



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΤΟΜΕΑΣ ΑΘΛΗΤΙΑΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«Η επίδραση της ασκησιογενούς υπογλυκαιμίας μετά από  
προασκησιακή λήψη υδατανθράκων στη συγκέντρωση  
προσοχής και την ισορροπία»**

**Όνοματεπώνυμο: Κριτσιώνης Αλέξανδρος/Κυριάκου Γεώργιος**

**Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Μαριδάκη Μαρία**

**Ιούνιος 2018**

© Copyright

Κριτσιώνης Αλέξανδρος/Κυριάκου Γεώργιος  
Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού  
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Εθνικής Αντιστάσεως 41, 172 37, Δάφνη, Αθήνα

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με το πέρας αυτής της πειραματικής έρευνας τελειώνει ένας κύκλος για εμάς, αυτός των προπτυχιακών σπουδών. Μάθαμε πάρα πολλά από όλη αυτή την διαδικασία και σίγουρα γεμίσαμε με εφόδια και εμπειρίες, κάτι που σίγουρα θα μας βοηθήσει στο μέλλον, είτε ως ερευνητές, είτε και ως ανθρώπους για διαφορετικούς λόγους.

Αρχικά και πρώτη από όλους, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την επιβλέπουσα καθηγήτρια μας κυρία Μαριδάκη Μαρία, που μπόρεσε να κατανοήσει τα θέλω μας, να τα σεβαστεί αλλά και να τα συνδυάσει για να φτάσουμε σε αυτό το αποτέλεσμα. Πέρα από τον ρόλο της, ως καθηγήτρια, πάρα πολύ σημαντική για εμάς ήταν η συνεισφορά της και ως άνθρωπος. Μάθαμε πολλά, που σίγουρα θα τα χρειαστούμε, ακόμα και αν δεν ασχοληθούμε στο μέλλον με κάτι παρόμοιο.

Τέλος, θα θέλαμε να την ευχαριστήσουμε για έναν άλλο λόγο. Αυτός ο λόγος είναι το γεγονός, ότι μας έδωσε την δυνατότητα να συνεργαστούμε με τον κύριο Χρυσανθόπουλο Κώστα, ο οποίος μας βοήθησε καθ'όλη την διάρκεια των ερευνών και ήταν πάντα εκεί για εμάς, για οποιαδήποτε ανάγκη και απορία είχαμε και για αυτό και τον ευχαριστούμε θερμά.

Επιπλέον, οφείλουμε και ένα ευχαριστώ στον επίκουρο καθηγητή αθλητικής ψυχολογίας, κύριο Σταύρου Νεκτάριο, ο οποίος μας παραχώρησε το απαραίτητο για τις μετρήσεις όργανο, αλλά και μας προσανατόλισε στο κομμάτι της συγκέντρωσης προσοχής.

Θα θέλαμε επίσης, να ευχαριστήσουμε μέσα από τα βάθη της καρδιάς μας τους διδακτορικούς φοιτητές Μανωλόπουλο Βαγγέλη και Σκουρά Γλυκερία, οι οποίοι παρευρέθησαν σε όλες τις μετρήσεις, βοηθώντας μας στο τεστ της συγκέντρωσης προσοχής, όποτε και αν τους χρειαζόμασταν.

Δεν πρέπει να παραβλέψουμε, όμως το γεγονός, ότι χωρίς τους δοκιμαζόμενους μας δεν θα μπορούσε να υπάρξει τίποτα από όλα αυτά και για

αυτό θα είμαστε ευγνώμονες για την συμμετοχή τους, παρά τις μεγάλες απαιτήσεις της έρευνας.

Τέλος, να ευχαριστήσουμε το διαγνωστικό κέντρο BIOMEDICIN, που βρίσκεται στο Μαρούσι, και στο οποίο μετέβησαν οι δοκιμαζόμενοι, για τις απαραίτητες για την έρευνα εξετάσεις.

## **«Η επίδραση της ασκησιογενούς υπογλυκαιμίας μετά από προασκησιακή λήψη υδατανθράκων στη συγκέντρωση προσοχής και την ισορροπία»**

### **Περίληψη**

Ο σκοπός της έρευνας ήταν να εξετάσει, αν υπάρχει επίδραση στην ισορροπία και την συγκέντρωση προσοχής, κατά την διάρκει αντιδραστικής υπογλυκαιμίας, που συμβαίνει, μετά από προασκησιακή χορήγηση υδατανθράκων. Το δείγμα αποτέλεσαν 8 άρρενες φοιτητές με μέσο όρο ηλικίας  $23 \pm 1,4$ , δείκτη μάζας σώματος  $23,4 \pm 0,8$  και ποσοστό σωματικού λίπους ( $11.8 \pm 1.4\%$ ). Ήταν υγιείς, ελεύθεροι τραυματισμού το τελευταίο εξάμηνο, ενώ ελέγχθηκαν τα επίπεδα γλυκοζυλιωμένης αιμοσφαιρίνης για να διαπιστωθεί η ύπαρξη ή όχι διαβήτη και η ασφαλής συμμετοχή στην έρευνα. Αρχικά υπολογίστηκε η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου με βάση το παλίνδρομο τρέξιμο 20 μέτρων (Shuttle Run Test). Στην συνέχεια υπολογιζόταν το 80-85% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας και η ταχύτητα, στην οποία αυτό θα επιτευχθεί. Οι συνθήκες γίνονταν πρωινές ώρες (07:15-10:15), με διαφορά τουλάχιστον μίας ημέρας η μία από την άλλη. Οι δοκιμαζόμενοι έλεγχαν και καταγράφαν την διατροφή τους, ώστε να είναι ίδια και τις προηγούμενες μέρες των επόμενων μετρήσεων. Έπρεπε να είναι 10-12 ώρες νηστικοί και να μην έχουν πει νερό, όπως και να απέχουν από οποιαδήποτε μορφή άσκησης, πριν τις μετρήσεις. Οι συνθήκες σχεδιάστηκαν έτσι, ώστε να γίνεται η λήψη υδατανθράκων και placebo, με και χωρίς άσκηση (Υδατάνθρακες-Άσκηση, Υδατάνθρακες-Ηρεμία, Placebo-Άσκηση και Placebo-Ηρεμία). Σε όλες τις συνθήκες ελεγχόταν η γλυκόζη του αίματος σε διάφορα διαστήματα με λήψη τριχοειδικού αίματος, μέσω συσκευών μέτρησης των επιπέδων γλυκόζης. Πραγματοποιούνταν τεστ ισορροπίας με την τροποποιημένη μορφή του Star Excursion και τεστ συγκέντρωσης προσοχής με το Vienna, στην αρχή της δοκιμασίας, πριν την λήψη του ποτού, 30 λεπτά μετά, και μία στο τέλος της άσκησης ή της ηρεμίας. Η άσκηση ήταν στο 80-85 % της καρδιακής συχνότητας για 30 λεπτά. Κατά την άσκηση, καταγραφόταν η γλυκόζη του αίματος, η

καρδιακή συχνότητα, η στομαχική δυσφορία και η υποκειμενική αντίληψη κόπωσης. Η μείωση της γλυκόζης ή η υπογλυκαιμία ήταν εμφανής στο 15 – 20 λεπτό της άσκησης στην συνθήκη, όπου χορηγήθηκε υδατάνθρακας. Ωστόσο, δεν παρουσιάστηκε κάποια σημαντική διαφορά στην απόδοση και στην κόπωση κατά την άσκηση, αλλά ούτε και στις δοκιμασίες ισορροπίας και προσοχής. Τα αποτελέσματα ήταν παρόμοια και όταν χορηγήθηκαν υδατάνθρακες, αλλά και όταν χορηγήθηκε το ψευδοποτό. Το συμπέρασμα της έρευνας είναι, ότι επιβεβαιώνει την ύπαρξη υπογλυκαιμίας κατά την άσκηση, μετά από χορήγηση υδατανθράκων, αλλά αυτή δεν φαίνεται να επηρεάζει την απόδοση στην άσκηση, όπως ούτε και η ισορροπία και η προσοχή αμέσως μετά το τέλος της. Ως εκ τούτου, η χορήγηση υδατανθράκων 30 λεπτά, πριν την άσκηση δεν προκαλεί αρνητικές ή θετικές επιδράσεις στην ισορροπία και στην προσοχή των αθλητών.

Λέξεις κλειδιά: Υδατάνθρακες, γλυκόζη, υπογλυκαιμία, προσοχή, ισορροπία.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη .....	i
Πίνακας Περιεχομένων .....	iii
Κατάλογος Σχημάτων .....	v
Κατάλογος Πινάκων και Εικόνων.....	vi
Κατάλογος Συμβόλων και Συντομογραφιών .....	vi
<b>I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>1</b>
1.1. Σκοπός Έρευνας.....	4
1.2. Σημασία Έρευνας.....	5
1.3. Ερευνητικά Ερωτήματα-Υποθέσεις.....	5
1.4. Μεταβλητές.....	5
1.5. Οριοθετήσεις-Περιορισμοί .....	6
<b>II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ .....</b>	<b>7</b>
2.1. Υδατάνθρακες και άσκηση .....	7
2.1.1 Χορήγηση υδατανθράκων 30 – 45 λεπτά πριν την άσκηση. ....	8
2.2. Επίδραση της χορήγησης υδατανθράκων 15 – 75 λεπτά πριν την άσκηση στην επίδοση – απόδοση.....	11
2.3. Επίδραση της χορήγησης υδατανθράκων πριν την άσκηση στην υποκειμενική αντίληψη κόπωσης .....	13
2.4. Επίδραση της χορήγησης υδατανθράκων πριν την άσκηση στην καρδιακή συχνότητα.....	15
2.5. Επίδραση της άσκησης στην ισορροπία.....	15
2.6. Επίδραση της υπογλυκαιμίας στην ισορροπία.....	16
2.7. Επίδραση της προσοχής στον αθλητισμό .....	17
2.8. Επίδραση της χορήγησης υδατανθράκων στην συγκέντρωση προσοχής.....	18

<b>III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....</b>	<b>20</b>
3.1. Δοκιμαζόμενοι.....	20
3.2. Προκαταρκτικές Μετρήσεις.....	21
3.3. Πειραματικός Σχεδιασμός.....	26
3.4. Πειραματικό Πρωτόκολλο.....	27
3.5. Στατιστική Ανάλυση.....	28
<b>IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>30</b>
4.1. Ισορροπία.....	30
4.2. Προσοχή.....	35
4.3. Γλυκόζη.....	40
4.4. Καρδιακή Συχνότητα.....	41
4.5. Δείκτης Υποκειμενικής Κόπωσης.....	42
4.6. Στομαχική Δυσφορία.....	43
<b>V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....</b>	<b>44</b>
5.1. Επίπεδα Γλυκόζης.....	44
5.2. Ισορροπία.....	45
5.3. Συγκέντρωση προσοχής.....	46
5.4. Καρδιακή συχνότητα-Υποκειμενική κόπωση.....	46
<b>VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....</b>	<b>48</b>
<b>VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>49</b>
<b>VIII. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....</b>	<b>59</b>
7.1. Έντυπο Συγκατάθεσης για την Έρευνα.....	59
7.2. Ιατρικά Ιστορικό.....	66
7.3. Δελτίο Καταγραφής Διατροφής.....	73
7.4. Κλίμακα Borg.....	74
7.5. Κλίμακα Στομαχικής Δυσφορίας.....	75



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

**Σχήμα 4.1.1.** Ιστόγραμμα μέσων τιμών απόστασης σε εκατοστά στην προς τα εμπρός κατεύθυνση, στις διαφορετικές πειραματικές συνθήκες και χρονικές στιγμές.

**Σχήμα 4.1.2.** Ιστόγραμμα μέσων τιμών απόστασης σε εκατοστά στην προς τα πίσω δεξιά κατεύθυνση, στις διαφορετικές πειραματικές συνθήκες και χρονικές στιγμές.

**Σχήμα 4.1.3.** Ιστόγραμμα μέσων τιμών απόστασης σε εκατοστά στην προς τα πίσω αριστερά κατεύθυνση, στις διαφορετικές πειραματικές συνθήκες και χρονικές στιγμές.

**Σχήμα 4.1.4.** Ιστόγραμμα απόστασης καλύτερης επίδοσης σε εκατοστά στην προς τα εμπρός κατεύθυνση, στις διαφορετικές πειραματικές συνθήκες και χρονικές στιγμές.

**Σχήμα 4.1.5.** Ιστόγραμμα απόστασης καλύτερης επίδοσης σε εκατοστά στην προς τα πίσω δεξιά κατεύθυνση, στις διαφορετικές πειραματικές συνθήκες και χρονικές στιγμές.

**Σχήμα 4.1.6.** Ιστόγραμμα απόστασης καλύτερης επίδοσης σε εκατοστά στην προς τα πίσω αριστερά κατεύθυνση, στις διαφορετικές πειραματικές συνθήκες και χρονικές στιγμές.

**Σχήμα 4.2.1.** Ιστόγραμμα με των μέσο όρο των απαντήσεων, που έπρεπε να πατηθεί το πράσινο κουμπί σε σχέση με την ώρα της δοκιμασίας και τις συνθήκες.

**Σχήμα 4.2.2.** Ιστόγραμμα με των μέσο όρο των απαντήσεων, που έπρεπε να πατηθεί το κόκκινο κουμπί σε σχέση με την ώρα της δοκιμασίας και τις συνθήκες.

**Σχήμα 4.2.3.** Ιστόγραμμα με την συνολική διάρκεια του τεστ σε σχέση με την ώρα της δοκιμασίας και τις συνθήκες.

**Σχήμα 4.2.4.** Ιστόγραμμα μέσων τιμών του χρόνου των αποκρίσεων σε όμοια σχήματα στις διαφορετικές πειραματικές συνθήκες και χρονικές στιγμές στα ερεθίσματα της δοκιμασίας προσοχής.

**Σχήμα 4.2.5.** Ιστόγραμμα μέσων τιμών του χρόνου των αποκρίσεων σε ανόμοια σχήματα στις διαφορετικές πειραματικές συνθήκες και χρονικές στιγμές στα ερεθίσματα της δοκιμασίας προσοχής.

**Σχήμα 4.3.1.** Ο μέσος όρος της γλυκόζης σε σχέση με τον χρόνο και τις συνθήκες.

**Σχήμα 4.4.1.** Ο μέσος όρος της καρδιακής συχνότητας σε σχέση με τον χρόνο και τις συνθήκες.

**Σχήμα 4.5.1.** Ο μέσος όρος της υποκειμενικής κόπωσης σε σχέση με τον χρόνο και τις συνθήκες.

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΩΝ**

**Πίνακας 3.1.1.** Σωματομετρικά χαρακτηριστικά των δοκιμαζόμενων.

**Εικόνα 3.2.1.** Δοκιμασία μέτρησης της προσοχής.

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΜΒΟΛΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ**

**VO<sub>2</sub>max:** Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου

**HPLC:** Μέθοδος υγρής χρωματογραφίας

**CHOexer:** Υδατάνθρακες+Άσκηση

**Pexer:** Placebo+Άσκηση

**CHOrest:** Υδατάνθρακες+Ηρεμία

**Prest:** Placebo+Ηρεμία

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διατήρηση της ομοιόστασης της γλυκόζης μέσα σε ένα φυσιολογικό εύρος είναι ένα βασικό συστατικό του μεταβολισμού του ανθρώπου και ρυθμίζεται λεπτομερώς από πολύπλοκους μηχανισμούς, που ελέγχουν την έκκριση και δράση της ινσουλίνης. Διαταραχή στον κύκλο γλυκόζης-ινσουλίνης μπορεί να οδηγήσει σε διαφορετικά επίπεδα γλυκόζης στον οργανισμό, πράγμα, το οποίο μπορεί να έχει ως συνέπεια την εμφάνιση σακχαρώδους διαβήτη (Uluseker et al., 2018). Η αυξημένη συγκεντρώση γλυκόζης στο πλάσμα, που ορίζεται κλινικά ως υπεργλυκαιμία, είναι συνδεδεμένη με τον διαβήτη. Η παρατεταμένη υπεργλυκαιμία έχει με την σειρά της συνδεθεί με μικρο και μακροαγγειακές επιπλοκές. Επίσης, προκαλεί διαταραχές στην λειτουργία των μιτοχονδρίων, με αποτέλεσμα την επιδείνωση χρόνιων παθολογικών καταστάσεων, που επηρεάζουν πολλά κυτταρικά συστήματα και συστήματα οργάνων (Stefano et al., 2016). Από την άλλη η χορήγηση εξωγενώς ινσουλίνης, ως θεραπευτικό μέσο του διαβήτη είναι η πιο συνήθης αιτία υπογλυκαιμίας. Η υπογλυκαιμία ορίζεται ως γλυκόζη μικρότερη από 70 mg / dL, ενώ ως σοβαρή υπογλυκαιμία ορίζεται, όταν η γλυκόζη είναι μικρότερη από 40 mg / dL. (Lansang and Umpierrez, 2016). Η σοβαρή επαναλαμβανόμενη υπογλυκαιμία μπορεί να προκαλέσει θάνατο σημαντικού αριθμού νευρώνων και μείωση της γνωστικής ικανότητας. (McNay and Cotero, 2010). Επιπλέον, η σοβαρή υπογλυκαιμία αυξάνει τον κίνδυνο για ασθένειες των καρδιαγγειακών, αναπνευστικών και πεπτικών συστημάτων (Samson et al. 2016).

Οι κύριοι παράγοντες φυσικής κατάστασης, που συμβάλουν στην αθλητική επίδοση είναι η αερόβια ικανότητα, η δύναμη, η ισχύς και η ευλιγισία. Ο παράγοντας ισορροπία είναι επίσης σημαντικός στον αθλητισμό και για αυτό μέσα στα πλαίσια της αθλητικής προπόνησης, προγράμματα νευρομυϊκά, που περιέχουν ασκήσεις ισορροπίας εφαρμόζονται συχνά με στόχο την απόδοση, την πρόληψη αλλά και την αποκατάσταση τραυματισμών. (Zech et al., 2010). Η ικανότητα να διατηρείται σταθερό το πάνω μέρος του σώματος αλλά και ο έλεγχος της κίνησης αυτού, ονομάζεται έλεγχος της στάσης του σώματος

(ισορροπία) (Baghbani et al., 2016). Αν και, η ισορροπία θεωρείται συχνά ένα στατικό φαινόμενο, στην πραγματικότητα αποτελεί μία πολύ δυναμική διαδικασία, στην οποία συμμετέχουν πολλές νευρικές οδοί. Το σύστημα ελέγχου της στάσης του σώματος χρησιμοποιεί περίπλοκες διαδικασίες, στις οποίες συμμετέχουν τόσο αισθητικά, όσο και κινητικά στοιχεία. Η διατήρηση της ισορροπίας της στάσης περιλαμβάνει την αισθητική αντίληψη των κινήσεων του σώματος, την αφομοίωση των αισθητικών κινητικών πληροφοριών από το κεντρικό νευρικό σύστημα και την εκτέλεση των κατάλληλων μυοσκελετικών αντιδράσεων. Η επίτευξη στατικής και δυναμικής ισορροπίας βασίζεται στην αλληλεπίδραση του σώματος με το περιβάλλον. Αυτή η σχέση γίνεται αντιληπτή με τον συνδυασμό οπτικών, αιθουσαίων και σωματοαισθητικών πληροφοριών. Ο έλεγχος της ισορροπίας εντός της βάσης στήριξης επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες. Σε αυτόν εμπλέκεται ένα περίπλοκο δίκτυο νευρικών συνδέσεων και κέντρων, που σχετίζονται με περιφερικούς και κεντρικούς μηχανισμούς ανάδρασης (Hoogenboom et al., 2014). Επιπλέον, την επηρεάζουν οι κραδασμοί και η κόπωση (Baghbani et al., 2016), αλλά και η γήρανση (Toosizadeh et al., 2018). Η διαταραχή της ισορροπίας ορίζεται ως η ανικανότητα να στέκεται κάποιος χωρίς να αποκλίνει από τα όρια της βάσης στήριξης (Murray et al., 2014).

Προσοχή είναι η ικανότητα να επικεντρώνει κάποιος το ενδιαφέρον του και τις αισθήσεις του σε ένα συγκεκριμένο έργο, που θεωρεί πιο ξεχωριστό και πιο σημαντικό, και να μην αφήνει εξωτερικούς παράγοντες να τον επηρεάσουν ή να τον αποσπάσουν από αυτό. Ενώ φαίνεται εύκολη έννοια, η προσοχή αλληλεπιδρά με άλλους κρίσιμους συναισθηματικούς παράγοντες, καθιστώντας την επίτευξη της προσοχής ιδιαίτερα δύσκολη για τον αθλητή. Αποτελείται από τρεις διαστάσεις: α) τη συγκέντρωση (concentration), κατά την οποία γίνεται επιλογή της δεξιότητας ή του έργου, στον οποίο θα επικεντρωθεί το άτομο, β) την επιλεκτική προσοχή (selective concentration), όπου γίνεται απομόνωση της προηγούμενης επιλογής, χωρίς να αποκλίνει από αυτήν και γ) η διασπώμενη προσοχή, που ορίζεται ως η ικανότητα κατά την οποία μπορεί να γίνει ταυτόχρονη εκτέλεση δύο ή περισσότερων έργων ή δεξιοτήτων με παρόμοια

απόδοση. Ο Broadbent (1958), μέσω πειραματικών μελετών σε ανθρώπους, οι οποίοι έπρεπε να επικεντρωθούν σε ακουστικά ερεθίσματα, προσπάθησε πρώτος να ορίσει την έννοια της προσοχής, ως το λαιμό ενός μπουκαλιού, ο οποίος φιλτράρει τις πληροφορίες, που θα εισέλθουν εντός αυτού. Ωστόσο, του ασκήθηκε κριτική και έγινε προσπάθεια με πειράματα, που είχαν οπτικά ερεθίσματα αυτήν την φορά, μέσα από τα οποία αρχίσε η προσέγγιση της προσοχής ως εστίαση ή μεταφορικά ως φακός μεταβλητής εστιακής απόστασης. Στην πρώτη περίπτωση γίνεται η επιλογή, του πού θα επικεντρωθεί κάποιος και στην δεύτερη περίπτωση στο πόσο θα επικεντρωθεί. Από την άλλη το μοντέλο προσοχής του Nideffer (1976), έδωσε δύο ανεξάρτητες διαστάσεις στην έννοια της προσοχής, αυτών του εύρους (width) και της κατεύθυνσης (direction). Η διάσταση του εύρους χωρίζεται σε δύο άκρα που είναι η πλατιά (όπου υπάρχει επίγνωση της παρουσίας πολλών ερεθισμάτων) και στενή (όπου γίνεται απομόνωση ενός συγκεκριμένου ερεθίσματος). Από την άλλη πλευρά, με βάση τη διάσταση της κατεύθυνσης, η προσοχή χωρίζεται σε δύο είδη που είναι η εξωτερική και η εσωτερική προσοχή. Οι δύο διαστάσεις αλληλεπιδρούν μεταξύ τους στη δημιουργία των ειδών της προσοχής που είναι τα ακόλουθα: στενή – εξωτερική, στενή – εσωτερική, πλατιά – εξωτερική και πλατιά – εσωτερική. Ωστόσο, η θεωρία προσοχής του Nideffer διακρίνεται από ορισμένα θεωρητικά και εμπειρικά προβλήματα, όπως για παράδειγμα, το γεγονός ότι δεν λαμβάνει υπόψη το ρόλο του ασυνείδητου. Μία τρίτη προσέγγιση της προσοχής διατυπώθηκε από τον Kahneman (1973) η οποία βασίζεται στις έννοιες «πηγή» και «ικανότητα». Στη συγκεκριμένη προσέγγιση επιδιώχθηκε να κατανοηθούν οι μηχανισμοί, που επιτρέπουν σε ορισμένους ανθρώπους να εκτελούν πλήθος δραστηριοτήτων ταυτόχρονα, ενώ άλλοι παρουσιάζουν ιδιαίτερη δυσκολία.

