίες με αμβλύ τραύμα (εκτός από ένα περιστατικό διαιτηραίνοντος τραύματος). Το γεγονός αυτό μπορούμε να πούμε ότι αποτελεί περιορισμό, δημιουργώντας συστηματικό σφάλμα καθώς όπως έχουμε προαναφέρει, το NISS έχει αποδειχτεί καλύτερο από το ISS σε πληθυσμούς πολυτραυματιών με αμβλεία τραύματα στην κεφαλή και το θώρακα.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ:**

### **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ**

Στην μελέτη μας μπορούμε να πούμε ότι η ηλικία, οι χαμηλές τιμές της συστολικής πίεσης και οι υψηλές τιμές του NISS αποτελούν αξιόπιστους παράγοντες πρόγνωσης θνησιμότητας. Δείξαμε επίσης ότι το NISS υπερέχει του ISS τόσο στην πρόγνωση θνησιμότητας όσο και στην εκτίμηση της πρόβλεψης της διάρκειας νοσηλείας.

Για το μέλλον προτείνουμε την περαιτέρω μελέτη και σύγκριση μεταξύ διαφορετικών ανατομικών και παθοφυσιολογικών κλιμάκων αξιολόγησης σε πληθυσμούς πολυτραυματιών, ώστε να εξακριβωθεί αν κάποιος υπερτερεί και αξίζει να επικρατήσει στην καθημερινή πρακτική. Προτείνουμε επίσης την διενέργεια περισσότερων μελετών στον συγκεκριμένο τομέα, που ενδέχεται να οδηγήσουν στην ανάπτυξη ενός ολιστικού μοντέλου πρόγνωσης για τους τραυματίες, που θα συμπεριλαμβάνει τόσο ανατομικές όσο και παθοφυσιολογικές μεταβλητές.

Τέλος όσον αφορά τα ελληνικά δεδομένα, προτείνουμε την ανάπτυξη εξειδικευμένων και άρτια στελεχωμένων δομών για το τραύμα παρομοίων με τα trauma centers του εξωτερικού, καθώς και την διενέργεια περαιτέρω μελετών για την χρήση κλιμάκων αξιολόγησης βαρύτητας τραύματος στα πλαίσια νοσοκομειακών και ιδρυματικών δομών, τομέας στον οποίο οι ελληνικές μελέτες πάνω στο συγκεκριμένο αντικείμενο είναι ανύπαρκτες ως τώρα στην διεθνή βιβλιογραφία. Το γεγονός αυτό θα συνέβαλλε τόσο στην βελτίωση του ερευνητικού προσώπου της χώρας στον τομέα αυτό όσο και στην βελτίωση της παρεχόμενης φροντίδας στους τραυματίες και πολυτραυματίες σε κλινικά πλαίσια.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Abou-Raya S, ElMeguid LA. *Road traffic accidents and the elderly*. Geriatr Gerontol Int. 2009;9:290-7.
2. Albaugh G, Kann B, Puc M M. et al *Age adjusted outcomes in traumatic flail chest injuries in the elderly*. Am Surg 2006, 978–981.
3. Alberdi , I. García, L. Atutxa, M. Zabarte. *Epidemiology of severe trauma*. Med Intensiva. 2014;38(9):580-588.
4. Allen GS, Coates NE (November 1996). "*Pulmonary contusion: A collective review*". The American Surgeon 62 (11): 895–900.
5. Allen GS, Cox CS (December 1998). "*Pulmonary contusion in children: Diagnosis and management*". Southern Medical Journal 91 (12): 1099–1106.
6. Asehnoune K., Fitting C., Edouard A.R., Cosson C., Benhamou D., Cavillon J-M., Moine P. *Influence of resuscitation volume on blood cells TNF production in a murine model of haemorrhage* .Resuscitation 2006, 68: 127-133 .
