



**ΕΘΝΙΚΟ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΤΟΜΕΑΣ ΥΓΡΟΥ ΣΤΙΒΟΥ

## **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**“ ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΓΛΥΚΟΖΗΣ ΔΙΑΒΗΤΙΚΟΥ ΑΤΟΜΟΥ (ΤΥΠΟΥ  
1) ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟ ΕΙΔΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ: ΠΕΡΙΠΤΩΣΙΑΚΗ  
ΜΕΛΕΤΗ (CASE STUDY) ”**

**Σιούσιουρας Νικόλαος**

Ειδικότητα Κολύμβησης

**Αθήνα, ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2022**



**ΕΘΝΙΚΟ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΤΟΜΕΑΣ ΥΓΡΟΥ ΣΤΙΒΟΥ

## **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**“ ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΓΛΥΚΟΖΗΣ ΔΙΑΒΗΤΙΚΟΥ ΑΤΟΜΟΥ (ΤΥΠΟΥ  
1) ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟ ΕΙΔΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ: ΠΕΡΙΠΤΩΣΙΑΚΗ  
ΜΕΛΕΤΗ (CASE STUDY) ”**

**Σιούσιουρας Νικόλαος**

Ειδικότητα Κολύμβησης

**Επιβλέπων Καθηγητής: Γελαδάς Νίκος**

**Ακαδημαϊκό έτος 2021-2022**

© Copyright  
Σιούσιουρας Νικόλαος του Διαμαντή  
Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού  
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Εθνικής Αντιστάσεως 41, 172 37, Δάφνη, Αθήνα

## “ ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΓΛΥΚΟΖΗΣ ΔΙΑΒΗΤΙΚΟΥ ΑΤΟΜΟΥ (ΤΥΠΟΥ 1) ΣΕ ΔΙΦΟΡΕΤΙΚΟ ΕΙΔΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ (CASE STUDY) ”

### Περίληψη

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να εξετάσει 3 είδη άσκησης (καράτε, ποδηλασία και κολύμβηση) στην επίδρασή τους στην κινητική της γλυκόζης ύστερα από σταθερή δόση ινσουλίνης, η οποία θα χορηγούνταν σε σταθερό χρονικά σημείο έγχυσης και για σταθερό γεύμα που θα καταναλώνονταν πριν την εκτέλεση της άσκησης. Στη συγκεκριμένη μελέτη συμμετείχε μία αθλήτρια του καράτε (ηλικίας: 18 ετών, μάζα σώματος: 75 kg και ανάστημα: 163 cm), η οποία πάσχει από ΣΔτ1. Πραγματοποιήθηκαν συνολικά 5 συνεδρίες άσκησης ίδιας διάρκειας (48 λεπτών), σε 2 συνθήκες, α) Ήπιας έντασης (Μ.Ο. 124 bpm) στο καράτε και στην ποδηλασία και β) Μέτριας έντασης (Μ.Ο. 133 bpm) στο καράτε, στην ποδηλασία και στην κολύμβηση. Η καρδιακή συχνότητα κατεγράφη συνεχώς κατά την διάρκεια των συνεδριών άσκησης. Ακόμη μετρήθηκε η γλυκόζη αμέσως πριν, στο μέσον (στα 24 λεπτά) και αμέσως μετά την λήξη κάθε συνεδρίας άσκησης. Στην ήπια ένταση η γλυκόζη αμέσως πριν την έναρξη της συνεδρίας στο καράτε ήταν 235 mg/dL και στην ποδηλασία ήταν 316 mg/dL. Αντίστοιχα, στην μέτρια ένταση, η γλυκόζη αμέσως πριν την έναρξη της συνεδρίας άσκησης στο καράτε ήταν 172 mg/dL, στην ποδηλασία ήταν 185 mg/dL και στην κολύμβηση ήταν 305 mg/dL. Στο καράτε και στην ποδηλασία, η ήπια ένταση προκάλεσε μεγαλύτερη συνολική πτώση γλυκόζης (63 mg/dL και 88 mg/dL) συγκριτικά με την μέτρια ένταση (60 mg/dL και 16 mg/dL), ενώ στην μέτρια ένταση, η κολύμβηση προκάλεσε την μεγαλύτερη συνολική πτώση γλυκόζης (187 mg/dL) συγκριτικά με το καράτε και την ποδηλασία (60 mg/dL και 16 mg/dL), η οποία ήταν και η μεγαλύτερη ανεξαρτήτως των εντάσεων. Φάνηκε πως η άσκηση ήπιας και μέτριας έντασης έχουν σημαντική επίδραση στην κινητική της γλυκόζης.

