

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΗΣ ΕΝΔΟΚΡΑΝΙΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΜΕΣΩ ΠΑΡΕΜΒΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗ  
ΠΑΡΕΜΒΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΣΟΒΑΡΗ ΚΡΑΝΙΟΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ  
ΒΛΑΒΗ

της

Τσιμητρέα Ελένης

Μεταπτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για τη μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Άσκηση και Υγεία» του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Τριμελής Επιτροπή

Ιωάννης Κουτεντάκης

Αθανάσιος Τζιαμούρτας

Γεώργιος Σακκάς

Επιστημονικός Σύμβουλος

Ανδρέας Φλουρής

Έτος ολοκλήρωσης της διατριβής

2013

*στην Έφη...*

*στη Δώρα...*

## Ευχαριστίες

Η παρούσα διατριβή εκπονήθηκε στην Μ.Ε.Θ. του Περιφερειακού Πανεπιστημιακού Γενικού Νοσοκομείου Λάρισας (ΠΠΓΝ) καθώς και στη Μ.Ε.Θ. του Γενικού Νοσοκομείου Λάρισας, στο πλαίσιο του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Άσκηση και Υγεία» που διοργανώνεται από το Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου στον Καθηγητή μου, κ. Ανδρέα Φλουρή, που μου εμπιστεύθηκε αυτό το πρωτότυπο και πολύ ενδιαφέρον θέμα και κυρίως, διότι υπήρξε ένας άριστος επιστημονικός επιβλέπων, αρωγός και καθοδηγητής ο οποίος με τις πολύτιμες συμβουλές του, την ενθάρρυνσή του και την εμπειρία του με βοήθησε να κατανοήσω τη σημασία της επιστημονικής έρευνας και την προσφορά της εργασίας αυτής στους συνανθρώπους μας .

Ευχαριστώ επίσης, τον κ. Επαμεινώνδα Ζακυνθινό Καθηγητή εντατικής θεραπείας, Διευθυντή Κ.Ε.Θ. Π.Γ.Ν. Λάρισας, τον κ. Κώστα Ν. Φουντά, Αναπληρωτή Καθηγητή – Διευθυντή Νευροχειρουργικής Κλινικής Π.Γ.Ν. Λάρισας, τον κ. Απόστολο Κομό, Διευθυντή Μ.Ε.Θ. Γ.Ν. Λάρισας, τον κ. Χαράλαμπο Γάτο, Επιμελητή Β' Νευροχειρουργικής Κλινικής Π.Γ.Ν. Λάρισας, τον κ. Δημήτριο Παπαδόπουλο, Επιμελητή Μ.Ε.Θ. Γ.Ν. Λάρισας, τον κ. Ιωάννη Παπανικολάου, Επιμελητή Κ.Ε.Θ. Π.Γ.Ν. Λάρισας, την κα. Ελένη Κωσταδήμα, Διευθύντρια Κ.Ε.Θ. Π.Γ.Ν. Λάρισας, τη κα. Μαρία Μπάκα, Επιμελήτρια Α' Κ.Ε.Θ. Π.Γ.Ν. Λάρισας, τον κ. Δημοσθένη Μακρή Επίκουρο Καθηγητή Εντατικής Θεραπείας Παν, Θεσσαλίας και τον κ. Νικόλαο Χαυτούρα, Επιμελητή Α' Νευροχειρουργικής Γ.Ν. Βόλου.

Τα μέλη της Τριμελούς Επιτροπής μου Καθηγητή κ. Γιάννη Κουτεντάκη, Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Αθανάσιο Τζιαμούρτα, και Ερευνητή Γ' κ. Γεώργιο Σακκά. Τα τακτικά μέλη του Επιστημονικού Συμβουλίου του ΠΠΓΝ Λάρισας : Ι. Φεζουλίδης, Αθ. Γιαννούκας, Ρ. Μωυσίδου, Σ. Σωτηράκου, Κ. Μπαριώτας, Π. Μαυροειδής, Α. Γοδέβενος και Β. Δρόσου. Για την έγκριση εκπόνησης της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής.

Τους νοσηλευτές – συναδέλφους που συμμετείχαν στην έρευνα πεδίου κ.κ. Αχιλλέα Μπουλετή, Ματθαίο Μπουκουβάλα, Ελευθερία Μάη, Νικόλαο Δόγο, Δήμητρα Αναγνωστοπούλου, Μαρία Χατζή, Σοφία Σαράφη, Βάνα Τζαλέρα, Αλέξανδρο Ζάγουρα, Άννα Γρηγορίου, Βασιλική Τζούμπικα, Αναστασία Θεμελή, Αικατερίνη Γελτίδου, Ευγενία Ρήγα, Ιωάννα Ουσταμπασίδη, Πολυξένη Μυλωνά, Δήμητρα Φυσικοπούλου και Σταυρούλα Κούκου.

Τέλος, ευχαριστώ ιδιαίτερα την οικογένειά μου γιατί υποστήριξε με κάθε τρόπο την προσπάθειά μου και ήταν πάντα δίπλα μου.

## Περίληψη

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να δημιουργήσει μοντέλα πρόβλεψης της ενδοκράνιας θερμοκρασίας ( $\Theta_E$ ) με βάση τις θερμοκρασίες στην ουροδόχο κύστη ( $\Theta_{Ku}$ ), τη μηριαία αρτηρία ( $\Theta_{Mη}$ ), τον ακουστικό πόρο ( $\Theta_{Ak}$ ), και τη μασχάλη ( $\Theta_{Ma}$ ). Αυτό θα οδηγήσει στον προσδιορισμό της  $\Theta_E$  χωρίς την ανάγκη τοποθέτησης ενδοκράνιου καθετήρα, συμβάλλοντας σημαντικά στη διευκρίνιση των βασικών αρχών της λειτουργικής αρχιτεκτονικής του ανθρώπινου συστήματος θερμορύθμισης.

Η έρευνα έλαβε χώρα στη Μονάδα Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ) ενηλίκων του Περιφερειακού Πανεπιστημιακού Γενικού Νοσοκομείου Λάρισας καθώς και στη ΜΕΘ ενηλίκων του Γενικού Νοσοκομείου Λάρισας. Το δείγμα αποτέλεσαν 18 ασθενείς (13 άνδρες και 5 γυναίκες) που νοσηλεύτηκαν στη ΜΕΘ, με σοβαρή κρανιοεγκεφαλική βλάβη (αυτόματη ή τραυματική) στους οποίους τοποθετήθηκε ενδοκράνιος καθετήρας με θερμίστορα για τη συνεχή μέτρηση της ενδοκράνιας πίεσης, της πίεσης της εγκεφαλικής άρδευσης και της  $\Theta_E$ .

Η διαδικασία μέτρησης ξεκινούσε με την εισαγωγή του ασθενούς στη ΜΕΘ και περιλάμβανε καταγραφή της  $\Theta_E$ , καθώς και τη μέτρηση μίας ή περισσότερων από τις  $\Theta_{Ku}$ ,  $\Theta_{Mη}$ ,  $\Theta_{Ak}$ , και  $\Theta_{Ma}$ . Η καταγραφή των μετρήσεων πραγματοποιούνταν κάθε 60 λεπτά και για όσο χρονικό διάστημα οι θεράποντες ιατροί της ΜΕΘ έκριναν ότι ο ενδοκράνιος καθετήρας με θερμίστορα ήταν απαραίτητο να είναι τοποθετημένος στον/στην ασθενή.

Για τη δημιουργία μοντέλων πρόβλεψης της  $\Theta_E$ , τα δεδομένα κάθε μέτρησης χωρίστηκαν στο Δείγμα Μοντέλου (80% των μετρήσεων) και στο Δείγμα Εγκυρότητας (20% των μετρήσεων). Στα Δείγματα Μοντέλου, αναλύσεις πολύπαραγοντικής γραμμικής παλινδρόμησης με εξαρτημένη μεταβλητή την  $\Theta_E$  και ανεξάρτητες μεταβλητές τις  $\Theta_{Ku}$ ,  $\Theta_{Mη}$ ,  $\Theta_{Ak}$ , και  $\Theta_{Ma}$  έδειξαν ότι είναι δυνατή η πρόβλεψη της  $\Theta_E$  με βάση τις ανεξάρτητες μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν (το  $R^2$

ήταν:  $\Theta_{Ku}=0.73$ ,  $\Theta_{M\eta}=0.80$ ,  $\Theta_{Ak}=0.27$ , και  $\Theta_{Ma}=0.17$ ,  $p<0.05$ ). Στα Δείγματα Εγκυρότητας βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές γραμμικές συσχετίσεις και έλλειψη διαφοράς στους μέσους όρους μεταξύ της  $\Theta_E$  και της προβλεπόμενης  $\Theta_E$  ( $\Pi-\Theta_E$ ) του κάθε μοντέλου πρόβλεψης. Επίσης, αναλύσεις 95% ορίων συμφωνίας και ποσοστιαίων συντελεστών απόκλισης έδειξαν επαρκή συμφωνία μεταξύ της  $\Theta_E$  και της  $\Pi-\Theta_E$  του κάθε μοντέλου πρόβλεψης

Συμπεραίνεται ότι η δημιουργία μοντέλων πρόβλεψης της  $\Theta_E$  με βάση τις  $\Theta_{Ku}$ ,  $\Theta_{M\eta}$ ,  $\Theta_{Ak}$ , και  $\Theta_{Ma}$  ήταν επιτυχής και καθιστά δυνατό τον προσδιορισμό της  $\Theta_E$  χωρίς την τοποθέτηση ενδοκράνιου καθετήρα με θερμίστορα βελτιώνοντας έτσι τη λήψη αποφάσεων και κατ' επέκταση την φροντίδα του ασθενούς.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Ενδοκράνια Θερμοκρασία, Θερμοκρασία Εγκεφάλου, Ενδοκράνιος Καθετήρας, Θερμοκρασία Τυμπανικής Μεμβράνης, Θερμοκρασία Αίματος, Θερμοκρασία Ουροδόχου Κύστης, Θερμοκρασία Μασχάλης.

# **PREDICTION OF INTRACRANIAL TEMPERATURE THROUGH INVASIVE AND NON-INVASIVE MEASUREMENTS ON PATIENTS WITH SEVERE TRAUMATIC BRAIN INJURY**

## **Abstract**

The aim of present study was to generate prediction models for brain temperature ( $T_b$ ) based on urinary bladder ( $T_{Bl}$ ), femoral artery ( $T_{Fe}$ ), ear canal ( $T_{EC}$ ), and axilla ( $T_{Ax}$ ). This will allow the determination of  $T_b$  without need for placement intracranial catheter, contributing significantly to research on the understanding of the basic principles of the human thermoregulatory system.

The study was conducted in the adult Intensive Care Units (ICU) of the Regional University Hospital of Larissa and in the adult ICU of General Hospital of Larisa. The sample consisted of 18 patients (13 men and 5 women) admitted to the ICU with severe traumatic brain injury (automatic or traumatic) who were fitted with an intracranial catheter thermistor for continuous measurement of intracranial pressure, cerebral pressure irrigation and brain temperature.

The measurement process started with the admission of the patient in the ICU and comprised  $T_b$  monitoring and recording as well as the measurement of one or more amongst  $T_{Bl}$ ,  $T_{Fe}$ ,  $T_{EC}$ , and  $T_{Ax}$ . The measurements were taken every 60 minutes for as long as ICU medical staff felt that the intracranial catheter devices were required to be fitted.

In order to generate  $T_b$  predicting models, the data from each measurement were separated into the Model Group (80% of measurements) and the Validation Group (20% of measurements). In the Model Group, linear regression analyses with  $T_b$  as the dependent variable and  $T_{Bl}$ , or  $T_{Fe}$ , or  $T_{EC}$ , or  $T_{Ax}$  as independent variables demonstrated that it is possible to predict the  $T_b$  based on

the independent variables (the R<sup>2</sup> was: T<sub>BI</sub> = 0.73, T<sub>Fe</sub> = 0.80, T<sub>EC</sub> = 0.27, and T<sub>AX</sub> = 0.17, p<0.05). Analyses in the Validation Group demonstrated statistically significant linear correlations and no mean differences between T<sub>b</sub> and the predicted T<sub>b</sub> (P-T<sub>b</sub>) of each model prediction. Also, the 95% limits of agreement and the percent coefficient of variation showed sufficient agreement between the T<sub>b</sub> and P-T<sub>b</sub> in each prediction model.

It is concluded that the creation of prediction models for T<sub>b</sub> based on T<sub>BI</sub>, T<sub>Fe</sub>, T<sub>EC</sub>, and T<sub>AX</sub> was successful and allows the determination of T<sub>b</sub> without the need for placing an intracranial catheter thereby improving decision-making and thus patient care.

**KEYWORDS:** Intracerebral Temperature, Brain Temperature, Intracranial Catheter, Tympanic Membrane Temperature, Blood Temperature, Urinary Bladder Temperature, Axilla Temperature.



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|  |    |
|--|----|
| ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....   | 3  |
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....  | 5  |
| ABSTRACT .....   | 7  |
| ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....   | 9  |
| ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ & ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....                                | 12 |
| ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ .....  | 13 |
| I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....  | 14 |
| 1.1 Σκοπός της έρευνας.....  | 16 |
| 1.2 Σημασία της Έρευνας.....   | 16 |
| 1.3 Υποθέσεις .....  | 17 |
| II. ΑΝΑΣΚΟΠΙΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ .....                                   | 18 |
| 2.1 Στοιχεία ανατομίας φυσιολογίας ΚΝΣ.....                          | 18 |
| 2.2 Ανατομία Νευρώνα .....   | 20 |
| 2.3 Ορισμός-Επιδημιολογικά Δεδομένα Κρανιοεγκεφαλικών Κακώσεων ..... | 21 |
| 2.4 Νευροπαραμέτρηση-Ορισμός και Τεχνικές .....                      | 23 |
| 2.5 Η μέτρηση της θερμοκρασίας στο Ανθρώπινο Σώμα .....              | 24 |
| 2.6 Συσχέτιση Ενδοκράνιας θερμοκρασίας με άλλες μετρήσεις.....       | 29 |
| III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ .....   | 36 |
| 3.1 Περιβάλλον μελέτης.....  | 36 |

|      |  |    |
|------|--|----|
| 3.2  | Σύνθεση του δείγματος.....   | 36 |
| 3.3  | Κριτήρια συμμετοχής και αποκλεισμού στη μελέτη.....  | 37 |
| 3.4  | Όργανα μετρήσεων .....   | 37 |
| 3.5  | Πειραματικό πρωτόκολλο – διαδικασία συλλογής δεδομένων .....   | 39 |
| 3.6  | Καταγραφή δεδομένων.....   | 41 |
| 3.7  | Στατιστική Ανάλυση .....   | 41 |
| IV.  | ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....  | 43 |
| 4.1  | Ανάλυση $\Theta_{K\upsilon}$ .....   | 43 |
| 4.2  | Ανάλυση $\Theta_{M\eta}$ .....   | 44 |
| 4.3  | Ανάλυση $\Theta_{A\kappa}$ .....   | 47 |
| 4.4  | Ανάλυση $\Theta_{Ma}$ .....  | 48 |
| V.   | ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....   | 51 |
| 5.1  | Σχέση μεταξύ της $\Theta_E$ και $\Theta_{K\upsilon}$ .....   | 51 |
| 5.2  | Σχέση μεταξύ της $\Theta_E$ και $\Theta_{M\eta}$ .....   | 52 |
| 5.3  | Σχέση μεταξύ της $\Theta_E$ και $\Theta_{A\kappa}$ .....   | 53 |
| 5.4  | Σχέση μεταξύ της $\Theta_E$ και $\Theta_{Ma}$ .....  | 54 |
| 5.5  | Σημαντικότητα της έρευνας.....   | 55 |
| 5.6  | Αδύνατα σημεία της έρευνας.....  | 56 |
| 5.7  | Συμπεράσματα .....   | 56 |
| 5.8  | Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες.....   | 56 |
| VI.  | ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....   | 58 |
| VII. | ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ .....  | 66 |
|      | ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι : ΕΓΚΡΙΣΗ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ ΑΠΟ ΤΟ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΤΟΥ Π.Π.Γ.Ν.ΛΑΡΙΣΑΣ..... | 66 |

|   |    |
|---|----|
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: ΕΓΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΤΕΦΑΑ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ..... | 72 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ: ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΛΗΨΗΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ .....   | 73 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV: ΚΛΙΜΑΚΑ ΓΛΑΣΚΩΒΗΣ.....  | 75 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V: ΔΗΛΩΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ .....                                 | 77 |

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ & ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

|  |    |
|--|----|
| Εικόνα 1. Οβελιαία τομή του εγκεφάλου .....  | 19 |
| Εικόνα 2. Εγκέφαλος, στοιχεία ανατομίας .....  | 20 |
| Εικόνα 3. Ανατομία Νευρώνα .....   | 21 |
| Εικόνα 4. Στάδια τοποθέτησης ενδοκράνιου καθετήρα .....  | 38 |
| Εικόνα 5. Αξονική τομογραφία στην οποία φαίνεται η θέση του ενδοκράνιου καθετήρα .....   | 38 |
| Εικόνα 6. Διαγράμματα διασποράς της $\Theta_E$ και της $\Pi-\Theta_{Kv}$ στα Δείγματα Μοντέλου (A) και Εγκυρότητας (B).....    | 44 |
| Εικόνα 7. Διαγράμματα διασποράς της $\Theta_E$ και της $\Pi-\Theta_{M\eta}$ στα Δείγματα Μοντέλου (A) και Εγκυρότητας (B)..... | 46 |
| Εικόνα 8. Διαγράμματα διασποράς της $\Theta_E$ και της $\Pi-\Theta_{Ak}$ στα Δείγματα Μοντέλου (A) και Εγκυρότητας (B).....    | 48 |
| Εικόνα 9. Διαγράμματα διασποράς της $\Theta_E$ και της $\Pi-\Theta_{Ma}$ στα Δείγματα Μοντέλου (A) και Εγκυρότητας (B).....    | 50 |

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

|   |    |
|---|----|
| Πίνακας 1. Αποτελέσματα γραμμικής παλινδρόμησης στο Δείγμα Μοντέλου για την κάθε μέτρηση<br>.....   | 46 |
| Πίνακας 2. Τα 95% όρια συμφωνίας και ο ποσοστιαίος συντελεστής απόκλισης μεταξύ της $\Theta_E$ και της προβλεπόμενης $\Theta_E$ στο Δείγμα Εγκυρότητας για την κάθε μέτρηση ..... | 47 |

## I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο παράγοντας θερμοκρασία για το ανθρώπινο σώμα είναι καθοριστικός τόσο για την ανάπτυξη όσο και για τη συντήρησή του. Η σωστή – ανάλογα με τις εκάστοτε συνθήκες – θερμοκρασία του σώματος καθορίζεται από τη λειτουργία της θερμορύθμισης. Σύμφωνα με τους Buggy και Crossley (2000), η θερμορύθμιση είναι *«η φυσιολογική λειτουργία που επιτρέπει στον οργανισμό να διατηρεί μια ισορροπία ανάμεσα στην παραγωγή και στην αποβολή της θερμότητας, έτσι ώστε να διατηρείται σταθερή η θερμοκρασία του σώματος»*. Οι μεταβολές της θερμοκρασίας του σώματος προκύπτουν ως αποτέλεσμα είτε από φυσιολογικές χημικές διεργασίες του μεταβολισμού είτε από την πρόκληση σωματικών βλαβών (λόγω ατυχήματος, έντονο stress, παθολογικοί παράγοντες, λοιμώξεις) ή από αλλαγές στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Οι μεταβολές αυτές ρυθμίζονται από τα θερμορυθμιστικά κέντρα του εγκεφάλου που βρίσκονται στον προμήκη μυελό και στον υποθάλαμο (Κιέκας και συν., 2009) τα οποία δέχονται σήματα θερμοκρασίας του σώματος κυρίως από το δέρμα και το καρδιοκυκλοφορικό σύστημα (Υγείαonline, 2012). Επομένως, η ανίχνευση των αλλαγών της θερμοκρασίας έχει τεράστια κλινική σημασία. Ίσως η μεγαλύτερη απόδειξη γι' αυτό είναι το ότι έστω και μια μικρή απόκλιση της θερμοκρασίας του σώματος από τα φυσιολογικά επίπεδα αποτελεί συνώνυμο κάποιας παθολογικής κατάστασης. Έτσι, η θερμοκρασία του σώματος παρακολουθείται συνεχώς σε όλους τους ασθενείς και αναφέρεται σε κάθε ιατρικό ιστορικό, ενώ το θερμόμετρο είναι ένα από τα πιο ουσιώδη επιστημονικά όργανα για την άσκηση της ιατρικής (Romanovsky, 2007; Burton, 1956).

Ενώ η παρακολούθηση της θερμοκρασίας του σώματος είναι πλέον δεδομένη, τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερες έρευνες διαπιστώνουν την αναγκαιότητα μέτρησης της θερμοκρασίας του εγκεφάλου μιας και η μη αποτελεσματική λειτουργία του μηχανισμού της θερμορύθμισης έναντι των μεταβολών της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος έχει ως συνέπεια την εμφάνιση πολλών παθολογικών καταστάσεων όπως η υποθερμία και η υπερθερμία (Πατεράκης

και συν., 2009; Κιέκκας και συν., 2009; Bratincsak and Palkovits, 2005). Ενδεικτικά, ως παθολογική κατάσταση, μπορεί να αναφερθεί η ασκησιογενής θερμοπληξία (exercise induced hyperthermia) η οποία είναι αποτέλεσμα έντονης άσκησης σε θερμό περιβάλλον, παρατηρείται κυρίως στους αθλητές αλλά και σε εργαζόμενους σε περιβάλλον με υψηλές θερμοκρασίες (π.χ., βιομηχανία μετάλλων), και θεωρείται ιατρικό περιστατικό άμεσης ανάγκης (Armstrong, 2011). Οι βλάβες όπως κράμπες, σωματική εξάντληση και θερμοπληξία μπορεί να έχουν ως αίτιο την υψηλή θερμοκρασία η οποία κατά τους Μωραϊτίδη και Φλώρο (1988) μπορεί να προκαλέσει παθοφυσιολογικές διαταραχές που αφορούν την δυσλειτουργία των εγκεφαλικών λειτουργιών (Ασκησιογενής Θερμοπληξία), του καρδιαγγειακού συστήματος, της υδατοηλεκτρολυτικής ομοιόστασης, των νεφρών, του ήπατος και της πήκτικότητας του αίματος.

Η σχετικά πρόσφατη χρήση νευροφυσιολογικής αξιολόγησης του εγκεφάλου έχει προσφέρει σημαντικές πληροφορίες σχετικά με την ενδοκράνια θερμοκρασία ( $\Theta_E$ ), (Fountas et al., 2004). Συγκεκριμένα, γνωρίζουμε το εύρος μεταβολής της  $\Theta_E$  κατά τη διάρκεια της ημέρας καθώς και το ότι παραμένει σχετικά όμοια σε διαφορετικά σημεία του εγκεφάλου (Fountas et al., 2004). Παρόλα αυτά, οι πληροφορίες που έχουμε για τη σχέση της  $\Theta_E$  με τη θερμοκρασία στον πυρήνα του σώματος (πνευμονικής αρτηρίας, οισοφάγου, ουροδόχου κύστης) και της τυμπανικής μεμβράνης, παραμένουν λιγοστές. Ο μικρός αριθμός προηγούμενων μελετών που έχουν διεξαχθεί έδειξαν ότι η  $\Theta_E$  έχει μια σχετικά γραμμική σχέση με τη θερμοκρασία στον πυρήνα του σώματος, και ότι βρίσκεται συνήθως λίγο υψηλότερα από τη θερμοκρασία του πυρήνα (Mellegard, 1994; Fountas et al., 2003).

Όμως η μέτρηση της  $\Theta_E$  είναι μία μεγάλης κόστους επεμβατική μέθοδος η οποία απαιτεί τη χρήση ενδοκράνιου καθετήρα. Η τοποθέτηση του συγκεκριμένου καθετήρα λαμβάνει χώρα στο χειρουργείο, σε ασθενή ο οποίος βρίσκεται σε καταστολή και η παρακολούθηση του θα πρέπει να γίνεται σε Μονάδα Εντατικής Θεραπείας (Μ.Ε.Θ.).