7. Athanassiadi K, Gerazounis M, Theakos N. *Management of 150 flail chest injuries: analysis of risk factors affecting outcome*. Eur J Cardiothorac Surg 2004, 26:373–376.
8. Tjeerd S.Aukema, Ludo FM. Beenen, Falco Hietbrink, Luke PH. Leenen. *Validation of the Thorax Trauma Severity Score for mortality and its value for the development of acute respiratory distress syndrome*.Open Access Emergency Medicine 2011, 3 49–53.
9. Hasan Kara, Aysegul Bayir, Ahmet Ak, Murat Akinci, Necmaettin Tufekci, Selim Degirmanci, Melih Asap.*Trauma in elderly patients evaluated*. Clinical Interventions in Aging 2014;9 17–21.
10. Baker SP, O’neill B, Haddon W, Long WB. *The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care*. J Trauma 1974 March;14(3):187-96.
11. Miklosh Bala, Dafna Wilner,Dima Klauzni, Tali Bdolah-Abram et al. *Pre-hospital and admission parameters predictin-hospital mortality among patients 60 years and older following severe trauma*. Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine 2013, 21:91.
12. Balci A E, Eren S, Cakir O. et al .*Open fixation in flail chest: review of 64 patients*. Asian Cardiovasc thorac Ann 2004,12:11–15.
13. Balogh ZJ, Varga E, Tomka J, Süveges G, Tóth L, Simonka JA. *The new injury severity score is a better predictor of extended hospitalization and intensive care unit admission than the injury severity score in patients with multiple orthopaedic injuries*. J Orthop Trauma 2003 August;17(7):508-12.
14. Balogh ZJ, Butcher N. *The definition of polytrauma:The need for international consensus*. Injury. 2009 Nov;40 Suppl 4:S12-22.
15. Bardenheuer M, Obertacke U, Waydhas C, Nast-Kolb D. *Epidemiology of the severely injured patient. A prospective assessment of preclinical and clinical management of Polytrauma* . Unfallchirurg 2000;103:355.
16. Bonne S, Schuerer DJ. *Trauma in the older adult: epidemiology and evolving geriatric trauma principles*. Clin Geriatr Med.2013;29:137---50.
17. J B Borman, L Aharonson-Daniel, B Savitsky, and K Peleg, the Israeli Trauma Group. *Unilateral flail chest is seldom a lethal injury*. Emerg Med J. 2006 Dec; 23(12): 903–905.

18. Hood RM, Boyd AD, Culliford AT. *Lung Injuries in Thoracic Trauma*. 1989, Philadelphia: Saunders. pp. 153–155
19. Boyd CR, Tolson MA, Copes WS. *Evaluating trauma care: the TRISS method. Trauma Score and the Injury Severity Score*. J Trauma 1987;27:370-8
20. Brenneman FD, Boulanger BR, McLellan BA, Redelmeier DA. *Measuring injury severity: time for a change?* J Trauma 1998;44:580-2.
21. Bridges EJ . *"Blast injuries: From triage to critical care"*. Critical Care Nursing Clinics of North America, 2006. 18 (3): 333–348.
22. Broderick, Stephen R. (2013). *"Hemothorax"*. Thoracic Surger Clinics 23 (1): 89–96.
23. Bruner P, Davey MP, Waite R. *Culturally sensitive collaborative care models: exploration of a community-based health center*. Fam Syst Health. 2011 Sep;29(3):155-70.
24. Champion HR, Copes WS, Sacco WJ, Lawnick MM, Keast SL, Bain LW Jr, et al. *The Major Trauma Outcome Study: establishing national norms for trauma care*. JTrauma 1990;30:1356-65.
25. Champion HR, Jones R. *Results of a multi-institutional outcome assessment: results of a structured peer review of TRISS-designated unexpected outcomes*. 1992, Jtrauma 32:196-203.
26. Chawda MN, Hildebrand F, Pape HC et al (2004) *Predicting outcome after multiple trauma: which scoring system?* Injury35:347–358.