**Λέξεις κλειδιά:** Σακχαρώδης Διαβήτης τύπου 1, γλυκόζη αίματος, άσκηση, ήπια ένταση, μέτρια ένταση.

## *Ευχαριστίες*

Θεωρώ υποχρέωση μου να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Νίκο Γελαδά για την πολύτιμη καθοδήγησή του και για την πολύτιμη συνεισφορά του στην πραγμάτωση αυτής της έρευνας. Επιπλέον, θέλω να ευχαριστήσω τον καθηγητή της Ειδικότητας μου κύριο Αργύρη Τουμπέκη για την βοήθεια που μου πρόσφερε στην πραγμάτωση της μεθόδου που αφορούσε την κολύμβηση, συμμετέχοντας ο ίδιος άμεσα σε αυτήν και για την μετάγχιση των γνώσεων του στο συγκεκριμένο θέμα. Ακόμη οφείλω να ευχαριστήσω τον Υποψήφιο Διδάκτωρ Γιάννη Λουκά για την συνεισφορά του στην διεκπεραίωση της μεθόδου που αφορούσε την ποδηλασία. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω απεριόριστα την προπτυχιακή φοιτήτρια του τμήματος της Σ.Ε.Φ.Α.Α. του ΕΚΠΑ Ελένη Χατζάρα για την συμμετοχή της στην συγκεκριμένη έρευνα και για την πολύτιμη συνεισφορά της για την διεξαγωγή και ολοκλήρωση της έρευνας.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	1
1.1 Σακχαρώδης διαβήτης τύπου 1 (ΣΔτ1).....	1
1.2 Επιπλοκές και θεραπεία του σακχαρώδους διαβήτη τύπου 1 .....	2
1.3 Ο ρόλος της άσκησης στην διαχείριση του σακχαρώδους διαβήτη τύπου 1 .....	2
1.4 Προϋποθέσεις συμμετοχής στην άσκηση με σακχαρώδη διαβήτη τύπου 1. 3	
1.5 Σκοπός της μελέτης.....	4
1.6 Σημασία της μελέτης .....	5
1.7 Οριοθετήσεις και περιορισμοί της μελέτης .....	5
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ</b> .....	6
2.1 Φυσιολογία του ΣΔτ1.....	6
2.2 Θεραπεία του ΣΔτ1 .....	12
2.2.1 Θεραπεία με ινσουλίνη.....	12
2.2.2 Μέτρηση των επιπέδων γλυκόζης αίματος.....	13
2.2.3 Συστάσεις διατροφής για τα άτομα που πάσχουν από ΣΔτ1 .....	14
2.2.4 Συστάσεις προφύλαξης για τα άτομα που πάσχουν από ΣΔτ1 πριν από την συμμετοχή τους στην άσκηση .....	16
2.2.5 Άσκηση ως μέσο θεραπείας για τα άτομα που πάσχουν από ΣΔτ1 .....	17
2.3 Επιπλοκές του ΣΔτ1 .....	19
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΣ</b> .....	22
3.1 Συμμετέχοντες .....	22
3.2 Μέσα συλλογής των δεδομένων .....	22
3.3 Διαδικασία συλλογής των δεδομένων .....	24
3.4 Στατιστική επεξεργασία .....	30
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b> .....	31
4.1 Αποτελέσματα άσκησης ήπιας έντασης σε καράτε και ποδηλασία.....	31
4.1.1 Αποτελέσματα καρδιακής συχνότητας, σε άσκηση ήπιας έντασης .....	32
4.1.2 Αποτελέσματα τιμών γλυκόζης, σε άσκηση ήπιας έντασης .....	33
4.2 Αποτελέσματα άσκησης μέτριας έντασης σε καράτε, ποδηλασία και κολύμβηση.....	34
4.2.1 Αποτελέσματα καρδιακής συχνότητας, σε άσκηση μέτριας έντασης.....	35
4.2.2 Αποτελέσματα τιμών γλυκόζης, σε άσκηση μέτριας έντασης.....	36