Η προσοχή αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο του αθλητισμού, και είναι ένας καθοριστικός παράγοντας, που επηρεάζει το αποτέλεσμα κάθε προσπάθειας, αλλά και συμβάλει στην εμφάνιση ιδιαίτερα υψηλής απόδοσης. Είναι απαραίτητη, γιατί ένας αθλητής πρέπει να παραβλέψει, όλους εκείνους τους εξωτερικούς παράγοντες, όπως το κοινό, τις φωνές και τις εντάσεις αυτών, τους αντιπάλους, και γενικά τις συνθήκες, που επικρατούν γύρω του.

Στον αθλητισμό και ιδιαίτερα κατά την άσκηση παρατεταμένης διάρκειας χορηγούνται υδατάνθρακες, πριν, κατά και μετά την άσκηση για την βελτίωση της απόδοσης. Όταν χορηγούνται υδατάνθρακες 30-45 λεπτά πριν την άσκηση έχει παρατηρηθεί, ότι ο χρόνος ποδηλασίας, μέχρι την εξάντληση, μειώνεται κατά 19% (Foster et al., 1979). Η λήψη υδατανθράκων 30-60 λεπτά, πριν την άσκηση μπορεί να οδηγήσει σε υπογλυκαιμία, κατά τη διάρκεια της άσκησης, και αυτό το φαινόμενο ονομάζεται αντιδραστική υπογλυκαιμία. Από τις περισσότερες έρευνες, όμως δεν φαίνεται να επηρεάζει αυτό στην ικανότητα εκτέλεσης της άσκησης και της απόδοσης (Jeukendrup and Killer, 2010).

Οι περισσότερες έρευνες έχουν εστιάσει στην μελέτη της απόδοσης ή επίδοσης αντοχής όταν χορηγούνται υδατάνθρακες προασκησιακά. Επίσης, έχει μελετηθεί, πως ο χρόνος και η συχνότητα λήψης υδατανθράκων μπορεί να βελτιώσει την απόδοση, αλλά και πώς επηρεάζει των μεταβολισμό των υδατανθράκων (της γλυκόζης αίματος και του μυϊκού γλυκογόνου) και των λιπών (λιπαρά οξέα και γλυκερόλη), κατά την άσκηση. Η βελτίωση των υποστρωμάτων του υδατάνθρακα είναι μια ιδιαίτερη πρόκληση για τους αθλητές, που εκτελούν παρατεταμένης διάρκειας άσκηση. Πρόκειται για μια διαδικασία, που έχει, ως στόχο, την αύξηση του γλυκογόνου στους μύες αλλά και στο ήπαρ, καθώς, κατά την άσκηση η διαθεσιμότητα των υποστρωμάτων εξαντλείται νωρίς. Ως εκ τούτου, σημαντικό παράγοντα παίζει ο χρόνος και η συχνότητα, που καταναλώνονται για την βελτίωση της διαθεσιμότητας των καυσίμων, αλλά και της απόδοσης (Hawley and Burke, 1997). Μια βελτίωση στα ενεργειακά υποστρώματα και παράλληλη καθυστέρηση στην έναρξη της κόπωσης θα αποτρέψει, πιθανώς και την πρόωρη επιδείνωση των δεξιοτήτων (Williams and Chryssanthopoulos, 1997).

### ***1.1. Σκοπός έρευνας***

Μετά από ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας δεν εντοπίστηκε μελέτη, που εξέταζε την ισορροπία και την συγκέντρωση προσοχής, κατά την

άσκηση μετά από προασκησιακή χορήγηση υδατανθράκων. Επομένως, ο σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας ήταν να εξετάσει, αν υπάρχει επίδραση στην ισορροπία και στην συγκέντρωση προσοχής, κατά την διάρκεια αντιδραστικής υπογλυκαιμίας, που συμβαίνει, μετά από προασκησιακή χορήγηση υδατανθράκων.

## ***1.2. Σημασία της έρευνας***

Η ισορροπία και η συγκέντρωση προσοχής είναι δύο πολύ σημαντικοί παράγοντες για τον αθλητισμό και όχι μόνο. Από την άλλη η πλήρωση των αποθεμάτων γλυκογόνου είναι εξίσου σημαντική και για αυτό πολλοί αθλητές χρησιμοποιούν συμπληρώματα υδατανθράκων, πριν την άσκηση. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, την στιγμιαία αντιδραστική υπογλυκαιμία, που δεν γνωρίζουμε αν επηρεάζει την ισορροπία και της προσοχή. Μετά από αυτήν την μελέτη θα γνωρίζουμε, αν και κατά πόσο θα έχει θετική ή αρνητική επίδραση η λήψη συμπληρωμάτων σε αυτούς του τομείς.

## ***1.3. Ερευνητικά Ερωτήματα – Υποθέσεις***

Τα ερευνητικά ερωτήματα, που τέθηκαν είναι:

- A) Η άσκηση επηρεάζει την συγκέντρωση προσοχής και την ισορροπία,
- B) Η αντιδραστική υπογλυκαιμία επηρεάζει την συγκέντρωση προσοχής και την ισορροπία,
- Γ) Η υπεργλυκαιμία επηρεάζει την συγκέντρωση προσοχής και την ισορροπία και
- Δ) Η ηρεμία επηρεάζει την συγκέντρωση προσοχής και την ισορροπία.

## ***1.4. Μεταβλητές***

Οι κύριες ανεξάρτητες μεταβλητές είναι η επίδοση στην ισορροπία και στην συγκέντρωση προσοχής, ενώ οι δευτερεύουσες είναι η καρδιακή συχνότητα, υποκειμενική κόπωση, στομαχική δυσφορία και η γλυκόζη.

Η ανεξάρτητη μεταβλητή (παρέμβαση), είναι η χορήγηση υδατανθράκων και placebo σε άσκηση και ηρεμία.

### ***1.5. Οριοθετήσεις – Περιορισμοί***

Όλοι οι δοκιμαζόμενοι ήταν το ίδιο φύλο (άρρενες), κυρίως λόγω του καταμήνιου κύκλου των γυναικών, που θα επηρέαζε την μελέτη. Ήταν απλά ασκούμενοι, φοιτητές και δεν μπορεί να γίνει γενίκευση του αποτελέσματος σε άλλους πληθυσμούς. Οι συνθήκες ήταν σταθερές την ίδια ώρα και στον ίδιο χώρο.

Περιορισμοί για την συμμετοχή στην έρευνα ήταν η μη ύπαρξη τραυματισμού το τελευταίο εξάμηνο, η αποχή από την άσκηση τις μέρες πριν των συνθηκών και η ύπαρξη διαβήτη.



## **Ανασκόπηση βιβλιογραφίας**

### ***2.1. Υδατάνθρακες και άσκηση***

Η γλυκόζη ανήκει στην κατηγορία των υδατανθράκων και είναι ο κύριος μονοσακχαρίτης στο αίμα. Αποθηκεύεται στα κύτταρα με την μορφή του πολυσακχαρίτη, γλυκογόνο (Mcconell et al., 1996; Costill, 1988). Η γλυκόζη μαζί με το γλυκογόνο χρησιμοποιούνται, ως κύριες πηγές ενέργειας στα μυϊκά κύτταρα, ενώ ο εγκέφαλος χρησιμοποιεί σχεδόν αποκλειστικά γλυκόζη. Στον οργανισμό σχηματίζεται, είτε στον εντερικό αυλό, ως αποτέλεσμα κατάτμησης πολυμερών υδατανθράκων, είτε στο συκώτι και στα νεφρά, ως προϊόν γλυκονεογένεσης από πυροσταφιλικό, γαλακτικό, γλυκερόλη και αμινοξέα (Tsintzas et al., 1996; Wagenmakers et al., 1991). Ο οργανισμός εφοδιάζεται με γλυκόζη μέσω της τροφής. Όμως, το πλάσμα του αίματος περιέχει γλυκόζη, ως προϊόν, που προέρχεται από τις διαδικασίες της γλυκονεογένεσης και της γλυκογονόλυσης. Η συγκέντρωσή της στο αίμα ρυθμίζεται από μία σειρά μηχανισμών, που περιλαμβάνουν το λεπτό έντερο, το οποίο επιτρέπει να κυκλοφορούν τα επίπεδα της γλυκόζης σταθερά μέσα σε επιτρεπτά όρια. Αυτοί οι μηχανισμοί περιλαμβάνουν την γαστρική κένωση, την απορρόφηση γλυκόζης και την αντίσταση στην ινσουλίνη. Όλα αυτά ρυθμίζονται από το λεπτό έντερο (Kamvissi-Lorenz et al., 2017).

Η γλυκόζη είναι το προτιμώμενο καύσιμο για τους μυς για παρατεταμένη άσκηση μέτριας έντασης που διαρκεί έως 4 ώρες (Hawley and Hopkins, 1995). Οι αθλητές, που κάνουν άσκηση στο 70-80 % της  $VO_2max$ , παίρνουν ενέργεια κυρίως από τους υδατάνθρακες (Hawley and Burke, 1997). Τα συνολικά αποθέματα υδατανθράκων περιορίζονται σε σύντομο χρονικό διάστημα και είναι σημαντικά μικρότερα από τις ανάγκες ενέργειας, που έχουν ορισμένοι αθλητές. Η ικανοποιητική πρόσληψη υδατανθράκων βελτιώνει την διαθεσιμότητα και την διάρκεια, που μπορεί να χρησιμοποιεί ο οργανισμός τα αποθέματα υδατανθράκων από την γλυκόζη του αίματος, το γλυκογόνο του ήπατος και το μυϊκό γλυκογόνο.

Η υπογλυκαιμία ή η εξάντληση του μυϊκού γλυκογόνου μπορεί να είναι αιτίες της κόπωσης, κατά τη διάρκεια άσκησης αντοχής, για αυτό είναι απαραίτητη η κατάλληλη διατροφή και η χορήγηση συμπληρωμάτων γλυκόζης ή υδατανθράκων με άλλη μορφή, πριν ή κατά την διάρκεια της άσκησης (Hawley and Burke, 1997). Μόνο υιοθετώντας ένα τέτοιο σχήμα διατροφής μπορούν οι αθλητές να διατηρούν ενεργειακή ισορροπία, κατά τη διάρκεια της άσκησης.

Η ένταση της άσκησης είναι σημαντικός παράγοντας για την απορρόφηση της γλυκόζης από τους μύες και για την ενδογενή παραγωγή της. Για να διατηρηθεί σταθερή η συγκέντρωση γλυκόζης στο αίμα αυξάνεται η παραγωγή ηπατικής γλυκόζης (Marmy–Conus et al., 1996) για να ταιριάζει με την αυξημένη πρόσληψη γλυκόζης των μυών (Wahren et al., 1971).

### ***2.1.1. Χορήγηση υδατανθράκων 30-45 λεπτά πριν την άσκηση***

Οι πρώτες μελέτες αναφέρουν τις μεταβολικές επιδράσεις, πριν από την άσκηση μετά από λήψη υδατανθράκων. Οι σημαντικότερες είναι η υπερινσουλιναίμια και η υπεργλυκαιμία, πριν από την άσκηση και η ταχεία ανάπτυξη της υπογλυκαιμίας, με υψηλά ποσοστά γλυκογονόλυσης και μείωση της λιπόλυσης και της οξειδωσης του λίπους κατά τη διάρκεια της άσκησης (Jeukendrup and Killer, 2010).

Όταν χορηγηθεί υδατάνθρακός 30-60 λεπτά, πριν από την άσκηση προκαλεί έντονη αύξηση της συγκέντρωσης γλυκόζης του αίματος αλλά και ινσουλίνης κατά την έναρξη της άσκησης (Hawley and Burke, 1997). Η λήψη υδατανθράκων 30-60 λεπτά, πριν την άσκηση μπορεί να οδηγήσει σε υπογλυκαιμία, κατά τη διάρκεια της άσκησης, φαινόμενο που συχνά ονομάζεται αντιδραστική υπογλυκαιμία. Ένα έγγραφο του Ove Boje του 1940 ήταν το πρώτο που περιέγραψε τα αποτελέσματα της λήψης υδατανθράκων, πριν την άσκηση. Αυτό που παρατηρήθηκε ήταν, ότι όταν χορηγήθηκε γλυκόζη πριν από την άσκηση, τα επίπεδα της γλυκόζης στο αίμα μειώθηκαν κατά τη διάρκεια αυτής (Jeukendrup and Killer, 2010). Η λήψη υδατανθράκων 30-45 λεπτά, πριν από την άσκηση επιταχύνει την διάσπαση γλυκογόνου κατά τη διάρκεια 30 λεπτών τρεξίματος σε διάδρομο (περίπου 70%  $\text{VO}_2\text{max}$ ) και προκαλεί υπογλυκαιμία (Costill et al., 1977). Το συμπέρασμα αυτού του εγγράφου ήταν ότι η λήψη υδατανθράκων 45 λεπτά, πριν από την άσκηση οδήγησε σε υπεργλυκαιμία και υπερινσουλιναιμία, κατά την έναρξη αυτής και ακολούθησε ταχεία ανάπτυξη υπογλυκαιμίας κατά τη διάρκειά της. Παρόλα αυτά, οι αθλητές, μπορεί να αναπτύξουν συμπτώματα παρόμοια με εκείνα της υπογλυκαιμίας, αν και σπάνια συνδέονται με τις πραγματικές χαμηλές συγκεντρώσεις γλυκόζης (Jeukendrup and Killer, 2010).

Από την κατανάλωση μεγάλων όγκων υγρού, πριν την άσκηση προκαλείται υπερβολική πληρότητα στο στομάχι που σχετίζεται με γαστρεντερικό πρόβλημα αλλά και με μια εξασθένηση στην απόδοση (Robinson et al., 1995). Η λειτουργία της γαστρεντερικής οδού μετά την πρόσληψη υδατανθράκων, κατά την άσκηση έχει ιδιαίτερη σημασία, καθώς μια μη επαρκώς λειτουργικότητα είναι πιθανόν να μειώσει την απόδοση. Ο φόβος της γαστρεντερικής δυσφορίας και η μειωμένη πρόσβαση σε τρόφιμα και υγρά μπορεί να περιορίσει την πρόσληψη, τόσο κατά τη διάρκεια του αγώνα, όσο και για μέχρι 3 ώρες, πριν την άσκηση (Hawley and Burke, 1997).

Ένα μειονέκτημα, που έχει η χορήγηση υδατανθράκων, πριν την άσκηση είναι η αύξηση της συγκέντρωσης ινσουλίνης στο αίμα, που αναμένεται να μειώσει τη κινητοποίηση των λιπιδίων, ενώ ταυτόχρονα επιταχύνει την οξείδωση των

υδατανθράκων και προκαλεί μείωση της συγκεντρώσης γλυκόζης του αίματος, κατά τη διάρκεια της άσκησης. Μερικά άτομα μπορεί να βιώσουν μια υπερβολική υπερινσουλιναίμια, που σχετίζεται με την χορήγηση υδατανθράκων, πριν την άσκηση (Hawley and Burke, 1997). Με την λήψη υδατάνθρακα, αυξάνεται η συγκέντρωση στην γλυκόζη του αίματος και προκαλεί έκκριση ινσουλίνης από το πάγκρεας (Jeukendrup and Killer, 2010). Η ινσουλίνη είναι μια ορμόνη, που διευκολύνει την πρόσληψη και την αξιοποίηση της γλυκόζης από διάφορους ιστούς του σώματος, όπως τον λιπώδη ιστό και τους μύες.

Είναι ενδιαφέρον, ότι η λήψη υδατανθράκων αμβλύνει την παραγωγή ηπατικής γλυκόζης (Marmy–Conus et al., 1996; Jeukendrup et al., 1999). Η ινσουλίνη με τους μεταφορείς GLUT-4 στην μυϊκή μεμβράνη διευκολύνει τη πρόσληψη γλυκόζης (Douen et al., 1990). Αυτό βέβαια εξαρτάται από το τύπο του υδατάνθρακα, τη ποσότητα χορήγησης υδατάνθρακα και των μεμονωμένων διαφορών, τη γλυκόζη πλάσματος. Οι συγκεντρώσεις ινσουλίνης κορυφώνονται 20-40 λεπτά μετά την λήψη, ενώ η πρόσληψη γλυκόζης αυξάνεται, μόλις αυξηθούν οι συγκεντρώσεις ινσουλίνης (Jeukendrup and Killer, 2010). Η άσκηση ξεκινά με υψηλές συγκεντρώσεις ινσουλίνης και η πρόσληψη γλυκόζης θα αυξηθεί περαιτέρω. Η μείωση της συγκέντρωσης γλυκόζης του αίματος, που παρατηρήθηκε στα πρώτα 15 λεπτά άσκησης είναι το αποτέλεσμα αυτής της ραγδαίας αύξησης της πρόσληψης γλυκόζης. Η υπογλυκαιμία, πιθανώς θα αναπτυχθεί (γλυκόζη αίματος 3,5 mmol / l), αλλά σε κάποιες περιπτώσεις, η συγκέντρωση γλυκόζης θα παραμείνει πάνω από αυτό το κατώφλι. Η γλυκόζη του αίματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ενέργεια ειδικά από τον εγκέφαλο και άλλα μέρη του νευρικού συστήματος.

Η υπογλυκαιμία μπορεί να βλάψει τη φυσιολογική λειτουργία του εγκεφάλου (Jeukendrup and Killer, 2010). Αυτά τα συμπτώματα μπορούν να αποτραπούν με την σωστή χορήγηση υδατανθράκων από πηγές, που παράγουν ελάχιστη γλυκαιμική - ινσουλιναϊκή απόκριση. Αυτοί οι υδατάνθρακες θα περιλαμβάνουν φρουκτόζη (Hargreaves et al., 1987) ή θα είναι με χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη. Η χορήγηση τροφών με υδατάνθρακες χαμηλού γλυκαιμικού

δείκτη παράγει λιγότερες μεταβολικές διαταραχές, πριν και κατά τη διάρκεια άσκησης σε σύγκριση με την πρόσληψη της ίδιας ποσότητας υδατανθράκων με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη (Jenkins et al., 1984).

Οι στόχοι της διατροφής, πριν την άσκηση είναι η βελτιστοποίηση των αποθεμάτων των υδατανθράκων και η αποφυγή της γαστρεντερικής δυσφορίας, κατά την διάρκεια της άσκησης, όπως και η αποφυγή της αυξημένης συγκέντρωσης ινσουλίνης.

## ***2.2. Επίδραση της χορήγησης υδατανθράκων 15-75 λεπτά, πριν την άσκηση στην επίδοση και απόδοση***

Ο Foster και οι συνεργάτες του το 1979 ανέφεραν, ότι η χορήγηση 75 gr γλυκόζης 30 λεπτά, πριν από την άσκηση, μείωσε τον χρόνο, που τα άτομα εξασθενούσαν (κουράζονταν) στο 80% της VO<sub>2</sub>max, αλλά δεν άλλαξε την διάρκεια του χρόνου, που τα άτομα μπορούσαν να ποδηλατήσουν, κατά τη διάρκεια της έντονης άσκησης (100 % της VO<sub>2</sub>max). Παρατηρήθηκε μια ταχεία πτώση της συγκέντρωσης γλυκόζης στο αίμα, κατά τη διάρκεια των πρώτων 10 λεπτών της άσκησης, μετά από την χορήγηση υδατανθράκων, αλλά αυτή η απάντηση ήταν μεταβατική και δεν συσχετίστηκε με την κόπωση. Η μείωση της αντοχής, μετά από τη λήψη υδατανθράκων αποδόθηκε σε ένα επιταχυνόμενο ρυθμό γλυκογονόλυσης (Foster et al., 1979). Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης έχουν αναφερθεί και δημοσιοποιηθεί, σαν προειδοποίηση για την αποφυγή της λήψης υδατανθράκων, κατά τη διάρκεια 60 – 30 λεπτών, πριν από την άσκηση αντοχής και είναι κομμάτι του αθλητικού δόγματος διατροφής (Hawley and Burke, 1997). Αυτή όμως είναι η μοναδική μελέτη, που βρήκε μειώσεις στην απόδοση, μετά την χορήγηση υδατανθράκων, πριν από την άσκηση. Οι υπόλοιπες έρευνες δεν διαπίστωσαν καμία επιβλαβή επίδραση ή βελτιώσεις στις επιδόσεις.

Όλες αυτές οι μελέτες είναι μάλλον ανάμεικτες, αφού κατά πάσα πιθανότητα χρησιμοποιούν διαφορετικού τύπου υδατάνθρακες, διαφορετικό είδος άσκησης, διαφορετική ένταση άσκησης, διαφορετικούς δοκιμαζόμενους, ως προς την φυσική τους κατάσταση και διαφορετικό χρόνο στην λήψη υδατανθράκων. Όλοι αυτοί οι παράγοντες μπορεί να επηρεάσουν το αποτέλεσμα, για αυτό είναι πολύ δύσκολο να συγκριθούν τα αποτελέσματα και να αποτυπωθεί μια ακριβή αιτιότητα (Jeukendrup and Killer, 2010). Ως εκ τούτου, πραγματοποιήθηκε μια συστηματική σειρά μελετών για τη διερεύνηση των επιπτώσεων από την λήψη υδατανθράκων, πριν την άσκηση (Jentjens et al., 2003; Moseley et al., 2003; Jentjens and Jeukendrup, 2003; Achten and Jeukendrup, 2003). Αυτές οι μελέτες είχαν παρόμοιο σχεδιασμό και μόνο 1 μεταβλητή άλλαζε κάθε φορά (π.χ. χρόνος λήψης ή ο τύπος υδατανθράκων). Σε κάθε μελέτη είχε μια κατάσταση ελέγχου, όπου έγινε λήψη 75gr γλυκόζης 45 λεπτά, πριν την άσκηση, η οποία ήταν 20 λεπτά στο 70% της  $VO_2max$ , ακολουθούμενη από μια δοκιμή απόδοσης, που διαρκεί περίπου 40 λεπτά. Όλα τα άτομα είχαν εκπαιδευτεί και ήταν αντιπροσωπευτικά του κυριότερου πληθυσμού. Από τις μελέτες αυτές, φάνηκε, ότι η λήψη υδατανθράκων, πριν την άσκηση δεν επιδρά στην απόδοση, αν και σε ορισμένες περιπτώσεις αναπτύχθηκε υπογλυκαιμία. Με βάση της συγκεκριμένες μελέτες δεν υπάρχει καμία σχέση μεταξύ χαμηλών επιπέδων γλυκόζης στο αίμα και απόδοσης (Jeukendrup and Killer, 2010).

Δεν υπάρχουν πολλές μελέτες, που να έχουν κοιτάξει το αποτέλεσμα του συγχρονισμού της πρόσληψης υδατανθράκων σε διάφορες χρονικές στιγμές, πριν την άσκηση. Ο Moseley και οι συνεργάτες του το 2003 διερευνήσαν τη μεταβολική απόκριση στη λήψη 75gr γλυκόζης 15, 45 ή 75 λεπτά πριν την άσκηση. Η συγκέντρωση της γλυκόζης του αίματος ήταν σημαντικά υψηλότερη, αμέσως πριν την άσκηση στην ομάδα, που πήρε υδατάνθρακες 15 λεπτά, πριν από την άσκηση, σε σύγκριση με την ομάδα, που πήρε στα 45 και 75 λεπτά. Και οι συγκεντρώσεις ινσουλίνης, αμέσως πριν από την άσκηση ήταν επίσης σημαντικά υψηλότερες στην ομάδα των 15 λεπτών, σε σύγκριση με των 45 λεπτών. Η χαμηλότερη συγκέντρωση ινσουλίνης ήταν στην ομάδα των 75 λεπτών. Αξιοσημείωτο είναι, ότι οι διαφορές στη συγκέντρωση της γλυκόζης του αίματος

εξαφανίστηκαν εντός των 10 λεπτών της άσκησης και δεν βρέθηκε καμία σημαντική διαφορά στην απόδοση. Αν και υπάρχουν διαφορές στους μεταβολικούς παράγοντες, ως προς την ανταπόκριση στο χρονοδιάγραμμα της πρόσληψης υδατανθράκων πριν την άσκηση, τα αποτελέσματα επιδόσεων ήταν κάπως αμφιλεγόμενα.