Προς το παρόν – από τη μελέτη της συμπεριληφθείσας βιβλιογραφίας – εκτός από τη χρήση ενδοκράνιου καθετήρα για τη μέτρηση της  $\Theta_E$  δεν έχει δημιουργηθεί κάποιο άλλο εργαλείο το οποίο να μας επιτρέπει να γνωρίζουμε με σιγουριά τη  $\Theta_E$  χωρίς να τη μετράμε. Η άμεση μέτρηση της  $\Theta_E$  μέσω μη επεμβατικών μεθόδων δεν είναι προς το παρόν εφικτή. Οι έως τώρα έρευνες αν και έχουν δείξει μια σχετικά γραμμική σχέση μεταξύ θερμοκρασιών εγκεφάλου, θερμοκρασιών πυρήνα και περιφερικών θερμοκρασιών (δέρματος, μασχάλης) δεν έχουν καθορίσει, επακριβώς, το είδος και τον βαθμό συσχέτισης αυτών. Μπορεί όμως η μέτρηση της  $\Theta_E$  να γίνει με έμμεσο τρόπο δημιουργώντας ένα μαθηματικό μοντέλο και χρησιμοποιώντας μετρήσεις από μη επεμβατικές μεθόδους (μασχάλης ή τυμπανικής μεμβράνης).

### **1.1 Σκοπός της έρευνας**

Η δημιουργία μοντέλων πρόβλεψης της  $\Theta_E$  με βάση τις θερμοκρασίες στην ουροδόχο κύστη ( $\Theta_{Κυ}$ ), τη μηριαία αρτηρία ( $\Theta_{Μη}$ ), τον ακουστικό πόρο ( $\Theta_{Ακ}$ ), και τη μασχάλη ( $\Theta_{Μα}$ ).

### **1.2 Σημασία της Έρευνας**

Η παρούσα έρευνα αναμένεται να αποκαλύψει την ακριβή σχέση της  $\Theta_E$  με τις θερμοκρασίες στην ουροδόχο κύστη, στο αίμα, στη μασχάλη, και στον ακουστικό πόρο. Αυτό θα επιτρέψει τη δημιουργία μαθηματικού/ών μοντέλου/ων τα οποία θα προβλέπουν την  $\Theta_E$ . Έτσι, μετρώντας κάποια από τις παραπάνω θερμοκρασίες και εφαρμόζοντας μια απλή μαθηματική πράξη, ο θεράπων ιατρός θα μπορεί να προβλέψει την  $\Theta_E$  χωρίς την τοποθέτηση ενδοκράνιου καθετήρα. Αυτό θα συμβάλει σημαντικά τόσο στη βελτίωση της φροντίδας των ασθενών μέσω της καλύτερης αντίληψης των αλλαγών στη θερμική τους ομοίωση η οποία θα βοηθήσει στη λήψη κλινικών αποφάσεων, όσο και στη μείωση του κόστους περίθαλψης για το εθνικό σύστημα υγείας αφού η χρήση ενδοκράνιου καθετήρα για τη μέτρηση της  $\Theta_E$  δεν θα είναι απαραίτητη σε όλες τις περιπτώσεις.



### 1.3 Υποθέσεις

**1<sup>η</sup> υπόθεση (ερευνητική):** Η  $\Theta_E$  σχετίζεται με τη  $\Theta_{K\upsilon}$  και το παραγόμενο μοντέλο πρόβλεψης είναι έγκυρο.

**2<sup>η</sup> υπόθεση (ερευνητική):** Η  $\Theta_E$  σχετίζεται με τη  $\Theta_{M\eta}$  και το παραγόμενο μοντέλο πρόβλεψης είναι έγκυρο.

**3<sup>η</sup> υπόθεση (ερευνητική):** Η  $\Theta_E$  σχετίζεται με τη  $\Theta_{\Lambda\kappa}$  και το παραγόμενο μοντέλο πρόβλεψης είναι έγκυρο.

**4<sup>η</sup> υπόθεση (ερευνητική):** Η  $\Theta_E$  σχετίζεται με τη  $\Theta_{M\alpha}$  και το παραγόμενο μοντέλο πρόβλεψης είναι έγκυρο.

**5<sup>η</sup> υπόθεση (μηδενική):** Η  $\Theta_E$  δεν σχετίζεται με τη  $\Theta_{K\upsilon}$  και το παραγόμενο μοντέλο πρόβλεψης δεν είναι έγκυρο.

**6<sup>η</sup> υπόθεση (μηδενική):** Η  $\Theta_E$  δεν σχετίζεται με τη  $\Theta_{M\eta}$  και το παραγόμενο μοντέλο πρόβλεψης δεν είναι έγκυρο.

**7<sup>η</sup> υπόθεση (μηδενική):** Η  $\Theta_E$  δεν σχετίζεται με τη  $\Theta_{\Lambda\kappa}$  και το παραγόμενο μοντέλο πρόβλεψης δεν είναι έγκυρο.

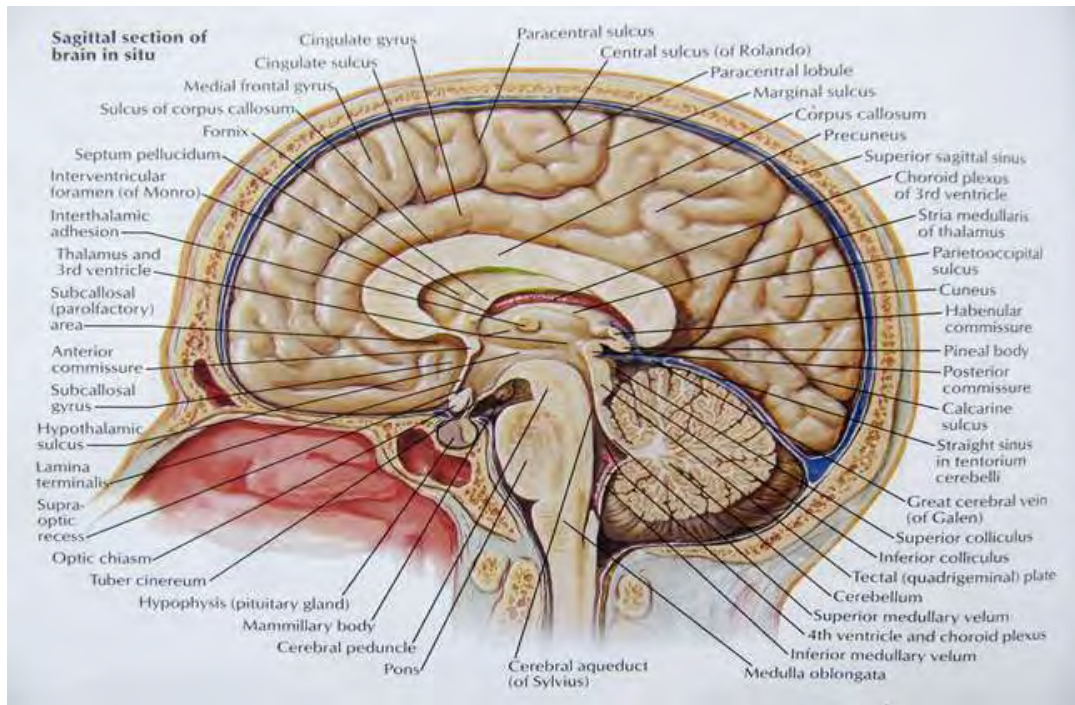
**8<sup>η</sup> υπόθεση (μηδενική):** Η  $\Theta_E$  δεν σχετίζεται με τη  $\Theta_{M\alpha}$  και το παραγόμενο μοντέλο πρόβλεψης δεν είναι έγκυρο.

## II. ΑΝΑΣΚΟΠΙΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

### 2.1 Στοιχεία ανατομίας φυσιολογίας ΚΝΣ

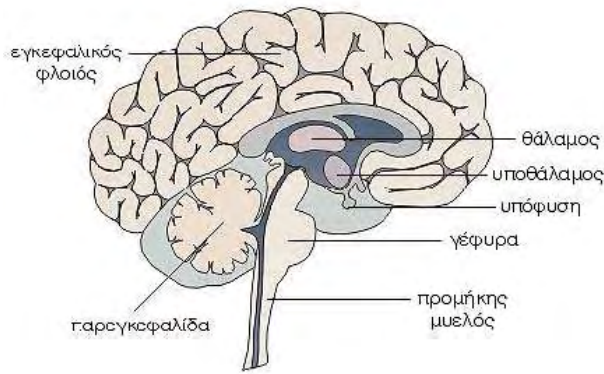
Το νευρικό σύστημα αποτελείται από το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (Κ.Ν.Σ.) και το Περιφερικό Νευρικό Σύστημα (Π.Ν.Σ.) (Ρήγας, 2009). Οι βασικές δομές του κεντρικού νευρικού συστήματος είναι ο νωτιαίος μυελός και ο εγκέφαλος. Εξωτερικά ο εγκέφαλος περιβάλλεται από το κρανίο και ο νωτιαίος μυελός από τη σπονδυλική στήλη (Ρήγας, 2009), εσωτερικά των οστών αυτών υπάρχουν οι μήνιγγες οι οποίες είναι η σκληρή, η αραχνοειδή και η χοριοειδή. Εσωτερικά αυτών υπάρχει το εγκεφαλονωτιαίο υγρό και στη συνέχεια ακολουθεί ο νευρικός ιστός (Ρήγας, 2009; Κόλλιας, 2012). Τα κύρια τμήματα του ανθρωπίνου εγκεφάλου είναι τα δυο ημισφαίρια του, ο διάμεσος εγκέφαλος που αποτελείται από τον θάλαμο και τον υποθάλαμο, ο μέσος εγκέφαλος, ο οπίσθιος εγκέφαλος με την γέφυρα και την παρεγκεφαλίδα και ο τελικός εγκέφαλος με τον προμήκη (Εικόνα 1).

Ο προμήκης μυελός έχει μήκος 25 χιλιοστά και διάμετρο περίπου 18 χιλιοστά. Προς τα κάτω συνεχίζεται με τον νωτιαίο μυελό δια του μείζονος ινιακού τμήματος, ενώ προς τα πάνω συνεχίζεται με την γέφυρα. Προς τα πίσω συνδέεται με την παρεγκεφαλίδα. Ο προμήκης μυελός περιλαμβάνει το αναπνευστικό, το καρδιακό και το αγγειοκινητικό κέντρο. Η γέφυρα βρίσκεται μεταξύ του προμήκους και του μέσου εγκεφάλου. Και αποτελείται από ένα αριθμό κυτταρικών μαζών (πυρήνες της γέφυρας) οι οποίες βρίσκονται μεταξύ των μακρών ανιουσών και κατιουσών οδών και των χιαζόμενων γεφυροπαρεγκεφαλιδικών ινών. Η παρεγκεφαλίδα είναι το μεγαλύτερο μέρος του οπισθίου εγκεφάλου και καταλαμβάνει κυρίως τον οπίσθιο κρανιακό βόθρο. Αποτελείται από δυο ημισφαίρια και τον σκώληκα. Η παρεγκεφαλίδα έχει κυρίως σχέση με την ρύθμιση της στάσης, του μυϊκού τόνου και του μυϊκού συντονισμού.



Εικόνα 1. Οβελιαία τομή του εγκεφάλου (Netter, 2006).

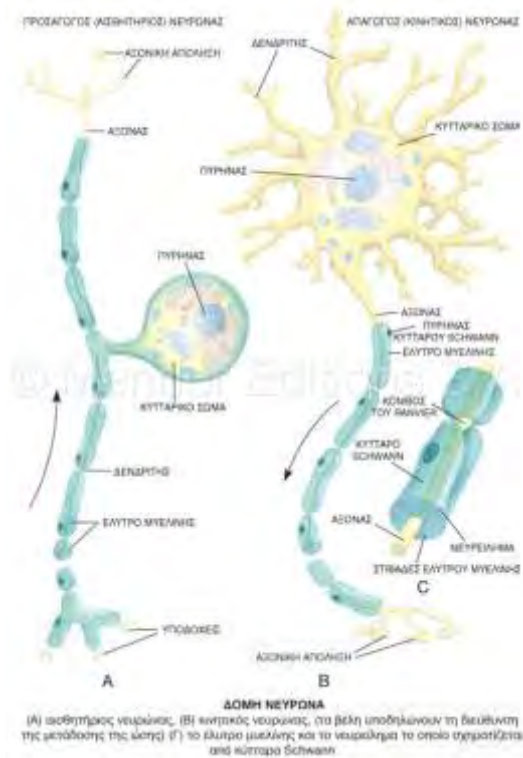
Ο υποθάλαμος (Εικόνα 2) σχηματίζει το έδαφος της τρίτης κοιλίας. Περιλαμβάνει το οπτικό χίασμα, το φαιό φύμα, το μίσχο της υπόφυσης, τη μαστία και την οπίσθια διάτρητη ουσία. Ο υποθάλαμος αποτελεί το ρυθμιστικό κέντρο των αυτόνομων λειτουργιών των ζωτικών κέντρων του ύπνου, της θερμορύθμισης, της εγρήγορσης, των συναισθημάτων, της ανταλλαγής ύδατος, των υδατανθράκων, των λιπών κ.α (Παπασιδέρης, 2009). Βλάβες του υποθαλάμου έχουν ως αποτέλεσμα διαταραχές του αυτόνομου νευρικού συστήματος υπνηλία, διαταραχές στην θερμορύθμιση καθώς και ποικιλία ενδοκρινών ανωμαλιών (Γίγης και Παρασκευάς, 1999; Ellis, 2000). Τα εγκεφαλικά ημισφαίρια, τα οποία εμφανίζουν την μεγαλύτερη ανάπτυξη από τα υπόλοιπα τμήματα του εγκεφάλου, περιλαμβάνουν τον εγκεφαλικό φλοιό, τα βασικά γάγγλια, τις προσαγωγές και τις απαγωγές, τις συνδέσεις και τις πλάγιες κοιλίες (Ellis, 2000).



Εικόνα 2. Εγκέφαλος, στοιχεία ανατομίας (Παπασιδέρης, 2009).

## 2.2 Ανατομία Νευρώνα

«Η βασική μονάδα του νευρικού συστήματος είναι ο νευρώνας η αλλιώς το νευρικό κύτταρο» (Κόλλιας, 2012). Για να επιτευχθεί η επικοινωνία μεταξύ των κυττάρων, οι νευρώνες παράγουν ηλεκτρικά σήματα και ταυτόχρονα εκλύουν βιοχημικές ουσίες (Κόλλιας, 2012; Ρήγας, 2009). Κατά το διαδικτυακό ιατρικό λεξικό iatronet (2012) ο νευρώνας «αποτελείται από ένα κυτταρικό σώμα (περικάρυο) και τις αποφύσεις του, έναν άξονα και έναν ή περισσότερους δενδρίτες. Οι νευρώνες λειτουργούν για την εισαγωγή και μετάδοση ώσεων. Μεταδίδουν ώσεις σε άλλους νευρώνες ή άλλα κύτταρα απελευθερώνοντας νευροδιαβιβαστές στις συνάψεις». Η δομή του νευρώνα παρουσιάζεται συνοπτικά στην Εικόνα 3.



Εικόνα 3. Ανατομία Νευρώνα (Iatronet, 2012, © Mendor Editions S.A.).

### 2.3 Ορισμός-Επιδημιολογικά Δεδομένα Κρανιοεγκεφαλικών Κακώσεων

Στον Δυτικό κόσμο το τραύμα αποτελεί την κυριότερη αιτία θανάτων σε ηλικίες κάτω από 45 έτη, γεγονός που ισχύει και για αρκετές αναπτυσσόμενες χώρες για τις ηλικίες από 5 μέχρι 45 ετών. Επειδή πολλά από τα θύματα είναι νεαρής ηλικίας, οι απώλειες ετών ζωής που οφείλονται στο τραύμα καταμετρημένα σε έτη ζωής είναι μεγαλύτερες από αυτές που έχουμε λόγω καρκίνου ή καρδιαγγειακών παθήσεων σε άτομα κάτω από 65 έτη στις Η.Π.Α., την Ιαπωνία και σε αρκετές Ευρωπαϊκές χώρες. Περίπου οι μισοί θάνατοι από τραύμα οφείλονται σε κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις, παράγοντας που είναι υπεύθυνος και για τις περισσότερες περιπτώσεις μετατραυματικής αναπηρίας (Jennet, 1996). Ως κρανιοεγκεφαλική κάκωση ορίζεται οποιοδήποτε τραύμα του εγκεφάλου που μπορεί να οδηγήσει σε παροδικές ή μόνιμες βλάβες είτε στην αντιληπτική ικανότητα του ατόμου ή στις υπόλοιπες λειτουργίες του. Η διάκριση του τραυματισμού μπορεί να γίνει είτε με κριτήριο την πηγή της μηχανικής ενέργειας (πτώση,

τροχαίο, εργατικά ατυχήματα) ή από τον μηχανισμό βλάβης (άμεση ιστική βλάβη λόγω κρούσης ή δευτερογενής λόγω ιστικής υποξίας, αυξημένης ενδοκράνιας πίεσης, ιστικής ισχαιμίας λόγω απόφραξης αγγείου ή υπότασης κ.α) (Berg et al., 2005). Στις Η.Π.Α. οι κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις αποτελούν αίτιο νοσηλείας για 235.000 Αμερικάνους ενώ 1.100.000 Αμερικάνοι προσέρχονται στα επείγοντα και για 50.000 πολίτες ετησίως αποτελεί και το αίτιο θανάτου (Corrigan et al., 2010). Επίσης, στις Η.Π.Α., κάθε έτος υπολογίζεται ότι 27.000 άνθρωποι πεθαίνουν από υπαραχνοειδή αιμορραγία και 50.000 από ενδοεγκεφαλικό αιμάτωμα. Στα νοσοκομεία εισάγονται 500.000 περίπου ασθενείς με τραύμα στον εγκέφαλο από τους οποίους καταλήγουν οι 100.000 και 90.000 περίπου παραμένουν με μόνιμη αναπηρία (Νευροχειρουργικές Εξελίξεις, 2003) ενώ πρόσφατες έρευνες έδειξαν ότι 52.000 θάνατοι και 5,3 εκατομμύρια μόνιμες εγκεφαλικές διαταραχές οφείλονται σε τραυματικές βλάβες του εγκεφάλου (Para et al., 2012). Το 43,3% των ατόμων που νοσηλεύτηκαν παρουσίασαν αναπηρία διάρκειας τουλάχιστον ενός χρόνου μετά το τραύμα ενώ ο συνολικός αριθμός των ασθενών που ζουν με αναπηρία και οφείλεται σε ΚΕΚ αγγίζει τα 3.200.000 (Corrigan et al., 2010). Στην Ευρώπη η θνητότητα από ΚΕΚ είναι 15 στους 100.000 κατοίκους, ένας σημαντικός δείκτης όμως που καταδεικνύει την σοβαρότητα των τραυμάτων αυτών είναι ότι 11 στα 100 περιστατικά τελικά καταλήγουν (Tagliaferri et al., 2006). Τα κόστη νοσηλείας ποικίλουν ανάλογα με τον τρόπο τραυματισμού φτάνοντας στις ΗΠΑ τα 20084 USD για τραυματισμούς από πυροβόλα όπλα, 20522 USD για τραυματισμούς από τροχαία, 15860 USD για τραυματισμούς από πτώσεις και 19949 USD για αυτούς που το τραύμα τους οφείλεται σε απευθείας χτύπημα στο κεφάλι (Berg et al., 2005). Στην Ελλάδα, 35.000 περίπου ασθενείς προσέρχονται στα νοσοκομεία της χώρας με κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις από τους οποίους οι 1.600 πεθαίνουν (Παπανικολάου και συν., 2013).

## 2.4 Νευροπαραμέτρηση-Ορισμός και Τεχνικές

Η Νευροπαραμέτρηση είναι μια σύγχρονη έννοια που αναφέρεται στη συνεχή παρακολούθηση, με ψηφιακή τεχνολογία, της εγκεφαλικής λειτουργίας των ασθενών με βαριές εγκεφαλικές βλάβες. Η ισχαιμία, η αιμορραγία και το οίδημα του εγκεφάλου μετά από βαριά κρανιοεγκεφαλική κάκωση ή αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο προκαλούν δευτερογενείς βλάβες και αποτελούν δυνητικά θανατηφόρες επιπλοκές. Η πρόληψη των επιπλοκών είναι εφικτή με τη χρήση των τεχνικών της νευροπαραμέτρησης (Σδρόλιας, 2003).

Αποδεδειγμένα η νευρο-παραμέτρηση έχει συμβάλει σημαντικά στη θετική έκβαση πολλών ασθενών διότι προσφέρει τη δυνατότητα παρακολούθησης φυσιολογικών παραμέτρων όπως: τη πίεση εγκεφαλικής άρδευσης (CPP) την ενδοκράνια πίεση (ICP), το μεταβολισμό του εγκεφαλικού ιστού, τη θερμοκρασία, την ιστική οξυγόνωση, το διοξείδιο του άνθρακα, το pH, την εγκεφαλική συγκέντρωση γλυκερόλης και του γαλακτικού οξέως (Temofeev et al., 2010; Στράτζαλης, 2005) καθιστώντας δυνατή τη πρόληψη ή την έγκαιρη διάγνωση ενδοκρανιακών επιπλοκών και κατ' επέκταση τη χρήση κατάλληλης θεραπείας αντιμετώπισης τους (Νευροπροστασία) (Νευροχειρουργικές Εξελίξεις, 2003), μιας και ο ασθενής που βρίσκεται σε καταστολή (κατά τη διάρκεια χειρουργικής επέμβασης ή παρακολούθησης του σε Μ.Ε.Θ.) δεν μπορεί να εξεταστεί νευρολογικά (Μαραθευτής, 2009). Η παραπάνω μέθοδος συμβάλλει δραστικά στην αποτροπή επέκτασης μιας βλάβης σε γειτονικές περιοχές του εγκεφάλου (Νευροχειρουργικές Εξελίξεις, 2003).

Η μέτρηση των φυσιολογικών παραμέτρων γίνεται με τη χρήση ενδοκράνιων καθετήρων οι οποίοι εμφυτεύονται στο εγκεφαλικό παρέγχυμα (Στράτζαλης, 2005). Η τοποθέτηση των καθετήρων αυτών αποτελεί μία ασφαλή, αξιόπιστη και κλινικά χρήσιμη μέθοδο για τη νευροπαραμέτρηση των προαναφερθέντων φυσιολογικών παραμέτρων (Βενετικίδης και συν., 2011; Παπανικολάου και συν., 2011), η επιδείνωση των οποίων αποτελεί πρώιμη ένδειξη εγκεφαλικής ισχαιμίας (αναερόβιου μεταβολισμού) και συνεπώς κακής έκβασης του τραυματία με

βαριά ΚΕΚ (Στράντζαλης, 2005). Για παράδειγμα, η μεταβολή της ενδοκρανιακής θερμοκρασίας που πραγματοποιείται πάντα σαν συνέπεια φυσιολογικών ή παθοφυσιολογικών εκδηλώσεων μπορεί να υποδηλώνει αλλαγές στο μεταβολισμό του εγκεφάλου, στο επίπεδο της ιστικής αιμάτωσης, στις γενικότερες εγκεφαλικές λειτουργίες ή και σε κάποια πιθανή βλάβη. Εξάλλου η προκλητή μείωση της θερμοκρασίας του εγκεφάλου (προκλητή υποθερμία) μπορεί να λειτουργήσει και θεραπευτικά σε ασθενείς με εγκεφαλικές βλάβες στην οξεία φάση, μειώνοντας την ενδοκράνιο πίεση και προστατεύοντας έτσι τον εγκεφαλικό ιστό από δευτερογενείς βλάβες λόγω ισχαιμίας (Demirhan et al., 2010). Τέλος, πρόσφατες μελέτες τεκμηριώνουν ότι η άνοδος του επιπέδου ορισμένων πρωτεϊνών (π.χ. αστρογλοιακή πρωτεΐνη S-100B) στο αίμα και στο εγκεφαλονωτιαίο υγρό σχετίζονται στατιστικά σημαντικά με βαρύτερη έκβαση.

Η νευροπαραμέτρηση, αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο που παρέχει στο ιατρικό προσωπικό τη δυνατότητα να κάνει έγκαιρη διάγνωση και να αντιμετωπίσει τα αίτια που μπορούν να προκαλέσουν δευτερογενείς βλάβες στον εγκέφαλο (Παπανικολάου και συν., 2013), συμβάλλοντας στην εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων για την τελική έκβαση ασθενών με Κ.Ε.Κ. (Στράτζαλης, 2005; Παπανικολάου και συν., 2011; Παπανικολάου και συν., 2013).