4.3 Συγκριτικά αποτελέσματα .....	37
4.3.1 Αποτελέσματα γλυκόζης.....	37
4.3.1.1 Καράτε .....	37
4.3.1.2 Ποδηλασία .....	38
4.3.1.3 Κολύμβηση .....	39
4.3.2 Αποτελέσματα καρδιακής συχνότητας και γλυκόζης .....	39
4.3.2.1 Συνθήκη ήπιας έντασης.....	39
4.3.2.2 Συνθήκη μέτριας έντασης.....	40
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....</b>	<b>41</b>
5.1 Καρδιακή συχνότητα σε άσκηση ήπιας και μέτριας έντασης.....	42
5.2 Πτώση γλυκόζης κατά την διάρκεια κάθε είδους άσκησης .....	43
5.3 Συνολική πτώση γλυκόζης στις συνεδρίες άσκησης ήπιας και μέτριας έντασης .....	45
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ, ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ, ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ .....</b>	<b>48</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 : ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>50</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....</b>	<b>57</b>
<b>ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ .....</b>	<b>58</b>
<b>ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΕΤΟΙΜΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΦΥΣΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ - PAR-Q.....</b>	<b>64</b>

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 4.1.1	Αποτελέσματα καρδιακής συχνότητας σε άσκηση ήπιας έντασης...	32
Σχήμα 4.1.2	Απεικόνιση τιμών γλυκόζης σε άσκηση ήπιας έντασης .....	33
Σχήμα 4.1.3	Γραμμική απεικόνιση τιμών γλυκόζης σε άσκηση ήπιας έντασης ...	33
Σχήμα 4.2.1	Αποτελέσματα καρδιακής συχνότητας σε άσκηση μέτριας έντασης.....	35
Σχήμα 4.2.2	Απεικόνιση τιμών γλυκόζης σε άσκηση μέτριας έντασης .....	36
Σχήμα 4.2.3	Γραμμική απεικόνιση τιμών γλυκόζης σε άσκηση μέτριας έντασης.....	36
Σχήμα 4.3.1	Διακύμανση γλυκόζης σε ήπια ένταση στο καράτε.....	37
Σχήμα 4.3.2	Διακύμανση γλυκόζης σε μέτρια ένταση στο καράτε.....	37
Σχήμα 4.3.3	Διακύμανση γλυκόζης σε ήπια ένταση στην ποδηλασία .....	38
Σχήμα 4.3.4	Διακύμανση γλυκόζης σε μέτρια ένταση στην ποδηλασία.....	38
Σχήμα 4.3.5	Διακύμανση γλυκόζης σε μέτρια ένταση στην κολύμβηση.....	39