Ο Short και οι συνεργάτες του το 1997 έδειξαν, ότι μια υψηλή συγκέντρωση ινσουλίνης στην αρχή της άσκησης, που προκύπτει από πρόσληψη 75gr υδατανθράκων, δεν μείωσε περαιτέρω τις συγκεντρώσεις γλυκόζης του αίματος σε σύγκριση με την λήψη 22gr υδατανθράκων. Το ίδιο αποτέλεσμα είχε και άλλη μελέτη, όπου ο Sherman και οι συνεργάτες του το 1991 δεν βρήκαν σημαντικά διαφορετικές αποκρίσεις γλυκόζης στο αίμα, κατά τη διάρκεια της άσκησης σε άτομα, που έλαβαν είτε 78gr είτε 156gr μίγματος μαλτοδεξτρίνης και γλυκόζης 60 λεπτά, πριν άσκηση. Αν και η λήψη των 156gr σε σύγκριση με των 78gr είχε υψηλότερες συγκεντρώσεις ινσουλίνης στην έναρξη της άσκησης και στις δύο δοκιμές μειώθηκε η συγκέντρωση γλυκόζης στο αίμα. Παρόμοια αποτελέσματα βρήκαν και ο Jentjens με τους συνεργάτες του το 2003, όπου υπήρχε η λήψη 25, 75 ή 125gr υδατανθράκων 45 λεπτά, πριν από την άσκηση. Όλες αυτές οι μελέτες καταλήγουν, ότι η πτώση της συγκέντρωσης της γλυκόζης στο αίμα, κατά τη διάρκεια της υπο-μέγιστης άσκησης (62-72%  $\text{VO}_2\text{max}$ ), μετά την κατανάλωση μέτριας ποσότητας υδατανθράκων (75gr υδατανθράκων), πριν από την άσκηση, δεν μπορεί να προληφθεί ούτε με τη λήψη μιας μικρότερης (περίπου 22gr) ή μεγαλύτερης (περισσότερο από 155gr) ποσότητας υδατανθράκων. Επίσης, δεν φάνηκε να υπάρχει διαφορά στην απόδοση, όταν είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη η ποσότητα υδατανθράκων, που λαμβάνεται, πριν από την άσκηση.

Με βάση αυτά τα στοιχεία, καταλήγουμε, στο γεγονός, ότι δεν υπάρχει κανένας λόγος να μην καταναλώνονται υδατάνθρακες, πριν την άσκηση, επειδή δεν φαίνεται να υπάρχουν αρνητικές συνέπειες σχετικά με την απόδοση αντοχής. Κάποια άτομα, που είναι επιρρεπή στην ανάπτυξη αντιδραστικής υπογλυκαιμίας ή/και στα συμπτώματα, που συσχετίζονται συχνά με αυτό, μπορεί να βρουν λύσεις για να το αποφύγουν. Ένας τρόπος είναι η επιλογή υδατανθράκων

χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη, η λήψη υδατανθράκων λίγο πριν από την άσκηση ή κατά τη διάρκεια της προθέρμανσης, αποφεύγοντας τον υδατάνθρακα 90 λεπτά πριν την άσκηση (Jeukendrup and Killer 2010).

### ***2.3. Επίδραση της χορήγησης υδατανθράκων, πριν την άσκηση στην υποκειμενική αντίληψη κόπωσης***

Μερικές μελέτες δείχνουν, ότι η λήψη υδατανθράκων, κατά τη διάρκεια της άσκησης μπορεί να καθυστερήσει την εμφάνιση της κόπωσης σε διαφορετικού τύπου άσκησης (Coyle et al., 1983; Jeukendrup et al., 1997). Επίσης φαίνεται, ότι η λήψη υδατανθράκων, πριν την παρατεταμένη άσκηση μεγάλης διάρκειας παρατείνει το χρόνο, που θα εμφανιστεί η κόπωση. Λίγες μελέτες δείχνουν, όμως την επίδραση τους στην κόπωση για παρατεταμένη άσκηση κάτω της 1 ώρας. Σε μια έρευνα, μετά από χορήγηση γλυκόζης 30 λεπτά, πριν από την άσκηση παρατηρήθηκε μια μείωση στο χρόνο, που τα άτομα εμφάνισαν στοιχεία κόπωσης στο 80% της VO<sub>2</sub>max (Foster et al., 1979). Η ταχεία μείωση της συγκέντρωσης γλυκόζης στο αίμα, κατά τη διάρκεια των πρώτων λεπτών της άσκησης, μετά από την χορήγηση υδατανθράκων ήταν μεταβατική και δεν συσχετίστηκε με κόπωση. Η αυξημένη γλυκογονόλυση θεωρήθηκε, ότι θα είχε ως αποτέλεσμα την πρόωρη εξάντληση γλυκογόνου και πρόωμη εμφάνιση κόπωσης (Costill et al., 1977 ). Τα αποτελέσματα όμως είναι προσωρινά, περίπου για τα πρώτα 20 λεπτά άσκησης. Αυτές οι σχετικά μικρές διαφορές στην κατανομή του γλυκογόνου δεν έχουν σημαντική επίδραση στην άσκηση (Jeukendrup and Killer, 2010).

Η παρατεταμένη άσκηση αντοχής συνδέεται συχνά με την κόπωση λόγω υπογλυκαιμίας ή εξάντλησης του μυϊκού γλυκογόνου. Αν και η υπερινσουλιναίμια, που σχετίζεται με την λήψη υδατανθράκων 30 - 60 λεπτά, πριν την άσκηση μπορεί να προκαλέσει μερικές αρνητικές μεταβολές στην άσκηση, δεν φαίνεται να επηρεάζει την ικανότητα στην άσκηση (Costill and Hargreaves, 1992). Ο Foster και οι συνεργάτες του το 1979 αναφέρουν, ότι τα συμπτώματα της υπογλυκαιμίας δεν ταιριάζουν με τη συγκέντρωση της γλυκόζης



του αίματος. Σε μία δοκιμασία 3 άτομα ανέφεραν ακραίες καταστάσεις συμπτωμάτων υπογλυκαιμίας, λίγο πριν τη διακοπή της ποδηλασίας. Οι συγκεντρώσεις της γλυκόζης στο αίμα σε αυτό το σημείο ήταν 3.7, 4.6 και 3.1 mmol/l. Μόνο ενός ατόμου οι τιμές ήταν αρκετά χαμηλές, ώστε να ταξινομούνται, ως υπογλυκαιμία. Ένα άτομο είχε γλυκόζη αίματος 2.4 mmol/l σε εκείνη την χρονική στιγμή, αλλά δεν εμφάνισε συμπτώματα υπογλυκαιμίας ή ασυνήθιστη κόπωση. Ως εκ τούτου, η αιτία των συμπτωμάτων είναι ακόμα άγνωστη, αλλά είναι σαφές, ότι δεν σχετίζεται με μια κατώτατη συγκέντρωση γλυκόζης στο αίμα ή αν είναι, το κατώτατο όριο μπορεί να προσδιοριστεί μεμονωμένα και δεν μπορεί να ληφθεί με μέση τιμή 3.5 mmol / l.

Αρκετές μελέτες δείχνουν, ότι η υπογλυκαιμία είναι ιδιαίτερα ατομική, με μερικά άτομα ιδιαίτερα επιρρεπή στην ανάπτυξη της και άλλους πολύ πιο ανθεκτικούς. Η ποσότητα υδατανθράκων, που καταναλώνεται μπορεί να μειώσει ή και να αυξήσει τον κίνδυνο ανάπτυξης υπογλυκαιμίας. Στην μελέτη του Moseley και των συνεργατών του το 2003, κατά την κατανάλωση υδατανθράκων 75 λεπτά πριν την άσκηση, 5 άτομα εμφάνισαν υπογλυκαιμία, ενώ, όταν κατανάλωσαν 45 λεπτά πριν την άσκηση εμφάνισαν μόνο 3, και κατά την κατανάλωση 15 λεπτά πριν την άσκηση μόνο 2. Αυτό φαίνεται να δείχνει ότι ορισμένα άτομα είναι πιο επιρρεπή στην ανάπτυξη υπογλυκαιμίας από άλλους.

#### ***2.4. Επίδραση της χορήγησης υδατανθράκων, πριν την άσκηση στην καρδιακή συχνότητα***

Η λήψη υδατανθράκων, πριν την άσκηση δεν φαίνεται να επηρεάζει την καρδιακή συχνότητα, κατά την άσκηση. Οι περισσότερες έρευνες δεν έχουν εντοπίσει σημαντικές αλλαγές, και είναι παρόμοιες στις διαφορετικές συνθήκες (Foster et al., 1979; Chryssanthopoulos and Williams, 1997; Chryssanthopoulos et al., 1994; 2002). Ωστόσο, σε κάθε συνθήκη παρουσιάζονται υψηλότεροι καρδιακοί ρυθμοί με την εμφάνιση κόπωσης όσο περνά η ώρα, από ότι στα αρχικά στάδια της άσκησης.

## **2.5. Επίδραση της άσκησης στην ισορροπία**

Η ισορροπία διακρίνεται σε στατική και δυναμική. Η στατική αναφέρεται στην ικανότητα διατήρησης σταθερής βάσης στήριξης, ενώ δυναμική είναι η διατήρηση της ισορροπίας και η επαναφορά στην αρχική θέση μετά από δυναμικές κινήσεις (Hrysomallis, 2011). Η ισορροπία είναι απαραίτητη για το αθλητισμό αλλά και για καθημερινές δραστηριότητες της ζωής (Berg et al., 1992, Hrysomallis, 2011).

Για την αξιολόγηση της έχουν δημιουργηθεί πολλές μέθοδοι αξιολόγησης, τις οποίες πολλές έρευνες έχουν χρησιμοποιήσει. Στην βιβλιογραφία υπάρχουν πολλές έρευνες, που εξετάζουν την επίδραση της κόπωσης στην ισορροπία (στατική, δυναμική). Μία τέτοια έρευνα, όπου συμμετείχαν γυναίκες αθλήτριες και μη, εξέταζε, αν η κόπωση επηρεάζει την δυναμική ισορροπία και φάνηκε, ότι αυτή επηρεάζεται στις μη αθλήτριες. Από την άλλη στην απόδοση της ισορροπίας δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές, όσον αφορά τις αθλήτριες (Baghbani et al., 2016). Άλλη έρευνα με υγιείς αθλητές και αθλήτριες, που επανήλθαν μετά από τραυματισμό, έδειξε, ότι οι δεύτεροι είχαν μειωμένη απόδοση μετά από πρωτόκολλο εξάντλησης, ενώ οι υγιείς δεν είχαν σημαντική διαφορά (Steib et al., 2013). Επιπλέον, και οι Zech et al., 2012, υποστήριξαν, ότι η δυναμική ισορροπία δεν επηρεάζεται μετά από πρωτόκολλο εξάντλησης σε αθλητές του Handball.

Επομένως, από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό, ότι δεν επηρεάζεται σε αθλητές η ισορροπία μετά από κόπωση, αλλά σε όσους δεν αθλούνται ή έρχονται από τραυματισμό. Αυτό είναι φυσιολογικό, από την στιγμή, που οι αθλητές αφιερώνουν μέρος της προπόνησης τους σε ειδικά προγράμματα βελτίωσης της ισορροπίας (Zech et al., 2010), που έχει ως αποτέλεσμα την μείωση του κινδύνου τραυματισμού και βελτίωση της απόδοσης (Hrysomallis 2007, 2011). Μετά από ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας ο Zech και συνεργάτες (2010), επιβεβαιώνουν την βελτίωση της μετά από προγράμματα ισορροπίας. Ωστόσο, ενώ, όλες αυτές οι έρευνες χρησιμοποιούσαν ως μέθοδο αξιολόγησης το Star Excursion Balance Test, υπάρχουν άλλες, που χρησιμοποιούν άλλα μέσα, τα

οποία έχουν διαφορετικά αποτελέσματα. Μετά από το πρώτο ημίχρονο φιλικού αγώνα ποδοσφαίρου ο Pau και οι συνεργάτες του (2016), διαπίστωσαν, ότι οι δυναμική ισορροπία μειώνεται σε σχέση με τα επίπεδα πριν τον αγώνα. Όπως αυτό παρατηρηθήκε και σε έρευνα με αθλητές Judo κάτω των είκοσι ετών, κατά την διάρκεια αγώνα, όμως δύο λεπτά μετά το τέλος του αγώνα τα επίπεδα επανήλθαν (Santos et al., 2018).

## **2.6. Επίδραση της υπογλυκαιμίας στην ισορροπία**

Η υπογλυκαιμία είναι ένα φαινόμενο, που εμφανίζεται κυρίως μετά από χορήγηση ινσουλίνης, ως θεραπεία για τον σακχαρώδη διαβήτη (Lansang and Umpierrez 2016). Έχει φανεί από αρκετές μελέτες, ότι οι ηλικιωμένοι διαβητικοί έχουν μειωμένη απόδοση στην ισορροπία, σε σύγκριση με συνομήλικούς τους. Ένα τέτοιο παράδειγμα έρευνας είναι εκείνο των Hong και συνεργατών του (2017), αλλά και των Maurer και συνεργατών του (2005), οι οποίοι αναφέρουν, πως άτομα, που πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη, συχνά παραπονιούνται για ζαλάδες, αστάθεια και μειωμένη ισορροπία. Ωστόσο, αυτό που θα πρέπει να ερευνηθεί, είναι, το αν αυτά τα ευρήματα προκύπτουν λόγω της υπογλυκαιμίας ή άλλων επιπλοκών του διαβήτη. Αυτό το ερώτημα έχουν προσπαθήσει να απαντήσουν ο Schwartz και οι συνεργάτες (2002), οι οποίοι βρήκαν, ότι γυναίκες, στις οποίες γινόταν χορήγηση ινσουλίνης, είχαν περισσότερες πιθανότητες πτώσης, από άλλες που δεν λάμβαναν ινσουλίνη. Αυτό το αποτέλεσμα συμφωνεί με εκείνο των Volpato και συνεργατών (2005).

Από την άλλη αντιδραστική υπογλυκαιμία, με την επιτάχυνση της διάσπασης του μυϊκού γλυκογόνου, μπορεί να προκαλέσει και η προασκησιακή χορήγηση υδατανθράκων 30-45 λεπτά πριν (Costil et al., 1977), όμως δεν έχουν υπάρξει μελέτες, που να εξετάζουν αν επηρεάζεται η ισορροπία σε αυτήν την περίπτωση.

## **2.7. Επίδραση της προσοχής στον αθλητισμό**

Ο ρόλος της συγκέντρωσης προσοχής στον αθλητισμό είναι ιδιαίτερα σημαντικός και ουσιαστικός. Την προσοχή μπορεί να την διασπάσουν εξωτερικοί και εσωτερικοί παράγοντες (Moran, 1996, 2004). Στους εξωτερικούς παράγοντες συμπεριλαμβάνονται για παράδειγμα οι συνθήκες του περιβάλλοντος, οι θορύβοι, ενώ στους εσωτερικούς παράγοντες περιλαμβάνονται τα συναισθήματα, τα ενδιαφέροντα, οι σκέψεις και τα κίνητρα, που μπορεί κάποιος να έχει, κατά τη διάρκεια συγκεκριμένων καταστάσεων. Η προσοχή μπορεί να επηρεάσει την άμεση επίδοση (π.χ., όταν δίνονται συγκεκριμένες οδηγίες για μία δεξιότητα), αλλά και την μάθηση αυτής της δεξιότητας (Wulf, 2013). Ορισμένες μελέτες υποστήριξαν, ότι η μέτριας έντασης άσκηση βελτιώνει τις γνωστικές λειτουργίες (Chmura et al., 1994; Davey, 1973) και άλλες ότι έχει θετική επίδραση στο χρόνο αντίδρασης (Davranche et al., 2006). Ωστόσο, ενώ είναι γνωστές οι επιδράσεις της προσοχής στον αθλητισμό, είναι ιδιαίτερα σαφές και πρόδηλο επίσης, ότι και η κόπωση με τη σειρά της μπορεί να επηρεάσει την προσοχή με αρνητικό τρόπο (Mellaliue and Hanton 2009). Περιορισμένος αριθμός μελετών εξέτασαν τα αποτελέσματα της άσκησης στη διαδικασία της προσοχής (Pesce et al., 2007; Sanabria et al., 2011) υποθέτοντας, ότι η βελτίωση των επιπέδων της διέγερσης θα επέτρεπε την εμφάνιση αποτελεσματικότερης προσοχής (Brisswalter et al., 2002). Η μελέτη του Hüttermann και Memmert (2014) αποσκοπούσε στην επαλήθευση της εγκυρότητας της σχέσης μεταξύ της άσκησης και της γνωστικής απόδοσης με τη μορφή του ανεστραμμένου U σε ασκούμενους και έμπειρους αθλητές, σε διαφορετικές εντάσεις άσκησης. Κατά τη διαδικασία μέτρησης της προσοχής οι δοκιμαζόμενοι έπρεπε να κρίνουν τον αριθμό των ανοιχτόχρωμων τριγώνων σε μια οθόνη υπολογιστή σε διαφορετικά ερεθίσματα σε συνδυασμό με την εκτέλεση ποδηλασίας. Η ένταση της άσκησης άνω από το αναερόβιο κατώφλι προκάλεσε μείωση της γνωστικής απόδοσης (Chmura et al., 1994). Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης υποστήριξαν, ότι οι έμπειροι αθλητές μπορούν να διατηρήσουν ένα βέλτιστο επίπεδο κατά τη διάρκεια της άσκησης ανεξάρτητα από την έντασή της, ενώ στους ασκούμενους φαίνεται να αυξάνεται η γνωστική απόδοση μέχρι ένα συγκεκριμένο σημείο έντασης της άσκησης κοντά στο 60% του καρδιακού τους ρυθμού, πέραν του οποίου παρουσιάζεται μια μείωση

(Hüttermann and Memmert, 2014), επιβεβαιώνοντας την εγκυρότητα του ανεστραμμένου U (Lambourne and Tomporowski, 2010).

## **2.8. Επίδραση της χορήγησης υδατανθράκων στην συγκέντρωση προσοχής**

Μελέτες έχουν υποστηρίξει, ότι οι γνωστικές λειτουργίες και επιδόσεις, πιθανώς να επηρεάζονται από τη διατροφή και συγκεκριμένα την παροχή γλυκόζης (Dye et al., 2000). Το γλυκογόνο στον εγκέφαλο αποτελεί σημαντική πηγή ενέργειας για την εγκεφαλική λειτουργία, όταν η παροχή γλυκόζης από το αίμα μειώνεται, όπως συμβαίνει σε κατάσταση υπογλυκαιμίας (Matsui et al., 2011). Κατά την υπογλυκαιμία που προκαλείται μειωμένο μυϊκό γλυκογόνο είναι πιθανό να προκαλεί και μειωμένο εγκεφαλικό γλυκογόνο, αν και τα ερευνητικά αποτελέσματα είναι αντικρουόμενα. Φαίνεται όμως ότι το εγκεφαλικό γλυκογόνο μειώνεται μετά από παρατεταμένη εξαντλητική άσκηση, που συσχετίζεται με της αυξημένες μονοαμίνες και την υπογλυκαιμία που προκύπτει (Matsui et al., 2011).

Μια πρόσφατη έρευνα μελέτησε την προσοχή μετά από τουλάχιστον 8 ώρες νηστείας και μετά από την λήψη υδατανθράκων (An et al., 2015). Μέσω ενός προγράμματος έπρεπε να ακούσουν προσεκτικά μια σειρά από αριθμούς και μετά να τους επαναλάβουν, είτε με την κανονική σειρά, είτε αντίστροφα. Υπήρχε, επίσης και μια διαδικασία με λευκούς κύβους, που είχαν ο καθένας έναν αριθμό και ήταν τοποθετημένοι σε σειρά πάνω σε μία ξύλινη σανίδα. Ο εξεταστής επέλεγε τραβώντας τα, ορισμένα από αυτά, σε σειρά και αυτό θα έπρεπε να το επαναλάβει με την ίδια σειρά ο δοκιμαζόμενος. Και στις δύο δοκιμασίες οι δοκιμαζόμενοι αξιολογήθηκαν με βάση τον αριθμό των σωστών απαντήσεων που είχαν δώσει. Φάνηκε, ότι μετά από την λήψη των υδατανθράκων τα αποτελέσματα ήταν καλύτερα. Ως εκ τούτου, η μελέτη αυτή υποστηρίζει, ότι παιδιά και ενήλικες δεν πρέπει να παραμένουν αρκετή ώρα νηστικοί, ώστε να διατηρούν τη βέλτιστη γνωστική λειτουργία στην καθημερινή τους ζωή (An et al., 2015).

Σε μια άλλη έρευνα των Brown και Riby (2013), οι συμμετέχοντες κατανάλωναν υδατάνθρακες ή ψευδοποτό 15 λεπτά, πριν την μέτρηση της προσοχής. Στη διαδικασία της μέτρησης εμφανίζονταν λέξεις χρωμάτων, όπως κόκκινο, πράσινο, μπλε, με διαφορετικό χρώμα ή γραμματοσειρά, όμως από αυτό, που έλεγε η λέξη, γνωστό με το όνομα Stroop test. Ο εξεταστής ζητούσε από τους δοκιμαζόμενους, είτε να διαβάσουν τη λέξη, είτε να ονομάσουν το χρώμα της γραμματοσειράς, με τους δοκιμαζόμενους να προσπαθούν να ονοματίσουν το χρώμα της λέξης «χρώματος» ή να διαβάσουν τη λέξη μέσα σε όσο το δυνατόν σύντομο χρονικό διάστημα. Τα αποτελέσματα και σε αυτή την έρευνα έδειξαν ότι η γλυκόζη μπορεί να διευκολύνει την προσοχή.

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### **3.1. Δοκιμαζόμενοι**

Το δείγμα αποτέλεσαν 8 άρρενες δοκιμαζόμενοι, φοιτητές με μέσο όρο ηλικίας  $23 \pm 1,4$ , δείκτη μάζας σώματος  $23,4 \pm 0,8$  και ποσοστό σωματικού λίπους ( $11.8 \pm 1.4\%$ ). Ήταν υγιείς, ελεύθεροι τραυματισμού το τελευταίο εξάμηνο, ενώ ελέγχθηκαν τα επίπεδα γλυκοζυλιωμένης αιμοσφαιρίνης για να διαπιστωθεί η ύπαρξη ή όχι διαβήτη και η ασφαλής συμμετοχή στην έρευνα. Επιπλέον, οι δοκιμαζόμενοι δεν λάμβαναν φάρμακα ή άλλα συμπληρώματα. Τέλος, υπέγραψαν έγγραφη συγκατάθεση συμμετοχής στην έρευνα και συμπλήρωσαν ιατρικό ιστορικό με την παρουσία των ερευνητών ή ενός μάρτυρα (Παραρτήματα 1 και 2 αντίστοιχα).