## **2.5 Η μέτρηση της θερμοκρασίας στο Ανθρώπινο Σώμα**

Ένα από τα βασικά ζωτικά σημεία του ανθρώπινου σώματος είναι η Θερμοκρασία. Κατά τους Tortora και Anagnostakos (1990) η  $\Theta_E$  όσο και η θερμοκρασία των εσωτερικών οργάνων αλλά και των αρτηριών πρέπει να παραμένει σταθερή. Η θερμοκρασιακή ισορροπία ρυθμίζεται μέσω του θερμορυθμιστικού κέντρου που βρίσκεται στον υποθάλαμο, κυμαίνεται από  $36.5^{\circ}\text{C}$  –  $37.5^{\circ}\text{C}$  και είναι αποτέλεσμα των μηχανισμών της θερμογένεσης και της θερμοαποβολής (Πατέλη και συν., 2010). Η μέτρηση της θερμοκρασίας χρησιμοποιείται, από τα αρχαία χρόνια, στην Ιατρική για τη διάγνωση νοσημάτων. Από τον Ιπποκράτη και τις παρατηρήσεις του για την



επίδραση του ψυχρού και του θερμού στα διάφορα νοσήματα και την ανακάλυψη του Θερμομέτρου από τον Γαλιλαίο έως τη σύγχρονη Ιατρική με τα εξελιγμένα εργαλεία μέτρησης (καθετήρες θερμομέτρησης, θερμομέτρα υπερύθρων) (Frank, 1994, όπως αναφέρεται στο Πατεράκης και συν., 2009), η θερμοκρασία έχει καθοριστικό ρόλο στην επιτυχή ή όχι έκβαση ενός ασθενούς.

Η παρακολούθηση και ο έλεγχος της θερμοκρασίας επιτρέπει τη χρήση έγκαιρων θεραπευτικών μεθόδων και παρεμβάσεων, ενώ η μη μέτρηση και καταγραφή αυτής μπορεί να οδηγήσει σε λήψη ιατρικών αποφάσεων που στηρίζονται σε ελλιπή κλινικά ευρήματα και κατά συνέπεια οδηγούν στη έναρξη ακατάλληλων θεραπευτικών παρεμβάσεων (Σιδερούδη και συν., 2008).

Η φυσιολογική θερμοκρασία του σώματος ποικίλει ανάλογα με τον ρυθμό του μεταβολισμού (Frankenfield and Ashcraft, 2011) το φύλο, την ηλικία, τη δραστηριότητα που εξασκεί το άτομο, την κατανάλωση τροφής και μπορεί να μετρηθεί – ληφθεί είτε με μη επεμβατικές μεθόδους όπως: από το στόμα, το ορθό, την τυμπανική μεμβράνη (ή ακουστικό κανάλι), τη μασχάλη και το δέρμα είτε με επεμβατικές μεθόδους όπως: της ουροδόχου κύστης, της πνευμονικής αρτηρίας, του αίματος (μηριαία αρτηρία), του οισοφάγου (Schmitz et al., 1995; Erickson και Kirklin, 1993; Giuliano et al., 1999) αλλά και του εγκεφάλου (Li et al., 2012).

Ο Schmitz και συν. (1995) διαπίστωσαν σε εμπύρετους ασθενείς, ότι η θερμοκρασία του ορθού (μη επεμβατική μέθοδος) συσχετίζεται, θετικά, σε μεγάλο βαθμό με τη θερμοκρασία της πνευμονικής αρτηρίας (επεμβατική μέθοδος) ενώ η θερμοκρασίες της τυμπανικής μεμβράνης και των πτυχών δεν συσχετίζονται με τη θερμοκρασία του πυρήνα.

Η χρήση καθετήρα πνευμονικής αρτηρίας θεωρείται το «χρυσό πρότυπο» για τη μέτρηση της θερμοκρασίας του σώματος σε βαρέως πάσχοντες ασθενείς και όπου αυτό δεν είναι εφικτό γίνεται λήψη μετρήσεων από την τυμπανική μεμβράνη και το στόμα (Giuliano et al., 1999).

Οι Erickson και Kirklin (1993) σύγκριναν τη θερμοκρασία της πνευμονικής αρτηρίας ( $\Theta_{\text{ΠΑ}}$ ) με αυτές του ακουστικού καναλιού ( $\Theta_{\text{ΑΚ}}$ ), της ουροδόχου κύστης ( $\Theta_{\text{ΟΚ}}$ ), του στόματος ( $\Theta_{\text{ΣΤ}}$ ), και των πτυχών ( $\Theta_{\text{ΠΤ}}$ ) - σε 38 ασθενείς με εγχείριση καρδιάς και με τοποθετημένο καθετήρα με θερμίστορα στην πνευμονική αρτηρία - και διαπίστωσαν ότι η χρήση θερμομέτρου υπερύθρων για τη θερμομέτρηση μέσω του ακουστικού καναλιού σχετίζεται, θετικά σε μεγάλο βαθμό, με τη θερμοκρασία του πυρήνα. Οι τυπικές αποκλίσεις που μετρήθηκαν είχαν ως εξής:  $\Theta_{\text{ΠΑ}} - \Theta_{\text{ΑΚ}} = 0.07 \pm 0.41^{\circ}\text{C}$ ,  $\Theta_{\text{ΠΑ}} - \Theta_{\text{ΟΚ}} = 0.03 \pm 0.23^{\circ}\text{C}$ ,  $\Theta_{\text{ΠΑ}} - \Theta_{\text{ΣΤ}} = 0.05 \pm 0.26^{\circ}\text{C}$  και  $\Theta_{\text{ΠΑ}} - \Theta_{\text{ΠΤ}} = -0.68 \pm 0.57^{\circ}\text{C}$ .

Οι θερμομετρήσεις στην ουροδόχο κύστη σχετίζονται με τις θερμομετρήσεις στην πνευμονική αρτηρία. Τόσο οι πρώτες όσο και οι δεύτερες απαιτούν τη χρήση επεμβατικών μεθόδων που μπορεί να προκαλέσουν παρενέργειες όπως λοίμωξη, θρομβοεμβολή και δυσρυθμίες, αντίστοιχα. Παράλληλα για να εκτιμηθεί η θερμοκρασία του πυρήνα, χρησιμοποιήθηκαν θερμομετρήσεις του ορθού, όμως η μειωμένη αιματική ροή στο ορθό δεν μας επιτρέπει να εξάγουμε ασφαλή συμπεράσματα για τη θερμοκρασία του πυρήνα ( $\Theta_{\text{πν}}$ ) (Nimah et al., 2006). Επιπλέον ο Nimah και συν. (2006) μετρώντας τη θερμοκρασία της τυμπανικής μεμβράνης με θερμόμετρο υπερύθρων βρήκαν ότι είναι  $0.03 \pm 1.43^{\circ}\text{F}$  μικρότερη από τη  $\Theta_{\text{πν}}$ , και ότι η θερμοκρασία του ορθού, του μετώπου και των πτυχών είναι μικρότερες από τη  $\Theta_{\text{πν}}$  κατά  $0.62 \pm 1.44^{\circ}\text{F}$ ,  $0.56 \pm 1.81^{\circ}\text{F}$ , και  $1.25 \pm 1.73^{\circ}\text{F}$ , αντίστοιχα. Έρευνες, επίσης, έχουν δείξει ότι η  $\Theta_{\text{πν}}$  σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με τον ρυθμό του μεταβολισμού σε ασθενείς με εγκεφαλικό επεισόδιο ή κρανιοεγκεφαλική κάκωση (ΚΕΚ), (Frankedfield and Ashcraft, 2011).

Σε ασθενείς που βιώνουν, ως κάποιο βαθμό, καθολική εγκεφαλική ισχαιμία η θερμομέτρηση από την τυμπανική μεμβράνη δεν θεωρείται κατάλληλη μέθοδο μιας και οι εν λόγω ασθενείς παρουσιάζουν μειωμένη εγκεφαλική αιματική ροή (Giuliano et al., 1999). Η αποτυχία ελέγχου των διακυμάνσεων της θερμοκρασίας του εγκεφάλου σε ασθενείς με εγκεφαλικό ισχαιμικό επεισόδιο μπορεί να προκαλέσει μη αναστρέψιμες βλάβες (Busto et al.,

1989), που σημαίνει ότι η παρακολούθησή της αποτελεί υψίστης σημασίας μέθοδο προσέγγισης για τη βέλτιστη αντιμετώπιση των ισχαιμικών επεισοδίων.

Η μέθοδος της διεπνευμονικής θερμοαραίωσης χρησιμοποιείται για τη μέτρηση φυσιολογικών παραμέτρων του αίματος της αρτηρίας (καρδιακής συχνότητας, θερμοκρασίας, μέτρηση της συστολικής – διαστολικής αρτηριακής πίεσης του αίματος, κ.α.). Σε ασθενείς μετά από επεισόδιο καρδιακής προσβολής που υποβλήθηκαν σε προκλητή υποθερμία διαπιστώθηκε ότι η θερμοκρασία του αίματος της μηριαίας αρτηρίας αντανακλά τη θερμοκρασία του πυρήνα (Krizanak et al., 2009). Ενώ ο Seppelt (2005) έδειξε, ότι η θερμοκρασία της μηριαίας αρτηρίας υπολείπεται σταθερά κατά 0.4°C της ενδοκράνιας θερμοκρασίας. Έρευνες σε ασθενείς Παιδιατρικής Μονάδας Εντατικής Θεραπείας, έδειξαν ότι η θερμοκρασία του αίματος και της μασχάλης παρουσίασαν μεγάλη μεταβλητότητα σε σχέση με τις θερμοκρασίες του ορθού και επεμβατικών μεθόδων όπως της πνευμονικής αρτηρίας (Hebbar et al., 2005). Ειδικά σε εμπύρετους ασθενείς (θερμοκρασία > 38°C), η διαφορά της θερμοκρασίας μεταξύ του ορθού και της πνευμονικής αρτηρίας ήταν πάρα πολύ μικρή ( $p < 0.001$ ) συγκρινόμενη με τη διαφορά της θερμοκρασίας μεταξύ ορθού και κροταφικής αρτηρίας. Οι ίδιοι ερευνητές θεωρούν τη μέτρηση θερμοκρασίας μέσω πνευμονικής αρτηρίας ως την πλέον αξιόπιστη μέθοδο (παρόλο που είναι επεμβατική) και μόνο σε περιπτώσεις που είναι αδύνατη η χρήση αυτής να χρησιμοποιείται η μέτρηση της κροταφικής, για παράδειγμα συστήνεται ως μέθοδο μέτρησης σε παιδιατρικό πληθυσμό (Kimberger et al., 2007). Η θερμομέτρηση μέσω των πτυχών θεωρείται ως η πλέον αναξιόπιστη μέθοδος ενώ η θερμοκρασία της Ουροδόχου κύστης πλησιάζει αυτή της πνευμονικής αρτηρίας.

Ο Robinson και συν. (1998) σύγκριναν τις θερμοκρασίες του οισοφάγου, του ορθού, της μασχάλης, της τυμπανικής μεμβράνης και της πνευμονικής αρτηρίας σε ασθενείς που υποβλήθηκαν σε εγχείριση καρδιάς και διαπίστωσαν ότι η θερμοκρασία του οισοφάγου είναι η

περισσότερο αξιόπιστη και έγκυρη μέθοδο μέτρησης θερμοκρασίας του σώματος μιας και ανταποκρίνεται στις ταχύτερες αλλαγές της θερμοκρασίας του σώματος συγκρινόμενη με τις άλλες θερμοκρασίες. Όπου η θερμομέτρηση από τον οισοφάγο δεν μπορεί να ληφθεί τότε γίνεται χρήση της μεθόδου της τυμπανικής μεμβράνης. Οι Lefrant και συν. (2003) σύγκριναν τις θερμοκρασίες της ουροδόχου κύστης ( $\Theta_{OK}$ ), του ορθού ( $\Theta_{OP}$ ), του οισοφάγου ( $\Theta_{OIS}$ ), της μασχάλης ( $\Theta_{MA}$ ) με αυτή της πνευμονικής αρτηρίας ( $\Theta_{ΠΑ}$ ) σε βαρέως πάσχοντες ασθενείς. Τα ευρήματα της έρευνας έδειξαν ότι η μέση διαφορά μεταξύ της  $\Theta_{ΠΑ}$  και των άλλων είναι :  $\Theta_{ΠΑ} - \Theta_{OIS} = 0.11 \pm 0.30^{\circ}C$ ,  $\Theta_{ΠΑ} - \Theta_{OP} = -0.07 \pm 0.40^{\circ}C$ ,  $\Theta_{ΠΑ} - \Theta_{MA} = 0.27 \pm 0.45^{\circ}C$  και  $\Theta_{ΠΑ} - \Theta_{OK} = -0.21 \pm 0.20^{\circ}C$ . Η χρήση ηλεκτρονικών θερμομέτρων ουροδόχου κύστης και οισοφάγου είναι πιο αξιόπιστα από το ηλεκτρονικό θερμόμετρο μέτρησης του ορθού το οποίο με τη σειρά του είναι πιο αξιόπιστο από τα κλασικά θερμόμετρα μέτρησης των πτυχών, για τη μέτρηση της θερμοκρασίας του πυρήνα.

Νεότερες έρευνες έδειξαν ότι η θερμοκρασία του οισοφάγου θεωρείται ως μια από τις αξιόπιστες μεθόδους μέτρησης της θερμοκρασίας του πυρήνα (ακολουθούν της πνευμονικής αρτηρίας, της τυμπανικής μεμβράνης και του ρινοφάρυγγα). Ο Kimberger και συν. (2009) μελέτησαν την ακρίβεια και την εγκυρότητα της επεμβατικής μεθόδου του οισοφάγου με την μη επεμβατική μέθοδο του δέρματος (χρήση διπλού αισθητήρα μέτρησης θερμοκρασίας του δέρματος, όπου ο ένας αισθητήρας εφαρμόζονταν στο δέρμα – στο μέτωπο - του ασθενούς και ο άλλος στο άμεσο περιβάλλον, μεταξύ των δυο αισθητήρων παρεμβάλλονταν μονωτικό υλικό) και διαπίστωσαν ότι η δεύτερη είναι επαρκώς ακριβής προκειμένου να θεωρηθεί ως εναλλακτικός τρόπος μέτρησης της θερμοκρασίας του οισοφάγου.

Η Σιδερούδη και συν. (2008) προχώρησαν στη σύγκριση μεθόδων θερμομέτρησης σε βαρέως πάσχοντες ασθενείς της Μ.Ε.Θ. και διαπίστωσαν ότι θερμοκρασία της πνευμονικής αρτηρίας και της Ουροδόχου κύστης διαφέρει κατά  $0.08^{\circ}C$  περίπου. Ενώ η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ της  $\Pi_A$  (χρήση καθετήρα Swan – Ganz) και των πτυχών διαφέρει κατά

0.183°C. Η θερμοκρασία της ουροδόχου κύστης (χρήση καθετήρα Kendall Curity) πλεονεκτεί έναντι των πτυχών (χρήση υδραργυρικού θερμομέτρου) ως προς την εγκυρότητα και την αξιοπιστία της και κατοχυρώνεται ως μέθοδο μέτρησης θερμοκρασίας πυρήνα.

## 2.6 Συσχέτιση Ενδοκράνιας θερμοκρασίας με άλλες μετρήσεις

Η συσχέτιση μεταξύ της ενδοκοιλιακής θερμοκρασίας με την κλινική εικόνα και την πρόγνωση σε ασθενείς με υπαραχνοειδή αιμορραγία ερευνήθηκε από τον Omori και συν., (2004). Στην έρευνα αυτή αποδείχτηκε μια αρνητική συσχέτιση της διαφοράς της μέτρησης της θερμοκρασίας στις κοιλίες του εγκεφάλου με αυτή του ορθού με την ηλικία, ενώ παρουσιάστηκε θετική συσχέτιση με την κλίμακα Γλασκώβης (GCS) (Teasdale et al., 1979). Τέλος, όσο μεγαλύτερη ήταν η διαφορά των δυο θερμοκρασιών τόσο καλύτερη ήταν και η κλινική πορεία του περιστατικού.

Ο Covaciu και συν. (2011) διερεύνησαν την δυνατότητα πρόκλησης θεραπευτικής υποθερμίας σε ασθενείς με συνείδηση με ενδορινικούς καθετήρες με ταυτόχρονη μέτρηση της  $\Theta_E$  και αυτής του ορθού. Μετά από δοκιμασία διάρκειας 60 λεπτών η  $\Theta_E$  είχε μειωθεί κατά  $-1,7 \pm 0,8^\circ\text{C}$  με την μεταβολή της θερμοκρασίας να έχει μεταδοθεί ομοιόμορφα έχοντας επηρεάσει και την θερμοκρασία του ορθού κατά  $0,5 \pm 0,3^\circ\text{C}$ .

Παιδιά που είχαν υποστεί σοβαρές εγκεφαλικές βλάβες ( $\text{GCS} < 8$ ) αποτέλεσαν την ομάδα ελέγχου έτσι ώστε να διαπιστωθεί ότι οι αναλογικές μεταβολές της  $\Theta_E$  καθώς και αυτή του ορθού σε σχέση με την επιφάνεια σώματος καθώς και με την προκλητή εγκεφαλική υποθερμία. Συνολικά αποδείχθηκε σημαντική συσχέτιση  $\Theta_E$  και ορθού με την πρώτη να είναι μεγαλύτερη κατά  $1,75 \pm 0,4^\circ\text{C}$  σε περιπτώσεις εγκεφαλικής υπερθερμίας ενώ η συσχέτιση αντιστρέφεται σε περιπτώσεις υποθερμίας με την θερμοκρασία του ορθού να είναι μεγαλύτερη κατά  $1,87 \pm 0,8^\circ\text{C}$  (Smith et al., 2011).

Σε βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε από την Mcilvoy (2004) διαπιστώθηκε ότι σε 15 έρευνες στις οποίες καταμετρούνταν τόσο η  $\Theta_E$  όσο και η κεντρική θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος (θερμοκρασία αίματος, ουροδόχου κύστεως, ορθού και οισοφάγου) η  $\Theta_E$  ήταν από 0,39 έως και 2,5°C υψηλότερη από όλες τις άλλες.

Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τον Childs και συν. (2005) για την διερεύνηση της συσχέτισης της  $\Theta_E$  με αυτή του ορθού σε ασθενείς με σημαντικές εγκεφαλικές βλάβες αποδείχτηκε ότι ενώ οι διαφορές μεταξύ των μετρήσεων σε ζεύγη είναι μικρές (-0,13 έως 0,05°C) παρ' όλα αυτά δεν είναι δυνατή μια ακριβής πρόβλεψη λόγω των μεγάλων διαφορών που προέκυψαν (1,8 έως -2,9°C) σε μεμονωμένα περιστατικά και μετρήσεις.

Είκοσι επτά ασθενείς υποβλήθηκαν σε καρδιοπνευμονική παράκαμψη και σε τελική ασυστολία με προκλητή υποθερμία προκειμένου να αντιμετωπιστούν χειρουργικά υπάρχοντα ανευρύσματα. Τόσο κατά την υποθερμία όσο και κατά την επαναφορά καταμετρούνταν η  $\Theta_E$ , του ρινοφάρυγγα, του οισοφάγου, της πνευμονικής αρτηρίας, της τυμπανικής μεμβράνης, της ουροδόχου κύστης, του ορθού, της μασχάλης και του πέλματος. Κατά την διάρκεια της οξείας μεταβολής της θερμοκρασίας μόνο οι μετρήσεις από τον ρινοφάρυγγα, τον οισοφάγο και την πνευμονική αρτηρία παρέμειναν κοντά στα όρια της  $\Theta_E$  (1°C διαφορά) αλλά ούτε και αυτές μπορούν να θεωρηθούν αξιόπιστες μετρήσεις για την πρόβλεψή της λόγω μεμονωμένων μεγάλων αποκλίσεων (Stone et al., 1995).

Η θερμοκρασία του σφαγιτιδικού βόθρου σε ασθενείς που υποβάλλονται σε νευρολογικές επεμβάσεις που απαιτούν ελαφρά υποθερμία αποδείχτηκε ότι είναι όμοια με αυτή της πνευμονικής αρτηρίας και του οισοφάγου αν και πριν την έναρξη της διαδικασίας είχε την τάση να είναι υψηλότερη κατά 0,2°C. Η θερμοκρασία της επιφανείας του εγκεφάλου ήταν χαμηλότερη από όλες τις άλλες θερμοκρασίες ( $p < 0,05$ ) (υποσκληρίδια, πνευμονική αρτηρία, οισοφάγο,

ουροδόχο κύστη), με εξαίρεση αυτή της τυμπανικής μεμβράνης και ιδιαίτερα ευαίσθητη σε περιβαντολλογικές διακυμάνσεις (Crowder et al., 1996).

Πειράματα στα οποία χρησιμοποιήθηκαν δέκα σκυλιά στα οποία μετρούνταν η θερμοκρασίες της σφαγίτιδας, της *cisterna magna* (παρεγκεφαλιδοπρομηκική δεξαμενή), της πνευμονικής αρτηρίας, και του ορθού κατά την πρόκληση θεραπευτικής υποθερμίας διεξήχθησαν από τον Αο και συν. (2000). Οι μετρήσεις από την σφαγίτιδα και από την *cisterna magna* ακολούθησαν πιο πιστά τις μεταβολές στη θερμοκρασία του εγκεφαλικού παρεγχύματος κατά την διάρκεια της διαδικασίας.

Ο στόχος της έρευνας του Κuo και συν. (2011) ήταν να εκτιμηθεί η σχέση που εμφανίζεται στις μετρήσεις της θερμοκρασίας από την κροταφική αρτηρία και από το ορθό με τη  $\Theta_E$  σε ασθενείς με σημαντική τραυματική εγκεφαλική βλάβη που η θερμοκρασία τους διατηρείται σε φυσιολογικά επίπεδα. Η διαφορά στις μετρήσεις μεταξύ των τριών θερμοκρασιών παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική ( $p < 0,001$ ) αν και οι μετρήσεις παρουσίασαν θετική συσχέτιση.

Η μέτρηση της θερμοκρασίας του ρινοφάρυγγα αποδείχτηκε ότι είναι η πιο αντιπροσωπευτική μη παρεμβατική μέτρηση για να χρησιμοποιηθεί σαν ανάλογο της  $\Theta_E$  συγκριτικά με αυτή του ορθού σε νεογνά, μετά από συγκριτική μελέτη των θερμοκρασιών του ορθού, της επισκληριδίου και του ρινοφάρυγγα σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τον Κο και συν. (2001).

Η μέτρηση της θερμοκρασίας στην πνευμονική αρτηρία αποδείχτηκε ότι προσομοιάζει την  $\Theta_E$  κατά τη διάρκεια υποθερμίας σε καρδιοπνευμονικό by-pass, ακόμη και αν μετράται μετά την στερνοτομή. Προσοχή όμως χρειάζεται για την ερμηνεία της κατά την περίοδο που χορηγείται το διάλυμα καρδιοπληγίας (Akata et al., 2007).

Οι μειώσεις της  $\Theta_E$  (μέτρηση υποσκληριδίου στον μεσεγκέφαλο, στη βάση και στην κυρτότητα) σε ασθενείς με μικρές υπαραχνοειδείς αιμορραγίες κατά την διάρκεια κρανιοτομής ακολουθήθηκε με αντίστοιχες μειώσεις μόνο στις μετρήσεις θερμοκρασίας στον τυμπανικό υμένα, ενώ στις θερμοκρασίες του ορθού και του οισοφάγου παρατηρήθηκε αύξηση της θερμοκρασίας. Το συμπέρασμα της έρευνας που πραγματοποιήθηκε από τον Mariak και συν. (2003) είναι ότι υπάρχει σαφής σχέση της  $\Theta_E$  και της θερμοκρασίας του τυμπανικού υμένα. Αυτό μπορεί να στηριχθεί στο γεγονός ότι τόσο η τυμπανική μεμβράνη όσο και το ακουστικό κανάλι στερούνται μεταβολικής δραστηριότητας και έτσι η θερμοκρασία καθορίζεται από την αιματική ροή. Επομένως η θερμοκρασία της τυμπανικής μεμβράνης πρέπει να βρίσκεται πολύ κοντά στη θερμοκρασία του υποθαλάμου (Nimah et al., 2006; Χειλάρης, 2011).