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1:	Διαγνωστικά κριτήρια του σακχαρώδους διαβήτη .....	9
Πίνακας 3.1	Καταγραφή καρδιακής συχνότητας κατά την άσκηση καράτε και ποδηλασία με ήπια ένταση.....	26
Πίνακας 3.2	Καταγραφή καρδιακής συχνότητας κατά την άσκηση καράτε, ποδηλασία και κολύμβηση με μέτρια ένταση.....	27
Πίνακας 4.1	Αποτελέσματα καρδιακής συχνότητας και γλυκόζης στο καράτε και στην ποδηλασία ήπιας έντασης.....	31
Πίνακας 4.2	Αποτελέσματα καρδιακής συχνότητας και γλυκόζης στο καράτε, στην ποδηλασία και στην κολύμβηση μέτριας έντασης .....	34
Πίνακας 4.3.1	Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις σε ασκήσεις ήπιας έντασης ..	39
Πίνακας 4.3.2	Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις σε ασκήσεις μέτριας έντασης .....	40

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 2.1.1	Νεαρό κορίτσι με ΣΔτ1 .....	7
Εικόνα 2.1.2	Ιστορικό χρονοδιάγραμμα αξιοσημείωτων προόδων στην ανακάλυψη της ινσουλίνης .....	7

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΜΒΟΛΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

ΣΔτ1 (Σακχαρώδης Διαβήτης τύπου 1) .....	1-49
ΣΔτ2 (Σακχαρώδης Διαβήτης τύπου 2) .....	1,11, 19
ΣΔΚ ( Σακχαρώδη Διαβήτη της κύησης) .....	1, 19



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Σακχαρώδης διαβήτης τύπου 1 (ΣΔτ1)

Η νόσος του σακχαρώδους διαβήτη είναι ένα φάσμα διαταραχών του μεταβολισμού των υδατανθράκων, λιπών και πρωτεϊνών οφειλόμενο στην έλλειψη ινσουλίνης. Η διαταραχή εκφράζεται με την αύξηση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα. Η νόσος πήρε την ονομασία της από τον γιατρό Αρεταίο τον Καπαδόκη (120-200 π.Χ.) ο οποίος και παρατήρησε ότι το νερό που κατανάλωνε ο ασθενής διάβαινε αναλλοίωτο στα ούρα, δηλαδή την πολυουρία, η οποία μαζί με την πολυδιψία, την πολυφαγία και την απώλεια σωματικού βάρους αποτελούν τα βασικά συμπτώματα της νόσου (Zajac et al., 2010). Υπάρχει μεγάλη ποικιλία στην έκφραση της νόσου που καθιστά κάθε ταξινόμηση ενδεικτική, μπορούμε όμως να την χωρίσουμε σε 4 βασικές κατηγορίες:

- 1) Σακχαρώδης διαβήτης τύπου 1 (ΣΔτ1)
- 2) Σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2 (ΣΔτ2)
- 3) Σακχαρώδη Διαβήτη της κύησης (ΣΔΚ)
- 4) Άλλοι ειδικοί τύποι διαβήτη

Ο Σακχαρώδης διαβήτης τύπου 1 (ΣΔτ1) είναι αυτοάνοσος νόσος και χαρακτηρίζεται από την καταστροφή των β-κυττάρων του παγκρέατος. Αποτέλεσμα αυτού είναι η απώλεια έκκρισης ινσουλίνης, γι' αυτό και ο διαβήτης αυτός σήμερα αναφέρεται ως ινσουλινοεξαρτώμενος διαβήτης (Hasan & Khatoon, 2012).

Ως σακχαρώδης διαβήτης ορίζεται όταν:

- η γλυκόζη πλάσματος νηστείας είναι  $\geq 126$  mg/dL ( 7.0 mmol/L)
- όταν η γλυκόζη πλάσματος 2 ωρών (μετά την φόρτιση με γλυκόζη 75 γραμμάρια) είναι  $\geq 200$  mg/dL (11.1 mmol/L)
- όταν η γλυκοζυλιωμένη αιμοσφαιρίνη είναι  $\geq 6,5\%$ .

Από τις παραπάνω περιπτώσεις μπορεί να ισχύει μόνο μία από αυτές ή συνδυασμός αυτών ή όλες μαζί ταυτόχρονα (ΕΤΑΙΡΕΙΑ, 2013).