**Πίνακας 3.1.1.** Ατομικά σωματομετρικά δεδομένα των δοκιμαζόμενων.

Κωδ. Π.	Ηλικία	ΒΑΡΟΣ (kg)	ΥΨΟΣ (cm)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	% Λίπος	Μέγιστη καρδιακή συχνότητα	Μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO <sub>2</sub> max)
1	24	79	180	24.4	15.52	196	49.6
2	22	71	172	24	4.63	198	48
3	25	80	185	23.4	9.80	187	47.4
4	22	75	178.5	23.5	16.65	197	49
5	22	71	177	22.7	10.82	185	51.4
6	22	71	176.5	22.9	15.31	191	49.5
7	25	72	172	24.3	11.82	204	48.3
8	22	69	176	22.3	9.53	202	48.7
<b>Mean</b>	<b>23.0</b>	<b>73.5</b>	<b>177.1</b>	<b>23.4</b>	<b>11.8</b>	<b>195.0</b>	<b>49.0</b>
<b>SD</b>	<b>1.4</b>	<b>4.1</b>	<b>4.2</b>	<b>0.8</b>	<b>4.0</b>	<b>6.8</b>	<b>1.2</b>

SE	0.5	1.4	1.5	0.3	1.4	2.4	0.4
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

### 3.2. Προκαταρκτικές Μετρήσεις

Πρώτα, προσδιορίστηκε η γλυκοζηλιωμένη αιμοσφαιρίνη με τη μέθοδο της υγρής χρωματογραφίας (HPLC) (HLC-723 GF, Tosoh Bioscience, Japan) με τη βοήθεια ενός αυτόματου αντιδραστηρίου (Automated Glycohemoglobin Analyzer HLC-723 GF Kit, Tosoh Bioscience, Japan). Στην συνέχεια, μετρήθηκαν 7 δερματοπτυχές των δοκιμαζόμενων (δικεφαλική, τρικεφαλική, υποπλάτια, υπερλαγόνια, κοιλιακή, μηριαία, γαστροκνήμια). Για τις μετρήσεις ο δοκιμαζόμενος πρέπει να είναι σε όρθια θέση και να εξετάζεται από τη δεξιά πλευρά του σώματος. Για να σχηματιστεί μία δερματοπτυχή, σηκώνεται με τον αντίχειρα και το δείκτη του αριστερού χεριού το δέρμα, μαζί με το υποκείμενο λίπος, χωρίς να περιλαμβάνει μυϊκή μάζα η δερματοπτυχή. Με το δεξί χέρι μεταφέρονται τα άκρα του δερματοπτυχόμετρου 2cm περίπου κάτω από την κορυφή της δερματοπτυχής και σημειώνεται η ένδειξη στο πλησιέστερο 1mm, το πολύ 3 δευτερόλεπτα μετά την εφαρμογή της πίεσης. Η μέτρηση επαναλαμβάνεται 2 φορές σε κάθε δερματοπτυχή (οι τιμές δεν πρέπει να απέχουν πάνω από 1-2 mm μεταξύ τους) και σημειώνεται η μέση τιμή. Δίνεται χρόνος μεταξύ μετρήσεων, ώστε το δέρμα να ανακτή τη φυσιολογική του υφή και πάχος. Η μέτρηση των δερματοπτυχών βασίζεται στην αρχή, ότι η ποσότητα του υποδόριου λίπους είναι ανάλογη προς τη συνολική ποσότητα του σωματικού λίπους και εκτιμάται ότι περίπου το 1/3 του συνολικού είναι υποδόριο. Η αναλογία δε αυτή επηρεάζεται από την ηλικία, το φύλο και την εθνικότητα. Εξισώσεις, που λαμβάνουν υπόψη τους παράγοντες αυτούς υπολογίζουν το ποσοστό σωματικού λίπους από μετρήσεις δερματοπτυχών. Είναι η πιο εύχρηστη και διαδεδομένη μέθοδος και έχει υψηλό συντελεστή εγκυρότητας (Duren et al., 2008; McRae 2010). Το ποσοστό λίπους εκτιμήθηκε με ένα κατάλληλο



δερματοπτυχόμετρο (Harpenden, RH15 9LB, England) χρησιμοποιώντας ειδική εξίσωση για το φύλο, φυλή και ηλικία των ασκουμένων (Jackson and Pollock, 1978).

Επίσης, μετρήθηκε η σωματική μάζα με ανθρωποζυγό ακριβείας. Αυτός ο ζυγός ήταν αναλογικός 0.5kg και είχε προσαρμοσμένο αναστημόμετρο ακριβείας 0.1cm (Bilance Salus, Milano). Για τον υπολογισμό του δείκτη μάζας σώματος, ο οποίος συγκρίνει το σωματικό βάρος ενός ατόμου σε κιλά προς το ανάστημα του σε μέτρα και εκφράζεται με την ακόλουθη εξίσωση: Δείκτης Μάζας Σώματος = βάρος/ανάστημα. Χρησιμοποιείται για να ορίσει τα επίπεδα παχυσαρκίας ενός ατόμου, μιας και για τιμές >25 θεωρούνται τα άτομα υπέρβαρα και τιμές >30 παχύσαρκα. (N.I.H.C., 1998).

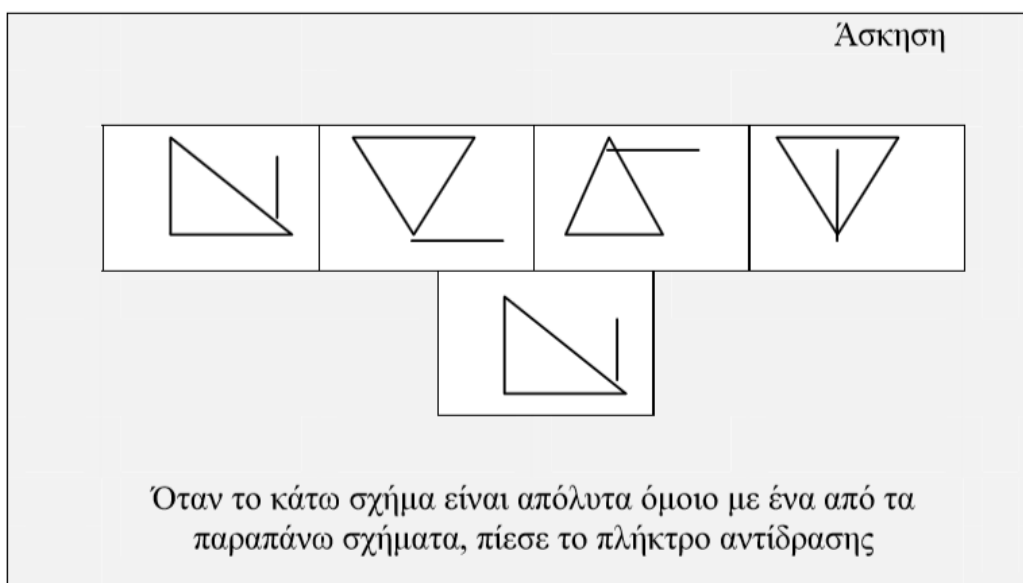
Έπειτα, υπολογίστηκε η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου με βάση το ShuttleRunTest. Πρόκειται για μια δοκιμασία καρδιοαναπνευστικής αντοχής που προσομοιάζει μεθοδολογικά με την εργαστηριακή εκτίμηση της VO<sub>2</sub>max (Lager and Lambert 1982). Αρχίζει με αργό τρέξιμο και τελειώνει με τρέξιμο σε ταχύτερο ρυθμό, όπου οι δοκιμαζόμενοι κινούνται παλίνδρομα σε απόσταση 20 μέτρων, ακολουθώντας ένα ηχητικό σήμα, του οποίου η συχνότητα αυξάνει προοδευτικά, έτσι ώστε να γίνεται όλο και πιο δύσκολο για τον δοκιμαζόμενο να το ακολουθήσει. Οι συμμετέχοντες σε κάθε ηχητικό σήμα, που δινόταν μέσω ενός ενισχυτή ήχου Marshall, πρέπει να έχουν πατήσει την γραμμή των 20 μέτρων. Αν κάποιος δεν προλάβει για δύο συνεχόμενες φορές να πατήσει την γραμμή και δεν μπορεί πια να ακολουθήσει τον ρυθμό, το τεστ σταματάει. Ο στόχος είναι να ακολουθεί το καθορισμένο σήμα, όσο περισσότερο χρόνο μπορεί και να φτάσει σε εξάντληση με την μέγιστη καρδιακή συχνότητα. Σε κάθε στάδιο γινόταν καταγραφή αυτής με καρδιοσυχνόμετρα Polar. Το χρονικό σημείο, κατά το οποίο ο δοκιμαζόμενος φτάνει σε εξάντληση, εκλαμβάνεται ως ένδειξη του επιπέδου της αερόβιας του ισχύος. Η εγκυρότητα και αξιοπιστία της δοκιμασίας είναι υψηλή (St Clair Gibson et al., 1998; Flouris et al., 2005).

Με βάση την μέγιστη καρδιακή συχνότητα, που είχε καταγραφεί ακριβώς μετά το πέρας της δοκιμασίας, την ταχύτητα αλλά και το στάδιο, στα οποία αυτή

επιτεύχθηκε, υπολογίσθηκε το 80-85% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας και η ταχύτητα, στην οποία αυτό θα επιτευχθεί. Στην επόμενη συνάντηση εκτέλεσαν παλίνδρομο τρέξιμο 20 μέτρων για 16 λεπτά στην ταχύτητα, που προηγουμένως είχε ορισθεί. Κατά την διάρκεια της δοκιμασίας γινόταν καταγραφή της καρδιακής συχνότητας ανά 4 λεπτά, όπως επίσης και η υποκειμενική κόπωση, σύμφωνα με την κλίμακα του Borg (Παράρτημα 4<sup>ο</sup>). Είναι μια έγκυρη και αξιόπιστη μέθοδος εκτίμησης της σχετικής έντασης της μυϊκής δραστηριότητας, που βασίζεται στην γενική αίσθηση της προσπάθειας, της επιβάρυνσης και της κόπωσης, που αισθάνεται το άτομο. Αυτή η κλίμακα κυμαίνεται από 6 έως 20, έτσι ώστε να αντιστοιχεί σε καρδιακή συχνότητα νεαρών ενηλίκων, 60 έως 200 παλμούς το λεπτό. Χρησιμοποιείται για όλες τις ηλικίες και το 6 αντιπροσωπεύει την κατάσταση ηρεμίας, ενώ το 20 μέγιστη προσπάθεια. Περίπου 5 έως 10% των ανθρώπων υποτιμούν την ένταση της στα αρχικά στάδια της άσκησης. Ο δείκτης υποκειμενικής κόπωσης είναι μια έγκυρη μέθοδος αξιολόγησης της έντασης της προσπάθειας, επειδή σχετίζεται με φυσιολογικούς δείκτες, όπως το γαλακτικό οξύ, πρόσληψη οξυγόνου και καρδιακή συχνότητα (Borg, 1998).

Μετά έγινε εξοικίωση των δοκιμαζομένων με μία τροποποιημένη μορφή του τεστ ισορροπίας Star Excursion (Coughlan et al., 2012) και με το τεστ συγκέντρωσης προσοχής Vienna (Shmygalev et al., 2011). Το τεστ ισορροπίας εκτελούνταν με το επιδέξιο πόδι των δοκιμαζόμενων. Το συγκεκριμένο τεστ μετράει την δυναμική ισορροπία προς 3 κατευθύνσεις, οι οποίες είναι μία προς τα εμπρός, μία προς τα πίσω διαγώνια δεξιά και η τελευταία προς τα πίσω διαγώνια αριστερά και πραγματοποιούνταν πάντα με την συγκεκριμένη φορά. Οι κατευθύνσεις αυτές σχηματίζονταν με τον τοποθέτηση στο εδάφος μεζουρών, οι οποίες σταθεροποιούνταν με την χρήση κολλητικών ταινιών. Η κάθε μία εκ των δυο προς τα πίσω κατευθύνσεων σχημάτιζε με την μπροστά γωνία 135. Το τεστ ολοκληρώνεται, όταν οι δοκιμαζόμενοι εκτελέσουν 3 έγκυρες προσπάθειες προς όλες τις κατευθύνσεις. Μετά από κάθε προσπάθεια δίνεται λίγος χρόνος (0-5 δευτερόλεπτα), ώστε να προετοιμαστούν για την επόμενη. Από αυτές τις προσπάθειες λαμβάνονται υπόψιν η καλύτερη αλλά και ο μέσος όρος.

Η δοκιμασία μέτρησης της προσοχής (GOGNITRONE - Attention, Concentration) της Vienna Test System (Εικόνα 1) είναι μια δοκιμασία γενικής ικανότητας, η οποία αξιολογεί τη συγκέντρωση προσοχής στην κλινική και εφαρμοσμένη ψυχολογία και, πιο συγκεκριμένα, στην αποκατάσταση διαταραχών της συγκέντρωσης της προσοχής.



**Εικόνα 3.2.1.** Δοκιμασία μέτρησης της προσοχής.

Δοκιμασία: Το “Cognitrone” είναι πρόγραμμα σε ηλεκτρονικό υπολογιστή. Στην οθόνη του υπολογιστή εμφανίζονται σχήματα σε συγκεκριμένη διάταξη: τέσσερα σχήματα στο επάνω μέρος της οθόνης και ένα σχήμα κάτω από αυτά. Το πρόγραμμα έχει κάθε φορά συγκεκριμένη διάρκεια και αριθμό ερεθισμάτων, τα οποία αλλάζουν σε συγκεκριμένο χρόνο. Τα κριτήρια αξιολόγησης των απαντήσεων μπορούν να τροποποιηθούν σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πειραματικού σχεδιασμού. Επίσης, για τις ανάγκες του πειραματικού σχεδιασμού είναι δυνατόν να τροποποιηθούν: - το επίπεδο δυσκολίας των σχημάτων - ο τρόπος απάντησης στα ερεθίσματα (χρόνος - αριθμός σωστών απαντήσεων) - η συνολική διάρκεια της διαδικασίας μέτρησης - η ταχύτητα παρουσίασης

ερεθισμάτων (με ή χωρίς περιορισμούς) - η περίοδος εξάσκησης (σε πρόγραμμα άσκησης)

Διαδικασία: Ο εξεταζόμενος καλείται να συγκρίνει το κάτω σχήμα με τα επάνω σχήματα και να αντιδράσει πατώντας το σχετικό πλήκτρο όταν το σχήμα αυτό είναι απόλυτα όμοιο με ένα από τα επάνω σχήματα. Μετά την απάντηση ή μετά από ένα καθορισμένο χρόνο αλλάζουν τα ερεθίσματα (ένα ή περισσότερα από αυτά). Δίδεται μία προσπάθεια όταν πρόκειται για μέτρηση της ικανότητας συγκέντρωσης της προσοχής και περισσότερες προσπάθειες σε περίπτωση εξάσκησης στην πλατιά-εξωτερική προσοχή.

Εκδόσεις της δοκιμασίας: Η δοκιμασία αυτή υπάρχει σε δύο εκδόσεις. Κάθε μία από τις εκδόσεις έχει συνολική διάρκεια περίπου 2 λεπτά και χορηγείται είτε χωρίς όριο χρόνου είτε με συγκεκριμένο χρόνο μεταξύ των ερεθισμάτων. Ωστόσο, ο εξεταστής είναι δυνατόν να δημιουργήσει τη δική του έκδοση τροποποιώντας τις παραμέτρους που αναφέρονται παραπάνω.

Βαθμολογία: Καταγράφονται οι σωστές, οι εσφαλμένες και οι χαμένες απαντήσεις, καθώς και ο χρόνος αντίδρασης σε αυτές. Επίσης, το πρόγραμμα παρέχει πληροφορίες για: - τον συνολικό αριθμό των ερεθισμάτων που εμφανίζονται - τον αριθμό των σωστών απαντήσεων - τον αριθμό των λανθασμένων απαντήσεων - τον αριθμό των ερεθισμάτων που δεν απαντήθηκαν - τον χρόνο αντίδρασης σε κάθε απάντηση.

### **3.3. Πειραματικός Σχεδιασμός**

Η παρούσα έρευνα περιελάμβανε 4 κύριες συνθήκες, οι οποίες γίνονταν πρωινές ώρες (07:15-10:15), με διαφορά τουλάχιστον μίας ημέρας η μία από την άλλη, σε κλειστό γήπεδο μπάσκετ. Την μέρα πριν την πρώτη συνθήκη οι δοκιμαζόμενοι φρόντιζαν, να καταγράψουν την διατροφή τους, ώστε να γνωρίζουν να φάνε τα ίδια και τις προηγούμενες μέρες των επόμενων μετρήσεων. Επιπλέον, έπρεπε να είναι 10-12 ώρες νηστικοί και να μην έχουν πει νερό, όπως

και να απέχουν από οποιαδήποτε μορφή άσκησης πριν τις μετρήσεις. Η σειρά των συνθηκών ήταν τυχαιοποιημένη ανάμεσα στους δοκιμαζόμενους. Οι συνθήκες σχεδιάστηκαν έτσι, ώστε να γίνεται η λήψη υδατανθράκων και placebo, με και χωρίς άσκηση (Υδατάνθρακες-Άσκηση, Υδατάνθρακες-Ηρεμία, Placebo-Άσκηση και Placebo-Ηρεμία). Οι δοκιμαζόμενοι δεν γνώριζαν τί από τα δύο έπιναν σε κάθε συνθήκη (Single Blind).

### **3.4. Πειραματικό Πρωτόκολλο**

Μετά από ολονύκτια νηστία 10-12 ωρών οι εθελοντές έρχονταν στο εργαστήριο μεταξύ 7:30-8:30, όπου ξεκινούσε το πρωτόκολλο με την λήψη τριχοειδικού αίματος μέσω συσκευών μέτρησης των επιπέδων γλυκόζης (Freestyle PrecisionNeo). Η λήψη γινόταν με την χρήση ενός στυλό τρυπήματος, στο οποίο για κάθε δοκιμαζόμενο σε κάθε διαφορετική συνθήκη, γινόταν αλλαγή αποστειρωμένων σκαρφιστήρων για λόγους υγιεινής και ασφάλειας. Αυτό το ειδικό στυλό έκανε μία μικρή τρύπα στο δάχτυλο του δοκιμαζόμενου, ώστε να βγει μία σταγόνα αίματος, η οποία σκουπιζόταν και στην συνέχεια με λίγη πίεση μετριόταν η δεύτερη σταγόνα που έβγαине. Η σταγόνα τοποθετούνταν σε ειδικές ταινίες και αυτές με την σειρά τους σε ειδικό μετρητή, ο οποίος έβγαζε τις τιμές της γλυκόζης. Αυτή η διαδικασία γινόταν δύο φορές και αν η τιμή της γλυκόζης ανάμεσα στις δύο μετρήσεις διέφερε πάνω από 10 γινόταν και τρίτη και συνυπολογίζονταν οι δύο πιο κοντινές τιμές.

Στην συνέχεια εκτελούσαν τα τεστ ισορροπίας και συγκέντρωσης με την ίδια σειρά σε κάθε συνθήκη ο κάθε ένας, αλλά με τυχαία σειρά μεταξύ τους. Αμέσως μετά γινόταν η λήψη του ποτού, όπου αυτό ήταν είτε ποτό υδατανθράκων είτε εικονικό ποτό, που είχε ίδια γεύση (placebo). Το ποτό υδατανθράκων ήταν ένα μείγμα από μισό stick (1gr) κρυσταλλικής σκόνης Steviaτης Canderel, 5mlOrangePowerade, μαλτοδεξτρίνη, η οποία είναι άγευστη και της οποίας τα γραμμάρια αντιστοιχούσαν στα κιλά των δοκιμαζόμενων, και τέλος νερό. Το συνολικό μείγμα υδατανθράκων υπολογιζόταν, ώστε για κάθε 100ml νερού να

υπάρχουν 15gr μαλτοδεξτρίνης. Το placebo περιείχε ακριβώς τα ίδια χωρίς μαλτοδεξτρίνη, αλλά με συμπλήρωση της ποσότητας, που έλειπε, με νερό.

Ακριβώς μετά την λήψη του ποτού, ξεκινούσε το χρονόμετρο και οι δοκιμαζόμενοι για 30 λεπτά, κάθονταν χωρίς να κάνουν πολλές κινήσεις. Μετά το πέρας το 30 λεπτών ξαναγινόταν λήψη τριχοειδικού αίματος και εκτέλεση των τεστ ισορροπίας και συγκέντρωσης. Αμέσως μετά οι δοκιμαζόμενοι ξεκινούσαν το παλίνδρομο τρέξιμο, το οποίο διαρκούσε 32 λεπτά, εκ των οποίων τα 2 πρώτα χρησιμοποιούνταν για προθέρμανση στο 80% της υπολογισμένης ταχύτητας. Στην συνέχεια αυξανόταν η ταχύτητα στο σημείο, όπου είχε εξακριβωθεί, ότι θα τους φτάσει στο 80-85% των καρδιακών τους παλμών. Από την στιγμή που ξεκινούσαν το τρέξιμο στην υπολογισμένη ταχύτητα, γινόταν καταγραφή κάθε 5 λεπτά της υποκειμενικής κόπωσης, της καρδιακής συχνότητας και της κοιλιακής δυσφορίας (Παράρτημα 4<sup>ο</sup>) (Chryssanthopoulos et al., 2002), ενώ ανά 10 λεπτά γινόταν και λήψη τριχοειδικού αίματος. Η καταγραφή της κοιλιακής δυσφορίας γινόταν με μία κλίμακα 10 αριθμών (0-10), όπου ο κάθε αριθμός εκφράζει το πώς αισθάνεται ο δοκιμαζόμενος το στομάχι του την συγκεκριμένη στιγμή. Επιπλέον, γινόταν καταγραφή θερμοκρασίας ξηρού και θερμοκρασίας υγρού θερμομέτρου.

Αμέσως μετά το τέλος του τρεξίματος εκτελούσαν ξανά τα τεστ ισορροπίας και συγκέντρωσης και ξαναγινόταν λήψη τριχοειδικού αίματος, όπου και ολοκληρωνόταν η μέτρηση. Αυτή η περιγραφή αφορούσε τις 2 από τις 4 συνθήκες, όπου υπήρχε άσκηση. Στις άλλες 2 συνθήκες γίνονταν ακριβώς τα ίδια εκτός από τα 32 λεπτά τρεξίματος, όπου στην θέση αυτού οι δοκιμαζόμενοι απλά βρίσκονταν σε κατάσταση ηρεμίας. Επιπλέον, δεν γινόταν καταγραφή της καρδιακής συχνότητας, της υποκειμενικής κόπωσης, της θερμοκρασίας και της υγρασίας.

Η σειρά των συνθηκών ήταν τυχαιοποιημένη ανάμεσα στους δοκιμαζόμενους. Οι συνθήκες σχεδιάστηκαν έτσι, ώστε να γίνεται η λήψη υδατανθράκων και placebo, με και χωρίς άσκηση. Οι δοκιμαζόμενοι δεν γνώριζαν τί από τα δύο έπιναν σε κάθε συνθήκη.

### 3.5. Στατιστική Ανάλυση

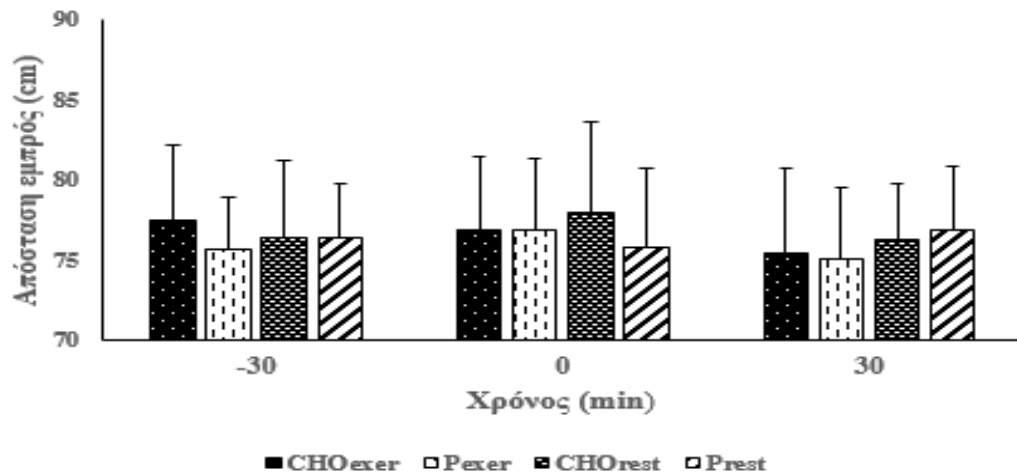
Η στατιστική ανάλυση έγινε με τη χρήση του προγράμματος SPSS v. 23. Ο μέσος όρος της καρδιακής συχνότητας και της υποκειμενικής έντασης κόπωσης, καθώς επίσης και της θερμοκρασίας και υγρασίας μεταξύ των 2 συνθηκών αναλύθηκαν με τη χρήση t-test διπλής κατανομής για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις. Η καρδιακή συχνότητα και η υποκειμενική αντίληψη κόπωσης, σε συνάρτηση με το χρόνο, ελέγχθηκαν με τη χρήση ανάλυσης μεταβλητότητας διπλής κατεύθυνσης για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις (2-Way ANOVA) (ΥΓΡΑ x ΧΡΟΝΟΣ). Οι μεταβολές της γλυκόζης αίματος, της στομαχικής δυσφορίας, της συγκέντρωσης προσοχής και της ισοροπίας μεταξύ των 4 συνθηκών έγινε με τη χρήση ανάλυσης μεταβλητότητας τριπλής κατεύθυνσης για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις (3-way ANOVA) [ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ (ΗΡΕΜΙΑ vs. ΑΣΚΗΣΗ) x ΥΓΡΑ (ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ vs. PLACEBO) x ΧΡΟΝΟΣ (χρονικά σημεία μετρήσεων μεταβλητών)]. Όταν παρουσιαζόταν διαφορά στις 2-way και 3-way ANOVA η τεχνική Bonferroni για πολλαπλές συγκρίσεις χρησιμοποιήθηκε. Επίσης, όταν τα δεδομένα στις αναλύσεις μεταβλητότητας (ANOVA) δεν παρουσίαζαν σφαιρικότητα γινόταν διόρθωση στους βαθμούς ελευθερίας κατά Greenhouse-Geisser. Τα δεδομένα της συγκέντρωσης προσοχής και της ισοροπίας αναλύθηκαν και ανά σειρά συνθήκης εκτέλεσης ανεξαρτήτου είδους παρέμβασης, χρησιμοποιώντας ανάλυση μεταβλητότητας διπλής κατεύθυνσης. Οι τιμές παρουσιάζονται ως Μέσοι Όροι  $\pm$  Σταθερό Λάθος και το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο  $p < 0.05$ .