Ασθενείς που είχαν υποστεί κρανιοτομή στάθηκαν μπροστά σε ανεμιστήρα για 30 λεπτά προκειμένου να μεταβληθεί η  $\Theta_E$  και να εντοπιστεί τυχόν συσχέτιση με μετρήσεις της θερμοκρασίας σε άλλα μέρη του σώματος. Οι μεταβολές στην  $\Theta_E$  παρουσίασαν ισχυρή και στατιστικά σημαντική συσχέτιση με τις μετρήσεις της θερμοκρασίας του τυμπανικού υμένα των ασθενών (Mariak et al., 2003).

Ο Rossi και συν. (2001), ερεύνησαν την επίδραση που έχει η  $\Theta_E$  στην ενδοκράνια πίεση σε ασθενείς με οξεία εγκεφαλική βλάβη, καθώς επίσης και τη σχέση μεταξύ της  $\Theta_E$  με τη θερμοκρασία του πυρήνα και διαπίστωσαν ότι οι αλλαγές της  $\Theta_E$  είχαν ισχυρή επίδραση στην ενδοκρανιακή πίεση. Συγκεκριμένα η αύξηση της θερμοκρασίας (λόγω πυρετού) προκαλούσε αύξηση της ενδοκράνιας πίεσης και το αντίστροφο ενώ η θερμοκρασία του πυρήνα ήταν χαμηλότερη από αυτή του εγκεφάλου. Παράλληλα διαπίστωσαν ότι σε φυσιολογικές συνθήκες η  $\Theta_E$  εξαρτάται από τρεις παράγοντες, την εγκεφαλική αιματική ροή, την θερμοκρασία διάχυσης του αίματος και την εγκεφαλική παραγωγή θερμότητας.



Η χρήση μαθηματικών μοντέλων για την πρόβλεψη φυσιολογικών παραμέτρων, όπως π.χ. της ενδοκράνιας πίεσης ερευνήθηκε από τους Gaohua και Kimura (2006) όπου ανέπτυξαν ένα θεωρητικό πειραματικό μοντέλο το οποίο καθιστούσε ικανή την ποιοτική πρόβλεψη της ICP, χρησιμοποιώντας αιμοδυναμικές και βιοθερμικές δυναμικές, στις αλλαγές της θερμοκρασίας περιβάλλοντος. Τα αποτελέσματα προσομοίωσης του μοντέλου έδειξαν τη πιθανότητα αυτόματου ελέγχου της αυξημένης ICP στη θεραπεία προκλητής υποθερμίας.

Ο Κιέκκας και συν. (2006) μελέτησαν τις επιπτώσεις που έχουν τα πυρετικά επεισόδια στην αιμοδυναμική κατάσταση ασθενών της Μ.Ε.Θ. όπως στην καρδιακή συχνότητα και στην αρτηριακή πίεση και βρήκαν ότι στους 55 ασθενείς που συμμετείχαν στην έρευνα και που εκδήλωσαν 268 πυρετικά επεισόδια, η καρδιακή συχνότητα (ΚΣ), αυξήθηκε κατά τη φάση ανόδου της θερμοκρασίας (ιδίως όταν η θερμοκρασία > 39°C) μειώθηκε κατά τη φάση επαναφοράς αυτής σε φυσιολογικά επίπεδα. Παρόμοια ευρήματα ανιχνεύτηκαν και στη «συμπεριφορά» της αρτηριακής πίεσης ανάλογα με την αυξομείωση της θερμοκρασίας. Καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας η θερμοκρασία μετρούταν στην τυμπανική μεμβράνη με θερμόμετρο υπερύθρων (Κιέκκας και συν., 2006).

Η θεραπεία της προκλητής υποθερμίας χρησιμοποιείται ως μέθοδο αποσυμπίεσης της ενδοκράνιας πίεσης (ICP), μειώνει την κατανάλωση οξυγόνου στους ιστούς κατά 45% και έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της εγκεφαλικής ισχαιμίας (Καλατζής και συν., 2009). Σε αντίθεση με την υποθερμία, η υπερθερμία μπορεί να αυξήσει τον βαθμό της βλάβης στον εγκέφαλο. Σε παιδιά με Κ.Ε.Κ. ο βαθμός επίδρασης της υποθερμίας στη βελτίωση της κλινικής τους εικόνας δεν έχει εξακριβωθεί. Υπάρχουν ενδείξεις ότι η χρήση ήπιας υποθερμίας (32 °C – 34°C) σε συνδυασμό με άλλη θεραπευτική αγωγή μείωσης της ενδοκράνιας υπέρτασης μπορεί να βελτιώσει την κλινική τους εικόνα (Norrens και Brambrink, 2004). Ο εγκέφαλος που είναι σε ισχαιμική κατάσταση είναι πολύ ευαίσθητος στις θερμοκρασιακές αλλαγές. Κατά προσέγγιση η  $\Theta_E$  είναι ένα βαθμό μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία του πυρήνα, επίσης ο ρυθμός αύξησης ή μείωσης της  $\Theta_E$

διαφέρει από τμήμα σε τμήμα του εγκεφάλου. Έτσι η μέτρηση της  $\Theta_E$  απαιτείται να γίνεται προκειμένου να ανιχνεύονται οι αλλαγές αυτές και να ακολουθείται η ανάλογη θεραπευτική αγωγή (Springborg και συν., 2004).

Η λήψη της ενδοκράνιας θερμοκρασίας γίνεται κυρίως για δύο λόγους: για νευροπροστασία και για τον έλεγχο του πυρετού (Childs et al., 2010). Σύμφωνα με το Brain Trauma Foundation (2012), η χρήση της υποθερμίας συνίσταται για την αντιμετώπιση πιθανόν δευτερογενών εγκεφαλικών βλαβών σε ασθενείς με Κ.Ε.Κ. Υπάρχουν περιπτώσεις όπου ο πυρετός συνεισφέρει στην αντιμετώπιση βακτηρίων και στην ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος (Childs et al., 2010), σε άλλες περιπτώσεις η εμφάνιση πυρετού αποτελεί ένδειξη τραύματος ή λοίμωξης. Σε ασθενείς με Κ.Ε.Κ. έχει αποδεχθεί πλέον οι ευεργετικές ιδιότητες της χρήσης προκλητής υποθερμίας

Πρόσφατες έρευνες έδειξαν ότι η αύξηση της  $\Theta_E$  δεν επιφέρει μείωση στην ποσότητα οξυγόνου στους ιστούς (Spiotta et al., 2008) ενώ η επίδραση της  $\Theta_E$  στην ενδοκράνια πίεση, παρατηρείται κατά τη διάρκεια πυρετικού επεισοδίου προκαλώντας αύξηση της ενδοκράνιας πίεσης. Η αύξηση της  $\Theta_E$  προκαλεί και αύξηση της εγκεφαλικής αιματικής ροής.

Η θερμοκρασία αποτελεί σύμπτωμα και όχι αιτία. Επομένως η επιτυχής έκβασης των ασθενών με ΚΕΚ μπορεί να εξαρτάται από άλλους λανθάνοντες παράγοντες όπως η σοβαρότητα της και την πολυπλοκότητα της αντιμετώπισης της που προκύπτει από επίδραση της υπότασης, του επιπέδου σακχάρου στο αίμα, την ενυδάτωση, την εφίδρωση και τον ύπνο (Mekjavić και Eiken, 2006).

Ο Childs και συν. (2010) αναφέρουν ότι στο συνέδριο που διοργανώθηκε στο Manchester, UK, 2010, με θέμα «η αύξηση θερμοκρασίας του εγκεφάλου αποτελεί καλό ή κακό επακόλουθο Κ.Ε.Κ.» ομάδες εργασίας ειδικών κλινικών επιστημόνων νευροχειρουργικής, νεύρο-επιστήμης και επιδημιολογίας αποφάνθηκαν τη μη ύπαρξη οδηγιών για τυποποίηση του βάθους και της θέσης

τοποθέτησης του ενδοκράνιου καθετήρα μέτρησης της θερμοκρασίας, έκαναν συστάσεις για την ακρίβεια των μεθόδων θερμομέτρησης και ομόφωνα διαπίστωσαν ότι υπάρχει έλλειψη εμπιστοσύνης στη χρήση της θερμοκρασίας του ορθού ως υποκατάστατο μέτρησης της  $\Theta_E$ . Και αυτό αποδίδεται σε κακές πρακτικές μέτρησης κυρίως λόγω της περιοχής και του βάθους εισαγωγής του θερμίστορα.

Η χρήση ενδοκράνιου καθετήρα με θερμίστορα αποτελεί μια ασφαλή μέθοδο μέτρησης της  $\Theta_E$ , αλλά ενέχει τον κίνδυνο πρόκλησης αιμορραγίας στο παρέγχυμα καθώς επίσης κίνδυνο μόλυνσης και ενδο-παρεγχυματικές βλάβες, επίσης η ακρίβεια των μετρήσεων είναι ένα ακόμη θέμα που τίθεται υπό διερεύνηση δεδομένου ότι οι περισσότεροι καθετήρες είναι αδύνατο να βαθμονομηθούν μετά την εισαγωγή τους (Springborg et al., 2004). Επίσης για την ακρίβεια και την εγκυρότητα των μετρήσεων καθοριστικό ρόλο παίζουν η θέση και το βάθος τοποθέτησης των αισθητήρων θερμοκρασίας. Ο Alessandri και συν. (2004) προτείνουν τη βύθιση των αισθητήρων σε επαρκές βάθος, τουλάχιστο 1.5 – 2.5cm, πράγμα το οποίο ακολουθήθηκε στην παρούσα εργασία.

### III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στο προηγούμενο κεφάλαιο έγινε μια εκτενής αναφορά στη διεθνή βιβλιογραφία που σχετίζεται με τη μελέτη της ενδοκράνιας θερμοκρασίας και τις επιπτώσεις που έχει αυτή στην υγεία του ασθενούς. Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την πραγματοποίηση της παρούσας έρευνας, δηλαδή: τη σύνθεση του δείγματος, τα εργαλεία συλλογής δεδομένων θερμοκρασίας και τη διαδικασία λήψης των μετρήσεων.

#### 3.1 Περιβάλλον μελέτης

Κατόπιν εγκρίσεων α) του Επιστημονικού Συμβουλίου του Πανεπιστημιακού Γενικού Νοσοκομείου Λάρισας (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1) και β) της Επιτροπής Δεοντολογίας του ΤΕΦΑΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2), παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε στις ΜΕΘ ενηλίκων των Π.Π.Γ.Ν. και Γ.Ν. Λ.αρισας.

#### 3.2 Σύνθεση του δείγματος

Το πληθυσμό της μελέτης αποτέλεσαν 18 ασθενείς από τους οποίους 13 άνδρες ηλικίας 18 έως 71 ετών και 5 γυναίκες ηλικίας 18 έως 64 ετών. Ως προς τη διάγνωση πέντε από τους ασθενείς (28%) είχαν αίτιο νοσηλείας ΚΕΚ, έξι ασθενείς (34%) εγκεφαλική αιμορραγία και εφτά ασθενείς (39%) υπαραχνοειδή αιμορραγία (SAH). Για την εκτίμηση της σοβαρότητας της νευρολογικής κατάστασης των ασθενών χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα Γλασκώβης GCS (Παράρτημα 3). Η μέση τιμή (IQR) της GCS του δείγματος πριν την διασωλήνωση ήταν 8 (5-8). Ως προς τη λήψη των μετρήσεων: σε όλους τους ασθενείς που νοσηλεύτηκαν στη Μ.Ε.Θ. τοποθετήθηκε ενδοκράνιος καθετήρας με θερμίστορα για τη συνεχή μέτρηση της ενδοκράνιας πίεσης και  $\Theta_E$ . Από τους ασθενείς αυτούς, σε 15 μετρήθηκε και η  $\Theta_{Κο}$ , σε 3 μετρήθηκε και η  $\Theta_{Μη}$ , σε 6 μετρήθηκε και η  $\Theta_{Μα}$ , ενώ σε 3 μετρήθηκε και η  $\Theta_{ΑΚ}$ . Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων οι ασθενείς ήταν υπό καταστολή.

### 3.3 Κριτήρια συμμετοχής και αποκλεισμού στη μελέτη

**Κριτήρια εισαγωγής** (σύμφωνα με το Brain Trauma Foundation)

Ένδειξη τοποθέτησης ενδοκράνιου καθετήρα

- Σοβαρή κρανιοεγκεφαλική βλάβη
- GCS <8
- Παθολογική αξονική τομογραφία Εγκεφάλου
- Ηλικία > 18 ετών

ή

- Σοβαρή κρανιοεγκεφαλική βλάβη
- Φυσιολογική αξονική τομογραφία Εγκεφάλου
- Ηλικία > 40 ετών ή
- Συστολική Αρτηριακή Πίεση < 90 mmHg

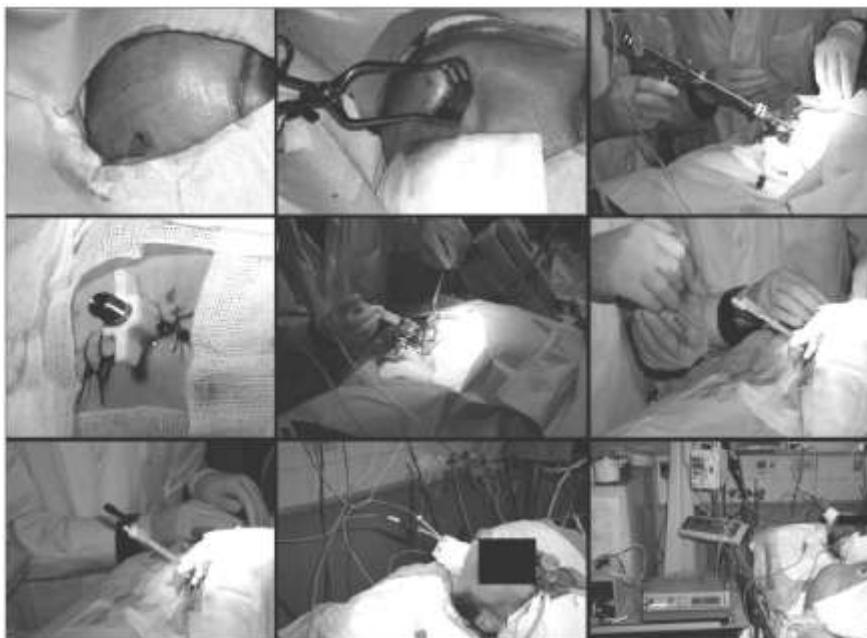
**Κριτήρια αποκλεισμού**

Στη μελέτη δεν συμμετείχαν ασθενείς του Πανεπιστημιακού Γενικού Νοσοκομείου Λάρισας καθώς και του Γενικού Νοσοκομείου Λάρισας οι οποίοι δεν νοσηλεύτηκαν στη ΜΕΘ, καθώς και ασθενείς των ΜΕΘ στους οποίους δεν τοποθετήθηκε ενδοκράνιος καθετήρας με θερμίστορα για τη συνεχή μέτρηση της ενδοκράνιας πίεσης και της Θ<sub>E</sub>.

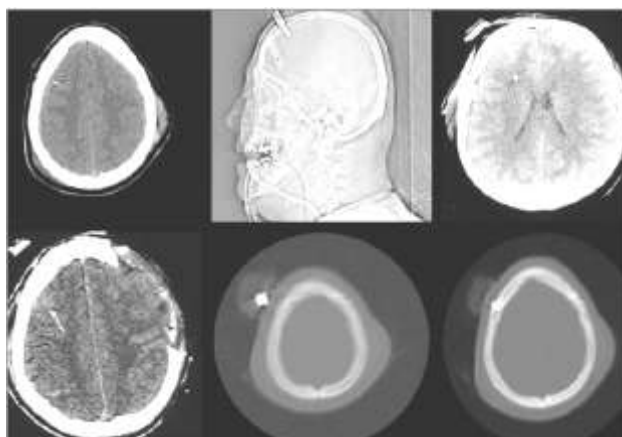
### 3.4 Όργανα μετρήσεων

Η Θ<sub>E</sub> μετρήθηκε με ενδοκράνιο καθετήρα με θερμίστορα rCBF –TD Hemedex. Johnson & Johnson με monitor Bowman, ο οποίος παρέχει επίσης δεδομένα για ενδοκράνια πίεση και πίεση της εγκεφαλικής άρδευσης και της εγκεφαλικής αιματικής ροής με τη μέθοδο της θερμοδιάχυσης (Παπανικολάου και άλλοι, 2011; 2013). Ο καθετήρας τοποθετήθηκε

ενδοπαρεγχυματικά σε βάθος 15-25 mm μέσα στη λευκή ουσία του ημισφαιρίου (εικόνες 4-5). Μετά την επιβεβαίωση σωστής τοποθέτησης του καθετήρα, απαιτούνται περίπου 30 λεπτά προκειμένου να σταθεροποιηθούν οι τιμές και να παρέχονται αξιόπιστες μετρήσεις.



Εικόνα 4. Στάδια τοποθέτησης καθετήρα ενδοκράνιου πίεσης, ιστικής οξυγόνωσης και Θε παρακλίνια στη ΜΕΘ (Παπανικολάου και συν., 2007).



Εικόνα 5. Αξονική τομογραφία στην οποία φαίνεται η θέση του ενδοκράνιου καθετήρα (Παπανικολάου και συν., 2007).

Για τη μέτρηση της  $\Theta_{Kv}$  χρησιμοποιήθηκαν καθετήρες Foley με αισθητήρα θερμοκρασίας Tyco/Healthcare Kendal, που συνδέονταν στο καθετήρα με δυνατότητα συνεχούς μέτρησης μέσω monitoring. Η  $\Theta_{Ma}$  μετρήθηκε με ηλεκτρονικό ψηφιακό θερμόμετρο EcoTempII, OMRON, Japan. Η μέτρηση πραγματοποιούνταν στην αριστερή μασχάλη του ασθενούς. Το θερμόμετρο τοποθετούνταν στη μασχάλη και το χέρι διατηρούνταν κλειστό. Η  $\Theta_{Ak}$  μετρήθηκε με ψηφιακό θερμόμετρο ωτός IR 100, microlife, Switzerland, το οποίο αξιολογούσε την υπέρυθρη ακτινοβολία που εκπέμπεται από το τύμπανο και τους γύρω ιστούς. Η θερμοκρασία μετρούνταν τρεις φορές στο αριστερό ούς του ασθενούς και καταγράφονταν η μέση τιμή. Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η μέτρηση, το πτερύγιο του ωτός τραβιόνταν απαλά πίσω για να τεντώσει το ακουστικό κανάλι. Η άκρη μέτρησης του θερμομέτρου τοποθετούνταν απαλά στο ακουστικό κανάλι και κατευθύνονταν προς το τύμπανο για να εξασφαλιστεί αξιόπιστη μέτρηση. Από αυτή τη θέση, το θερμόμετρο ενεργοποιούνταν πραγματοποιώντας τη μέτρηση.

Η  $\Theta_{Mh}$  μετρήθηκε με το σύστημα picco με τη μέθοδο της διεπνευμονικής θερμοαραιώσης, χρησιμοποιώντας ένα ελάχιστο επεμβατικό καθετήρα στην αριστερή μηριαία αρτηρία του ασθενούς (μοντέλο picco catheter της εταιρείας pulsion medical systems), εφοδιασμένο με θερμίστορα, παρέχοντας συνεχή καταγραφή της θερμομέτρησης και άλλων φυσιολογικών παραμέτρων του ασθενούς.

### **3.5 Πειραματικό πρωτόκολλο – διαδικασία συλλογής δεδομένων**

Η παρούσα μελέτη δεν διαφοροποίησε την περίθαλψη και την αγωγή που λάμβαναν οι ασθενείς, αλλά βασίστηκε στην καταγραφή των προαναφερομένων θερμοκρασιών οι οποίες και αποτελούσαν μετρήσεις ρουτίνας στη ΜΕΘ για ασθενείς με σοβαρή τραυματική βλάβη του εγκεφάλου.

Ανεξάρτητα όμως με το αν η εγκεφαλική βλάβη είναι τραυματική ή αυτόματη χρήζει άμεση αντιμετώπιση. Η λήψη της απόφασης για το κατάλληλο είδος επείγουσας αντιμετώπισης λαμβάνεται σύμφωνα με τα κλινικά και απεικονιστικά χαρακτηριστικά της κάθε περίπτωσης.

Ο ασθενής οδηγήθηκε στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ), όπου υποβλήθηκε σε συνεχή παρακολούθηση, της κλινικής νευρολογικής κατάστασης των ζωτικών συστηματικών παραμέτρων (αναπνοή, κυκλοφορία, οξυγόνωση, θερμοκρασία) και ειδικών παραμέτρων εγκεφαλικής λειτουργίας, (ενδοκράνιας πίεσης, εγκεφαλικής οξυγόνωσης, πίεσης εγκεφαλικής άρδευσης). Όπου χρειάστηκε, ο ασθενής υποβλήθηκε σε ειδική θεραπεία μεταβολικής προστασίας του εγκεφάλου (φαρμακευτική καταστολή, μηχανικός αερισμός, ειδικά φάρμακα) ή/και σε ειδική θεραπεία για εγκεφαλική ισχαιμία (πρόκληση υποθερμίας, έκπτυξη ενδαγγειακού χώρου, προκλητή υπέρταση, ειδικά φάρμακα) (Fountas et al., 2003).

Η νοσηλεία των ασθενών και οι παρεμβατικές επεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν, σύμφωνα με τις αποφάσεις των θεραπόντων ιατρών για την αποθεραπεία τους, δεν επηρεάστηκαν από την πραγματοποίηση της μελέτης

Οι μετρήσεις της παρούσας μελέτης σε κάποιον/α ασθενή που εισήχθηκε στη ΜΕΘ με σοβαρή τραυματική βλάβη του εγκεφάλου ξεκίνησαν αφού είχε ολοκληρωθεί η διαδικασία εισαγωγής του/της. Το πειραματικό πρωτόκολλο περιλάμβανε καταγραφή της  $\Theta_E$ , καθώς και μία ή περισσότερων από τις  $\Theta_{Kv}$ ,  $\Theta_{Mh}$ ,  $\Theta_{Ak}$ , και  $\Theta_{Ma}$ . Η καταγραφή πραγματοποιούνταν κάθε 60 λεπτά για όσο χρονικό διάστημα οι θεράποντες ιατροί της ΜΕΘ έκριναν ότι ο ενδοκράνιος καθετήρας με θερμίστορα ήταν απαραίτητο να είναι να είναι τοποθετημένος στον/στην ασθενή.



### 3.6 Καταγραφή δεδομένων

Για την εκτίμηση και την καταγραφή των κρανιοεγκεφαλικών βλαβών των ασθενών Μ.Ε.Θ χρησιμοποιήθηκε το πρωτόκολλο (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3), το οποίο περιλαμβάνει στοιχεία όπως: γενικά στοιχεία, τη φόρμα μέτρησης ημερήσιας θερμοκρασίας, τις μεθόδους αντιπύρεσης που εφαρμόστηκαν και την καταγραφή των απεικονιστικών ευρημάτων. Για την εκτίμηση της νευρολογικής κατάστασης των ασθενών χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα Γλασκώβης (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4), (Teasdale και συν., 1979).

### 3.7 Στατιστική Ανάλυση

Για τη δημιουργία μοντέλων πρόβλεψη της  $\Theta_E$ , τα δεδομένα κάθε μέτρησης χωρίστηκαν στο Δείγμα Μοντέλου (80% των μετρήσεων) και στο Δείγμα Εγκυρότητας (20% των μετρήσεων). Έπειτα, η ανάλυση που ακολουθήθηκε περιλάμβανε τα εξής στάδια ξεχωριστά για κάθε μια από τις μετρήσεις  $\Theta_{Κδ}$ ,  $\Theta_{Μη}$ ,  $\Theta_{Ακ}$ , και  $\Theta_{Μα}$  και:

1. Ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης στο Δείγμα Μοντέλου με εξαρτημένη μεταβλητή τη  $\Theta_E$  και ανεξάρτητη μεταβλητή την εκάστοτε μέτρηση ( $\Theta_{Κδ}$  ή  $\Theta_{Πν}$  ή  $\Theta_{Ακ}$  ή  $\Theta_{Μα}$ ).
2. Υπολογισμός της προβλεπόμενης  $\Theta_E$  με βάση το μοντέλο πρόβλεψης που προήλθε από το στάδιο 1 στο Δείγμα Μοντέλου.
3. Ζευγαρωτό t τεστ για εξαρτημένα δείγματα μεταξύ της  $\Theta_E$  και της προβλεπόμενης  $\Theta_E$  στο Δείγμα Μοντέλου.
4. Υπολογισμός της προβλεπόμενης  $\Theta_E$  με βάση το μοντέλο πρόβλεψης που προήλθε από το στάδιο 1 στο Δείγμα Εγκυρότητας.
5. Ανάλυση γραμμικής συσχέτισης μεταξύ της  $\Theta_E$  και της προβλεπόμενης  $\Theta_E$  στο Δείγμα Εγκυρότητας.