Το πόσο σημαντική νόσος είναι φαίνεται από το ποσοστό που δίνει το IDF για τον ευρωπαϊκό τομέα που εκτιμά στα 58 εκατομμύρια τον αριθμό των ασθενών με ΣΔτ1 με τα υψηλότερα ποσοστά να είναι σε ηλικίες από 0 έως 19 ετών.

## **1.2 Επιπλοκές και θεραπεία του σακχαρώδους διαβήτη τύπου 1**

Οι επιπλοκές του ΣΔτ1 περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων τις οξείες επιπλοκές στις οποίες εντάσσονται η διαβητική κετοξέωση (ΔΚΟ), το διαβητικό κώμα και η υπογλυκαιμία, κυρίως οφειλόμενη στην θεραπεία (Orban et al., 2018). Ακόμη υπάρχουν οι χρόνιες επιπλοκές, όπως είναι οι βλάβες των μικρών αγγείων (αμφιβληστροειδοπάθεια, νεφροπάθεια και νευροπάθεια) και οι βλάβες των μεγάλων αγγείων (καρωτίδων, στεφανιαίων, εγκεφαλικών, αρτηριών, της αορτής και των περιφερικών αρτηριών) (Tripathi & Srivastava, 2006; Papatheodorou et al., 2016). Οι ασθενείς με ΣΔτ1 εμφανίζουν επίσης ευπάθεια σε λοιμώξεις (ορισμένες λοιμώξεις διαδράμουν βαρύτερα και με μεγαλύτερη συχνότητα σε ασθενείς με ΣΔτ1 όπως ουρολοιμώξεις, λοιμώξεις γεννητικών οργάνων, οδοντικές καθώς και διάφορες άλλες ιογενείς και μικροβιακές λοιμώξεις) και δερματικές φλεγμονές (θυλακίτιδες, ερυσίπελας, μυκητιάσεις κ.λπ.) (Patel et al., 2013).

Η θεραπεία και αντιμετώπιση του ΣΔτ1 περιλαμβάνει την υποδόρια χορήγηση ινσουλίνης ( είτε συνεχή έγχυση, είτε πολλαπλές ενέσεις), την σωστή διατροφή με επαρκή πρωτεΐνη, να είναι πλούσια σε φυτικές ίνες και καλά λιπαρά και φτωχή σε κορεσμένα λίπη, καθώς και την σωματική άσκηση (κολύμβηση, ποδηλασία, τρέξιμο κ.ά.) (ΕΤΑΙΡΕΙΑ, 2013; Franz, 2008).

## **1.3 Ο ρόλος της άσκησης στην διαχείριση του σακχαρώδους διαβήτη τύπου 1**

Η τακτική άσκηση για τους ασθενείς με ΣΔτ1 μπορεί να βοηθήσει στην διαχείριση του βάρους, στην βελτίωση της διάθεσης και της ποιότητας ύπνου. Η

άσκηση μπορεί να βοηθήσει τους ασθενείς με ΣΔτ1 να πετύχουν πολλαπλούς στόχους που σχετίζονται με την υγεία, όπως καλύτερες τιμές της γλυκοζυλιωμένης αιμοσφαιρίνης (HbA1C), χαμηλότερες τιμές της αρτηριακής πίεσης και μείωση των συνολικών ημερήσιων αναγκών σε ινσουλίνη. Ακόμη η άσκηση συμβάλλει στην μείωση εμφάνισης των παραγόντων καρδιακής νόσου, όπως η δυσλιπιδαιμία και η υπέρταση, και στην ελαχιστοποίηση του κινδύνου για διαβητικές επιπλοκές, όπως είναι η αμφιβληστροειδοπάθεια και η μικρολευκωματινουρία. Περαιτέρω οι ασθενείς με ΣΔτ1 που ασκούνται συστηματικά διατρέχουν μικρότερο κίνδυνο να εμφανίσουν διαβητική κετοξέωση ή σοβαρή υπογλυκαιμία με κώμα, όπως διατρέχουν επίσης μικρότερο κίνδυνο να εμφανίσουν ισχαιμία του μυοκαρδίου, στεφανιαία νόσο και εγκεφαλικό επεισόδιο (Rambhade et al., 2010).