27. Chiang, W.K.; Huang, S.T.; Chang, W.H.; Huang, M.Y.; Chien, D.K.; Tsai, C.H. *Mortality factors regarding the Injury Severity Score in elderly trauma patients*. Int. J. Gerontol. 2012, 6, 192–195.
28. Ciraulo D.L., Elliott D., Mitchell K.A., Rodriguez A. *Flail chest as a marker for significant injuries*. J Am Coll Surg 1994;178:466-470.
29. Cogbill T, Landercasper J. *Injury to the chest wall*. Trauma New York; 2000. p. 483-504.
30. Cohn SM (1997). *"Pulmonary contusion: Review of the clinical entity"*. Journal of Trauma 42 (5): 973–979.
31. Costantino M, Gosselin MV, Primack SL. *"The ABC's of thoracic trauma imaging"*. Seminars in Roentgenology, July 2006. 41 (3): 209–225.
32. Costa G., Tomassini. F. et al. *The prognostic significance of thoracic and abdominal trauma in severe trauma patients (Injury Severity Score > 15)*. Ann.Ital.Chir., 2010;81:171-176
33. . Stefano Di Bartolomeo, Chiara Ventura, Massimiliano Marino, Francesca Valent, Susanna Trombetti and Rossana De Palma. *The counterintuitive effect of multiple injuries in severity scoring: a simple variable improves the predictive ability of NISS*. Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine 2011, 19:26.
34. Falah P, Shafigh Y, Jeddi SN, Yadegari S. *Management of asymptomatic patients following stab wound to the chest*. J Qazvin Uni Med Sci. 2004;7(5): 67-9.
35. Mohammad Hassan Fani-Salek et al. *Trauma Scoring Systems Explained*. Emergency Medicine, 1999; 11:155-166.
36. Frankema SP, Steyerberg EW, Edwards MJ, van Vugt AB. *Comparison of current injury scales for survival chance estimation: an evaluation comparing the predictive performance of the ISS, NISS, and scores in a Dutch local trauma registration*. J Trauma 2005 March; 58(3):596-604.
37. Freedland M., Wilson R.F., Bender J.S., Levison M.A. *The management of flail chest: factors affecting outcome*. J Trauma 1990;30(12):1460-1468.
38. Gosselin RA. *The increasing burden of injuries in developing countries*. Tech Orthop. 2009;24:230-2.

39. Hani O. Eid • Fikri M. Abu-Zidan. *New Injury Severity Score Is a Better Predictor of Mortality for Blunt Trauma Patients Than the Injury Severity Score.* World J Surg DOI 10.1007/s00268-014-2745-2.
40. Harwood PJ, Giannoudis PV, Probst C et al. *Which AIS based scoring system is the best predictor of outcome in orthopaedic blunt trauma patients?* J Trauma 2005;60:334-40.
41. Hoff SJ, Shotts SD, Eddy VA, et al. *Outcome of isolated pulmonary contusion in blunt trauma patients.* Am Surg 1994;60:138.
42. Honarmand .A, Mohammadreza S. *The new Injury Severity Score: a more accurate predictor of need ventilator and time ventilated in trauma patients than the Injury Severity Score.* Ulus Travma Acil Cerrahi Derg 2008;14(2):110-117.
43. Husum H, Strada G. *Injury Severity Score versus New Injury Severity Score for penetrating injuries.* Prehosp Disaster Med 2002;17:27-32.
44. Jackimcyk K. *Blunt chest trauma.* Emerg Med Clin North Amer 1993 ; 11 - 81.
45. Jamulitrat, S.; Sangkerd, P.; Thongpiyapoom, S.; Na Narong, M. *A comparison of mortality predictive abilities between NISS and ISS in trauma patients.* J. Med. Assoc. Thail. Chotmaiher Thangphaet 2001,84, 1416–1421.