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 4.1. Ισορροπία

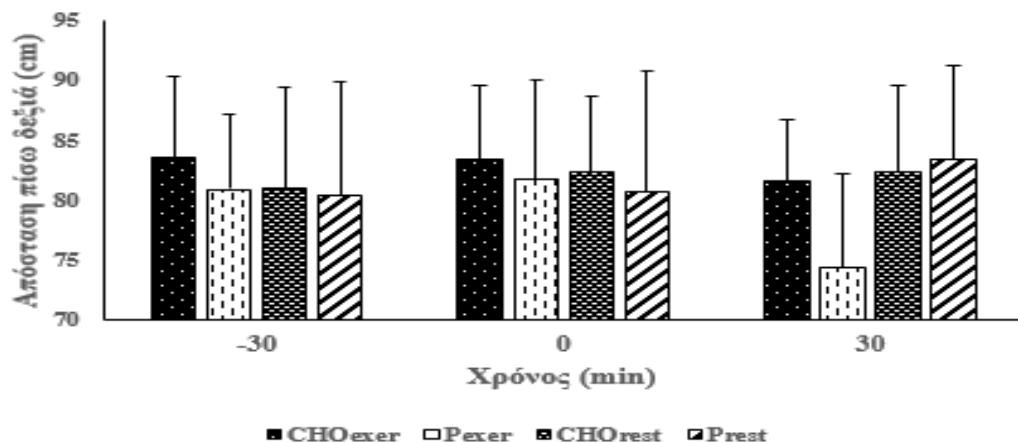
Για την ανάλυση της ισορροπίας χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση τριπλής μεταβλητότητας, τόσο ως προς τον μέσο όρο των τριών προσπαθειών (εμπρός, πίσω δεξιά, πίσω αριστερά), αλλά και ως προς την καλύτερη επίδοση αυτών. Πιο αναλυτικά ο μέσος όρος των προς τα εμπρός προσπαθειών δεν παρουσίασε σημαντική διαφορά στα επίπεδα υγρών ( $F_{1,14} = 0.347$ ,  $p = 0.565$ ,  $\eta_p^2 = 0.024$ ), χρόνου ( $F_{2,28} = 0.938$ ,  $p = 0.403$ ,  $\eta_p^2 = 0.063$ ) και αλληλεπίδρασης με την δραστηριότητα ( $F_{2,28} = 1.125$ ,  $p = 0.339$ ,  $\eta_p^2 = 0.074$ ). Στο επίπεδο των δραστηριοτήτων, επίσης δεν εμφανίστηκε διαφορά, καθώς σε αυτό της άσκησης ο μέσος όρος των εμπρός προσπαθειών ήταν  $76 \pm 2$  και σε αυτό της ηρεμίας  $77 \pm 2$  ( $p = 0.883$ ). Η ανάλυση, που έγινε με βάση την σειρά των συνθηκών, επιβεβαίωσε την προηγούμενη, καθώς δεν βρέθηκε ούτε εκεί αλλαγή με το επίπεδο των συνθηκών να έχει  $F_{3,21} = 2.929$ ,  $p = 0.057$  και  $\eta_p^2 = 0.295$ , το επίπεδο  $F_{2,14} = 2.907$ ,  $p = 0.088$  και  $\eta_p^2 = 0.293$  και η αλληλεπίδραση αυτών  $F_{6,42} = 2.670$ ,  $p = 0.787$  και  $\eta_p^2 = 0.070$ .





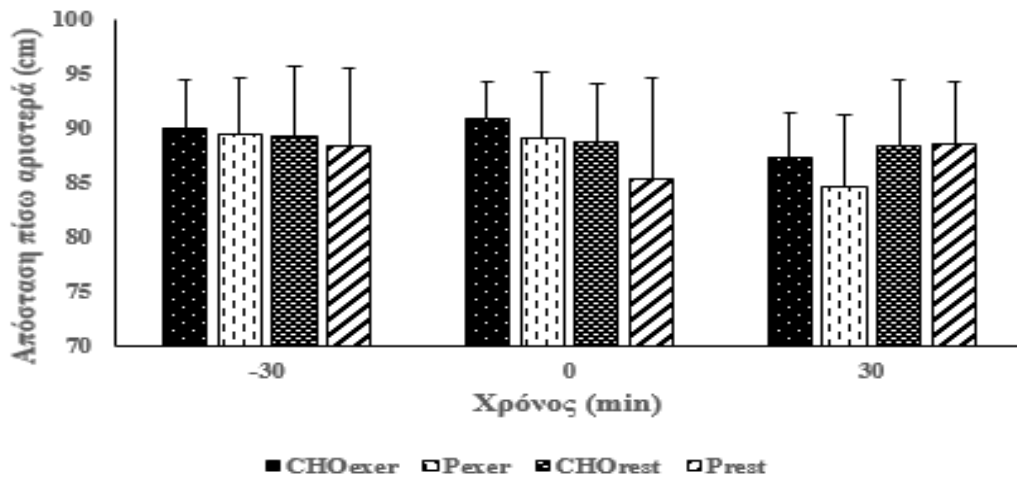
**Σχήμα 4.1.1.** Ιστόγραμμα μέσων τιμών απόστασης σε εκατοστά στην προς τα εμπρός κατεύθυνση, στις διαφορετικές πειραματικές συνθήκες και χρονικές στιγμές.

Από την άλλη ο μέσος όρος των προς τα πίσω δεξιά προσπαθειών, επίσης δεν έδειξε στατιστικώς σημαντική διαφορά στα τρία επίπεδα με  $F_{1,14} = 4.313$ ,  $p = 0.057$ ,  $\eta_p^2 = 0.236$ , με  $F_{2,28} = 0.912$ ,  $p = 0.413$ ,  $\eta_p^2 = 0.061$  και  $F_{2,28} = 2.390$ ,  $p = 0.11$ ,  $\eta_p^2 = 0.146$  αντίστοιχα. Διαφορά δεν έδειξε η ανάλυση και στο επίπεδο άσκησης-ηρεμίας με μέσους όρους  $81 \pm 3$ - $82 \pm 3$ cm αντίστοιχα ( $p = 0.8$ ). Ούτε στην ανάλυση διπλής μεταβλητότητας, που έγινε με βάση την σειρά εκτέλεσης των συνθηκών, βρέθηκε διαφορά με το επίπεδο των συνθηκών να έχει  $F_{3,21} = 0.968$ ,  $p = 0.427$  και  $\eta_p^2 = 0.121$ , το επίπεδο χρόνου να έχει  $F_{2,14} = 1.594$ ,  $p = 0.238$  και  $\eta_p^2 = 0.185$  και η αλληλεπίδραση αυτών των δύο επιπέδων  $F_{2,14} = 0.251$ ,  $p = 0.778$   $\eta_p^2 = 0.035$ .



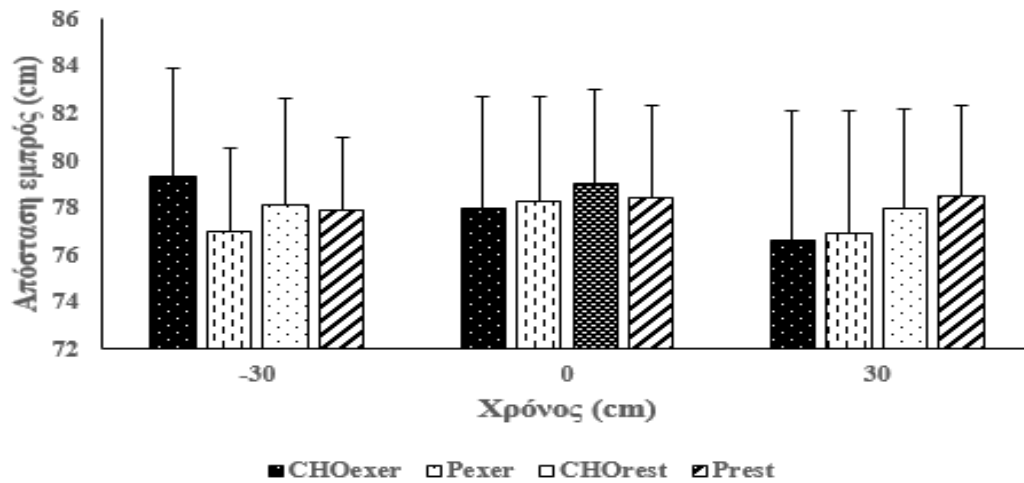
**Σχήμα 4.1.2.** Ιστόγραμμα μέσων τιμών απόστασης σε εκατοστά στην προς τα πίσω δεξιά κατεύθυνση, στις διαφορετικές πειραματικές συνθήκες και χρονικές στιγμές.

Τέλος και ο μέσος όρος των προς τα πίσω και αριστερά προσπαθειών δεν παρουσίασε διαφορά με  $F_{1,14} = 3.352$ ,  $p = 0.089$ ,  $\eta_p^2 = 0.193$ , με  $F_{2,28} = 2.97$ ,  $p = 0.068$ ,  $\eta_p^2 = 0.175$  και  $F_{2,28} = 0.658$ ,  $p = 0.526$ ,  $\eta_p^2 = 0.045$  αντίστοιχα. Το ίδιο αποτέλεσμα βγήκε και στο επίπεδο της άσκησης-ηρεμίας ( $p = 0.986$ ) με μέσους όρους  $88 \pm 3$ cm και για τις δύο. Στην διπλή ανάλυση με βάση τη σειρά εκτέλεσης δεν βρέθηκε διαφορά στο επίπεδο των συνθηκών με  $F_{3,21} = 0.702$ ,  $p = 0.561$  και  $\eta_p^2 = 0.91$  και στο επίπεδο της αλληλεπίδρασης μεταξύ συνθηκών-χρόνου ( $F_{6,42} = 1.168$ ,  $p = 0.342$  και  $\eta_p^2 = 0.143$ ). Στο επίπεδο του χρόνου όμως, φάνηκε διαφορά με  $F_{2,14} = 6.264$ ,  $p = 0.011$  και  $\eta_p^2 = 0.472$ . Πιο συγκεκριμένα, διέφερε η τελευταία μέτρηση κάθε συνθήκης ( $p = 0.047$ ) με μέσο όρο 87cm.



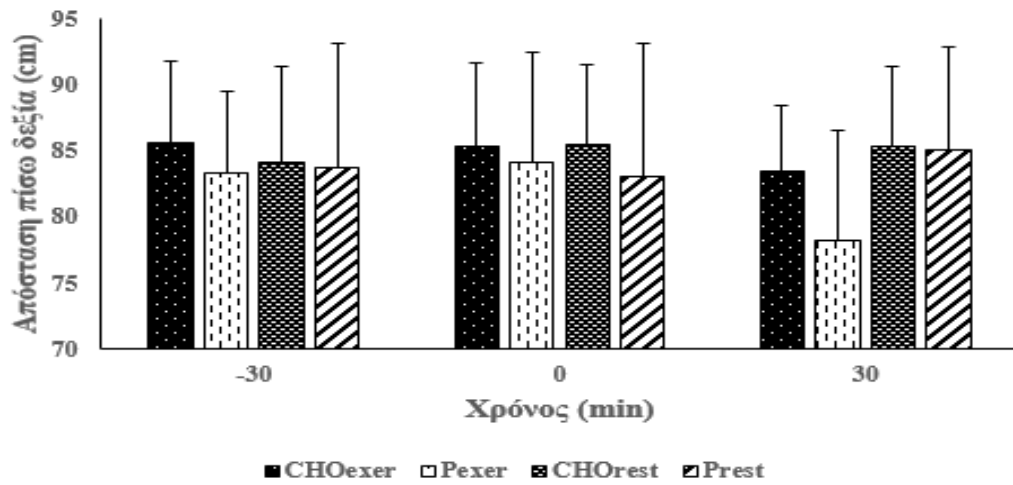
**Σχήμα 4.1.3.** Ιστόγραμμα μέσων τιμών απόστασης σε εκατοστά στην προς τα πίσω αριστερά κατεύθυνση, στις διαφορετικές πειραματικές συνθήκες και χρονικές στιγμές

Στην ανάλυση της καλύτερης, προς την κάθε κατεύθυνση, επίδοσης δεν άλλαξαν τα αποτελέσματα συγκριτικά με τον μέσο όρο των προσπαθειών, οπότε δεν υπήρχε στατιστικώς σημαντική διαφορά. Έτσι, η προς τα εμπρός κατεύθυνση στο επίπεδο των υγρών είχε αποτελέσματα  $F_{1,14} = 0.126$ ,  $p = 0.727$  και  $\eta_p^2 = 0.009$ , στο επίπεδο του χρόνου  $F_{2,28} = 1.443$ ,  $p = 0.253$  και  $\eta_p^2 = 0.093$  και στο επίπεδο αλληλεπίδρασης  $F_{2,28} = 0.663$ ,  $p = 0.523$  και  $\eta_p^2 = 0.45$ . Στο επίπεδο της άσκησης-ηρεμίας, επίσης δεν βρέθηκε διαφορά  $p = 0.833$  με μέσους όρους  $78 \pm 2$  και για τις δύο συνθήκες. Στην ανάλυση, που έγινε με βάση την σειρά εκτέλεσης επίσης δεν εμφανίστηκαν σημαντικές διαφορές στα επίπεδα συνθηκών, χρόνου και αλληλεπίδρασης αυτών με  $F_{3,21} = 2.805$ ,  $p = 0.065$  και  $\eta_p^2 = 0.286$ , με  $F_{2,14} = 1.697$ ,  $p = 0.219$  και  $\eta_p^2 = 0.195$  και  $F_{6,42} = 0.623$ ,  $p = 0.711$  και  $\eta_p^2 = 0.082$  αντίστοιχα.



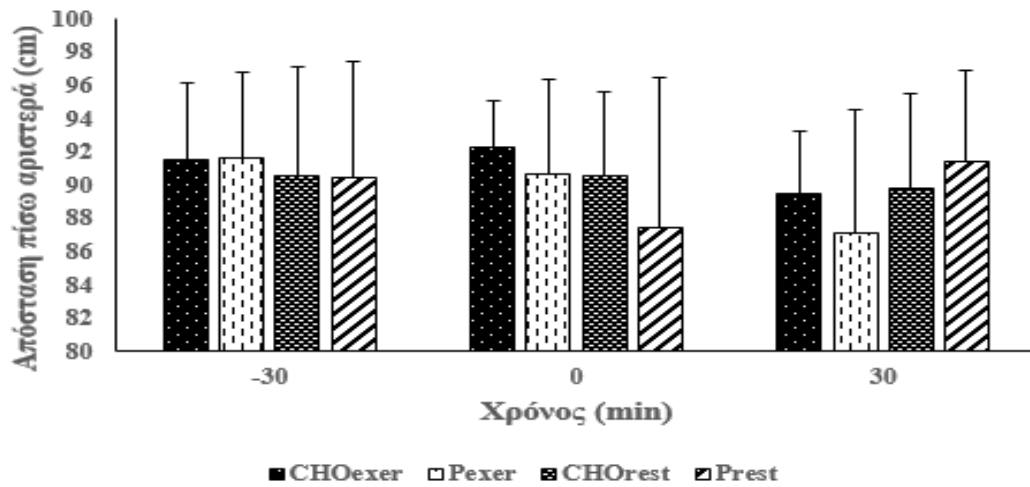
Σχήμα 4.1.4. Ιστόγραμμα απόστασης καλύτερης επίδοσης σε εκατοστά στην προς τα εμπρός κατεύθυνση, στις διαφορετικές πειραματικές συνθήκες και χρονικές στιγμές.

Η κατεύθυνση προς τα πίσω δεξιά δεν αλλάζει και εκείνη σημαντικά στο επίπεδο των υγρών, χρόνου και αλληλεπίδρασης με  $F_{1,14} = 3.686$ ,  $p = 0.075$  και  $\eta_p^2 = 0.208$ , με  $F_{2,28} = 1.112$ ,  $p = 0.343$  και  $\eta_p^2 = 0.074$  και τέλος  $F_{2,28} = 0.901$ ,  $p = 0.418$  και  $\eta_p^2 = 0.060$  αντίστοιχα. Διαφορά δεν φαίνεται και στο επίπεδο άσκηση-ηρεμία ( $p = 0.750$ ) με μέσους όρους  $83 \pm 3$  και  $84 \pm 3$  cm αντίστοιχα. Όσο για την ανάλυση, που έγινε και εδώ με βάση την σειρά εκτέλεσης, ούτε εδώ φάνηκε διαφορά πουθενά, σε κανένα από τα τρία επίπεδα συνθηκών ( $F_{3,21} = 0.941$ ,  $p = 0.438$ ,  $\eta_p^2 = 0.119$ ) χρόνου ( $F_{2,14} = 2.029$ ,  $p = 0.168$ ,  $\eta_p^2 = 0.225$ ) και αλληλεπίδρασης ( $F_{6,42} = 0.409$ ,  $p = 0.869$ ,  $\eta_p^2 = 0.055$ ).



**Σχήμα 4.1.5.** Ιστόγραμμα απόστασης καλύτερης επίδοσης σε εκατοστά στην προς τα πίσω δεξιά κατεύθυνση, στις διαφορετικές πειραματικές συνθήκες και χρονικές στιγμές.

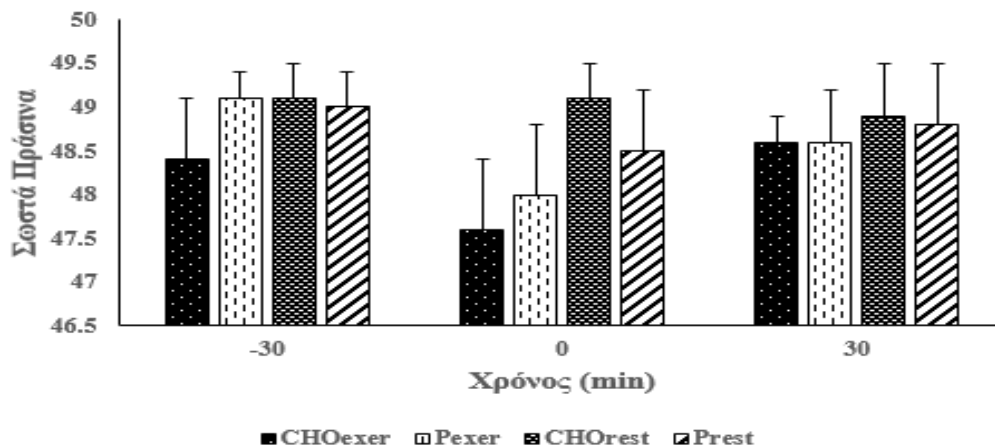
Τέλος, η προς τα πίσω αριστερά κατεύθυνση με την σειρά της δεν εμφάνισε σημαντικές διαφορές στα τρία επίπεδα των υγρών ( $F_{1,14} = 1.848, p = 0.196, \eta_p^2 = 0.117$ ), του χρόνου ( $F_{2,28} = 1.438, p = 0.255, \eta_p^2 = 0.093$ ) και της αλληλεπίδρασης ( $F_{2,28} = 1.026, p = 0.381, \eta_p^2 = 0.068$ ). Όπως επίσης και στο επίπεδο άσκησης και ηρεμίας ( $p = 0.991$ ) με μέσους όρους  $90 \pm 2$ cm και για τις δύο. Στην ανάλυση της σειράς εκτέλεσης ούτε εδώ βρέθηκε διαφορά στα τρία επίπεδά της. Αυτά των συνθηκών ( $F_{1,4,9,9} = 0.717, p = 0.466, \eta_p^2 = 0.093$ ), του χρόνου ( $F_{2,14} = 1.958, p = 0.178, \eta_p^2 = 0.219$ ) και της αλληλεπίδρασης αυτών ( $F_{6,42} = 0.852, p = 0.538, \eta_p^2 = 0.109$ ).



**Σχήμα 4.1.6.** Ιστόγραμμα απόστασης καλύτερης επίδοσης σε εκατοστά στην προς τα πίσω αριστερά κατεύθυνση, στις διαφορετικές πειραματικές συνθήκες και χρονικές στιγμές.

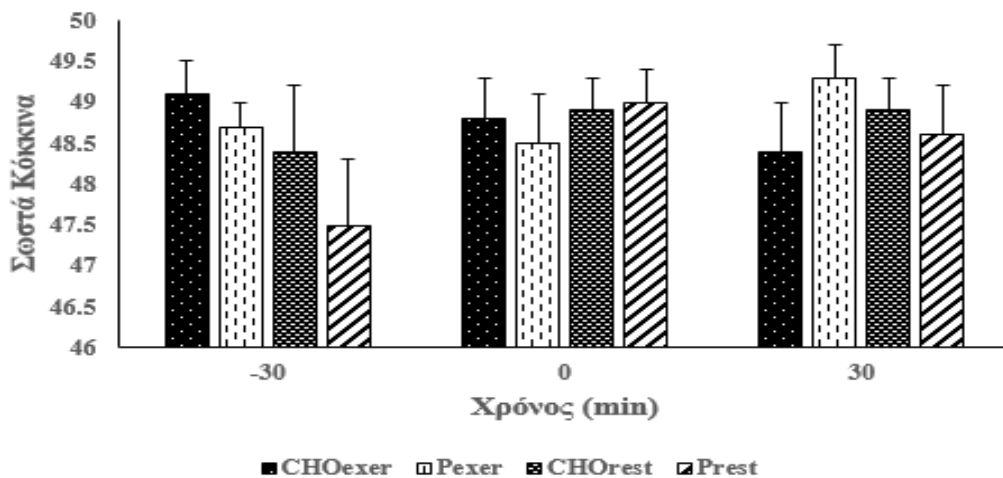
## 4.2. Προσοχή

Το τεστ της συγκέντρωσης προσοχής μετά από ανάλυση τριπλής μεταβλητότητας (ANOVA) ως αναφορά τις απαντήσεις, που έπρεπε να πατηθεί το πράσινο κουμπί δεν έδειξε στατιστικώς σημαντική διαφορά στο επίπεδο των υγρών ( $F_{1,14} = 0.030$ ,  $p = 0.866$ ,  $\eta_p^2 = 0.002$ ), του χρόνου ( $F_{2,28} = 2.578$ ,  $p = 0.094$ ,  $\eta_p^2 = 0.156$ ) και της αλληλεπίδρασης ( $F_{2,28} = 0.211$ ,  $p = 0.784$ ,  $\eta_p^2 = 0.017$ ). Σε σχέση με τη δραστηριότητα (άσκηση ή ηρεμία) δεν υπήρξε διαφορά ( $p = 0.324$ ) με μέσους όρους σωστών πράσινων απαντήσεων  $48 \pm 0.3$  και  $49 \pm 0.3$  αντίστοιχα. Τέλος, έγινε και ανάλυση με βάση την σειρά εκτέλεσης των συνθηκών, όπου και εκεί δεν βρέθηκε καμία διαφορά με  $F_{3,21} = 1.657$ ,  $p = 0.207$ ,  $\eta_p^2 = 0.191$  στο επίπεδο των συνθηκών και με  $F_{6,42} = 1.660$ ,  $p = 0.155$ ,  $\eta_p^2 = 0.192$  στο επίπεδο της αλληλεπίδρασης. Στο επίπεδο του χρόνου συνολικά όμως, βρέθηκε διαφορά με  $F_{2,14} = 4.882$ ,  $p = 0.025$ ,  $\eta_p^2 = 0.411$ , η οποία όμως στις επιμέρους συγκρίσεις δεν έδειξε διαφορά.