6. Ζευγαρωτό t τεστ για εξαρτημένα δείγματα μεταξύ της  $\Theta_E$  και της προβλεπόμενης  $\Theta_E$  στο Δείγμα Εγκυρότητας.
7. Υπολογισμός των 95% ορίων συμφωνίας μεταξύ της  $\Theta_E$  και της προβλεπόμενης  $\Theta_E$  στο Δείγμα Εγκυρότητας.
8. Υπολογισμός του ποσοστιαίου συντελεστή απόκλισης μεταξύ της  $\Theta_E$  και της προβλεπόμενης  $\Theta_E$  στο Δείγμα Εγκυρότητας.

Για τη στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα IBM SPSS Statistics (έκδοση 20, IBM Corp., Armonk, NY, USA), ενώ ως επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε το  $p < 0.05$ .

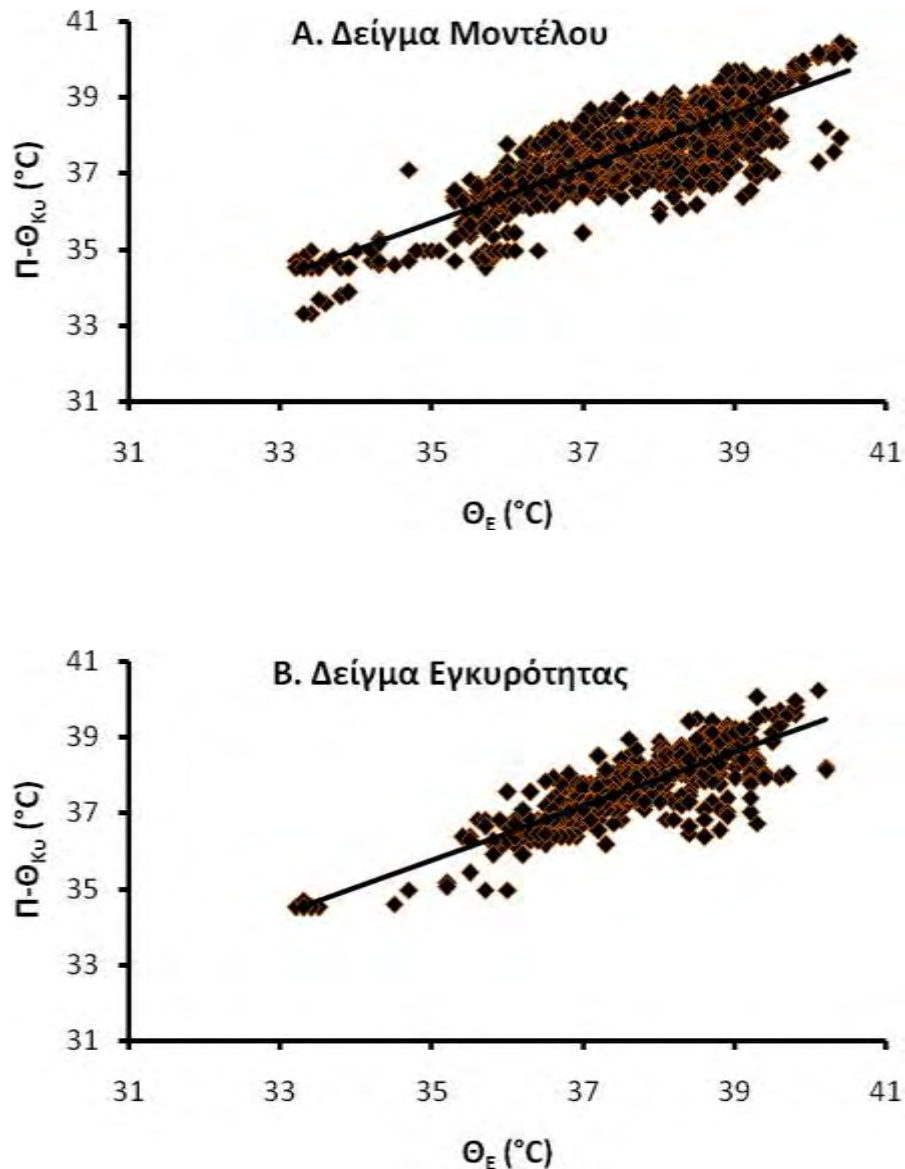
## IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα δεδομένα της μελέτης αποτέλεσαν 3545 μετρήσεις  $\Theta_E$ , 3138 μετρήσεις  $\Theta_{Kv}$ , 334 μετρήσεις  $\Theta_{Mη}$ , 112 μετρήσεις  $\Theta_{AK}$ , και 162 μετρήσεις  $\Theta_{Ma}$ . Αρχική εξέταση της κατανομής των μεταβλητών αυτών έδειξε ότι τα δεδομένα είχαν κανονική κατανομή, επομένως χρησιμοποιήθηκαν παραμετρικά τεστ (Γαλάνης, 2009).

### 4.1 Ανάλυση $\Theta_{Kv}$

Στο Δείγμα Μοντέλου, η ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης (Πίνακας 1) έδειξε ότι η γνώση της  $\Theta_{Kv}$  (ανεξάρτητη μεταβλητή) επιτρέπει τον προσδιορισμό της  $\Theta_E$  (εξαρτημένη μεταβλητή) με ακρίβεια [ $F_{(1, 2511)} = 6716.19$ ;  $p < 0.001$ ]. Η  $\Theta_E$  και η προβλεπόμενη  $\Theta_E$  με βάση τη  $\Theta_{Kv}$  ( $\Pi-\Theta_{Kv}$ ) παρουσίασαν μια ισχυρή γραμμική θετική συσχέτιση ( $r=0.85$ ,  $p < 0.001$ ), όπως φαίνεται και στο αντίστοιχο διάγραμμα διασποράς (Εικόνα 6.A). Το ζευγαρωτό t τεστ για εξαρτημένα δείγματα έδειξε ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της  $\Theta_E$  και της  $\Pi-\Theta_{Kv}$  στο Δείγμα Μοντέλου ( $p > 0.05$ ).

Στο Δείγμα Εγκυρότητας, η  $\Theta_E$  και η  $\Pi-\Theta_{Kv}$  παρουσίασαν μια ισχυρή γραμμική θετική συσχέτιση ( $r=0.84$ ,  $p < 0.001$ ), όπως φαίνεται και στο αντίστοιχο διάγραμμα διασποράς (Εικόνα 6.B). Το ζευγαρωτό t τεστ για εξαρτημένα δείγματα έδειξε ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της  $\Theta_E$  και της  $\Pi-\Theta_{Kv}$  στο Δείγμα Εγκυρότητας ( $p > 0.05$ ). Τα 95% όρια συμφωνίας και ο ποσοστιαίος συντελεστής απόκλισης μεταξύ της  $\Theta_E$  και της  $\Pi-\Theta_{Kv}$  στο Δείγμα Εγκυρότητας παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.



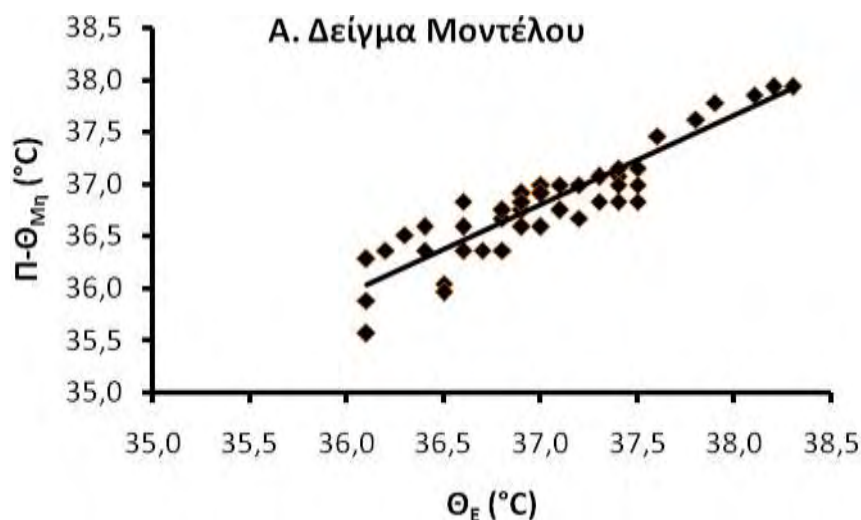
**Εικόνα 6.** Διαγράμματα διασποράς της  $\Theta_E$  και της  $\Pi-\Theta_{Kw}$  στα Δείγματα Μοντέλου (A) και Εγκυρότητας (B).

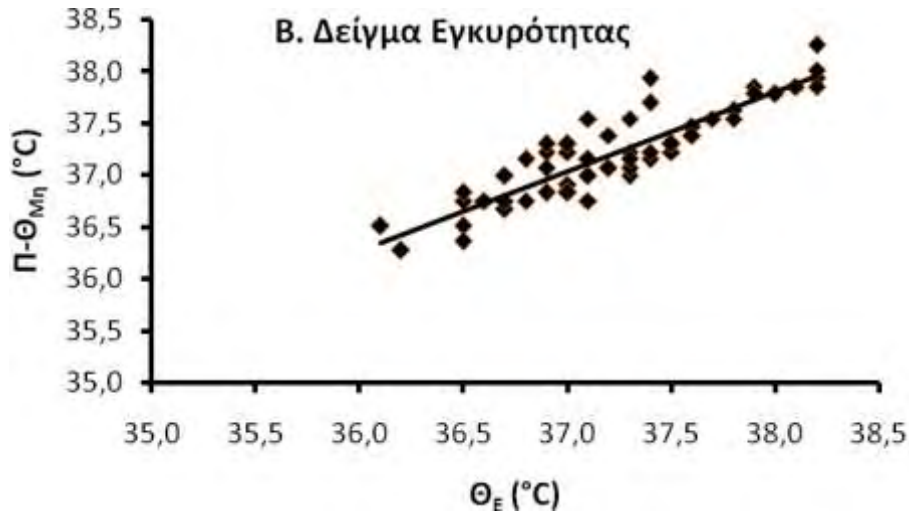
#### 4.2 Ανάλυση $\Theta_{M\eta}$

Στο Δείγμα Μοντέλου, η ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης (Πίνακας 1) έδειξε ότι η γνώση της  $\Theta_{M\eta}$  (ανεξάρτητη μεταβλητή) επιτρέπει τον προσδιορισμό της  $\Theta_E$  (εξαρτημένη μεταβλητή) με ακρίβεια [ $F_{(1, 275)} = 1090.02$ ;  $p < 0.001$ ]. Η  $\Theta_E$  και η προβλεπόμενη  $\Theta_E$  με βάση τη  $\Theta_{M\eta}$  ( $\Pi-\Theta_{M\eta}$ ) παρουσίασαν μια ισχυρή γραμμική θετική συσχέτιση ( $r=0.89$ ,  $p < 0.001$ ), όπως

φαίνεται και στο αντίστοιχο διάγραμμα διασποράς (Εικόνα 7.A). Το ζευγαρωτό t τεστ για εξαρτημένα δείγματα έδειξε ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της  $\Theta_E$  και της  $\Pi-\Theta_{M\eta}$  στο Δείγμα Μοντέλου ( $p>0.05$ ).

Στο Δείγμα Εγκυρότητας, η  $\Theta_E$  και η  $\Pi-\Theta_{M\eta}$  παρουσίασαν μια ισχυρή γραμμική θετική συσχέτιση ( $r=0.904$ ,  $p<0.001$ ), όπως φαίνεται και στο αντίστοιχο διάγραμμα διασποράς (Εικόνα 7.B). Το ζευγαρωτό t τεστ για εξαρτημένα δείγματα έδειξε ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της  $\Theta_E$  και της  $\Pi-\Theta_{M\eta}$  στο Δείγμα Εγκυρότητας ( $p>0.05$ ). Τα 95% όρια συμφωνίας και ο ποσοστιαίος συντελεστής απόκλισης μεταξύ της  $\Theta_E$  και της  $\Pi-\Theta_{M\eta}$  στο Δείγμα Εγκυρότητας παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.





**Εικόνα 7.** Διαγράμματα διασποράς της  $\Theta_E$  και της  $\Pi-\Theta_{M\eta}$  στα Δείγματα Μοντέλου (Α) και Εγκυρότητας (Β).

**Πίνακας 1.** Αποτελέσματα γραμμικής παλινδρόμησης στο Δείγμα Μοντέλου για την κάθε μέτρηση.

| Εξαρτημένη μεταβλητή | Ανεξάρτητη μεταβλητή | Γραμμική συσχέτιση | $R^2$ | Μοντέλο πρόβλεψης   |
|----------------------|----------------------|--------------------|-------|---|
| $\Theta_E$           | $\Theta_{Kv}$        | 0.85*              | 0.73  | $\Pi-\Theta_{Kv} = 3.058 + \Theta_{Kv} \cdot 0.925$       |
|                      | $\Theta_{M\eta}$     | 0.89*              | 0.80  | $\Pi-\Theta_{M\eta} = 7.989 + \Theta_{M\eta} \cdot 0.788$ |
|                      | $\Theta_{Ak}$        | 0.52*              | 0.27  | $\Pi-\Theta_{Ak} = 28.231 + \Theta_{Ak} \cdot 0.25$       |
|                      | $\Theta_{Ma}$        | 0.42*              | 0.17  | $\Pi-\Theta_{Ma} = -25.875 + \Theta_{Ma} \cdot 1.68$      |

\*:  $p < 0.001$ .

$R^2$ : συντελεστής προσδιορισμού.

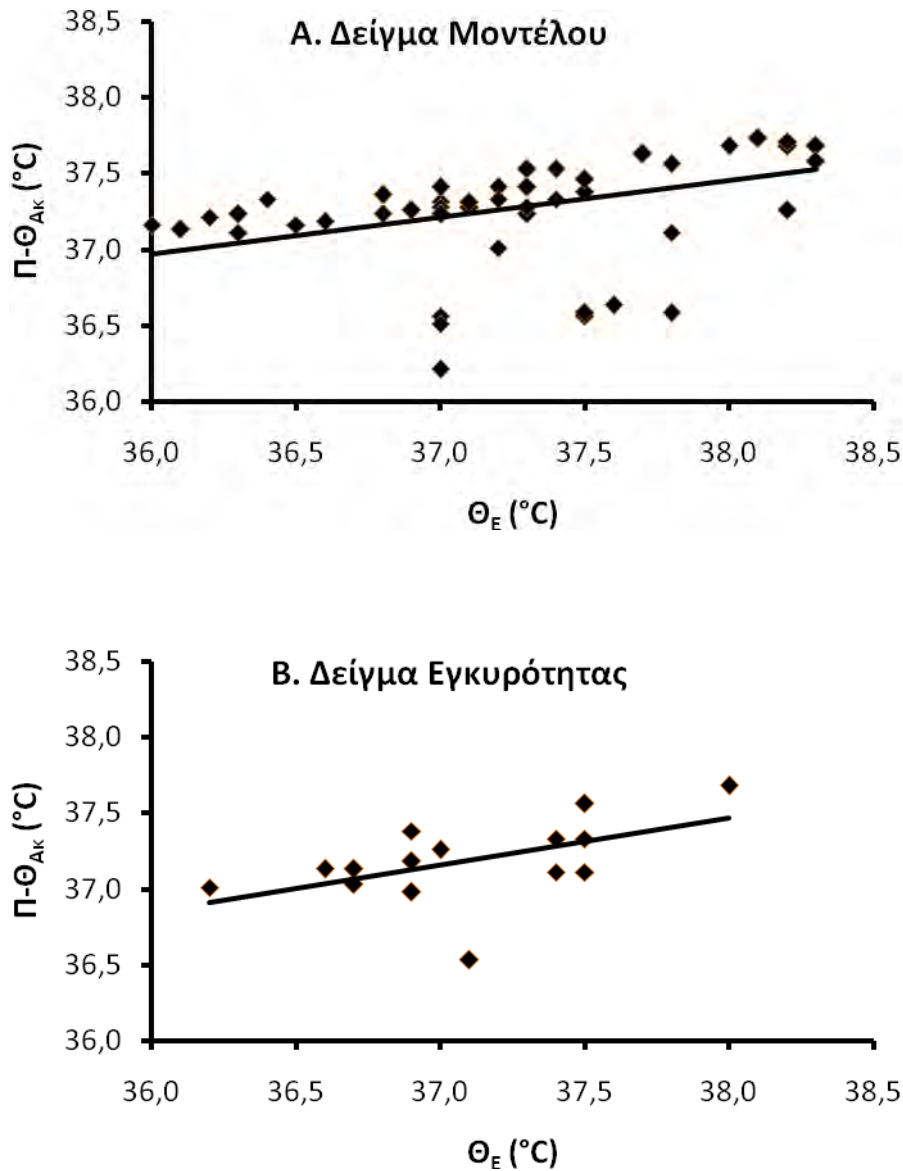
**Πίνακας 2. Τα 95% όρια συμφωνίας και ο ποσοστιαίος συντελεστής απόκλισης μεταξύ της  $\Theta_E$  και της προβλεπόμενης  $\Theta_E$  στο Δείγμα Εγκυρότητας για την κάθε μέτρηση.**

| Πρόβλεψη μέσω            | 95% όρια συμφωνίας | Ποσοστιαίος συντελεστής απόκλισης |
|--------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| $\Pi-\Theta_{\text{Κο}}$ | -0.02±1.11         | 1.51%                             |
| $\Pi-\Theta_{\text{Μη}}$ | 0.01±0.45          | 0.62%                             |
| $\Pi-\Theta_{\text{Ακ}}$ | -0.09±0.75         | 1.03%                             |
| $\Pi-\Theta_{\text{Μα}}$ | -0.25±6.24         | 8.92%                             |

### 4.3 Ανάλυση $\Theta_{\text{Ακ}}$

Στο Δείγμα Μοντέλου, η ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης (Πίνακας 1) έδειξε ότι η γνώση της  $\Theta_{\text{Ακ}}$  (ανεξάρτητη μεταβλητή) επιτρέπει τον προσδιορισμό της  $\Theta_E$  (εξαρτημένη μεταβλητή) με ακρίβεια [ $F_{(1, 94)} = 35.17$ ;  $p < 0.001$ ]. Η  $\Theta_E$  και η προβλεπόμενη  $\Theta_E$  με βάση τη  $\Theta_{\text{Ακ}}$  ( $\Pi-\Theta_{\text{Ακ}}$ ) παρουσίασαν μια γραμμική θετική συσχέτιση μέτριας ισχύος ( $r=0.52$ ,  $p < 0.001$ ), όπως φαίνεται και στο αντίστοιχο διάγραμμα διασποράς (Εικόνα 8.A). Το ζευγαρωτό t τεστ για εξαρτημένα δείγματα έδειξε ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της  $\Theta_E$  και της  $\Pi-\Theta_{\text{Ακ}}$  στο Δείγμα Μοντέλου ( $p > 0.05$ ).

Στο Δείγμα Εγκυρότητας, η  $\Theta_E$  και η  $\Pi-\Theta_{\text{Ακ}}$  παρουσίασαν μια γραμμική θετική συσχέτιση μέτριας ισχύος ( $r=0.534$ ,  $p < 0.05$ ), όπως φαίνεται και στο αντίστοιχο διάγραμμα διασποράς (Εικόνα 8.B). Το ζευγαρωτό t τεστ για εξαρτημένα δείγματα έδειξε ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της  $\Theta_E$  και της  $\Pi-\Theta_{\text{Ακ}}$  στο Δείγμα Εγκυρότητας ( $p > 0.05$ ). Τα 95% όρια συμφωνίας και ο ποσοστιαίος συντελεστής απόκλισης μεταξύ της  $\Theta_E$  και της  $\Pi-\Theta_{\text{Ακ}}$  στο Δείγμα Εγκυρότητας παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.



**Εικόνα 8.** Διαγράμματα διασποράς της  $\Theta_E$  και της  $\Pi-\Theta_{Ak}$  στα Δείγματα Μοντέλου (A) και Εγκυρότητας (B).

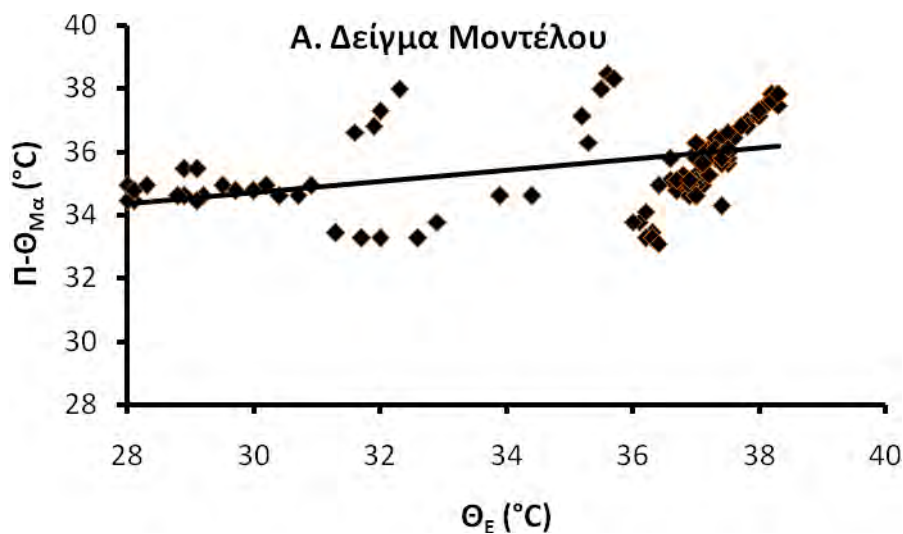
#### 4.4 Ανάλυση $\Theta_{Ma}$

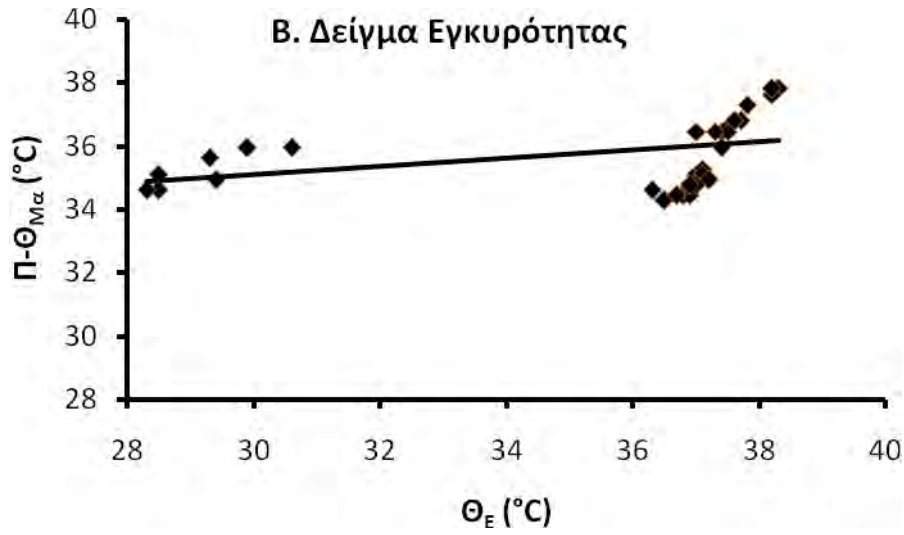
Στο Δείγμα Μοντέλου, η ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης (Πίνακας 1) έδειξε ότι η γνώση της  $\Theta_{Ma}$  (ανεξάρτητη μεταβλητή) επιτρέπει τον προσδιορισμό της  $\Theta_E$  (εξαρτημένη μεταβλητή) με ακρίβεια [ $F_{(1, 128)} = 27.58; p < 0.001$ ]. Η  $\Theta_E$  και η προβλεπόμενη  $\Theta_E$  με βάση τη  $\Theta_{Ma}$  ( $\Pi-\Theta_{Ma}$ ) παρουσίασαν μια γραμμική θετική συσχέτιση μέτριας ισχύος ( $r=0.42, p < 0.001$ ), όπως



φαίνεται και στο αντίστοιχο διάγραμμα διασποράς (Εικόνα 9.A). Το ζευγαρωτό t τεστ για εξαρτημένα δείγματα έδειξε ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της  $\Theta_E$  και της  $\Pi-\Theta_{Ma}$  στο Δείγμα Μοντέλου ( $p>0.05$ ).