46. Jantz M, Pierson D. *Pneumothorax and barotrauma.* Clin Chest Med 1994; 15:75-91.
47. Jackson J: *Management of thoracoabdominal injuries.* In Capan L, Miller S, Turndorf H (eds ): Trauma: Anesthesia and Intensive Care. Philadelphia, JB Lippincott, 1991, p 481.
48. Misthos, P; Kakaris S; Sepsas E; et al. (May 2004). *"A prospective analysis of occult pneumothorax, delayed pneumothorax and delayed hemothorax after minor blunt thoracic trauma"*. European Journal of Cardio-thoracic Surgery 25 (5): 859–864.
49. A Kehoe, J E Smith, A Edwards, D Yates, F Lecky. *The changing face of major trauma in the UK.* Emerg Med J 2015;32:911–915.
50. Khandar SJ et al. *Overview of thoracic trauma in the United States.* Thorac. Surg.Clin.2007;17:1-9.
51. Kim YJ. *Injury Severity Scoring Systems: a review of application to practice.* Nurs Crit Care. 2012 May-Jun;17(3):138-50.
52. Krug E, Dahlberg LL, Mercy JA, Zwi AB, Lozano R, eds. *World report on violence and health.* Geneva: World Health Organization; 2002.
53. Lavoie A, Moore L, Lesage N, Liberman M, Sampalis JS. *The New Injury Severity Score: a more accurate predictor of in-hospital mortality than the Injury Severity Score.* J Trauma 2004 June; 56(6):1312-20.
54. Lavoie A, Moore L, LeSage N, Liberman M, Sampalis JS. *The Injury Severity Score or the New Injury Severity Score for predicting intensive care unit admission and hospital length of stay?.* Injury 2005 April; 36(4):477-83.
55. Lehmann R, Beekley A, Casey L, Salim A, Martin M. *The impact of advanced age on trauma triage decisions and outcomes: a statewide analysis.* Am J Surg. 2009;197:571-4.
56. Leo F, Venissac N, Lopez S. et al *Anterior flail chest and sternal fracture: to fix or not to fix?* Asian Cardiovasc Thorac Ann 2003;11:188.
57. Li YM, Hu SC, Fu CC. *Mortality from motor vehicle crash injuries in eastern Taiwan: a 5-year follow up study.* Tzu Chin Med,2006; J 18:23–28.
58. Light RW.. *"Pleural effusion in pulmonary embolism"*. Semin Respir Crit Care Med 31,2010; (6): 716–22.
59. Liman S T, Kuzucu A, Tastepe A I. et al *Chest injury due to blunt trauma.* Eur J Cardiothorac Surg,2003; 23:374–378.
60. Lozano R, Naghavi M, Foreman K, et al. *Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010.* Lancet 2012;380:2095-128.



61. Markogiannakis H. et al. *Predictors of in-hospital mortality of trauma patients injure in vehicle accidents*. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg 2008;14(2):125-131.
62. Matthay RA, George RB, Light RJ, Matthay MA, eds. (2005). "*Thoracic trauma, surgery, and perioperative management*". *Chest Medicine: Essentials of Pulmonary and Critical Care Medicine*. Hagerstown, MD: Lippincott Williams & Wilkins. p. 578.
63. Mark G. McKenney, Christopher K. Senkowski. Trauma scoring systems: a review. *J Am Coll Surg*. 1999 Nov;189(5):491-503.
64. Mohammadzadeh et al. *Chest Injury Evaluation and Management in Two Major Trauma Centers of Isfahan Province, Iran*. Arch Trauma Res. 2012;1(2).
65. Moini M, Rezaishiraz H, Zafarghandi MR. *Characteristics and outcome of injured patients treated in urban trauma centers in Iran*. *J Trauma*, 2000; 48:503–507.
66. Mommsen P. et al. *Comparison of Different Thoracic Trauma Scoring Systems in Regards to Prediction of Post-Traumatic Complications and Outcome in Blunt Chest Trauma*. *Journal of Surgical Research*, 2011; 176:239–247.