**Σχήμα 4.2.1.** Ιστόγραμμα με των μέσο όρο των απαντήσεων, που έπρεπε να πατηθεί το πράσινο κουμπί σε σχέση με την ώρα της δοκιμασίας και τις συνθήκες.

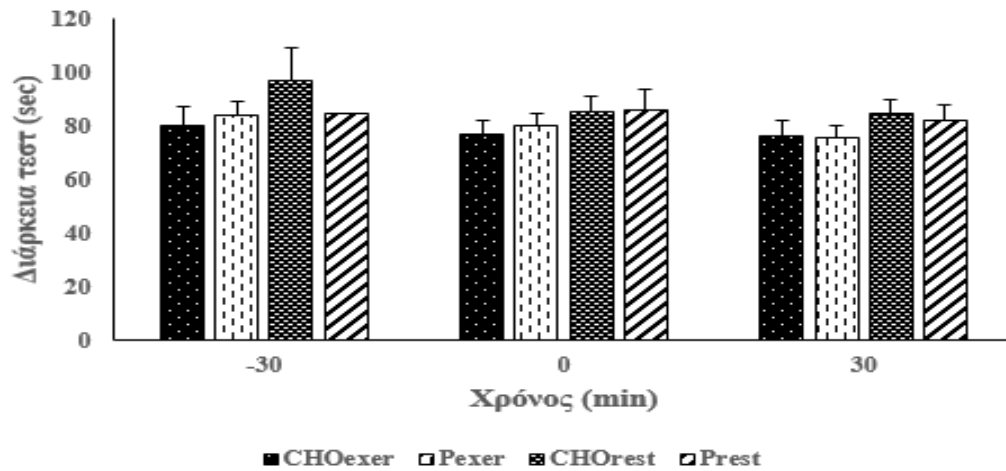
Παρόμοια αποτελέσματα χωρίς διαφορές, βγήκαν για τις απαντήσεις, που έπρεπε να πατηθεί το κόκκινο κουμπί στα επίπεδα των υγρών ( $F_{1,14} = 0.170$ ,  $p = 0.687$ ,  $\eta_p^2 = 0.012$ ), του χρόνου ( $F_{2,28} = 0.781$ ,  $p = 0.468$ ,  $\eta_p^2 = 0.053$ ) και της αλληλεπίδρασης ( $F_{2,28} = 0.760$ ,  $p = 0.477$ ,  $\eta_p^2 = 0.051$ ). Σε σχέση με την δραστηριότητα (άσκηση ή ηρεμία) δεν υπήρξε διαφορά ( $p = 0.614$ ) με μέσους όρους σωστών κόκκινων απαντήσεων  $49 \pm 0.34$  και  $49 \pm 0.34$  αντίστοιχα. Τέλος, έγινε και εδώ ανάλυση με βάση την σειρά εκτέλεσης των συνθηκών, όπου και εκεί δεν βρέθηκε και πάλι καμία διαφορά με  $F_{3,21} = 2.098$ ,  $p = 0.131$ ,  $\eta_p^2 = 0.231$  στο επίπεδο των συνθηκών, με  $F_{2,5,17} = 1.238$ ,  $p = 0.321$ ,  $\eta_p^2 = 0.150$  στο επίπεδο αλληλεπίδρασης και στο επίπεδο του χρόνου με  $F_{2,14} = 1.260$ ,  $p = 0.523$ ,  $\eta_p^2 = 0.088$ .



**Σχήμα 4.2.2.** Ιστόγραμμα με των μέσο όρο των απαντήσεων, που έπρεπε να πατηθεί το κόκκινο κουμπί σε σχέση με την ώρα της δοκιμασίας και τις συνθήκες.

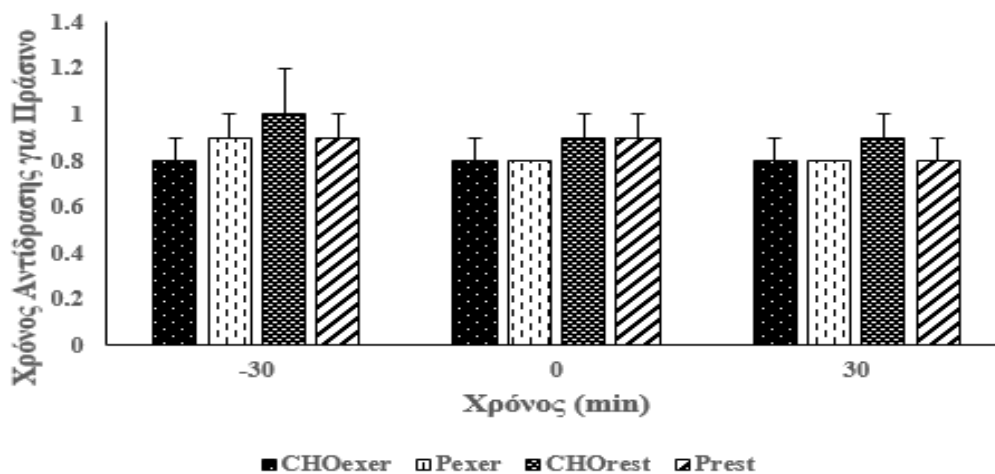
Όσον αφορά τον συνολικό χρόνο του τεστ, υπήρξε διαφορά, αλλά μόνο στο επίπεδο του χρόνου συνολικά ( $F_{1,12,15,61} = 4.616, p = 0.044, \eta_p^2 = 0.248$ ), αλλά στις επιμέρους συγκρίσεις δεν εντοπίστηκαν διαφορές. Στα επίπεδα των υγρών ( $F_{1,14} = 0.06, p = 0.810, \eta_p^2 = 0.004$ ) και της αλληλεπίδρασης ( $F_{2,28} = 3.169, p = 0.057, \eta_p^2 = 0.185$ ) δεν φάνηκαν διαφορές. Στο επίπεδο των δραστηριοτήτων, που έκαναν δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά ( $p = 0.263$ ) με μέσους όρους συνολικού χρόνου στις συνθήκες με άσκηση  $79 \pm 5$ sec και χωρίς  $87 \pm 5$ . Στην ανάλυση, που έγινε με βάση την σειρά εκτέλεσης βρέθηκαν διαφορές στα επίπεδα συνθηκών ( $F_{1,2,8,4} = 10.373, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.597$ ) και αλληλεπίδρασης συνθηκών χρόνου ( $F_{2,14} = 5.475, p = 0.018, \eta_p^2 = 0.439$ ), αλλά όχι στο επίπεδο του χρόνου ( $F_{1,7} = 4.658, p = 0.064, \eta_p^2 = 0.400$ ). Ωστόσο στις επιμέρους συγκρίσεις στο επίπεδο των συνθηκών δεν βρέθηκαν διαφορές.





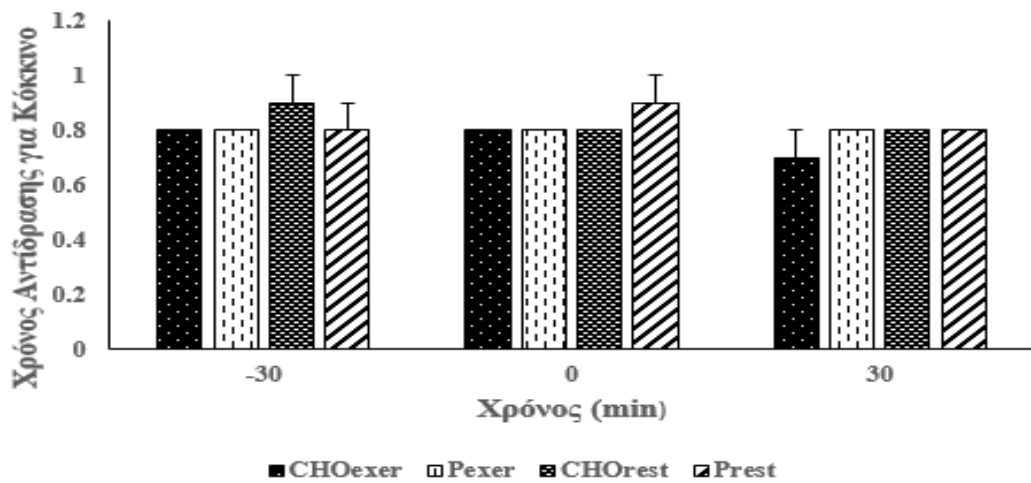
**Σχήμα 4.2.3.** Ιστόγραμμα με την συνολική διάρκεια του τεστ σε σχέση με την ώρα της δοκιμασίας και τις συνθήκες.

Ο χρόνος αντίδρασης, όπου έπρεπε να πατηθεί το πράσινο κουμπί δεν έδειξε στατιστικώς σημαντική διαφορά στο επίπεδο του χρόνου ( $F_{1,16,16,23} = 2.693$ ,  $p = 0.085$ ,  $\eta_p^2 = 0.161$ ) και στα άλλα δύο επίπεδα των υγρών ( $F_{1,14} = 0.176$ ,  $p = 0.681$ ,  $\eta_p^2 = 0.012$ ) και της αλληλεπίδρασης ( $F_{2,28} = 1.704$ ,  $p = 0.200$ ,  $\eta_p^2 = 0.108$ ). Επιπλέον, δεν φάνηκαν διαφορές στο επίπεδο των δραστηριοτήτων ( $p = 0.248$ ), καθώς στην άσκηση ο μέσος όρος χρόνου αντίδρασης για να πατηθεί το πράσινο κουμπί ήταν  $0.8 \pm 1 \text{sec}$ , ενώ στην ηρεμία  $0.9 \pm 1 \text{sec}$ . Στην ανάλυση διπλής μεταβλητότητας με βάση την σειρά εκτέλεσης στο επίπεδο των συνθηκών συνολικά βρέθηκε διαφορά ( $F_{1,1,7,8} = 7.515$ ,  $p = 0.024$ ,  $\eta_p^2 = 0.518$ ), ενώ στις επιμέρους συγκρίσεις όχι. Στο επίπεδο του χρόνου δεν φάνηκε διαφορά ( $F_{2,14} = 2.814$ ,  $p = 0.094$ ,  $\eta_p^2 = 0.287$ ), όπως και στην αλληλεπίδραση συνθηκών-χρόνου ( $F_{1,4,9,9} = 3.964$ ,  $p = 0.065$ ,  $\eta_p^2 = 0.362$ ).



**Σχήμα 4.2.4.** Ιστόγραμμα μέσων τιμών του χρόνου των αποκρίσεων σε όμοια σχήματα στις διαφορετικές πειραματικές συνθήκες και χρονικές στιγμές στα ερεθίσματα της δοκιμασίας προσοχής.

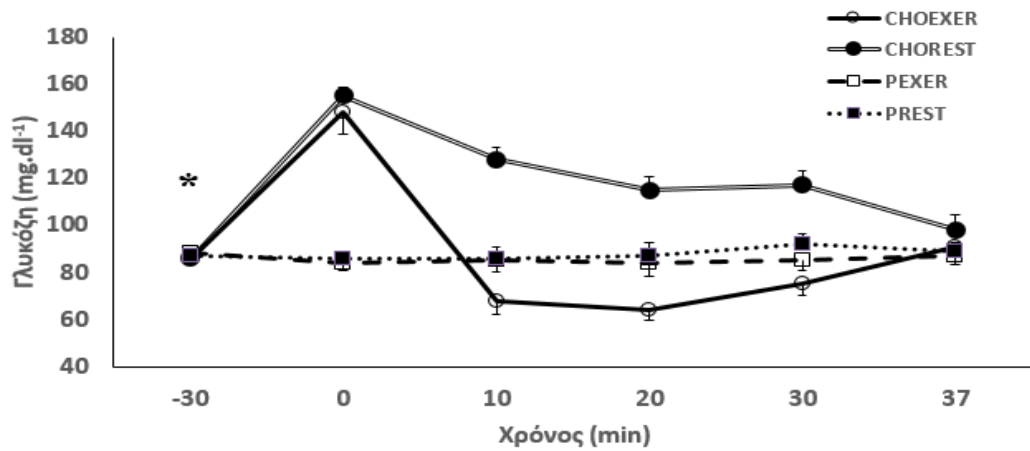
Τέλος, στο χρόνο απόκρισης σε όμοια σχήματα, όπου οι δοκιμαζόμενοι καλούνταν να πατήσουν το κατάλληλο κουμπί εμφανίστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στο επίπεδο του χρόνου ( $F_{1,36,19.05} = 9.168$ ,  $p = 0.004$ ,  $\eta_p^2 = 0.396$ ) και της αλληλεπίδρασης ( $F_{2,28} = 4.129$ ,  $p = 0.027$ ,  $\eta_p^2 = 0.228$ , αλλά όχι στο επίπεδο των υγρών ( $F_{1,14} = 0.007$ ,  $p = 0.935$ ,  $\eta_p^2 = 0.000$ ). Ωστόσο, στις επιμέρους συγκρίσεις του χρόνου δεν εντοπίζονται διαφορές. Όσον αφορά τις δραστηριότητες, επίσης δεν υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση ( $p = 0.310$ ), καθώς ο μέσος όρος του χρόνου αντίδρασης για να πατηθεί το κόκκινο κουμπί στις συνθήκες της άσκησης ήταν  $0.78 \pm 0.4 \text{ sec}$  και σε αυτές της ηρεμίας  $0.8 \pm 0.4 \text{ sec}$ . Στην ανάλυση διπλής μεταβλητότητας, που αφορά την σειρά εκτέλεσης βρέθηκαν σημαντικές διαφορές και στα τρία επίπεδα. Στο επίπεδο των συνθηκών η διαφορά ήταν  $F_{3,21} = 17.632$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta_p^2 = 0.716$ , στο επίπεδο του χρόνου ήταν  $F_{2,14} = 9.249$ ,  $p = 0.003$  και  $\eta_p^2 = 0.569$  και στο επίπεδο αλληλεπίδρασης αυτών ήταν  $F_{6,42} = 4.936$ ,  $p = 0.001$  και  $\eta_p^2 = 0.414$ . Πιο συγκεκριμένα στο επίπεδο των συνθηκών, φαίνεται διαφορά ( $p = 0.029$ ) από την πρώτη συνθήκη, που έχει μέσο όρο χρόνο αντίδρασης  $0.41 \pm 0.6 \text{ sec}$  σε σχέση με τις άλλες. Όπως επίσης και στο επίπεδο του χρόνου φαίνεται διαφορά ( $p = 0.023$ ) στην τελευταία δοκιμασία σε σύγκριση με τις άλλες δύο, όπου ο χρόνος ήταν  $0.78 \pm 0.4 \text{ sec}$ .



**Σχήμα 4.2.5.** Ιστογράμμο μετρώων τιμών του χρόνου των αποκρίσεων σε ανόμοια σχήματα στις διαφορετικές πειραματικές συνθήκες και χρονικές στιγμές στα ερεθίσματα της δοκιμασίας προσοχής.

### 4.3. Γλυκόζη

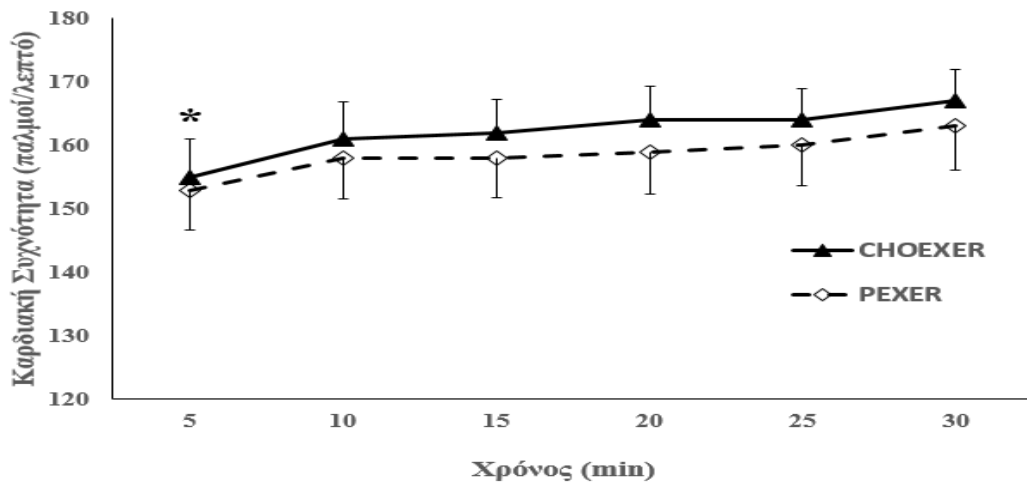
Τα επίπεδα της γλυκόζης στο αίμα είχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές, ως προς όλα τα επίπεδα, μετά από στατιστική ανάλυση τριπλής μεταβλητότητας (ANOVA). Πιο αναλυτικά η διαφορά στο επίπεδο των υγρών, του χρόνου και της αλληλεπίδρασης αυτών με την δραστηριότητα ήταν σημαντική με  $F_{1,14} = 27.36$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta_p^2 = 0.66$ ,  $F_{2,9,40.4} = 49.9$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta_p^2 = 0.77$  και  $F_{2,3,33} = 47.99$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta_p^2 = 0.465$  αντίστοιχα. Πιο συγκεκριμένα στο επίπεδο των υγρών επίσης βρέθηκε διαφορά  $p < 0.001$ , καθώς, όταν χορηγούνταν υδατάνθρακες η γλυκόζη είχε μέσο όρο  $102 \pm 2$ , ενώ, όταν δεν χορηγούνταν  $87 \pm 2$ . Στο επίπεδο της δραστηριότητας υπήρχε στατιστικώς σημαντική διαφορά ( $p < 0.001$ ), καθώς η γλυκόζη στην άσκηση είχε μέσο όρο  $87 \pm 2$ , ενώ στην ηρεμία  $102 \pm 2$ . Τέλος, όσον αφορά τον χρόνο η γλυκόζη αμέσως πριν την άσκηση είχε την μεγαλύτερη τιμή με  $118$  μέσο όρο ( $p < 0.001$ ).



**Σχήμα 4.3.1.** Ο μέσος όρος της γλυκόζης σε σχέση με τον χρόνο και τις συνθήκες. \*Διαφορά στο επίπεδο ΧΡΟΝΟΣ.

#### 4.4. Καρδιακή Συχνότητα

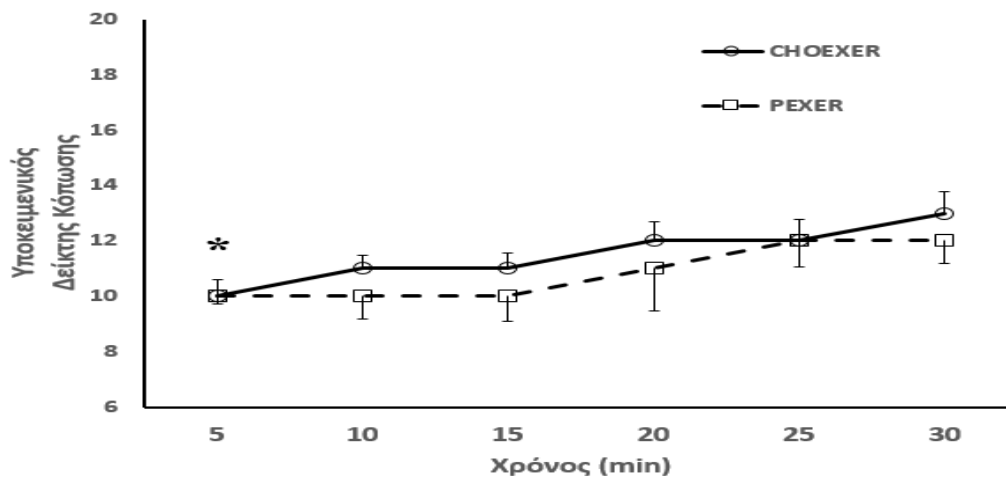
Η στατιστική ανάλυση μέσω ANOVA (διπλής μεταβλητότητας) στο επίπεδο των υγρών, έδειξε, ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφορά ( $F_{1,6} = 3.36, p = 0.12, \eta_p^2 = 0.36$ ), σε αντίθεση με το επίπεδο του χρόνου ( $F_{5,30} = 16.35, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.73$ ). Όσον αφορά την καρδιακή συχνότητα, παρουσιάστηκε υψηλότερη στο 30<sup>ο</sup> λεπτό έναντι του 5<sup>ου</sup> (5min:154 ± 6 vs 30min:163 ± 6,  $p = 0.01$ ). Τέλος, στο επίπεδο της αλληλεπίδρασης (Υγρά x Χρόνος) δεν υπήρξε στατιστική διαφορά ( $F_{5,30} = 0.28, p = 0.22, \eta_p^2 = 0.04$ ). Επιπλέον, η μέση καρδιακή συχνότητα δεν διέφερε μεταξύ των δύο συνθηκών (CHO=161±5 / P=158±6) ( $p = 0.07$ ). Αυτές οι τιμές αντιστοιχούν στο 82±2% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας στην συνθήκη με τους υδατάνθρακες και στο 81±3% στην άλλη συνθήκη ( $p = 0.08$ ).



**Σχήμα 4.4.1.** Ο μέσος όρος της καρδιακής συχνότητας σε σχέση με τον χρόνο και τις συνθήκες. \* Διαφορά στο επίπεδο ΧΡΟΝΟΣ (5min vs. 30 min,  $p=0,01$ ).

#### 4.5. Δείκτης υποκειμενικής κόπωσης

Η αντίληψη της κόπωσης αναλύθηκε με τον ίδιο τρόπο, όπως αυτόν της καρδιακής συχνότητας. Πιο συγκεκριμένα, στο επίπεδο των υγρών δεν παρατηρήθηκε διαφορά ( $F_{1,7} = 2.2$ ,  $p = 0.18$ ,  $\eta_p^2 = 0.24$ ), αλλά παρόμοια με την καρδιακή συχνότητα υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά στο επίπεδο του χρόνου ( $F_{1,6,11.3} = 15.6$ ,  $p = 0.001$ ,  $\eta_p^2 = 0.69$ ). Η υποκειμενική κόπωση ήταν χαμηλότερη στο 5<sup>ο</sup> λεπτό έναντι του 30<sup>ου</sup> (5min:10±0.4 vs 30min:13±0.5,  $p = 0.03$ ). Η αλληλεπίδραση των επιπέδων (Υγρά x Χρόνος) δεν εμφάνισε κάποια διαφορά ( $F_{5,35} = 0.6$ ,  $p = 0.7$ ,  $\eta_p^2 = 0.08$ ). Μεταξύ των δύο συνθηκών άσκησης δεν υπήρχε στατιστικώς σημαντική διαφορά ( $p = 0.18$ ) με μέσο όρο στην συνθήκη των υδατανθράκων 12±1 και σε αυτή του placebo 11±1.



**Σχήμα 4.5.1.** Ο μέσος όρος της υποκειμενικής κόπωσης σε σχέση με τον χρόνο και τις συνθήκες. \* Διαφορά στο επίπεδο ΧΡΟΝΟΣ (5min vs. 30 min,  $p=0,01$ ).