Στο Δείγμα Εγκυρότητας, η  $\Theta_E$  και η  $\Pi-\Theta_{Ma}$  παρουσίασαν μια γραμμική θετική συσχέτιση μέτριας ισχύος ( $r=0.42$ ,  $p<0.05$ ), όπως φαίνεται και στο αντίστοιχο διάγραμμα διασποράς (Εικόνα 9.B). Το ζευγαρωτό t τεστ για εξαρτημένα δείγματα έδειξε ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της  $\Theta_E$  και της  $\Pi-\Theta_{Ma}$  στο Δείγμα Εγκυρότητας ( $p>0.05$ ). Τα 95% όρια συμφωνίας και ο ποσοστιαίος συντελεστής απόκλισης μεταξύ της  $\Theta_E$  και της  $\Pi-\Theta_{Ma}$  στο Δείγμα Εγκυρότητας παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.





**Εικόνα 9.** Διαγράμματα διασποράς της  $\Theta_E$  και της  $\Pi-\Theta_{Ma}$  στα Δείγματα Μοντέλου (A) και Εγκυρότητας (B).

## V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η πρόβλεψη της ενδοκράνιας θερμοκρασίας ( $\Theta_E$ ) με βάση τις θερμοκρασίες στην ουροδόχο κύστη ( $\Theta_{Kv}$ ), την μηριαία αρτηρία ( $\Theta_{Mη}$ ), τον ακουστικό πόρο ( $\Theta_{Ak}$ ), και τη μασχάλη ( $\Theta_{Ma}$ ) ήταν ο σκοπός της παρούσας έρευνας. Δεδομένου ότι είναι αδύνατο μια τέτοια μελέτη να διεξαχθεί σε υγιείς ανθρώπους, μελετήθηκε δείγμα 18 ασθενών με σοβαρή κρανιοεγκεφαλική βλάβη (αυτόματη ή τραυματική). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η πρόβλεψη της  $\Theta_E$  από τις  $\Theta_{Kv}$ ,  $\Theta_{Mη}$ ,  $\Theta_{Ak}$ , και  $\Theta_{Ma}$  είναι εφικτή. Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά οι σχέσεις των ανεξάρτητων μεταβλητών με τη  $\Theta_E$ .

### 5.1 Σχέση μεταξύ της $\Theta_E$ και $\Theta_{Kv}$ .

Η χρήση μετρήσεων της  $\Theta_{Kv}$  επιτρέπει τη πρόβλεψη της  $\Theta_E$  χωρίς τη χρήση ενδοκράνιου καθετήρα με μεγάλη ακρίβεια. Ο συντελεστής συσχέτισης Pearson έδειξε ότι υπάρχει ισχυρή θετική συσχέτιση ( $r = 0.85$ ) (Συμεωνάκη, 2008) μεταξύ των δυο μεταβλητών (Πίνακας 1). Από το διάγραμμα διασποράς (Εικόνα 6.A), στο δείγμα μοντέλου, συμπεραίνεται ότι η σχέση μεταξύ της  $\Theta_E$  και της προβλεπόμενης  $\Theta_E$  ( $\Pi-\Theta_{Kv}$ ) παρουσιάζει ισχυρή γραμμική θετική συσχέτιση και η καμπύλη δείχνει ότι υπάρχει πολύ καλός βαθμός προσαρμογής ( $r^2 = 0.73$ ) (Πίνακας 1), που σημαίνει ότι εφόσον υπάρχει πολύ καλή προσαρμογή (τιμές του  $r^2 > 0.6$ ) οι τιμές της  $\Theta_{Kv}$  δεν επηρεάζονται από τον παράγοντα τύχη (Συμεωνάκη, 2008). Πράγματι, το 73% της μεταβλητότητας της προβλεπόμενης  $\Theta_E$  ( $\Pi-\Theta_{Kv}$ ) μπορεί να εξηγηθεί από τον συντελεστή 0.925 (Πίνακας 1). Η απόκλιση μεταξύ της  $\Theta_E$  και της προβλεπόμενης  $\Theta_E$  από τις μετρήσεις της  $\Theta_{Kv}$  ήταν :  $\Pi-\Theta_{Kv} = -0.02 \pm 1.11^\circ\text{C}$  (Πίνακας 2) με ποσοστιαίο συντελεστή απόκλισης 1.51%. Τα παραπάνω ευρήματα επιβεβαιώνονται και από την ανάλυση του δείγματος εγκυρότητας. Πράγματι, στο διάγραμμα διασποράς (Εικόνα 6.B) φαίνεται η ισχυρή γραμμική θετική συσχέτιση μεταξύ των  $\Theta_E$  και  $\Pi-\Theta_{Kv}$  ( $r = 0.85$ ,  $p < 0.05$ ). Παράλληλα η σύγκριση μέσω τιμών δύο

εξαρτημένων δειγμάτων (paired t-test) τόσο στο δείγμα μοντέλου όσο και στο δείγμα εγκυρότητας έδειξαν ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των  $\Theta_E$  και  $\Pi - \Theta_{Kv}$ . Το μοντέλο πρόβλεψης της  $\Theta_E$  από τη  $\Theta_{Kv}$  που προέκυψε είναι :  $\Pi - \Theta_{Kv} = 3.058 + \Theta_{Kv} * 0.925$  (Πίνακας 1).

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, η χρήση της  $\Theta_{Kv}$  προσφέρει τη δυνατότητα δημιουργίας μοντέλου πρόβλεψης της  $\Theta_E$  με πολύ μικρό συντελεστή απόκλισης. Τα ευρήματα της έρευνας υποστηρίζονται από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση της Mcilvoy (2004) όπου κατεγράφησαν πλήθος ερευνών, ευρήματα των οποίων δείχνουν ότι η  $\Theta_{Kv}$  βρίσκεται πολύ κοντά στη  $\Theta_E$  ενώ ευθυγραμμίζονται με αυτά του Akata και συν. (2012). Τα παραπάνω συμφωνούν με τον Lefrant και συν. (2003) όπου έδειξαν ότι η  $\Theta_{Kv}$  αποτελεί αξιόπιστη μέτρηση, για τη πρόβλεψη της θερμοκρασίας του πυρήνα. Τέλος, ο Stone και συν. (1995) διερεύνησαν τη δυνατότητα πρόβλεψης της  $\Theta_E$  από τη  $\Theta_{Kv}$  σε ασθενείς που ήταν σε θεραπεία προκλητής υποθερμίας.

## 5.2 Σχέση μεταξύ της $\Theta_E$ και $\Theta_{M\eta}$ .

Η χρήση μετρήσεων της  $\Theta_{M\eta}$  επιτρέπει τη πρόβλεψη της  $\Theta_E$  χωρίς τη χρήση ενδοκράνιου καθετήρα με μεγάλη ακρίβεια. Ο συντελεστής συσχέτισης Pearson έδειξε ότι υπάρχει ισχυρή θετική συσχέτιση ( $r = 0.89$ ) (Συμεωνάκη, 2008) μεταξύ των δυο μεταβλητών (Πίνακας 1). Από το διάγραμμα διασποράς (Εικόνα 7.A), στο δείγμα μοντέλου, συμπεραίνεται ότι η σχέση μεταξύ της  $\Theta_E$  και της προβλεπόμενης  $\Theta_E$  ( $\Pi - \Theta_{M\eta}$ ) παρουσιάζει ισχυρή γραμμική θετική συσχέτιση και η καμπύλη δείχνει ότι υπάρχει άριστος βαθμός προσαρμογής ( $r^2 = 0.80$ ) (Πίνακας 1), που σημαίνει ότι εφόσον υπάρχει η προσδοκούμενη άριστη προσαρμογή (τιμές του  $r^2 > 0.8$ ) οι τιμές της  $\Theta_{M\eta}$  δεν επηρεάζονται από τον παράγοντα τύχη (Συμεωνάκη, 2008). Πράγματι, το 80% της μεταβλητότητας της προβλεπόμενης  $\Theta_E$  ( $\Pi - \Theta_{M\eta}$ ) μπορεί να εξηγηθεί από τον συντελεστή 0.788 (Πίνακας 1). Η απόκλιση μεταξύ της  $\Theta_E$  και της προβλεπόμενης  $\Theta_E$  από τις μετρήσεις της  $\Theta_{M\eta}$  ήταν :  $\Pi - \Theta_{M\eta} = 0.01 \pm 0.45^\circ\text{C}$  (Πίνακας 2) με ποσοστιαίο συντελεστή απόκλισης 0.62%. Τα

παραπάνω ευρήματα επιβεβαιώνονται και από την ανάλυση του δείγματος εγκυρότητας. Πράγματι, στο διάγραμμα διασποράς (Εικόνα 7.B) φαίνεται η ισχυρή γραμμική θετική συσχέτιση μεταξύ των  $\Theta_E$  και  $\Pi - \Theta_{M\eta}$  ( $r = 0.89$ ,  $p < 0.05$ ). Παράλληλα η σύγκριση μέσω τιμών δύο εξαρτημένων δειγμάτων (paired t-test) τόσο στο δείγμα μοντέλου όσο και στο δείγμα εγκυρότητας έδειξαν ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των  $\Theta_E$  και  $\Pi - \Theta_{M\eta}$ . Το μοντέλο πρόβλεψης της  $\Theta_E$  από τη  $\Theta_{M\eta}$  που προέκυψε είναι :  $\Pi - \Theta_{M\eta} = 7.989 + \Theta_{M\eta} * 0.788$  (Πίνακας 1).

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, η χρήση της  $\Theta_{M\eta}$  με τη μέθοδο της διαπνευμονικής θερμοαραίωσης προσφέρει τη δυνατότητα δημιουργίας μοντέλου πρόβλεψης της  $\Theta_E$  με πολύ μικρό συντελεστή απόκλισης. Τα παραπάνω συμφωνούν με τον Seppelt (2005) όπου διαπίστωσε ότι η θερμοκρασία της μηριαίας αρτηρίας είναι κατά  $0.4^\circ\text{C}$  σταθερά μικρότερη της ενδοκράνιας θερμοκρασίας αλλά και με τον Krizanak και συν. (2009) όπου έδειξαν ότι η χρήση καθετήρα για τη μέτρηση της θερμοκρασίας του αίματος της μηριαίας αρτηρίας αντανακλά τη θερμοκρασία του πυρήνα σε ασθενείς που υποβάλλονται σε ήπια υποθερμία μετά από καρδιακή προσβολή.

### 5.3 Σχέση μεταξύ της $\Theta_E$ και $\Theta_{AK}$ .

Η χρήση μετρήσεων της  $\Theta_{AK}$  επιτρέπει τη πρόβλεψη της  $\Theta_E$  χωρίς τη χρήση ενδοκράνιου καθετήρα με σχετική ακρίβεια. Ο συντελεστής συσχέτισης Pearson έδειξε ότι υπάρχει συσχέτιση μέτριας ισχύος μεταξύ των δυο μεταβλητών (Πίνακας 1). Από το διάγραμμα διασποράς (Εικόνα 8.A), στο δείγμα μοντέλου, συμπεραίνεται ότι η σχέση μεταξύ της  $\Theta_E$  και της προβλεπόμενης  $\Theta_E$  ( $\Pi - \Theta_{AK}$ ) παρουσιάζει θετική σημαντική συσχέτιση, όμως η καμπύλη δείχνει ότι υπάρχει μέτρια και όχι άριστη προσαρμογή ( $r^2 = 0.27$ ) (Πίνακας 1), που σημαίνει ότι παρεμβάλλεται και ο παράγοντας τύχη στις μετρήσεις. Πάραυτα, η μέτρηση της  $\Theta_{AK}$ , κατά τον Mariak και συν. (1994) έχει άμεση σχέση με τη  $\Theta_E$  και αποτελεί την καλύτερη μη επεμβατική μέθοδο πρόβλεψης της  $\Theta_E$  (Rotello et al., 1996; Mariak et al., 1994; 2003; Nimah και et al., 2006). Οι Erickson και

Kirklin (1993) διαπίστωσαν τη χρησιμότητα της μεθόδου θερμομέτρησης μέσω του ακουστικού πόρου για να προβλέψουν τη θερμοκρασία του αίματος στην πνευμονική αρτηρία χωρίς τη χρήση καθετήρα. Τέλος η απόκλιση μεταξύ της  $\Theta_E$  και της προβλεπόμενης  $\Theta_E$  από τις μετρήσεις της  $\Theta_{AK}$  ήταν :  $\Pi-\Theta_{AK} = -0.09 \pm 0.75^\circ\text{C}$  (Πίνακας 2) με ποσοστιαίο συντελεστή απόκλισης 1.03%, πολύ μικρός συγκρινόμενος με τον αντίστοιχο συντελεστή απόκλισης  $-3.9 \pm 6.7^\circ\text{C}$  της έρευνας του Stone και συν. (1995). Τα παραπάνω ευρήματα επιβεβαιώνονται και από την ανάλυση του δείγματος εγκυρότητας. Πράγματι, στο διάγραμμα διασποράς (Εικόνα 8.B) φαίνεται μια μέτρια γραμμική συσχέτιση μεταξύ των  $\Theta_E$  και  $\Pi-\Theta_{AK}$  ( $r = 0.534$ ,  $p < 0.05$ ). Παράλληλα η σύγκριση μέσων τιμών δύο εξαρτημένων δειγμάτων (paired t-test) τόσο στο δείγμα μοντέλου όσο και στο δείγμα εγκυρότητας έδειξαν ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των  $\Theta_E$  και  $\Pi-\Theta_{AK}$ . Το μοντέλο πρόβλεψης της  $\Theta_E$  από τη  $\Theta_{AK}$  που προέκυψε είναι :  $\Pi-\Theta_{AK} = 28.231 + \Theta_{AK} * 0.25$  (Πίνακας 1).

#### 5.4 Σχέση μεταξύ της $\Theta_E$ και $\Theta_{Ma}$ .

Η χρήση μετρήσεων της  $\Theta_{Ma}$  επιτρέπει τη πρόβλεψη της  $\Theta_E$  χωρίς τη χρήση ενδοκράνιου καθετήρα με 9% συντελεστή ανοχής που σημαίνει μεγάλο κίνδυνο αστοχίας πρόβλεψης της  $\Theta_E$ . Ο συντελεστής συσχέτισης Pearson έδειξε ότι υπάρχει συσχέτιση χαμηλής έως μέτριας ισχύος ( $r = 0.42$ ) (Συμεωνάκη, 2008) μεταξύ των δυο μεταβλητών (Πίνακας 1). Από το διάγραμμα διασποράς (Εικόνα 9.A), στο δείγμα μοντέλου, συμπεραίνεται ότι η σχέση μεταξύ της  $\Theta_E$  και της προβλεπόμενης  $\Theta_E$  ( $\Pi-\Theta_{Ma}$ ) παρουσιάζει μικρή θετική συσχέτιση και η καμπύλη δείχνει ότι υπάρχει χαμηλός βαθμός προσαρμογής ( $r^2 = 0.17$ ) (Πίνακας 1), που σημαίνει ότι εφόσον δεν υπάρχει η προσδοκούμενη προσαρμογή (τιμές του  $r^2 > 0.5$ ) οι τιμές της  $\Theta_{Ma}$  επηρεάζονται και από τον παράγοντα τύχη (Συμεωνάκη, 2008). Πράγματι, μόνο το 17% της μεταβλητότητας της προβλεπόμενης  $\Theta_E$  ( $\Pi-\Theta_{Ma}$ ) μπορεί να εξηγηθεί από τον συντελεστή 1.68 (Πίνακας 1). Η απόκλιση μεταξύ της  $\Theta_E$  και της προβλεπόμενης  $\Theta_E$  από τις μετρήσεις της  $\Theta_{Ma}$  ήταν :  $\Pi-\Theta_{Ma} = -$

0.25±6.24°C (Πίνακας 2) με ποσοστιαίο συντελεστή απόκλισης 8.92%. Τα παραπάνω ευρήματα επιβεβαιώνονται και από την ανάλυση του δείγματος εγκυρότητας. Πράγματι, στο διάγραμμα διασποράς (Εικόνα 9.B) φαίνεται μια ισχυρή έως μέτρια θετική γραμμική συσχέτιση μεταξύ των  $\Theta_E$  και  $\Pi - \Theta_{Ma}$  ( $r = 0.42$ ,  $p < 0.05$ ). Παράλληλα η σύγκριση μέσω τιμών δύο εξαρτημένων δειγμάτων (paired t-test) τόσο στο δείγμα μοντέλου όσο και στο δείγμα εγκυρότητας έδειξαν ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των  $\Theta_E$  και  $\Pi - \Theta_{Ma}$ . Το μοντέλο πρόβλεψης της  $\Theta_E$  από τη  $\Theta_{Ma}$  που προέκυψε είναι :  $\Pi - \Theta_{Ma} = -25.875 + \Theta_{Ma} * 1.68$  (Πίνακας 1).

Συνοψίζοντας τα ευρήματα πρόβλεψης της  $\Theta_E$  μέσω  $\Theta_{Ma}$ , διαπιστώνεται ότι η χρήση των μετρήσεων των πτυχών ενέχει σοβαρό κίνδυνο αστοχίας της προσδοκώμενης πρόβλεψης (είτε της ενδοκράνιας θερμοκρασίας είτε της θερμοκρασίας του πυρήνα). Τα παραπάνω συμφωνούν με τους Robinson και συν. (1998), Nimah και συν. (2006), Erickson και Kirklin (1993), Mariak και συν. (1994) και Lefrant και συν. (2003).

## 5.5 Σημαντικότητα της έρευνας

Η σπουδαιότητα της παρούσας ερευνητικής μελέτης, έγκειται στο ότι δημιουργήθηκαν μοντέλα πρόβλεψης  $\Theta_E$  από τις  $\Theta_{Ku}$ ,  $\Theta_{Mn}$ ,  $\Theta_{Ak}$ , και  $\Theta_{Ma}$ . Χωρίς τη χρήση ενδοκράνιου καθετήρα. Η ικανότητα πρόβλεψης της  $\Theta_E$  από τη  $\Theta_{Ku}$ ,  $\Theta_{Mn}$ ,  $\Theta_{Ak}$ , και  $\Theta_{Ma}$  παρουσιάζει βαθμό απόκλισης της τάξης 1.51%, 0.62%, 1.03% και 8.92% αντίστοιχα. Σε πολλές έρευνες μέχρι σήμερα η εκτίμηση της  $\Theta_E$  γίνονταν κατά κύριο λόγο από τη θερμοκρασία της πνευμονικής αρτηρίας ενώ λίγες έρευνες – και στην Ελλάδα ακόμη λιγότερες – πραγματοποίησαν συσχετίσεις μεταξύ της  $\Theta_E$  και των  $\Theta_{Ku}$ ,  $\Theta_{Mn}$ ,  $\Theta_{Ak}$ ,  $\Theta_{Ma}$ . Η πρόβλεψη της  $\Theta_E$  από λιγότερο έως καθόλου επεμβατικές μεθόδους παρουσιάζει ως πλεονεκτήματα : τη μικρότερη καταπόνηση του ασθενούς, χαμηλό κόστος και έχει ως αποτέλεσμα τη γρήγορη λήψη αποφάσεων από τα ιατρικό ανθρώπινο δυναμικό σχετικά με την επακόλουθη θεραπεία.

## 5.6 Αδύνατα σημεία της έρευνας

Παρόλη τη στατιστική σπουδαιότητα που παρουσίασαν τα ευρήματα, η έρευνα είχε και κάποιους σημαντικούς περιορισμούς όπως: σχετικά μικρό δείγμα, η μη ελεγχόμενη θερμοκρασία και υγρασία περιβάλλοντος αλλά και η ενδοκράνια πίεση, καθώς και το είδος της εγκεφαλικής βλάβης και της φαρμακευτικής αγωγής. Οι παράγοντες αυτοί ήταν αδύνατο να ελεγχθούν γιατί μια τέτοια μελέτη δεν γίνεται να διεξαχθεί σε υγιείς ανθρώπους σε ένα εργαστήριο όπου μπορούμε να ελέγξουμε το περιβάλλον. Επίσης, η τοποθέτηση ενδοκράνιων καθετήρων σε δημόσια νοσοκομεία είναι πλέον σπάνια λόγω του υψηλού κόστους, επομένως ήταν πολύ δύσκολο να μελετηθεί μεγαλύτερο δείγμα.

## 5.7 Συμπεράσματα

Τα ευρήματα της παρούσας έρευνας, κατέστησαν δυνατή τη δημιουργία μοντέλων πρόβλεψης της  $\Theta_E$  με βάση τις  $\Theta_{Kv}$ ,  $\Theta_{Mη}$ ,  $\Theta_{Ak}$ , και  $\Theta_{Ma}$ . Δίνοντας τη δυνατότητα προσδιορισμού της  $\Theta_E$  χωρίς την τοποθέτηση ενδοκράνιου καθετήρα, βελτιώνοντας έτσι τη λήψη αποφάσεων και κατ' επέκταση την φροντίδα των ασθενών με ΚΕΚ μειώνοντας παράλληλα και το κόστος νοσηλείας.

## 5.8 Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες

Η χρήση μη επεμβατικών μεθόδων στην πρόβλεψη της  $\Theta_E$  δεν έχει διακριβωθεί σε μεγάλο βαθμό και αυτό γιατί δεν υπάρχει κάποιο συγκεκριμένο πρωτόκολλο διαδικασίας λήψης των μετρήσεων που να παρέχει έναν συγκεκριμένο και τυποποιημένο τρόπο λήψης αυτών (π.χ. πλήθος ασθενών, είδος εγκεφαλικής βλάβης, εύρος μετρήσεων), επιπλέον η χρήση συσκευών μέτρησης της θερμοκρασίας από συσκευές που υποστηρίζονται από διαφορετικές τεχνολογίες



(ηλεκτρονικό θερμόμετρο, θερμόμετρο υπερύθρων, κλασικό θερμόμετρο, θερμομέτρηση μέσω μαγνητικής τομογραφίας) έχουν ελάχιστα διερευνηθεί. Μελλοντική έρευνα ως προς τις παραπάνω κατευθύνσεις, θα είναι σίγουρα ενδιαφέρουσα τόσο για την αντιμετώπιση δευτερογενών βλαβών λόγω υπερθερμίας σε ασθενείς όσο και για την πρόληψη θερμοπληξίας στο γενικό πληθυσμό.

## VI. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Akata, T., Setogushi, H., Shirozu, K. and Yoshino J. (2007), Reliability of temperatures measured at standard monitoring sites as an index of brain temperature during deep hypothermic cardiopulmonary bypass conducted for thoracic aortic reconstruction. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 133, p. 1559 - 1565.
- Alessandri, B., Hoelper, B., Behr, R. and Kempfski, O. (2004), Accuracy and Stability of Temperature Probes for Intracranial Application, *Journal of Neuroscience Methods*, 139, p. 161 – 165.
- Ao H., Moon, K., Tanimoto, H., Sakanashi, Y. and Terasaki, H. (2000), Jugular vein temperature reflects brain temperature during hypothermia. *Resuscitation*, 45, p. 111 - 118.
- Armstrong, L. (2011), *Απόδοση σε αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες*, μεταφρ. Αποστολοπούλου Α. Εκδόσεις Τελέθριον.
- Berg J., Tagliaferri F. and Servadei F. (2005), Cost of trauma in Europe. *European Journal of Neurology* 12, p. 85-90.
- Brain Trauma Foundation (2012), "brain truma guidelines", <https://www.braintrauma.org/coma-guidelines/>.
- Bratincsak, A. and Palkovits, M. (2005), Evidence that Peripheral rather than Intracranial Thermal Signals Induce Thermoregulation. *Neuroscience* 135(2005), p. 525-532.
- Buggy, D. and Crossley, W. (2000), Thermoregulation, Mild Perioperative Hypothermia and Post anesthetic Shivering, *British Journal of Anaesthesia*, 84(5), p. 615 – 628.
- Burton, A. (1956), The clinical importance of the physiology of temperature regulation. *Can Med Assoc Jurnal*, 75(9), p. 715-720.
- Busto, R., Dietrich, D., Globus, M. and Ginsberg, M. (1989), The Importance of Brain Temperature in Cerebral Ischemic Injury, *Stroke, Journal of the American Heart Association*, 20, p. 1113 – 1114.

Childs, C., Vail, A., Protheroe, R., King, T. and Dark, M. (2005), Differences between brain and rectal temperatures during routine critical care of patients with severe traumatic brain injury. *Anaesthesia* 60, p. 759 – 765.