67. Nirula R, Pintar FA. *Identification of vehicle components associated with severe thoracic injury in motor vehicle crashes: a CIREN and NASS analysis*. *Accid Anal Prev*. 2008;40(1):137-41.
68. Nogueira LS, Sousa RMC, Domingues CA. *Severity of Trauma Victims Admitted in Intensive Care Units: Comparative Study Among Different Indexes*. *Rev Latino-am Enfermagem*, 2009; 17(6):1037-42.
69. Norris RM, Jones JG, Bishop JM. *Respiratory gas exchange in patients with spontaneous pneumothorax*. *Thorax*. 1968;23:427–433.
70. Robyn Norton, Ph.D., M.P.H., and Olive Kobusingye, M.Med. (Surg), M.P.H. *Injuries*. *N Engl J Med* 2013;368:1723-30.
71. National Trauma Data Bank (NTDB) Annual Report. American College of Surgeons; 2012. <http://facs.org/trauma/ntdb/pdf/ntdb-annual-report>.
72. Osler T, Baker SP, Long W. *A modification of the injury severity score that both improves accuracy and simplifies scoring*. *J Trauma* 1997;43:922-6.
73. Pape HC, Auf'm Kolk M, Paffrath T, et al. *Primary intramedullary femur fixation in multiple trauma patients with associated lung contusion—a cause of post-traumatic ARDS?* *J Trauma* 1993;34:540.
74. Pape HC, Remmers D, Rice J, et al. *Appraisal of early evaluation of blunt chest trauma: Development of a standardized scoringsystem for initial clinical decision making*. *J Trauma* 2000;49-496.
75. Parekh AK, Barton MB. *The challenge of multiple comorbidity for the US Health care system*. *JAMA*. 2010;303:1303-4.
76. Seongsik Park, M.D. *Clinical Analysis for the Correlation of Intra-abdominal Organ Injury in the Patients with Rib Fracture*. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2012;45:246-250.
77. Jose G. Parreira et al. *Comparative analysis of the characteristics of traumas suffered by elderly and younger patients*. *Rev Assoc Med Bras* 2010; 56(5): 541-6.
78. Patton GC, Coffey C, Sawyer SM, et al. *Global patterns of mortality in young people: a systematic analysis of population health data*. *Lancet* 2009;374:881-92.
79. Pearl R. *Posttraumatic respiratory insufficiency : How and Why does it happen ?*. *Anesth Analg* 1992 ; 74 : 787- 89.
80. Qiangyu Deng, Bihan Tang et al. *Comparison of the Ability to Predict Mortality between the Injury Severity Score and the New Injury Severity Score: A Meta-Analysis*. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2016, 13, 825.
81. Ranasinghe A.M., Hyde J.A.J. Graham T.R *Management of flail chest*. *Trauma* 2001;3:235-247.

82. Salehi, O.; Tabibzadeh Dezfuli, S.A.; Namazi, S.S.; Dehghan Khalili, M.; Saeedi, M. *A New Injury Severity Score for predicting the length of hospital stay in multiple trauma patients*. Trauma Mon. 2016, 21, e20349.
83. Segura Sampedro, JJ; García Gómez, F; Arroyo Pareja, L; Pardo Prieto, SL; Moreno Mata, N . "*Delayed massive hemothorax due to a diaphragmatic laceration associated with lower rib fractures. A penetrating injury in blunt trauma.*". Cirugia española,2013; 93: 73–5.
84. Schulman CI, Alouidor R, McKenney MG. *Geriatric trauma*. In: Feliciano DV, Mattox KL, Moore EE. Trauma. 6th ed. New York: Mc Graw Hill Medical; 2008. p.1003-17.
85. Seedat M, Van Niekerk A, Jewkes R, Suffla S, Ratele K. *Violence and injuries in South Africa: prioritizing an agenda for prevention*. Lancet 2009;374:1011-22. Erratum, Lancet 2009;374 - 978.