#### 4.6. Στομαχική Δυσφορία

Στην στομαχική δυσφορία πραγματοποιήθηκε ανάλυση τριπλής μεταβλητότητας (ANOVA), όπου υπήρχαν τρία επίπεδα (υγρά, χρόνος και αλληλεπίδραση αυτών με την δραστηριότητα). Όσον αφορά τα υγρά δεν υπήρξε σημαντική διαφορά ( $F_{1,14} = 1.8$ ,  $p = 0.2$ ,  $\eta_p^2 = 0.11$ ), όπως επίσης και στον χρόνο ( $F_{5,70} = 2.47$ ,  $p = 0.14$ ,  $\eta_p^2 = 0.15$ ) και στην αλληλεπίδραση ( $F_{5,70} = 0.2$ ,  $p = 0.96$ ,  $\eta_p^2 = 0.014$ ). Στις συνθήκες ανεξαρτήτου χρόνου και υγρών δεν υπήρχε σημαντική διαφορά με μέσο όρο στους υδατάνθρακες και στο placebo  $0.2 \pm 0.1$  ( $p = 0.865$ ).

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### 5.1. Επίπεδα Γλυκόζης

Από τα αποτελέσματα των δοκιμασιών εντοπίζεται μια μεγάλη πτώση της γλυκόζης, κατά την διάρκεια της άσκησης, όταν είχε χορηγηθεί υδατάνθρακας 30 λεπτά, πριν την άσκηση. Αυτό εξηγείται και από την έρευνα του Hawley και Burke το 1997, που έδειξε, ότι η χορήγηση υδατανθράκων 30 λεπτά, πριν από την άσκηση προκαλεί αύξηση της συγκέντρωσης γλυκόζης του αίματος αλλά και της ινσουλίνης, κατά την έναρξη της άσκησης. Έτσι, επιταχύνεται η διάσπαση του γλυκογόνου και προκαλούνται μειωμένα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα κατά την διάρκεια της άσκησης (Jeukendrup and Killer, 2010), ή υπογλυκαιμία (Costill et al., 1977). Η μεγαλύτερη μείωση της συγκέντρωσης γλυκόζης του αίματος παρατηρήθηκε στα πρώτα 15 με 20 λεπτά της άσκησης, όπως και στις άλλες έρευνες (Costill et al., 1977; Jeukendrup and Killer, 2010). Ως εκ τούτου, παρατηρήθηκε, ότι κάποια άτομα παρουσίασαν πιο χαμηλά επίπεδα γλυκόζης στο αίμα από κάποια άλλα και αυτό συμφωνεί με την μελέτη του Moseley και των συνεργατών του το 2003, που δείχνει ότι η υπογλυκαιμία είναι ιδιαίτερα ατομική, με μερικά άτομα να είναι ιδιαίτερα επιρρεπή στην ανάπτυξη της.

Στην συνθήκη, όπου οι δοκιμαζόμενοι χορηγούνταν υδατάνθρακες και δεν έκαναν άσκηση παρουσιαζόταν η ίδια αύξηση στην συγκέντρωση της γλυκόζης του αίματος, αλλά η μείωση γινόταν με πολύ αργό ρυθμό, από ότι σε σύγκριση με την άσκηση και δεν υπήρξε υπογλυκαιμία. Η γλυκόζη μειώνεται πιο γρήγορα, και μερικές φορές κάτω από τα όρια, κατά την διάρκεια της άσκησης σε συνδυασμό με την αύξηση της ινσουλίνης, εξαιτίας των υδατανθράκων, ενώ, όταν δεν υπάρχει άσκηση, δρα μόνη της η ινσουλίνη και για αυτό δεν παρατηρείται αυτή η απότομη μείωση (Jeukendrup and Killer, 2010). Στις δύο συνθήκες, όπου χορηγούταν το ψευδοποτό χωρίς άσκησης, αλλά και με άσκηση, η γλυκόζη διατηρούσε τα ίδια επίπεδα σε όλη την διάρκεια της δοκιμασίας.

## **5.2. Ισορροπία**

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της δικής μας μελέτης, στην οποία συμμετείχαν δραστήριοι δοκιμαζόμενοι, το παλίνδρομο τρέξιμο των 30 λεπτών δεν επηρέασε σημαντικά την απόδοση στο Star Excursion Balance Test, σε καμία από τις τρεις κατευθύνσεις, που χρησιμοποιήθηκαν, ούτε παίρνοντας ως γνώμονα την καλύτερη επίδοση, ούτε τον μέσο όρο των προσπαθειών. Ανάλογες έρευνες σε αθλητές με το ίδιο τεστ, αλλά με διαφορετικά πρωτόκολλα κόπωσης έδειξαν ανάλογα αποτελέσματα, χωρίς διαφορές στην απόδοση, όπως αυτή των Baghbani και των συνεργατών του το 2015. Άλλη έρευνα με παρόμοια αποτελέσματα για την απόδοση της δυναμικής ισορροπίας έγινε από τους Zech και συνεργάτες το 2012, σε αθλητές της χειροσφαίρισης.

Η δυναμική ισορροπία όμως, έχει και άλλους τρόπους αξιολόγησης, όπου σε αυτούς μετά από πρωτόκολλα άσκησης φαίνεται να επηρεάζεται. Για παράδειγμα ο Pau και συνεργάτες 2016, βρήκαν ότι η δυναμική ισορροπία μειώνεται, μετά από το πρώτο ημίχρονο αγώνα ποδοσφαίρου σε νεαρούς αθλητές. Αυτό συμβαίνει και σε αθλητές Judo, κατά την διάρκεια του αγώνα, αλλά μετά από 2 λεπτά ξεκούρασης τα επίπεδα της ισορροπίας επανέρχονται (Santos et al., 2018).

Η υπογλυκαιμία εμφανίζεται κυρίως στους διαβητικούς, ως αποτέλεσμα χορήγησης ινσουλίνης (Lansang and Umpierrez, 2016). Μελέτες δείχνουν, ότι αυτού του είδους η υπογλυκαιμία μπορεί να προκαλέσει μειωμένη απόδοση στην ισορροπία σε ηλικιωμένους αλλά και σε γυναίκες, που λαμβάνουν ινσουλίνη (Hong et al., 2017, Schwartz et al., 2002).

Η αντιδραστική όμως υπογλυκαιμία δεν έχει μελετηθεί, ως προς την επίδρασή της στην ισορροπία. Στην συγκεκριμένη μελέτη, ενώ βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά στην γλυκόζη, δεν μειώθηκε σημαντικά και η απόδοση στην ισορροπία.



### **5.3. Συγκέντρωση Προσοχής**

Όσον αφορά την συγκέντρωση προσοχής ξέρουμε, ότι αλληλεπιδρά με την άσκηση. Η άσκηση σύμφωνα με μελέτες μπορεί να επηρεάσει θετικά τις γνωστικές λειτουργίες (Chmura et al., 1994; Davey, 1973) και να μειώσει τον χρόνο αντίδρασης (Davranche et al., 2006). Από την άλλη αυτό, που εξέτασε η δική μας μελέτη ήταν η επίδραση της άσκησης στην συγκέντρωση προσοχής. Αυτό είναι κάτι, που εξέτασε και η δική μας μελέτη, δηλαδή, ποιά ήταν η επίδραση της άσκησης αλλά και η χορήγηση υδατανθράκων στην συγκέντρωση προσοχής. Μία μελέτη, των Brown και Riby (2013), έδειξε, ότι η γλυκόζη βοηθάει στις γνωστικές λειτουργίες του εγκεφάλου. Ωστόσο, η επίδραση των παραγόντων (άσκηση-υδατάνθρακες) στην συγκεκριμένα έρευνα δεν έδειξε σημαντική διαφορά, σε ό,τι έχει σχέση με τις παραμέτρους, που εξέταζε το τεστ συγκέντρωσης προσοχής, όπως οι σωστές απαντήσεις (είτε πράσινο – είτε κόκκινο), ο συνολικός χρόνος αυτού αλλά και οι χρόνοι απόκρισης (είτε πράσινο – είτε κόκκινο). Όμως, μπορούμε να πούμε, ότι υπήρχε μία τάση όσον αφορά κάποιες από αυτές τις παραμέτρους, όπως ο χρόνος απόκρισης, όταν υπήρχαν ανόμοια σχήματα, και ο συνολικός χρόνος του τεστ, να εμφανίσουν σημαντική διαφορά. Πολύ πιθανόν, σε περίπτωση μεγαλύτερου αριθμού δοκιμαζόμενων, ίσως παρουσιαζόταν στατιστικώς σημαντική διαφορά.

### **5.4. Καρδιακή συχνότητα-Υποκειμενική κόπωση**

Στις δυο δοκιμασίες με άσκηση η καρδιακή συχνότητα, ήταν παρόμοια και δεν επηρεάστηκε από την λήψη υδατανθράκων, πριν την άσκηση. Και οι άλλες έρευνες συμφωνούν με αυτό, αφού δεν εντοπίσανε σημαντικές αλλαγές (Foster et al., 1979; Chryssanthopoulos and Williams, 1997; Chryssanthopoulos et al., 1994; 2002). Σε κάθε συνθήκη η καρδιακή συχνότητα παρουσίαζε αύξηση με την εμφάνιση κόπωσης, όσο περνούσε η ώρα. Το ίδιο συνέβη και στην υποκειμενική αντίληψη κόπωσης των δοκιμαζόμενων, που ήταν παρόμοια και στις δύο συνθήκες άσκησης με υψηλότερες τιμές προς το τέλος της άσκησης. Κανένας

ασκούμενος δεν εμφάνισε σε καμιά συνθήκη υπερβολική πληρότητα στο στομάχι που μπορεί να επηρέαζε την απόδοση, λόγω της συσχέτισης της με γαστρεντερικό πρόβλημα (Robinson et al., 1995). Τα αποτελέσματα αυτά, φαίνεται να συμφωνούν με τις μελέτες, που έδειξαν ότι η λήψη υδατανθράκων, πριν την άσκηση δεν επιδρά στην απόδοση (Jentjens et al., 2003; Moseley et al., 2003; Jentjens and Jeukendrup, 2003; Achten and Jeukendrup, 2003). Έτσι, επιβεβαιώνει την πρόταση του Jeukendrup και του Killer το 2010, ότι δεν υπάρχει καμία σχέση μεταξύ χαμηλών επιπέδων γλυκόζης στο αίμα και απόδοσης.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα, η πρόκληση υπογλυκαιμίας με την χορήγηση προασκησιακά γλυκόζης, δεν φάνηκε να προκαλεί μείωση στην απόδοση της ισορροπίας σε όλες τις φάσεις αξιολόγησής της. Παρατηρήθηκε μία τάση ανόδου σε κάποιες παραμέτρους του τεστ συγκέντρωσης προσοχής. Τα αποτελέσματα, δεν μπορούν να γενικευθούν στον γενικό πληθυσμό, γιατί αφορούν συγκεκριμένο πληθυσμό (ήπια δραστήριους νεαρούς άνδρες), με ίδιο επίπεδο φυσικής κατάστασης για συγκεκριμένη λήψη υδατανθράκων σε συγκεκριμένο χρόνο. Η μέτρηση της αερόβιας ικανότητας και ο προσδιορισμός της έντασης της προσπάθειας, την οποία έκαναν για την πρόκληση υπογλυκαιμίας, μπορεί να αποτελεί αιτία διαφοροποίησης της απόδοσης, όπως επίσης και οι δοκιμασίες, οι οποίες επιλέχθηκαν, να μην ήταν ικανές, για να παρατηρηθούν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Προσθήκη ατόμων στον αριθμό του δείγματος και διαφοροποιήσεις των ανωτέρων, προτείνονται για περαιτέρω εξέταση.

## Βιβλιογραφία

1. Achten, J., & Jeukendrup, A. E. (2003). Effects of pre-exercise ingestion of carbohydrate on glycaemic and insulinaemic responses during subsequent exercise at differing intensities. *European journal of applied physiology*, 88(4-5), 466-471.
2. An, Y. J., Jung, K. Y., Kim, S. M., Lee, C., & Kim, D. W. (2015). Effects of blood glucose levels on resting-state EEG and attention in healthy volunteers. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 32(1), 51-56.
3. Baghbani, F., Woodhouse, L. J., & Gaeini, A. A. (2016). Dynamic postural control in female athletes and nonathletes after a whole-body fatigue protocol. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(7), 1942-1947.
4. Berg, K. O., Wood-Dauphinee, S. L., Williams, J. I., & Maki, B. (1992). Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Canadian journal of public health= Revue canadienne de sante publique*, 83, S7-11.
5. Boje O: Arbeitshypoglykämie nach Glucose Eingabe. *Skand Arch Physiol* 1940; 83: 308-312.
6. Bonen, A., Belcastro, A. N., MacIntyre, K., & Gardner, J. (1980). Hormonal responses during intense exercise preceded by glucose ingestion. *Canadian journal of applied sport sciences. Journal canadien des sciences appliquees au sport*, 5(2), 85-90.
7. Bonen, A., Malcolm, S. A., Kilgour, R. D., MacIntyre, K. P., & Belcastro, A. N. (1981). Glucose ingestion before and during intense exercise. *Journal of Applied Physiology*, 50(4), 766-771
8. Borg, G. (1998). Borg's perceived exertion and pain scales. *Human kinetics*.
9. Brealey, D., & Singer, M. (2009). Hyperglycemia in critical illness: a review.

10. Broadbent, D. E. (1958). Perception and communication. London: Pergamon Press.
11. Brown, L. A., & Riby, L. M. (2013). Glucose enhancement of event-related potentials associated with episodic memory and attention. *Food & function*, 4(5), 770-776.
12. Brisswalter, J., Collardeau, M., & René, A. (2002). Effects of acute physical exercise characteristics on cognitive performance. *Sports medicine*, 32(9), 555-566.
13. Chmura, J., Nazar, K., & Kaciuba-Uścilko, H. (1994). Choice reaction time during graded exercise in relation to blood lactate and plasma catecholamine thresholds. *International journal of sports medicine*, 15(04), 172-176.
14. Chryssanthopoulos, C., & Williams, C. (1997). Pre-exercise carbohydrate meal and endurance running capacity when carbohydrates are ingested during exercise. *International journal of sports medicine*, 18(07), 543-548.
15. Chryssanthopoulos, C., Williams, C., Nowitz, A., Kotsiopoulou, C., & Vleck, V. (2002). The effect of a high carbohydrate meal on endurance running capacity. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 12(2), 157-171.
16. Chryssanthopoulos, C., Hennessy, L. C., & Williams, C. (1994). The influence of pre-exercise glucose ingestion on endurance running capacity. *British journal of sports medicine*, 28(2), 105-109.
17. Coyle, E. F., Coggan, A. R., Hemmert, M. K., & Ivy, J. L. (1986). Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrate. *Journal of applied physiology*, 61(1), 165-172.
18. Coyle, E. F., Hagberg, J. M., Hurley, B. F., Martin, W. H., Ehsani, A. A., & Holloszy, J. O. (1983). Carbohydrate feeding during prolonged strenuous exercise can delay fatigue. *Journal of Applied Physiology*, 55(1), 230-235.
19. Costill, D. L. (1988). Carbohydrates for exercise: dietary demands for optimal performance. *International journal of sports medicine*, 9(01), 1-18.

20. Costill, D. L., Coyle, E., Dalsky, G., Evans, W., Fink, W., & Hoopes, D. (1977). Effects of elevated plasma FFA and insulin on muscle glycogen usage during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 43(4), 695-699.
21. Costill, D. L., & Hargreaves, M. (1992). Carbohydrate nutrition and fatigue. *Sports medicine*, 13(2), 86-92.
22. Coughlan, G. F., Fullam, K., Delahunt, E., Gissane, C., & Caulfield, B. M. (2012). A comparison between performance on selected directions of the star excursion balance test and the Y balance test. *Journal of athletic training*, 47(4), 366-371.
23. Davey, C. P. (1973). Physical exertion and mental performance. *Ergonomics*, 16(5), 595-599.
24. Davranche, K., Burle, B., Audiffren, M., & Hasbroucq, T. (2006). Physical exercise facilitates motor processes in simple reaction time performance: An electromyographic analysis. *Neuroscience letters*, 396(1), 54-56.
25. Douen, A. G., Ramlal, T., Rastogi, S., Bilan, P. J., Cartee, G. D., Vranic, M., ... & Klip, A. (1990). Exercise induces recruitment of the "insulin-responsive glucose transporter". Evidence for distinct intracellular insulin- and exercise-recruitable transporter pools in skeletal muscle. *Journal of Biological Chemistry*, 265(23), 13427-13430.
26. Duren, D. L., Sherwood, R. J., Czerwinski, S. A., Lee, M., Choh, A. C., Siervogel, R. M., & Chumlea, W. C. (2008). Body composition methods: comparisons and interpretation. *Journal of diabetes science and technology*, 2(6), 1139-1146.
27. Dye, L., Lluch, A., & Blundell, J. E. (2000). Macronutrients and mental performance. *Nutrition*, 16(10), 1021-1034.
28. Flouris, A. D., Metsios, G. S., & Koutedakis, Y. (2005). Enhancing the efficacy of the 20 m multistage shuttle run test. *British Journal of Sports Medicine*, 39(3), 166-170.
29. Foster, C. D. L. C., Costill, D. L., & Fink, W. J. (1979). Effects of preexercise feedings on endurance performance. *Medicine and science in sports*, 11(1), 1-5.

30. Hargreaves, M., Costill, D. L., Fink, W. J., King, D. S., & Fielding, R. A. (1987). Effect of pre-exercise carbohydrate feedings on endurance cycling performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 19(1), 33-36.
31. Hawley, J. A., & Burke, L. M. (1997). Effect of meal frequency and timing on physical performance. *British Journal of Nutrition*, 77(S1), S91-S103.
32. Hawley, J. A., & Hopkins, W. G. (1995). Aerobic glycolytic and aerobic lipolytic power systems. *Sports Medicine*, 19(4), 240-250.
33. Heinbaugh, E. M., Smith, D. T., Zhu, Q., Wilson, M. A., & Dai, B. (2015). The effect of time-of-day on static and dynamic balance in recreational athletes. *Sports biomechanics*, 14(3), 361-373.
34. Hong, X., Chen, X., Chu, J., Shen, S., Chai, Q., Lou, G., & Chen, L. (2017). Multiple diabetic complications, as well as impaired physical and mental function, are associated with declining balance function in older persons with diabetes mellitus. *Clinical interventions in aging*, 12, 189.
35. Hoogenboom, B. J., Voight, M. L., Prentice, W. E., (2014). *Musculoskeletal Interventions: Techniques for Therapeutic Exercise*. New York, NY: The McGraw-Hill
36. Hrysomallis, C. (2007). Relationship between balance ability, training and sports injury risk. *Sports medicine*, 37(6), 547-556.
37. Hrysomallis, C. (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports medicine*, 41(3), 221-232.
38. Hüttermann, S., & Memmert, D. (2014). Does the inverted-U function disappear in expert athletes? An analysis of the attentional behavior under physical exercise of athletes and non-athletes. *Physiology & behavior*, 131, 87-92.
39. Jackson, AS and Pollock, ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr* 40: 497–504, 1978.
40. Jenkins, D. A., Jenkins, A., Wolever, T. S., Josse, R., & Wong, G. (1984). The glycaemic response to carbohydrate foods. *The Lancet*, 324(8399), 388-391.

41. Jentjens, R. L. P. G., Cale, C., Gutch, C., & Jeukendrup, A. (2003). Effects of pre-exercise ingestion of differing amounts of carbohydrate on subsequent metabolism and cycling performance. *European journal of applied physiology*, 88(4-5), 444-452.
42. Jentjens, R. L. P. G., & Jeukendrup, A. (2003). Effects of pre-exercise ingestion of trehalose, galactose and glucose on subsequent metabolism and cycling performance. *European Journal of Applied Physiology*, 88(4-5), 459-465.
43. Jeukendrup, A. E., Brouns, F. J. P. H., Wagenmakers, A. J. M., & Saris, W. H. M. (1997). Carbohydrate-electrolyte feedings improve 1 h time trial cycling performance. *International journal of sports medicine*, 18(2), 125-129.
44. Jeukendrup, A. E., & Killer, S. C. (2010). The myths surrounding pre-exercise carbohydrate feeding. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 57(Suppl. 2), 18-25.
45. Jeukendrup, A. E., Raben, A., Gijzen, A., Stegen, J. H., Brouns, F., Saris, W. H., & Wagenmakers, A. J. (1999). Glucose kinetics during prolonged exercise in highly trained human subjects: effect of glucose ingestion. *The Journal of physiology*, 515(2), 579-589.
46. Kahneman, D. (1973). *Attention and effort* (Vol. 1063). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
47. Kamvissi-Lorenz, V., Raffaelli, M., Bornstein, S., & Mingrone, G. (2017). Role of the Gut on Glucose Homeostasis: Lesson Learned from Metabolic Surgery. *Current atherosclerosis reports*, 19(2), 9
48. Lager, L., & Lambert, J. (1982). A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict. *Eur J ApplPhysiol O*, 49, 1-12.
49. Lambourne, K., & Tomporowski, P. (2010). The effect of exercise-induced arousal on cognitive task performance: a meta-regression analysis. *Brain research*, 1341, 12-24.



50. Lansang, M. C., &Umpierrez, G. E. (2016). Inpatient hyperglycemia management: A practical review for primary medical and surgical teams. *Cleveland Clinic journal of medicine*, 83(5 Suppl 1), S34-43.
51. Marmy-Conus, N. E. L. L. Y., Fabris, S. U. Z. A. N. N. E., Proietto, J. O. S. E. P. H., & Hargreaves, M. A. R. K. (1996). Preexercise glucose ingestion and glucose kinetics during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 81(2), 853-857.
52. Matsui, T., Soya, S., Okamoto, M., Ichitani, Y., Kawanaka, K., & Soya, H. (2011). Brain glycogen decreases during prolonged exercise. *The Journal of physiology*, 589(13), 3383-3393.
53. Maurer, M. S., Burcham, J., & Cheng, H. (2005). Diabetes mellitus is associated with an increased risk of falls in elderly residents of a long-term care facility. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 60(9), 1157-1162.
54. Mcconell, G., Kloot, K., & Hargreaves, M. (1996). Effect of timing of carbohydrate ingestion on endurance exercise performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(10), 1300-1304.
55. McMurray, R. G., Wilson, J. R., & Kitchell, B. S. (1983). The effects of fructose and glucose on high intensity endurance performance. *Research Quarterly for Exercise and sport*, 54(2), 156-162.
56. McNay, E. C., &Cotero, V. E. (2010). Mini-review: impact of recurrent hypoglycemia on cognitive and brain function. *Physiology &behavior*, 100(3), 234-238.
57. McRae, M. P. (2010). Male and female differences in variability with estimating body fat composition using skinfold calipers. *Journal of chiropracticmedicine*, 9(4), 157-161.
58. Mellaliue, S. & Hanton, S. (2009). *Advances in Applied Sport Psychology*. In Moran Aidan (Eds.) *Attention in Sport* (p. 195-201). Routledge.