Childs, C., Wieloch, T., Lecky, F., Machin, G., Harris, B. and Stochetti, N. (2010), Report of a Consensus Meeting on Human Brain Temperature After Severe Traumatic Brain Injury: Its Measurement and Management During Pyrexia, *Frontiers in Neurology*, 1(146), p. 1 – 8.

Corrigan D., Selassie W. A. and Orman A. (2010), The epidemiology of traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation* 25(2), p. 72–80.

Covaciu, L., Weis, J., Bengtsson, C., Allers, M., Lunderquist, A., Ahlstrom, H. and Rubertsson S. (2011), Brain temperature in volunteers subjected to intranasal cooling. *Intensive Care Medicine* 37, p. 1277 –1284.

Crowder, C., Tempelhoff, R., Theard, M., Cheng, M.A., Todorov, A. and Dacey Jr G. (1996), Jugular bulb temperature- comparison with brain surface and core temperatures in neurosurgical patients during mild hypothermia. *Journal of Neurosurgery*, 85, p. 98 - 103.

Demirhan, A., Kaymaz, M., Ahiska, R. and Guler, I. (2010), A survey on application of quantitative methods on analysis of brain parameters changing with temperature. *Journal of Medical Systems* 34, p. 1059 – 1071.

Ellis, H. (2000), *Κλινική Ανατομική*, Εκδόσεις Παριζιάνος.

Erickson, R. and Kirklin, S. (1993), Comparison of Ear-Based, Bladder, Oral and Axillary Methods for Core Temperature Measurement, *Critical Care Medicine*, 21(10), p. 1528 – 1534.

Fountas, K., Kapsalaki, E., Feltes, C., Smisson, H., Johnston, K. and Robinson, J. (2004), *Intracranial temperature: is it different throughout the brain?* *Neurocritical Care*, 1(2), p. 195-200.

Fountas, K., Kapsalaki, E., Feltes, C., Smisson, H., Johnston, K., Grigorian, A. and Robinson, J. (2003), Disassociation between intracranial and systemic temperatures as an early sign of brain death. *J Neurosurg Anesthesiol*, 15(2), p. 87-89.

Frankenfield, D. and Ashcraft, C. (2011), Description and Prediction of Resting Metabolic Rate After Stroke and Traumatic Brain Injury, *Journal of Nutrition*, p. 1 – 6.

- Gaohua, L. and Kimura, H. (2006), A Mathematical Model of Intracranial Pressure Dynamics for Brain Hypothermia Treatment, *Journal of Theoretical Biology*, 238, 882 – 900.
- Giuliano, K., Scott, S., Elliot, S. and Giuliano, A. (1999), Temperature Measurement in Critically Ill Orally Intubated Adults: A comparison of Pulmonary Artery Core, Tympanic and Oral Methods, *Critical Care Medicine*, 27(10), p. 2188 – 2193.
- Hebbar, K., Fortenberry, J., Rogers, K., Merrit, R. and Easley, K. (2005), Comparison of Temporal Artery Thermometer to Standard Temperature Measurements in Pediatric Intensive Care Unit Patients, *Pediatric Critical Care Medicine Journal*, 6(5), p. 557 – 561.
- Iatronet (2012), Διαδικτυακό Λεξικό Ιατρικών Όρων. Δικτυακός τόπος: <http://www.iatronet.gr/iatriko-lexiko/nevrwnas.html> (προσπελάστηκε στις 03 Ιουνίου 2013).
- Jennet, B. (1996), Epidemiology of head injury. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry* 60, p. 362-369.
- Kimberger, O., Cohen, D. Illevich, U. and Lenhardt, R. (2007), Temporal Artery Versus Bladder Thermometry During Perioperative and Intensive Care Unit Monitoring, *International Anesthesia Research Society*, 105, p. 1042 – 1047.
- Kinberger, O., Thell, R., Schuh, M., Koch, J., Sessler, D. and Kurz, A. (2009), Accuracy and Precision of a Novel Non-Invasive Core Thermometer, *British Journal of Anesthesia*, 103, p. 226 – 231.
- Ko, H-K., Flemmer, A., Haberl, C. and Simbruner, G. (2001), Methodological investigation of measuring nasopharyngeal temperature as noninvasive brain temperature analogue in the neonate. *Intensive Care Medicine*, 27, p. 736 - 742.
- Krizanac, D., Stratil, P., Janata, A., Sterz, F., Laggner, A., Haugk, M., Testori, C., Holzer, M. and Berhinger, W. (2009), Femoral Artery Temperature for Monitoring Core Temperature During Mild Hypothermia in Patients Resuscitated From Cardiac Arrest, *American Heart Association*.
- Kuo, J-R, Lo, C-J., Wang, C-C., Lu C-L., Lin S-C. and Chen C-F. (2011). Measuring brain temperature while maintaining brain normothermia in patients with severe traumatic brain injury. *Journal of Clinical Neuroscience*, 18, p. 1059 – 1063.

- Lefrant, J., Muller, I., Emmanuel-Coussaye, J., Benbabaali, M., Lebris, C., Zeitoun, N., Mari, C., Saissi, G., Ripart, J. and Eledjam, J. (2003), Temperature Measurement in Intensive Care Patients: Comparison of Urinary Bladder, Oesophageal, Rectal, Axillary and Inguinal Methods Versus Pulmonary Artery Core Method, *Intensive Care Medicine*, 29, p. 414 – 418.
- Li, C., Wu, P-M., Wu, Z., Ahn, C., LeDux, D., Shutter, L., Harlings, J. and Narayan, R. (2011), Brain Temperature Measurement: A Study of in Vitro Accuracy and Stability of Smart Catheter Temperature Sensors, *Biomend Microdevices*, 14, p. 109 – 118.
- Mariak, Z., Lewko, J., Luczaj, J., Polocki, B. and White, D. (1994), The relationship between directly measured human cerebral and tympanic temperatures during changes in brain temperatures. *European Journal of Applied Physiology*, 69, p. 545 - 549.
- Mariak, Z., White, D. M., Lyson, T. and Lewko, J. (2003), Tympanic temperature reflects intracranial temperature changes in humans. *Pflügers Archiv - European Journal of Physiology*, 446, p. 279 – 284.
- Mcilvoy, L. (2004), Comparison of brain temperature to core temperature- a review of the literature. *Journal of Neuroscience Nursing* 36(1), p. 23 - 31.
- Mekjavik, I. and Eiken, O (2006), Contribution of Thermal and Non-Thermal Factors to the Regulation of Body Temperature in Humans, *Journal of Applied Physiology*, 60, p. 2065 – 2072.
- Mellergard, P. (1994), Monitoring of rectal, epidural, and intraventricular temperature in neurosurgical patients. *Acta Neurochir Suppl* (Wien), 60, p. 485-487.
- Nimah, M., Bshesh, K., Callahan, J. and Jacobs B. (2006), Infrared Tympanic Thermometry in Comparison With Other Temperature Measurement Techniques in Febrile Children, *Pediatric Critical Care Medicine*, 7, p. 48 – 55.
- Noppens, R. and Brambrink, A. (2004), Traumatic Brain Injury in Children – Clinical Implications, *Experimental and Toxicologic and Pathology*, 56, p. 113 – 125.
- Omori, T., Harashima Y., Oka, N., Takeda, S., Mino, Y., Harada, J. and Endo, S. (2004), Brain temperature in patients with chronic hydrocephalus after subarachnoid hemorrhage. *Neurologia Medico Chirurgica* 44, p. 1 - 5.

- Papa, L., Lewis, L., Falk, J., Zhang, Z., Silvestri, S., Giordano, P., Brophy, G., Demery, J., Dixit, N., Ferguson, I., Liu, M-C, Mo, J., Akinyi, L., Schmid, K., Mondello, S., Robertson, C., Tortella, F., Hayes, R. and Wang, K. (2012), Elevated Levels of Serum Glial Fibrillary Acidic Protein Breakdown Products in Mild and Moderate Traumatic Brain Injury Are Associated With Intracranial Lesions and Neurosurgical Intervention. *Annals of Emergency Medicine*,. 59(6), p. 471-483.
- Robinson, J., Charlton, J., Seal, R., Spady, D. and Joffres, M. (1998), Oesophageal, Rectal, Axillary, Tympanic and Pulmonary Artery Temperatures During Cardiac Surgery, *Journal of Anaesthesia*, 45(4), p. 317 – 323.
- Romanovsky, A.(2007), Thermoregulation: some concepts have changed. Functional architecture of the thermoregulatory system. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*,. 292(1), p. 37-46.
- Rossi, S., Roncati Zanier,E., Mauri, I., Columbo, A and Stocchetti, N. (2001), Brain Temperature, Body Core Temperature, and Intracranial Pressure in Acute Cerebral Damage, *Journal of Neural Neurosurgery Psychiatry*, 71, p. 448 – 454.
- Rotello, L., Crawford, L. and Terndrup, T. (1996), Comparison of Infrared Ear Thermometer Derived and Equilibrated Rectal Temperatures in Estimating Pulmonary Artery Temperatures, *Journal of Critical Care Medicine*, 24(9), p. 1501 – 1506.
- Schmitz, T., Bair, N., Falk, M. and Levine, C. (1995), Acomparison of Five Methods of Temperature Measurement in Febrile Intensive Care Patients, *PubMed*, 4(4), p. 286 – 292.
- Seppelt, I. (2005), Hypothermia Does Not Improve Outcome From Traumatic Brain Injury, *Journal of Critical Care and Resuscitation*, 7, p. 233 – 237.
- Smith, C., Adelson, P., Chang, Y., Brown, S., Kochanek, P., Clark, R., Bayir, H., Hinchberger, J. and Bell M. (2011), Brain-systemic temperature gradient is temperature-dependent in children with severe traumatic brain injury. *Pediatric Critical Care Medicine* 12(4), p. 449 - 454.
- Spiotta, A., Stiefel, M., Heuer, G., Bloom, C., Maloney-Wilensky, E., Yank, W., Grady, M. and Leroux, P. (2008), Brain hyperthermia After Traumatic Brain Injury Does Not Reduce Brain Oxygen, *Journal of Neurosurgery*, 62, p. 864 – 872.

Springborg, J., Frederiksen, H., Eskesen, V. and Olsen, N. (2004), Trends in Monitoring Patients with Aneurysmal Subarachnoid Haemorrhage, *British Journal of Anesthesia*, 94, p. 259 – 270.

Stone, J., Young, W., Smith, C., Solomon, R., Wald, A., Ostapkovich, N. and Shrebnick, D. (1995), Do standard monitoring sites reflect true brain temperature when profound hypothermia is rapidly induced and reversed? *Anesthesiology* 82(2), p. 344 - 351.

Tagliaferri, F., Compagnone, C., Korsic, M., Servadei, F. and Kraus J. (2006), A systematic review of brain injury epidemiology in Europe. *Acta Neurochirurgica* 148, p. 255–268.

Teasdale G., Murray, G., Parker, L. and Jannett, B. (1979), Adding Up The Glasgow Coma Score, *Acta Neurochir, Suppl*, 28(1), p. 13 – 16.

Temofeev, I., Czosnyka, M., Carpenter, K., Nortje, J., Kirkpatrick, P., Al-Rawi, P., Menon, D., Pickard, J., Gupta, A. and Hutchinson, P. (2010), Interaction Between Brain Chemistry and Physiology After Traumatic Brain Injury: Impact of Autoregulation and Microdialysis Catheter Location, *Journal of Neurotrauma*, 28, p. 849 – 860.

Tortora, G. and Anagnostakos, N. (1990), *Principles of Anatomy and Physiology*, Harper Collins Editions, New York, USA.

Βενετικίδης, Α., Παπανικαλάου, Π., Παλαιολόγος, Θ., Δαμηλάκης, Κ., Υδραΐος, Ι., Τσάνης, Γ., Παπαγεωργίου, Ν., Ζωγόπουλος, Π. και Κυριάκου, Θ. (2011), Εκτίμηση της Ασφάλειας Καθετηριασμού του Εγκεφάλου για Νευροπαραμέτρηση, με τη Χρήση Ενδοπαραεγχυματικού Οδηγού 3 Αυλών. Σειρά 75 Ασθενών, 25<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Νεύροχειρουργικής, 23-25 Ιουνίου, 2011, Αθήνα.

Γαλάνης, Π. (2009), Εφαρμοσμένη Ιατρική Έρευνα. Στατιστικές Μέθοδοι Ανάλυσης Δεδομένων, *Αρχεία Ελληνικής Ιατρικής*, 26(5), p. 699 – 711.

Γίγης, Π. και Παρασκευάς, Γ. (1999), *Νευροανατομία*, University Studio Press.

Καλαντζής, Η., Καραμπίνης, Α. και Παπαγεωργίου, Δ. (2009), Προκλητή Θεραπευτική Υποθερμία σε Ασθενείς με Κρανιοεγκεφαλική Κάκωση που Νοσηλεύονται σε Μονάδα Εντατικής Θεραπείας, *Περιοδικό Νοσηλευτική*, 48(2), p. 157 – 163.

Κιέκκας, Π., Αρέθα, Α. και Καργά, Μ. (2009), Monitoring Θερμοκρασίας. «12<sup>ο</sup> θεματικό συνέδριο με θέμα : Εντατική Θεραπεία και Επείγουσα Ιατρική Monitoring», Αθήνα, 2009.

Κιέκκας, Π., Σκαρτσάνη, Χ., Ασκοτίρη, Π., Μπροκαλάκη, Η. και Μπαλτόπουλος Γ. (2006), Πυρετικά Επεισόδια και Αιμοδυναμική Παρακολούθηση Ασθενών της Μονάδας Εντατικής Θεραπείας, *Περιοδικό Νοσηλευτική*, 45(4), p. 500 – 511.

Κόλλιας, Χ. (2012), Καταγραφή και ανάλυση βιοδυναμικών εγκέφαλου με χρήση του συστήματος bioac. Μεταπτυχιακή διατριβή στο Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Ιατρική Φυσική, Πανεπιστήμιο Πάτρας. Δικτυακός τόπος: <http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/5277/1/%CE%94%CE%B9%CF%80%CE%BB%CF%89%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE.pdf>

Μαραθευτής, Ν. (2009), Νευροπαραμέτρηση. Δικτυακός τόπος: [http://www.maratheftis.gr/index.php?option=com\\_content&view=article&catid=47:sigxronestexnikes&id=79:nevroparametrиси](http://www.maratheftis.gr/index.php?option=com_content&view=article&catid=47:sigxronestexnikes&id=79:nevroparametrиси) (προσπελάστηκε στις 04 Ιουνίου 2013).

Μωραϊτίδης, Δ. και Φλώρος, Ι. (1988), Βλάβες από Υψηλές Θερμοκρασίες, *Νοσοκομειακά Χρονικά*, 50(2), p. 85 – 92.

Νευροχειρουργικές Εξελίξεις (2003), Νευροπαραμέτρηση και Νευροπροστασία στη Βαρεία Οξεία Εγκεφαλική Βλάβη, *Ενημερωτικό Δελτίο, Νευροχειρουργική κλινική Πανεπιστημίου Αθηνών. Δεκέμβριος 2003, Αθήνα.*

Παπανικολάου, Π., Μπάρκας, Κ., Βενετικίδης, Α., Δαμηλάκης, Κ., Γεωργούλης, Γ., Παλαιολόγος, Θ., Χατζηδάκης, Ε. και Κυριακού, Θ. (2011), Πολυπαραγοντική Παραμέτρηση με Ενδοκράνιους Ενδοπαραγεγυματικούς Καθετήρες. Μια ασφαλής Επεμβατική Διαδικασία, *Ελληνική Νευροχειρουργική, Αθήνα.*

Παπανικολάου, Π., Παπαδόπουλος, Ε., Μπάρκας, Κ., Μάρκελλος, Α., Σταματίου, Σ., Παλαιολόγος, Θ., Χατζηδάκης, Ε. και Κυριακού, Θ. (2013), Κλινική Αποτελεσματικότητα της Μικροδιάλυσης στο Εγκεφαλικό Τραύμα, *Ελληνική Νευροχειρουργική, Αθήνα.*

Παπανικολάου, Π., Φραγκάκης, Γ., και Βλάχος, Κ. (2007), Πολυδύναμη Νευροπαραμέτρηση με Ενδοκρανιακούς Καθετήρες σε Βαριές Κρανιοεγκεφαλικές Κακώσεις, *10<sup>ο</sup> Θεματικό Συνέδριο Εντατικής Θεραπείας και Επείγουσας Ιατρικής, Ιατρικές Εκδόσεις, Αθήνα.*

Παπασιδέρης, Φ. (2009), *Το ανθρώπινο Σώμα, στοιχεία Ανατομίας και Φυσιολογίας*, Flash Care.



Πατέλη, Ι., Κουκουλίτσιος, Γ., Καραμπίνης, Α. και Γιαννακοπούλου, Μ. (2010), Θεραπευτική Υποθερμία σε ασθενή με Κ.Ε.Κ., 14<sup>th</sup> State of the Art Interdisciplinary Review Course on Pulmonary Diseases, Critical Care, Emergency Medicine & Nursing Care, Athens, June 18-19, 2010.

Πατεράκης, Κ., Φουντάς, Κ. και Μπρότης, Α. (2009), Μέτρηση της Θερμοκρασίας του Εγκεφάλου σε Ασθενείς με Κρανιοεγκεφαλική Κάκωση στη ΜΕΘ και Εφαρμογές της. «12<sup>ο</sup> θεματικό συνέδριο με θέμα : Εντατική Θεραπεία και Επείγουσα Ιατρική Monitoring», Αθήνα, 2009.

Ρήγας, Π. (2009), *Εργαστήριο Φυσιολογίας ΙΙ*, Συμπληρωματικά Φυλλάδια Διδασκαλίας, Τ.Ε.Ι. Αθήνας, Τμήμα Νοσηλευτικής, Αθήνα.

Σδρόλιας, Π. (2003). Νευροπαραμέτρηση και Νευροπροστασία στη βαριά οξεία εγκεφαλική βλάβη. *Νευροχειρουργικές Εξελίξεις* 5, p. 1 - 4.

Σιδερούδη, Σ., Γκογκότση, Χ., Τσιρώζη, Μ., Κωνσταντώνης, Δ., Χαλβατζή, Σ., Μπίμπα, Δ. και Πνευματικός, Ι. (2008), Σύγκριση των Διαθέσιμων Μεθόδων Θερμομέτρησης σε Βαρέως Πάσχοντες Ασθενείς, *Περιοδικό Νοσηλευτική*, 47(1), p. 96 – 101.

Στράτζαλης, Γ. (2005), Κρανιοεγκεφαλική Κάκωση. *Νοσοκομειακά Χρονικά*, 67, p. 181 – 188.


Συμεωνάκη, Μ. (2008), *Στατιστική Ανάλυση Κοινωνικών Δεδομένων με το SPSS 15.0*, Εκδόσεις Σοφία.

Υγείαonline (2012), Θερμορύθμιση. Δικτυακός τόπος: [http://www.ygeiaonline.gr/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=53811:uermoryumish](http://www.ygeiaonline.gr/index.php?option=com_k2&view=item&id=53811:uermoryumish) (προσπελάστηκε στις 01 Ιουνίου 2013).

Χειλάρης, Γ. (2011), Συστήματα παρακολούθησης Ασθενών, *Διπλωματική Εργασία, Ε.Μ.Π., Σχ. Ηλ.Μηχ. και Μηχ. Η/Υ, Τμήμα Συστημάτων και Μετάδοσης Πληροφορίας και Τεχνολογίας Υλικών*, Αθήνα.

## VII. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι : ΕΓΚΡΙΣΗ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ ΑΠΟ ΤΟ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΤΟΥ Π.Π.Γ.Ν.ΛΑΡΙΣΑΣ.



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΓΕΙΑΣ  
& ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΑΛΛΗΛΕΓΥΗΣ**

5<sup>η</sup> Υγειονομική Περιφέρεια  
Θεσσαλίας & Στερεάς Ελλάδας  
**Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο  
Λάρισα**

Ταχ. Μεζούρλο Τ. Κ.41110,  
Δ/νση: Λάρισα  
Διεύθυνση: ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ  
ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ  
Υπεύθυνος: Α. Διαμαντή  
Τηλέφωνο: 241350-2764  
FAX:  
E-mail: epistimoniko@gmail.com

Λάρισα : 22-11-11  
Αρ. Πρωτ. : 58614

ΠΡΟΣ : Δ. Σ. του Π.Γ.Ν. Λάρισα

**Απόσπασμα**

Της αριθμ 17/6-10-2011 πράξης του Επιστημονικού Συμβουλίου του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Λάρισα.

**Θέμα:** Έγκριση εκπόνησης Μεταπτυχιακής Διατριβής της κ. Ελένη Τσιμητρέα Κλάδου ΤΕ Νοσηλευτικής

**Τίτλος της Μεταπτυχιακής διατριβής είναι:** Πρόβλεψη της ενδοκράνιας θερμοκρασίας σε ασθενείς με σοβαρή κρανιοεγκεφαλική βλάβη

Το να κατανοήσουμε γιατί συμβαίνουν αλλαγές στους διάφορους θερμοκούς δείκτες όπως η θερμοκρασία έχει τεράστια κλινική σημασία. Ίσως η μεγαλύτερη απόδειξη γι' αυτό είναι το ότι έστω και μια μικρή απόκλιση της θερμοκρασίας του σώματος από τα φυσιολογικά επίπεδα αποτελεί συνώνυμο κάποιας παθολογικής κατάστασης. Έτσι, η θερμοκρασία του σώματος παρακολουθείται συνεχώς σε όλους τους ασθενείς και αναφέρεται σε κάθε ιατρικό ιστορικό, ενώ το θερμόμετρο είναι ένα από τα πιο ουσιαστικά επιστημονικά όργανα για την άσκηση της ιατρικής [2, 3].

Η σχετικά πρόσφατη χρήση νευροφυσιολογικής αξιολόγησης του εγκεφάλου έχει προσφέρει σημαντικές πληροφορίες σχετικά με την  $\Theta_e$  [4]. Συγκεκριμένα, πλέον γνωρίζουμε το εύρος μεταβολής της κατά τη διάρκεια της ημέρας καθώς και το ότι παραμένει σχετικά άμοια σε διαφορετικά σημεία του εγκεφάλου [4]. Παρόλα αυτά, οι πληροφορίες που έχουμε για τη σχέση της  $\Theta_e$  με τη θερμοκρασία στον πυρήνα του σώματος παραμένουν λιγοστές. Ο μικρός αριθμός προηγούμενων μελετών που έχουν διεξαχθεί έδειξαν ότι η  $\Theta_e$  έχει μια σχετικά γραμμική σχέση με τη θερμοκρασία στον πυρήνα του σώματος, και ότι βρίσκεται συνήθως λίγο υψηλότερα από τη θερμοκρασία του πυρήνα [5-9]. Όμως εκτός από αυτές τις γενικές οδηγίες, δεν έχει δημιουργηθεί κάποιο άλλο εργαλείο το οποίο να μας επιτρέπει να γνωρίζουμε με σιγουριά τη  $\Theta_e$  χωρίς να τη μετράμε.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας αναμένεται να αποκαλύψουν την ακριβή σχέση της  $\Theta_e$  με τις θερμοκρασίες στο ορθό, την κύστη, το αίμα, τη μασχάλη, και της τυμπανικής μεμβράνης. Αυτό θα μας επιτρέψει να δημιουργήσουμε μαθηματικά μοντέλα τα οποία θα προβλέπουν την  $\Theta_e$  χρησιμοποιώντας μετρήσεις από τις θερμοκρασίες στο ορθό, την ουροδόχο

κύστη, την πνευμονική αρτηρία, τη μασχάλη, και της τυμπανικής μεμβράνης. Έτσι, μετρώντας κάποια από τις παραπάνω θερμοκρασίες και εφαρμόζοντας μια απλή μαθηματική πράξη, ο θεράπων ιατρός θα μπορεί να προβλέψει την  $\Theta_e$  χωρίς την τοποθέτηση ενδοκράνιου καθετήρα. Αυτό θα συμβάλει σημαντικά τόσο στη βελτίωση της φροντίδας των ασθενών μέσω της καλύτερης αντίληψης των αλλαγών στη θερμική τους ομοιόσταση η οποία θα βοηθήσει στη λήψη κλινικών αποφάσεων όσο και στη μείωση του κόστους περίθαλψης για το εθνικό σύστημα υγείας αφού η χρήση ενδοκράνιου καθετήρα για τη μέτρηση της  $\Theta_e$  δεν θα είναι απαραίτητη.