86. Seow-Yian T. et al. *Comparison of the New Injury Severity Score and the Injury Severity Score*. J Trauma, 2004;55:1083-8.
87. Sattler S, Maier RV (2002). "*Pulmonary contusion*". In Karmy-Jones R, Nathens A, Stern EJ. Thoracic Trauma and Critical Care. Berlin: Springer. pp. 159–160 and 235–243.
88. Sharma BR. *Road traffic injuries: a major global public health crisis*. Public Health. 2008;122:1399 - 406.
89. Shweiki E, Klena J, Wood G, Indeck M. *Assessing the true risk of abdominal solid organ injury in hospitalized rib fracture patients*. J Trauma 2000;50:684-8.
90. Stellin G. *Survival in trauma victims with pulmonary contusion*. Am Surg 1994;57 -780.
91. Stene J, Grande C, Bernhard W, et al: *Perioperative anesthetic management of the trauma patient: Thoracoabdominal and orthopedic injuries*. In Stene JK, Grande CM (eds ): Trauma Anesthesia. Baltimore, Williams & Wilkins, 1991, p 177.
92. Sullivan T. et al. *Prediction of mortality in pediatric trauma patients: New Injury Severity Score outperforms Injury Severity Score in the severely injured*. J Trauma,2004;56: 162–164.
93. Tamim H, Al Hazzouri AZ, Mahfoud Z et al. *The Injury Severity Score or the New Injury Severity Score for predicting mortality, intensive care unit admission and length of hospital stay: experience from a university hospital in a developing country*. Injury,2008; 39:115–120
94. Tay SY, Sloan EP, Zun L et al. *Comparison of the New Injury Severity Score and the Injury Severity Score*. J Trauma,2004;56:162–164.
95. Tyburski JG, Colledge JD, Wilson RF et al. *Pulmonary Contusions. Quantifying the lesions on chest X-ray films and the factors affecting prognosis*. J Trauma 1999 ; 46 - 833.
96. Vodicka J, Spidlen V, Safranek J, Simanek V, Altmann P. *Severe injury to the chest wall--experience with surgical therapy*. Zentralbl Chir. 2007;132(6):542-6.
97. Wagner RB, Jamieson PM. *Pulmonary Contusion. Evaluation and classification by computed tomography*. Surg Clin North Am 1989; 69 - 31.
98. Wanck S., Mayberry JC. *Blunt Thoracic Trauma: Flail Chest, Pulmonary Contusion and Blast Injury*. Crit. Care Clin.,2004;20: 71 - 81.
99. Wang ZG. *Road safety is no accident--for celebrating World Health Day 2004*. Chin J Traumatol. 2004 Apr;7(2):67-9.
100. The global burden of disease: 2004 update. Geneva: World Health Organization, 2008.
101. WHO Global Alliance for Care of the Injured. Available online:[http://www.who.int/emergencycare/gaci/gaci\\_flyer\\_web.pdf?ua=1](http://www.who.int/emergencycare/gaci/gaci_flyer_web.pdf?ua=1) (accessed on 13 August 2016).

102. Won-Il Choi, M.D., Ph.D. *Pneumothorax*. *Respir Dis* (Seoul) 2014 March; 76(3): 99–104.
103. Zargar M, Khaji A, Karbakhsh Davari M. *Thoracic injury: a review of 276 cases*. *Chin J Traumatol*. 2007;10(5):259 - 62.
104. ZHAO Xiao-gang. *Comparison of the new injury severity score and the injury severity score in multiple trauma patients*. *Chinese Journal of Traumatology* 2008; 11(6):368-371.
105. Μπαλτόπουλος. Π. (2003). *ΑΝΑΤΟΜΙΚΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ: Δομή και Λειτουργία*. Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ Πασχαλίδης. P15-32.