59. Memmert, D., & Furley, P. (2007). "I spy with my little eye!": Breadth of attention, inattention blindness, and tactical decision making in team sports. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29(3), 365-381.
60. Moran, A. P. (1996). *The psychology of concentration in sport performers: a cognitive analysis*. Hove: Psychology Press.
61. Moran, A. P. (2004). *Sport and exercise psychology: a critical introduction*. London: Psychology Press/Routledge.
62. Moseley, L., Lancaster, G. I., & Jeukendrup, A. E. (2003). Effects of timing of pre-exercise ingestion of carbohydrate on subsequent metabolism and cycling performance. *European journal of applied physiology*, 88(4-5), 453-458.
63. Murray, N., Salvatore, A., Powell, D., & Reed-Jones, R. (2014). Reliability and validity evidence of multiple balance assessments in athletes with a concussion. *Journal of athletic training*, 49(4), 540-549.
64. National institutes of Health. Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults, *Obesity Research*, 6(Suppl. 2): 51S-209S, 1998).
65. Neuffer, P. D., Costill, D. L., Flynn, M. G., Kirwan, J. P., Mitchell, J. B., & Houmard, J. (1987). Improvements in exercise performance: effects of carbohydrate feedings and diet. *Journal of applied physiology*, 62(3), 983-988.
66. Nideffer, R. M. (1976). Test of attentional and interpersonal style. *Journal of personality and social psychology*, 34(3), 394.
67. Pau, M., Mereu, F., Melis, M., Leban, B., Corona, F., & Ibba, G. (2016). Dynamic balance is impaired after a match in young elite soccer players. *Physical therapy in sport*, 22, 11-15.
68. Pesce, C., Cereatti, L., Casella, R., Baldari, C., & Capranica, L. (2007). Preservation of visual attention in older expert orienteers at rest and under physical effort. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29(1), 78-99.
69. Robinson, T. A., Hawley, J. A., Palmer, G. S., Wilson, G. R., Gray, D. A., Noakes, T. D., & Dennis, S. C. (1995). Water ingestion does not improve

- 1-h cycling performance in moderate ambient temperatures. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 71(2-3), 153-160.
70. Samson, W. K., Stein, L. M., Elrick, M., Salvatori, A., Kolar, G., Corbett, J. A., & Yosten, G. L. (2016). Hypoglycemia unawareness prevention: Targeting glucagon production. *Physiology & behavior*, 162, 147-150.
71. Sanabria, D., Morales, E., Luque, A., Gálvez, G., Huertas, F., & Lupiañez, J. (2011). Effects of acute aerobic exercise on exogenous spatial attention. *Psychology of Sport and Exercise*, 12(5), 570-574.
72. Santos, L., Fernández-Río, J., Iglesias-Soler, E., Blanco-Traba, M., Jakobsen, M. D., González-Díez, V., ... & Amonette, W. (2018). Postural control and physiological responses to a simulated match in U-20 judo competitors. *Sports biomechanics*, 1-14.
73. Sherman, W. M., Peden, M. C., & Wright, D. A. (1991). Carbohydrate feedings 1 h before exercise improves cycling performance. *The American journal of clinical nutrition*, 54(5), 866-870.
74. Shmygalev, S., Damm, M., Weckbecker, K., Berghaus, G., Petzke, F., & Sabatowski, R. (2011). The impact of long-term maintenance treatment with buprenorphine on complex psychomotor and cognitive function. *Drug & Alcohol Dependence*, 117(2), 190-197.
75. Short, K. R., Sheffield-Moore, M., & Costill, D. L. (1997). Glycemic and insulinemic responses to multiple preexercise carbohydrate feedings. *International journal of sport nutrition*, 7(2), 128-137.
76. St Clair Gibson, A., Broomhead, S., Lambert, M. I., & Hawley, J. A. (1998). Prediction of maximal oxygen uptake from a 20-m shuttle run as measured directly in runners and squash players. *Journal of Sports Sciences*, 16(4), 331-335.
77. Stefano, G. B., Challenger, S., & Kream, R. M. (2016). Hyperglycemia-associated alterations in cellular signaling and dysregulated mitochondrial bioenergetics in human metabolic disorders. *European journal of nutrition*, 55(8), 2339-2345.

78. Steib, S., Zech, A., Hentschke, C., & Pfeifer, K. (2013). Fatigue-induced alterations of static and dynamic postural control in athletes with a history of ankle sprain. *Journal of athletic training*, 48(2), 203-208.
79. Schwartz, A. V., Hillier, T. A., Sellmeyer, D. E., Resnick, H. E., Gregg, E., Ensrud, K. E., ... & Black, D. M. (2002). Older women with diabetes have a higher risk of falls: a prospective study. *Diabetes care*, 25(10), 1749-1754.
80. Toosizadeh, N., Ehsani, H., Miramonte, M., & Mohler, J. (2018). Proprioceptive impairments in high fall risk older adults: the effect of mechanical calf vibration on postural balance. *Biomedical engineering online*, 17(1), 51.
81. Tsintzas, O. K., Williams, C. L. Y. D. E., Wilson, W. E. N. D. Y., & Burrin, J. A. C. K. I. E. (1996). Influence of carbohydrate supplementation early in exercise on endurance running capacity. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(11), 1373-1379.
82. Uluseker, C., Simoni, G., Marchetti, L., Dauriz, M., Matone, A., & Priami, C. (2018). A closed-loop multi-level model of glucose homeostasis. *PloS one*, 13(2), e0190627.
83. Volpato, S., Leveille, S. G., Blaum, C., Fried, L. P., & Guralnik, J. M. (2005). Risk factors for falls in older disabled women with diabetes: the women's health and aging study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 60(12), 1539-1545.
84. Wagenmakers, A. J., Beckers, E. J., Brouns, F. R. E. D., Kuipers, H. A. R. M., Soeters, P. B., Van Der Vusse, G. J., & Saris, W. H. (1991). Carbohydrate supplementation, glycogen depletion, and amino acid metabolism during exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*, 260(6), E883-E890.
85. Wahren, J., Felig, P., Ahlborg, G., & Jorfeldt, L. (1971). Glucose metabolism during leg exercise in man. *The Journal of clinical investigation*, 50(12), 2715-2725.

86. Williams, C., & Chryssanthopoulos, C. (1997). Pre-exercise food intake and performance. *World review of nutrition and dietetics*, 33-45.
87. Wulf, G. (2013). Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 6(1), 77-104.
88. Zech, A., Hübscher, M., Vogt, L., Banzer, W., Hänsel, F., & Pfeifer, K. (2010). Balance training for neuromuscular control and performance enhancement: a systematic review. *Journal of athletic training*, 45(4), 392-403.
89. Zech, A., Steib, S., Hentschke, C., Eckhardt, H., & Pfeifer, K. (2012). Effects of localized and general fatigue on static and dynamic postural control in male team handball athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(4), 1162-1168.

# Παραρτήματα

Παράρτημα 1: Έντυπο Συγκατάθεσης.



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΑΘΛΗΤΙΑΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ**

**ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ:**

**«Η επίδραση της ασκησιογενούς υπογλυκαιμίας μετά από προασκησιακή λήψη  
υδατανθράκων στη συγκέντρωση προσοχής και την ισορροπία»**

**✓ ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ**

Στα πλαίσια των ερευνητικών δραστηριοτήτων του τομέα Αθλητιατρικής & Βιολογίας της Άσκησης της Σχολής Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού Αθηνών του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, διεξάγεται η συγκεκριμένη έρευνα με σκοπό να μελετήσει κατά πόσο η λήψη υδατανθράκων διαφορετικών συγκεντρώσεων πριν από την άσκηση μπορεί να προκαλέσει υπογλυκαιμία και η ίδια με την σειρά της μείωση στη συγκέντρωση προσοχής και στην ισορροπία.

Οι μετρήσεις και διαδικασίες που θα πραγματοποιηθούν θα είναι οι ακόλουθες:

✓ **ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ**

1. ΣΩΜΑΤΙΚΟ ΒΑΡΟΣ: Η μέτρηση του σωματικού βάρους θα πραγματοποιηθεί σε ανθρωποζυγό.
2. ΣΩΜΑΤΙΚΟ ΥΨΟΣ: Εκτός από την μέτρηση του σωματικού βάρους, θα μετρηθεί με ειδικό αναστημόμετρο και το σωματικό ύψος.
3. ΔΕΡΜΑΤΟΠΤΥΧΕΣ: Μέτρηση δερματοπτυχών (τρικεφαλικής, δικεφαλικής, υποπλάτιας, υπερλαγόνιας, κοιλιακής, στήθους, μασχαλαίας, μηριαίας, γαστροκνημίου) με ειδικό δερματοπτυχόμετρο για την εκτίμηση σωματικού λίπους.
4. ΜΕΤΡΗΣΗ ΓΛΥΚΟΖΥΛΙΩΜΕΝΗΣ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΝΗΣ & ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΙΑΤΡΙΚΟΥ ΙΣΤΟΡΙΚΟΥ: Για την εξασφάλιση της ασφαλούς συμμετοχής των εθελοντών στη παρούσα μελέτη, οι συμμετέχοντες θα πρέπει να συμπληρώσουν ένα Ερωτηματολόγιο Ιατρικού Ιστορικού το οποίο θα εξετασθεί από ιατρό και θα εκτιμηθεί η ασφαλής συμμετοχή των εθελοντών. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να συμπληρώσετε το Ερωτηματολόγιο με απόλυτη ειλικρίνεια και ακρίβεια. Επίσης, για την αποφυγή της σπάνιας περίπτωσης που κάποιος εθελοντής πάσχει από διαβήτη ή προδιαβήτη χωρίς να το γνωρίζει θα ήταν σκόπιμο να γίνει μια μέτρηση γλυκοζυλιωμένης αιμοσφαιρίνης (HbA1c).

#### ✓ **Μέτρηση μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου**

Για αρχή, θα γίνει η μέτρηση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου με το παλίνδρομο τεστ, λίγες μέρες πριν τις κύριες δοκιμασίες, ώστε να αποφευχθούν τυχόν βελτιώσεις ή μειώσεις στην μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου. Κατά τη διάρκεια του παλίνδρομου τεστ θα γίνεται μέτρηση της καρδιακής συχνότητας με τη χρήση τηλεμετρίας (φορητό καρδιοσυχνόμετρο).

#### ✓ **Μέτρηση επιβεβαίωσης της έντασης της άσκησης**

Θα πραγματοποιηθεί άσκηση παλύνδρομου τρεξίματος διάρκειας περίπου 10-15 min σε ταχύτητα που θα αντιστοιχεί σε 80-85% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας η οποία επιτεύχθηκε στο τέλος του τεστ μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου. Η μέτρηση αυτή σκοπό έχει να επιβεβαιώσει ότι η προβλεπόμενη ταχύτητα που θα χρησιμοποιηθεί στις άλλες 2 κύριες μετρήσεις που θα περιλαμβάνουν άσκηση πράγματι προκαλεί αύξηση της καρδιακής συχνότητας που αντιστοιχεί σε περίπου 80-85% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας.

#### ✓ **Τεστ συγκέντρωσης προσοχής και ισορροπίας**

Θα μετρηθεί σε ειδικά μηχανήματα η επίδοση σε τεστ που μετράνε την συγκέντρωση προσοχής και την ισορροπία πριν και μετά την άσκηση σε 2 κύριες μετρήσεις κατά τις οποίες θα έχει προηγηθεί 30 λεπτά πριν την άσκηση λήψη διαλύματος υδατανθράκων διαφορετικής συγκέντρωσης. Επίσης αυτές οι μετρήσεις συγκέντρωσης και ισορροπίας θα πραγματοποιηθούν 30 και 60 λεπτά μετά τη λήψη των διαλυμάτων υδατανθράκων χωρίς άσκηση.



## ✓ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

1. Οι τέσσερις πειραματικές συνθήκες, θα είναι ίδιες ακριβώς και θα πρέπει να γίνουν περίπου την ίδια ώρα με απόσταση η μία από την άλλη 3-7 μέρες. Όλες οι συνθήκες θα πραγματοποιηθούν πρωινές ώρες (7:00-10:00). Οι δύο συνθήκες θα περιλαμβάνουν 30λεπτο τρέξιμο στο 85% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας που θα έχει καθοριστεί από το παλίνδρομο τεστ. Οι άλλες δύο συνθήκες δεν θα περιλαμβάνουν άσκηση.
2. Μισή ώρα πριν την έναρξη της άσκησης θα μετριέται η γλυκόζη αίματος από το δάχτυλο των χεριών των εθελοντών και αμέσως θα γίνεται η λήψη διαλύματος υδατανθράκων διαφορετικής συγκέντρωσης. Η μέτρηση της γλυκόζης και η λήψη του αίματος θα γίνεται και ακριβώς πριν την έναρξη της άσκησης καθώς επίσης και στο 10<sup>ο</sup>, 20<sup>ο</sup> και 30<sup>ο</sup> λεπτό της άσκησης. Σε κάθε χρονικό σημείο αιμοληψίας θα λαμβάνονται δύο δείγματα τριχοειδικού αίματος για τη καλύτερη επαλήθευση του αποτελέσματος.
3. Κατά την διάρκεια των συνθηκών, θα καταγράφεται:
  - η Καρδιακή Συχνότητα (Κ.Σ) , με τη βοήθεια καρδιοσυχνόμετρου,
  - η Υποκειμενική Κόπωση (Υ.Κ), με τη βοήθεια ειδικής κλίμακας (κλίμακα Borg) (μόνο κατά τις 2 συνθήκες που θα περιλαμβάνουν άσκηση),
  - η Κοιλιακή Δυσφορία (Κ.Δ), "φούσκωμα", αν αυτό υπάρξει, με τη βοήθεια ειδικής κλίμακας.

4. Μετά το τέλος της άσκησης θα πραγματοποιούνται τα τεστ της συγκέντρωσης της προσοχής και της ισορροπίας.

#### ✓ ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ & ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ

Μία ημέρα πριν από τις τέσσερις κύριες πειραματικές συνθήκες, οι εθελοντές θα πρέπει να αποφύγουν να ασκηθούν.

Η διατροφή των συμμετεχόντων, την προηγούμενη μέρα των 4 κύριων πειραματικών συνθηκών, θα είναι ελεύθερη ΑΛΛΑ με την απαραίτητη προϋπόθεση ότι θα είναι η ΙΔΙΑ και στις 4 Κύριες Πειραματικές Συνθήκες. Η ποσότητα του φαγητού θα πρέπει να καταγραφεί με την βοήθεια ηλεκτρονικής ζυγαριάς, η οποία και θα δοθεί από τους ερευνητές, σε περίπτωση που δεν υπάρχει. Επίσης δεν θα πρέπει οι δοκιμαζόμενοι να έχουν καταναλώσει καθόλου φαγητό και υγρά (νερό ή χυμούς) για τουλάχιστον 8-10 ώρες πριν τις 4 πειραματικές συνθήκες οι οποίες θα πραγματοποιηθούν πρωινές ώρες.

Οι συμμετέχοντες που επιθυμούν να λάβουν μέρος στις παραπάνω δοκιμασίες παρακαλούμε να συμπληρώσουν το παρακάτω κείμενο. Σε περίπτωση που κάποιος αποφασίσει για οποιονδήποτε λόγο να αποχωρήσει από τις δοκιμασίες μπορεί να το πράξει ανεξαρτήτως υπογραφής του έντυπου συμμετοχής.

*Όλα τα δεδομένα θα είναι απόρρητα και για χρήση μόνο για ερευνητικούς σκοπούς. Οι εθελοντές στο τέλος των μετρήσεων θα λάβουν προσωπικό φάκελο με την ανάλυση της διατροφής*

**ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΟΝ ΧΡΟΝΟ & ΤΗΝ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΣΑΣ,**

Τηλ. Επικοινωνίας:

- Κριτσιώνης Αλέξανδρος: 6982361996
- Γιώργος Κυριάκου: 6940661133
- Χρυσανθόπουλος Κώστας: 6977165844

## ΔΗΛΩΣΗ ΕΘΕΛΟΝΤΗ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος

.....

..

επιθυμώ τη συμμετοχή μου στις δραστηριότητες και στις μετρήσεις της εργασίας με  
τίτλο: «**Η πιθανή επίδραση της ασκησιογενούς υπογλυκαιμίας που προκαλείται μετά από  
λήψη υδατανθράκων προασκησιακά στη συγκέντρωση προσοχής και την ισορροπία**».

Ο Υπογράφων

.....

## ΙΑΤΡΙΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Επώνυμο: .....

Όνομα : .....

Ημ. Γεννήσεως:.....

Διεύθυνση : .....

Τηλ.: .....

Κιν.: .....

Τηλ. Εργασίας: .....

Οικογενειακός Γιατρός: .....

### ΜΕΡΟΣ Α

1. Πότε ήταν η τελευταία φορά που έκανες πλήρη ιατρικό έλεγχο/ εξετάσεις;

.....

2. Έχεις εξεταστεί ξανά σε δοκιμασία κόπωσης ή σε εργαστήριο κατά τη διάρκεια άσκησης; Αν ναι πότε;

.....

3. Είσαι αλλεργικός σε τροφές, φάρμακα ή άλλες ουσίες. Αν ναι σε ποιες;

.....

4. Σου έχει αναφερθεί ότι πάσχεις από κάποια χρόνια ή σοβαρή ασθένεια. Αν ναι από ποια/ ποιες: .....

5. Αναφέρετε τις 3 τελευταίες φορές που νοσηλευτήκατε :

	1 <sup>η</sup>	2 <sup>η</sup>	3 <sup>η</sup>
Αιτία Παραμονής:			
Ημερομηνία:			
Διάρκεια:			
Νοσοκομείο:			

## ΜΕΡΟΣ Β

### Κατά την διάρκεια των τελευταίων 12 μηνών

1. Σου χορηγήθηκε από γιατρό κάποιο φάρμακο ;	NAI	OXI
2. Έχεις αισθανθεί τάση για λιποθυμία ή ζάλη ;	NAI	OXI
3. Αντιμετωπίζεις συχνά προβλήματα διαταραχής ύπνου ;	NAI	OXI
4. Έχεις αισθανθεί το οπτικό σου πεδίο θολό ;	NAI	OXI
5. Έχεις έντονους πονοκεφάλους ;	NAI	OXI
6. Έχεις συνήθως το πρωί βήχα ;	NAI	OXI
7. Σου συμβαίνει να δυσκολεύεσαι να μιλήσεις ή να ψευδίζεις ;	NAI	OXI
8. Αισθάνεσαι νευρικός ή αγχώδης χωρίς ιδιαίτερη αιτία ;	NAI	OXI
9. Έχεις αισθανθεί την καρδιά σου να χτυπά ασυνήθιστα (σαν να	NAI	OXI
10. Υπάρχουν φορές που η καρδιά σου χτυπά πολύ γρήγορα χωρίς ιδιαίτερο λόγο (ταχυκαρδίες);	NAI	OXI
11. Καπνίζεις συστηματικά; Αν ναι πόσα τσιγάρα την ημέρα; .....	NAI	OXI
12. Καταναλώνεις αλκοόλ συστηματικά (κάθε 1-2 μέρες); Αν ναι πόσο; .....	NAI	OXI

**Πρόσφατα ...**

1. Έχεις αισθανθεί 'να σου κόβεται η αναπνοή' ή να μη μπορείς να αναπνεύσεις όταν περπατάς ή όταν κάθεσαι;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

2. Έχεις αισθανθεί υπερβολική δύσπνοια ή υπέρμετρη κόπωση κατά την άσκηση;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

3. Έχεις αισθανθεί ξαφνικά 'τσιμπήματα'/ μούδιάσματα στα χέρια, πόδια ή πρόσωπο ή να μην 'αισθάνεσαι' αυτά τα μέρη του σώματος;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

4. Έχεις ποτέ παρατηρήσει ότι τα πόδια ή τα χέρια σου είναι πιο κρύα από το υπόλοιπο μέρος του σώματός σου ;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

5. Έχεις πρηξίματα στα πόδια ή αστραγάλους;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

6. Έχεις αισθανθεί πίεση, βάρος, πόνο ή 'πλάκωμα' στο στήθος;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

7. Σου έχουν αναφέρει ποτέ ότι η πίεση του αίματός σου δεν είναι φυσιολογική;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

8. Σου έχουν αναφέρει ποτέ ότι τα επίπεδα των τριγλυκεριδίων ή της χοληστερόλης στο αίμα σου δεν είναι φυσιολογικά;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

9. Υποφέρεις από διαβήτη;

ΝΑΙ

ΟΧΙ



Αν ναι πως τον ελέγχεις; .....

.....

**10.** Πόσο συχνά θα χαρακτήριζες ότι το επίπεδο άγχους σου είναι υψηλό ;

α) σχεδόν πάντα      β) πολύ συχνά      γ) συχνά      δ) μερικές φορές      ε) σπάνια

**11.** Σου έχουν αναφέρει ότι πάσχεις ή στο παρελθόν έπασχες από μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες ασθένειες ;

Έμφραγμα μυοκαρδίου	Θρόμβωση Στεφανιαίων Αρτηριών	Θυρεοειδή
Αρτηριοσκλήρωση	Ανεύρυσμα	Υπέρταση - Υπόταση
Καρδιακή Μαρμαρυγή	Καρδιακό Αποκλεισμό	Στηθάγχη
Καρδιακή Ανεπάρκεια	Περιφερειακή Θρόμβωση	Άσθμα
Καρδιακές αρρυθμίες	Ηπατίτιδα	Εμφύσημα
Οστεοπόρωση	Αναιμία	Άγχος ή κατάθλιψη
Κήλη      Φλεβίτιδα	Επιληψία	
Ανορεξία/ βουλιμία	Έλκος	Αμηνόρροια
Ορθοπεδικά      ή      άλλα      προβλήματα      (πχ.      μέση,      γόνατο,      ώμος,      κλπ):		

.....

.....

.....  
.....  
.....

### ΜΕΡΟΣ Γ

1) Έχει ή είχε κάποιος από τους στενούς σου συγγενείς κάποια από τις ακόλουθες ασθένειες:

	<b>ΔΙΑΒΗΤΗΣ</b> <i>(Αναφέρετε τρόπο ρύθμισης</i>	<b>ΟΠΟΙΑΔΗΠΟΤΕ ΑΣΘΕΝΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ</b>	<b>ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΟ ΕΠΕΙΣΟΔΙΟ</b>	<b>ΥΨΗΛΗ ΑΡΤΗΡΙΑΚΗ ΠΙΕΣΗ</b>
ΠΑΤΕΡΑΣ				
ΜΗΤΕΡΑ				
ΠΑΙΔΙ				
ΑΔΕΛΦΟΣ				
ΑΔΕΛΦΗ				
ΠΑΠΠΟΥΣ				
ΓΙΑΓΙΑ				
ΠΑΠΠΟΥΣ				
ΓΙΑΓΙΑ				

2) Αναφέρετε τις αιτίες θανάτου των στενών σας συγγενών:

	<b>ΑΙΤΙΑ ΘΑΝΑΤΟΥ</b>	<b>ΗΛΙΚΙΑ ΘΑΝΑΤΟΥ</b>
ΠΑΤΕΡΑΣ		
ΜΗΤΕΡΑ		
ΠΑΙΔΙ		
ΑΔΕΛΦΟΣ		
ΑΔΕΛΦΗ		
ΠΑΠΠΟΥΣ		
ΓΙΑΓΙΑ		
ΠΑΠΠΟΥΣ		
ΓΙΑΓΙΑ		

**Όνοματεπώνυμο:**..... **Υπογραφή:**.....



Παράρτημα 4: Πίνακας ένδειξης της αίσθησης της έντασης της άσκησης.

<b>ΠΟΣΟ ΕΝΤΟΝΑ ΑΙΣΘΑΝΕΣΑΙ ΤΗΝ ΑΣΚΗΣΗ</b>	
6	
7	<b>ΠΟΛΥ ΠΟΛΥ ΕΛΑΦΡΙΑ</b>
8	
9	<b>ΠΟΛΥ ΕΛΑΦΡΙΑ</b>
10	
11	<b>ΛΙΓΟΤΕΡΟ ΕΛΑΦΡΙΑ</b>
12	
13	<b>ΚΑΠΩΣ ΣΚΛΗΡΗ</b>
14	
15	<b>ΣΚΛΗΡΗ</b>
16	
17	<b>ΠΟΛΥ ΣΚΛΗΡΗ</b>
18	
19	<b>ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ ΣΚΛΗΡΗ</b>
20	

**Παράρτημα 5:** Πίνακας ένδειξης της αίσθησης της στομαχικής δυσφορίας.

<b>ΣΤΟΜΑΧΙΚΗ ΔΥΣΦΟΡΙΑ</b>	
1	
2	<b>ΠΟΛΥ ΑΝΕΤΑ</b>
3	
4	<b>ΚΑΠΩΣ ΑΝΕΤΑ</b>
5	
6	<b>ΜΙΚΡΗ ΔΥΣΦΟΡΙΑ</b>
7	
8	<b>ΑΡΚΕΤΗ ΔΥΣΦΟΡΙΑ</b>
9	
10	<b>ΜΕΓΑΛΗ ΔΥΣΦΟΡΙΑ</b>