### **Σημαντικότητα και σκοπός της έρευνας**

Σκοπός της έρευνας είναι να εξετάσει τη σχέση της ενδοκράνιας θερμοκρασίας ( $\Theta_e$ ) με τις θερμοκρασίες στο ορθό, την αυροδόχο κύστη, τη μασχάλη, της τυμπανικής μεμβράνης και άπαι είναι εφικτό και της πνευμονικής αρτηρίας με σκοπό τη δημιουργία μαθηματικών μοντέλων πρόβλεψης της  $\Theta_e$  χωρίς την ανάγκη τοποθέτησης ενδοκράνιου καθετήρα.

Η μελέτη αυτή θα συμβάλει σημαντικά στη διευκρίνιση των βασικών αρχών της λειτουργικής αρχιτεκτονικής του ανθρώπινου συστήματος θερμορύθμισης.

### **Σχεδιασμός έρευνας – Υλικό και μέθοδος**

#### **Περιβάλλον μελέτης**

Η μελέτη αυτή θα πραγματοποιηθεί στην ΜΕΘ του ΠΠΓΝ Λάρισας, η οποία είναι μια πολυδύναμη ΜΕΘ ενηλίκων με 12 ανεπτυγμένες κλίνες.

#### **Κριτήρια Συμμετοχής στη μελέτη**

Τον πληθυσμό της μελέτης θα αποτελέσουν 10 ασθενείς (άνδρες – γυναίκες) που θα νοσηλευθούν στη Μονάδα Εντατικής Θεραπείας με σοβαρή κρανιοεγκεφαλική βλάβη (αυτόματη ή τραυματική) στους οποίους τοποθετείται ενδοκράνιος καθετήρας με θερμίστορα για τη συνεχή μέτρηση της ενδοκράνιας πίεσης, της πίεσης της εγκεφαλικής άρδευσης και της  $\Theta_e$ .

#### **Κριτήρια εισαγωγής [13]**

Ενδειξη τοποθέτησης ενδοκράνιου καθετήρα (ICP)

- Σοβαρή κρανιοεγκεφαλική βλάβη
  - GCS <8
  - Παθολογική αξονική τομογραφία Εγκεφάλου
  - Ηλικία 18 ετών και άνω
- ή
- Σοβαρή κρανιοεγκεφαλική βλάβη
  - Φυσιολογική αξονική τομογραφία Εγκεφάλου
  - Ηλικία >40 ετών ή
  - Συστολική Αρτηριακή Πίεση < 90 mmHg

#### **Κριτήρια Αποκλεισμού στη μελέτη**

Στη μελέτη δεν θα συμμετάσχουν ασθενείς του Πανεπιστημιακού Γενικού Νοσοκομείου Λάρισας οι οποίοι δεν νοσηλεύονται στη ΜΕΘ, καθώς και ασθενείς της ΜΕΘ στους οποίους δεν τοποθετείται ενδοκράνιος καθετήρας με θερμίστορα για τη συνεχή μέτρηση της ενδοκράνιας πίεσης και της  $\Theta_e$ .

#### **Μεθοδολογία**

Βάσει κανονισμών της ΜΕΘ, η παρακολούθηση αυτών των ασθενών επιπλέον περιλαμβάνει την τοποθέτηση ενδοκράνιου καθετήρα με θερμίστορα για τη συνεχή μέτρηση της ενδοκράνιας πίεσης και της  $\Theta_e$ , και όπου αυτό κρίνεται απαραίτητο την τοποθέτηση καθετήρα με θερμίστορα στην πνευμονική αρτηρία για τη συνεχή μέτρηση της καρδιακής παροχής ώστε να υπάρχουν στοιχεία της εγκεφαλικής αιμαδυναμικής κατάστασης και του μεταβολισμού. Η παρούσα μελέτη δεν θα διαφοροποιήσει την περίθαλψη ή/και την αγωγή που θα λάβουν οι ασθενείς, αλλά θα βασιστεί στην καταγραφή των προσαναφερομένων θερμοκρασιών οι οποίες αποτελούν μετρήσεις ρουτίνας στη ΜΕΘ για ασθενείς με σοβαρή τραυματική βλάβη του εγκεφάλου.

#### **Πειραματικό πρωτόκολλο**

Ανεξάρτητα με τα αν η εγκεφαλική βλάβη είναι τραυματική ή αυτόματη χρήζει άμεση αντιμετώπιση. Η λήψη της απόφασης για το κατάλληλο είδος επείγουσας αντιμετώπισης λαμβάνεται σύμφωνα με τα κλινικά και απεικονιστικά χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης περίπτωσης

Ο ασθενής οδηγείται στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ), όπου υποβάλλεται σε συνεχή παρακολούθηση, της κλινικής νευρολογικής κατάστασης των ζωτικών συστηματικών παραμέτρων (αναπνοή, κυκλοφορία, αξιγόνωση) και ειδικών παραμέτρων εγκεφαλικής λειτουργίας (ενδοκράνιας πίεσης, εγκεφαλικής αξιγόνωσης, ροής αίματος στις αρτηρίες του εγκεφάλου) Αν χρειάζεται, ο ασθενής υποβάλλεται σε ειδική θεραπεία μεταβολικής προστασίας του εγκεφάλου (φαρμακευτική καταστολή, μηχανικός αερισμός, ειδικά φάρμακα) ή/και σε ειδική θεραπεία για εγκεφαλική ισχαιμία (έκπτυξη ενδογυγειακού χώρου, προκλήτη υπέρταση, ειδικά φάρμακα) [10-11].

Η νοσηλεία των ασθενών και οι παρεμβατικές επεμβάσεις που θα τους πραγματοποιηθούν, σύμφωνα με τις αποφάσεις των θεραπόντων ιατρών για την αποθεραπεία τους, δεν θα επηρεαστούν για την πραγματοποίηση της μελέτης

Οι μετρήσεις της παρούσας μελέτης σε κάποιον/α ασθενή που εισάγεται στη ΜΕΘ με σοβαρή τραυματική βλάβη του εγκεφάλου θα ξεκινούν αφού έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία εισαγωγής του/της. Το πρωτόκολλο θα περιλαμβάνει καταγραφή της  $\Theta_e$ , καθώς και των θερμοκρασιών στο στήθος, την ουροδόχο κύστη, τη μασχάλη, της τυμπανικής μεμβράνης και πιθανόν της πνευμονικής αρτηρίας. Η καταγραφή θα πραγματοποιείται κάθε 60 λεπτά για όσο χρονικό διάστημα οι θεράποντες ιατροί της ΜΕΘ κρίνουν ότι τα αισθητήρια όργανα των μετρήσεων είναι απαραίτητα να είναι τοποθετημένα στον/στην ασθενή. Σε περιπτώσεις που τα αισθητήρια όργανα των μετρήσεων τοποθετούνται για παρατεταμένο χρονικό διάστημα, οι μετρήσεις θα σταματούν την έβδομη ημέρα.

#### **Εργαλεία**

##### ***Μέτρηση της $\Theta_e$***

Η  $\Theta_e$  θα μετρηθεί με ενδοκράνιο καθετήρα με θερμίστορα rCBF-TD Hemedex, Johnson & Johnson με modeler Bowman ο οποίος παρέχει επίσης δεδομένα για ενδοκράνια πίεση και πίεση της εγκεφαλικής άρδευσης. Ο καθετήρας τοποθετείται ενδοπαραγγυματικά σε βάθος 15-25 mm μέσα στη λευκή ουσία του ημισφαιρίου (εικόνες 1-2). Μετά την επιβεβαίωση σωστής τοποθέτησης του καθετήρα, απαιτούνται περίπου 30 λεπτά προκειμένου να σταθεροποιηθούν οι τιμές και να παρέχονται αξιόπιστες μετρήσεις.



#### ***Μέτρηση της θερμοκρασίας στο ορθό***

Για τη μέτρηση θερμοκρασίας στο ορθό χρησιμοποιούνται εύκαμπτοι καθετήρες και πλαστικά ηλεκτρονικά θερμόμετρα. Η θερμοκρασία στο ορθό θα μετρηθεί με HP Rectal type temperature sensor, Philips, USA.

#### ***Μέτρηση της θερμοκρασίας στην ουροδόχο κύστη***

Για τη μέτρηση της θερμοκρασίας της ουροδόχου κύστης χρησιμοποιούνται θερμίστορες που συνδέονται στο καθετήρα με δυνατότητα συνεχούς μέτρησης μέσω monitoring. Η θερμοκρασία στην ουροδόχο κύστη θα μετρηθεί με καθετήρα Foley με αισθητήρα θερμοκρασίας, Tyco/Healthcare Kendal, Israel.

#### ***Μέτρηση της θερμοκρασίας στην πνευμονική αρτηρία***

Η θερμοκρασία στην πνευμονική αρτηρία θα μετρηθεί με την τοποθέτηση καθετήρα Swan - Ganz ( ροοκατευθυνόμενος καθετήρας πνευμονικής αρτηρίας με οπτικές ίνες ΠΑ συνεχή μέτρηση καρδιακής παροχής με θερμοδιάλυση. Hospira USA

#### **Μέτρηση της θερμοκρασίας στη μασχάλη**

Η θερμοκρασία στη μασχάλη θα μετρηθεί με ηλεκτρονικό ψηφιακό θερμόμετρο (EcoTemp II, OMRON, Japan). Η μέτρηση θα πραγματοποιείται στην αριστερή μασχάλη του ασθενούς. Το θερμόμετρο θα τοποθετείται στη μασχάλη και το χέρι θα διατηρείται κλειστό.

#### **Μέτρηση της θερμοκρασίας στην τυμπανική μεμβράνη**

Η θερμοκρασία στην τυμπανική μεμβράνη θα μετρηθεί με ψηφιακό θερμόμετρο ωτός (IR 100 ,microlife ,Switzerland) το οποίο αξιολογεί την υπέρυθη ακτινοβολία που εκπέμπεται από το τύμπανο και τους γύρω ιστούς. Η θερμοκρασία θα μετράτε τρεις φορές στο αριστερό ουσ του ασθενούς και θα καταγράφεται η μέση τιμή. Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η μέτρηση, το πτερύγιο του ωτός θα τραβιέται απαλά πίσω για να τεντώσει το ακουστικό κανάλι. Η άκρη μέτρησης του θερμομέτρου θα τοποθετείται απαλά στο ακουστικό κανάλι και θα κατευθύνεται προς το τύμπανο για να εξασφαλιστεί αξιόπιστη μέτρηση. Από αυτή τη θέση, το θερμόμετρο θα ενεργοποιείται πραγματοποιώντας τη μέτρηση.

#### **Στατιστική Ανάλυση**

Για την ανάλυση των δεδομένων θα εφαρμοστεί ανάλυση πολυ-παραγοντικής γραμμικής παλινδρόμησης με εξαρτημένη μεταβλητή την  $\Theta$  και ανεξάρτητες μεταβλητές τις θερμοκρασίες στο ορθό, την ουροδόχο κύστη, την πνευμονική αρτηρία, τη μασχάλη, και τη τυμπανική μεμβράνη.

Για τη στατιστική ανάλυση θα χρησιμοποιηθεί το πρόγραμμα PASW Statistics (έκδοση 18, SPSS Inc., Chicago, Illinois), ενώ ως επίπεδα στατιστικής σημαντικότητας θα οριστεί το  $p < 0.05$ .

#### **Εγκαταστάσεις**

Η έρευνα θα διεξαχθεί αποκλειστικά στις εγκαταστάσεις της ΜΕΘ του Πανεπιστημιακού Γενικού Νοσοκομείου Λάρισας.

#### **Καταγραφή δεδομένων**

Για την εκτίμηση και την καταγραφή των κρανιοεγκεφαλικών βλαβών των ασθενών Μ.Ε.Θ θα χρησιμοποιηθεί το πρωτόκολλο (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Πίνακας 1), το οποίο περιλαμβάνει στοιχεία όπως: γενικό στοιχεία ,τη φόρμα μέτρησης ημερήσιας θερμοκρασίας, και τις μεθόδους αντιπύρεσης που θα εφαρμοσθούν. Καταγραφή των απεικονιστικών ευρημάτων και τέλος για την εκτίμηση της νευρολογικής κατάστασης των ασθενών θα χρησιμοποιηθεί η κλίμακα γλασκώβης [12].

#### **Απαιτούμενη έγκριση από φορείς**

Για να πραγματοποιηθεί η μελέτη απαιτείται έγκριση από την Επιτροπή Βιοηθικής και Δεοντολογίας του Πανεπιστημιακού Γενικού Νοσοκομείου Λάρισας

### **ΟΜΟΦΩΝΑ ΕΙΣΗΓΕΙΤΑΙ**

**Την έγκριση της Μεταπτυχιακής Διατριβής με τίτλο: Πρόβλεψη της ενδοκράνιας θερμοκρασίας σε ασθενείς με σοβαρή κρανιοεγκεφαλική βλάβη**

Το σύνολο των πληροφοριών σχετικών με την εν λόγω μελέτη έχει μελετηθεί και πληροί τις προϋποθέσεις οι οποίες καθορίζονται από τους κανόνες της Ορθής Κλινικής Πρακτικής της Διακήρυξης του Ελσίνκι (ICH/GCP) που διέπουν την λειτουργία του Επιστημονικού Συμβουλίου και του Συμβουλίου Διοίκησης και από την επιστολή προκύπτει ότι δεν θα επιβαρυνθεί το Νοσοκομείο οικονομικά. Μετά τη συζήτηση της ανωτέρω μελέτης το Επιστημονικό Συμβούλιο προτείνει ομόφωνα την έγκρισή της.

**Τα τακτικά μέλη του Επιστημονικού Συμβουλίου είναι τα εξής:**

Καθηγητής Ακτινολογίας – Ιατρικής Απεικόνισης Ι. Φεζουλιδής, Πρόεδρος Ε.Σ. Αν. Καθηγητής Αγγειοχειρουργικής Αθ. Γιαννούκας Αντιπρόεδρος, Αν. Δ/ντρια Ακτινολογίας-Ιατρικής Απεικόνισης Ρ. Μωυσιδου, Επιμ. Α' Παιδιατρικής Σ. Σωτηράκου, Επιμ. Β' Ορθοπαιδικής Μπαργιώτας Κων/νος, ΠΕ Ιατρικής Φυσ-Πληρ. Π. Μαυροειδής, Ε. , Ειδικευόμενος Ιατρός Ακτινολογίας Α. Γοδέβενος, Β. Δράσου ΠΕ Νοσηλευτικής .

**Ο Πρόεδρος  
του Επιστημονικού Συμβουλίου**

**Καθηγητής Ι. Φεζουλιδής**

**Εκ μέρους της Επιτροπής ελέγχου Ερευνητικών Πρωτοκόλλων**

**Παναγιώτης Μαυροειδής  
ΠΕ Ιατρ. Φυσικής - Ακτινοφυσικής**



**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: ΕΓΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΤΕΦΑΑ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**



Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας

Τρίκαλα: 29/ 03 /2012  
Αριθμ. Πρωτ.:522

**Αίτηση Εξέτασης της πρότασης για διεξαγωγή Έρευνας με τίτλο:** Πρόβλεψη της ενδοκράνιας θερμοκρασίας σε ασθενείς με σοβαρή κρανιοεγκεφαλική βλάβη

**Επιστημονικώς υπεύθυνος-η / επιβλέπων-ουσα:** Ανδρέας Φλουρίδης  
**Ιδιότητα:** Ερευνητής  
**Ίδρυμα:** ΚΕΤΕΑΘ  
**Τμήμα:** Ινστιτούτο Σωματικής Απόδοσης και Αποκατάστασης

Γιάννης Κουτεντάκης  
Καθηγητής  
ΤΕΦΑΑ  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

**Κύριος ερευνητής-τρια / φοιτητής-τρια:** Τσιμητρέα Ελένη  
**Πρόγραμμα Σπουδών:** ΠΜΣ «Άσκηση και Υγεία»  
**Ίδρυμα:** ΤΕΦΑΑ  
**Τμήμα:** Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

**Η προτεινόμενη έρευνα θα είναι:**

Ερευνητικό πρόγραμμα  Μειστυχητική διατριβή  Διπλωματική εργασία  Ανεξάρτητη έρευνα

**Τηλ. επικοινωνίας:** 2431 500 601  
**Email επικοινωνίας:** andreasflouris@gmail.com

Η Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας του Τ.Ε.Φ.Α.Α., Πανεπιστημίου Θεσσαλίας μετά την υπ. Αριθμ. 2-3/22-2-2012 συνεδρίαση της εγκρίνει τη διεξαγωγή της προτεινόμενης έρευνας.

Ο Πρόεδρος της  
Εσωτερικής Επιτροπής  
Δεοντολογίας – ΤΕΦΑΑ

Τσιόκανος Αθανάσιος  
Αναπληρωτής Καθηγητής



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ: ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΛΗΨΗΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

| 1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ            |  |
|-------------------------------|--|
| Όνομα ασθενή (αρχικά):        | .....  |
| Αριθμός φακέλου ασθενή:       | .....  |
| Διάγνωση:                     | .....  |
| Τηλ. ....                     | Κινητό:.....   |
| Ηλικία:                       | .....  |
| Φύλο:                         | <input type="checkbox"/> ΑΡΡΕΝ <input type="checkbox"/> ΘΗΛΥ |
| Ημερομηνία εισαγωγής στη ΜΕΘ  | ...../...../.....  |
| Ημερομηνία εξόδου από την ΜΕΘ | ...../...../.....  |
| Σύνολο ημερών νοσηλείας       | .....  |

| 2. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ |
|-------------------------------------|
| Score GCS :                         |

| 3. ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ |
|---------------------------|
|                           |
|                           |
|                           |
|                           |
|                           |
|                           |

| 4. ΦΟΡΜΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ 24h |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------------------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| ΩΡΕΣ                               | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 00 | 02 | 04 | 06 |
| Θ.Ε                                |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Θ.ΠΑ                               |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Θ.Κ                                |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Θ.Ο                                |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Θ.Μ                                |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Θ.ΤΜ                               |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ΗΜ/ΝΙΑ                             |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

| 5. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙΠΥΡΕΣΗΣ                   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|--|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| ΩΡΕΣ                                     | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 02 | 04 | 06 |  |
| Φαρμακευτική<br>αντιπύρεση<br>παγοκύστες |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| Ψυχρά<br>επιθέματα                       |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| Κουβέρτα<br>ψυχρού αέρα ή<br>νερού       |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| Ανεμιστήρας                              |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| Λουτρό<br>σώματος                        |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|  |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |

| 6. ΣΧΟΛΙΑ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV: ΚΛΙΜΑΚΑ ΓΛΑΣΚΩΒΗΣ

### A) ΣΕ ΕΝΗΛΙΚΕΣ (Teasdale και άλλοι, 1979)

|      |                            |  |     |
|------|----------------------------|--|-----|
| I.   | <b>Άνοιγμα Ματιών:</b>     | αυθόρμητα  | (4) |
|      |                            | σε προφορικά παραγγέλματα                          | (3) |
|      |                            | στον πόνο  | (2) |
|      |                            | καμιά αντίδραση                                    | (1) |
| II.  | <b>Προφορική απάντηση:</b> | προσανατολισμένη                                   | (5) |
|      |                            | συγκεχυμένη  | (4) |
|      |                            | απρόσφορη ομιλία – λέξεις, μονοσύλλαβη             | (3) |
|      |                            | ακατανόητοι ήχοι, ακατάληπτη ομιλία                | (2) |
|      |                            | καμιά αντίδραση                                    | (1) |
| III. | <b>Κινητική αντίδραση:</b> | υπακούει σε εντολές                                | (6) |
|      |                            | εντοπίζει επώδυνα ερεθίσματα                       | (5) |
|      |                            | αποσύρει - αδύναμη κάμψη σε επώδ. ερεθίσματα       | (4) |
|      |                            | ανώμαλη κάμψη σε επώδ. ερεθίσματα                  | (3) |
|      |                            | ανώμαλη έκταση σε επώδ. ερεθίσματα, απεγκεφαλισμός | (2) |
|      |                            | καμιά αντίδραση                                    | (1) |

Ελάχιστη βαθμολογία: 3, μέγιστη βαθμολογία: 15, κώμα σε βαθμολογία < 8 και εγκεφαλικός θάνατος σε βαθμολογία < 3. Υποστήριξη (ΜΕΘ) χρειάζεται σε βαθμολογία 7 – 9.

## **B) ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ**

|                                 |                           |     |
|---------------------------------|---------------------------|-----|
| <b>I. Άνοιγμα Ματιών:</b>       | αυθόρμητα                 | (4) |
|                                 | στους ήχους               | (3) |
|                                 | στον πόνο                 | (2) |
|                                 | καμιά αντίδραση           | (1) |
| <b>II. Προφορική απάντηση:</b>  | κατάλληλες για την ηλικία | (5) |
|                                 | κραυγές                   | (4) |
|                                 | ευερεθιστότητα            | (3) |
|                                 | ανησυχία, λήθαργος        | (2) |
|                                 | καμιά αντίδραση           | (1) |
| <b>III. Κινητική αντίδραση:</b> | κατάλληλη για την ηλικία  | (6) |
|                                 | εντοπίζει τον πόνο        | (5) |
|                                 | κάμψη στον πόνο           | (4) |
|                                 | σπαστική κάμψη            | (3) |
|                                 | έκταση                    | (2) |
|                                 | καμιά αντίδραση           | (1) |

Ελάχιστη βαθμολογία: 3, μέγιστη βαθμολογία: 15, κώμα σε βαθμολογία < 8 και εγκεφαλικός θάνατος σε βαθμολογία < 3. Υποστήριξη (ΜΕΘ) χρειάζεται σε βαθμολογία 7 – 9.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V: ΔΗΛΩΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

### Υπεύθυνη Δήλωση

Η κάτωθι υπογεγραμμένη **Τσιμητρέα Ελένη – ΑΕΜ: 09/10**, μεταπτυχιακή φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών « Άσκηση και Υγεία » του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

δηλώνω υπεύθυνα ότι αποδέχομαι τους παρακάτω όρους που αφορούν

(α) στα πνευματικά δικαιώματα της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας (ΜΔΕ) μου με τίτλο : **Πρόβλεψη της Ενδοκράνιας θερμοκρασίας μέσω παρεμβατικών και μη παρεμβατικών μετρήσεων σε ασθενείς με σοβαρή κρανιοεγκεφαλική θλάξη**

(β) στη διαχείριση των ερευνητικών δεδομένων που θα συλλέξω στην πορεία εκπόνησής της.

1. Τα πνευματικά δικαιώματα του τόμου της μεταπτυχιακής διατριβής που θα προκύψει θα ανήκουν σε μένα. Θα ακολουθήσω τις οδηγίες συγγραφής, εκτύπωσης και κατάθεσης αντιτύπων της διατριβής στα ανάλογα αποθετήρια (σε έντυπη ή/και σε ηλεκτρονική μορφή).

2. Η διαχείριση των δεδομένων της διατριβής ανήκει από κοινού σε εμένα και στον/στην πρώτο επιβλέποντα -ουσα καθηγητή -τριας.

3. Οποιαδήποτε επιστημονική δημοσίευση ή ανακοίνωση (αναρτημένη ή προφορική), ή αναφορά που προέρχεται από το υλικό/δεδομένα της εργασίας αυτής θα γίνεται με συγγραφείς εμένα τον ίδιο, τον/την κύριο-α επιβλέποντα -ουσα ή και άλλους ερευνητές (όπως πχ μέλους -ών της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής), ανάλογα με τη συμβολή τους στην έρευνα ή στη συγγραφή των ερευνητικών εργασιών.

4. Η σειρά των ονομάτων στις επιστημονικές δημοσιεύσεις ή επιστημονικές ανακοινώσεις θα αποφασίζεται από κοινού από εμένα και τον/την κύριο -α επιβλέποντα -ουσα της εργασίας, πριν αρχίσει η εκπόνησή της. Η απόφαση αυτή θα πιστοποιηθεί εγγράφως μεταξύ εμού και του/της κ. επιβλέποντα -ουσας.

Τέλος, δηλώνω ότι γνωρίζω τους κανόνες περί λογοκλοπής και πνευματικής ιδιοκτησίας και ότι θα τους τηρώ απαρένγκλιτα καθ' όλη τη διάρκεια της φοίτησης και κάλυψης των εκπαιδευτικών υποχρεώσεων που προκύπτουν από το ΠΜΣ/τμήμα, αλλά και των διαδικασιών δημοσίευσης που θα προκύψουν μετά την ολοκλήρωση των σπουδών μου.

28/06/2013

Ο δηλούσα



Τσιμητρέα Ελένη