#### **1.4 Προϋποθέσεις συμμετοχής στην άσκηση με σακχαρώδη διαβήτη τύπου 1**

Για την ασφαλή συμμετοχή σε προγράμματα άσκησης, οι ασθενείς με ΣΔτ1 πρέπει να ακολουθούν τις συστάσεις των ειδικών για να αποτρέψουν την πτώση του σακχάρου στο αίμα (που οδηγεί σε υπογλυκαιμία) κατά την διάρκεια της άσκησης και μετά από αυτήν. Οι συστάσεις αυτές για τα άτομα που πάσχουν από ΣΔτ1 περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων, μείωση της βασικής ινσουλίνης που λαμβάνουν πριν, κατά την διάρκεια ή μετά την άσκηση και αύξηση του αριθμού πρόσληψης υδατανθράκων πριν, κατά την διάρκεια ή μετά την άσκηση (Lumb, 2014). Σε περίπτωση υπογλυκαιμίας κατά την διάρκεια της άσκησης προτείνεται ένα μικρό διάλειμμα και η λήψη υδατανθράκων ταχείας δράσης (όπως είναι οι ταμπλέτες γλυκόζης ή ένα κανονικό αναψυκτικό) (Riddell et al., 2017). Ακόμη προτείνεται για τα άτομα με ΣΔτ1 να έχουν ολοκληρώσει την προπόνησή τους τουλάχιστον 2 ώρες πριν τον ύπνο, έτσι ώστε προληφθεί η καθυστερημένη υπογλυκαιμία κατά την διάρκεια του ύπνου. Συνιστάται ο έλεγχος του σακχάρου στο αίμα αμέσως πριν και αμέσως μετά από κάθε προπόνηση, όπως επίσης και αν η διάρκεια της άσκησης είναι μεγαλύτερη από 1 ώρα, συστήνεται ο έλεγχος του σακχάρου στο αίμα κάθε 30-60 λεπτά. Επίσης είναι αναγκαίο τα άτομα με ΣΔτ1 να έχουν μαζί τους

διαθέσιμους υδατάνθρακες ταχείας δράσης (όπως είναι οι ταμπλέτες γλυκόζης ή ένα κανονικό αναψυκτικό) σε περίπτωση υπογλυκαιμίας που μπορεί να εμφανιστεί κατά την διάρκεια ή μετά την άσκηση (Riddell et al., 2017).

Αν η γλυκόζη αίματος είναι χαμηλότερη από 90 mg/dL (5 mmol/L) πριν από την προπόνηση, συστήνεται η λήψη 15 γραμμάρων υδατανθράκων ταχείας δράσης (1 ισοδύναμο). Σε περίπτωση που η προπόνηση διαρκέσει παραπάνω από 1 ώρα, προτείνεται στο σνακ πριν από την προπόνηση να υπάρχει και λίγη πρωτεΐνη. Αν η γλυκόζη αίματος είναι υψηλότερη από 270 mg/dL (15 mmol/L) πριν από την προπόνηση, συστήνεται ο έλεγχος στα ούρα ή στο αίμα για κετόνες. Σε περίπτωση που δεν υπάρχουν κετόνες ή μόνο ίχνη κετονών στα ούρα ή στο αίμα, η προπόνηση μπορεί να πραγματοποιηθεί με ασφάλεια. Σε περίπτωση, όμως, που υπάρχουν υψηλά επίπεδα κετονών στα ούρα ή στο αίμα, δεν είναι ασφαλές να πραγματοποιηθεί η προπόνηση. Αντίθετα θα πρέπει να υπάρξει επικοινωνία με τον γιατρό για την αντιμετώπιση και θεραπεία των αυξημένων κετονών (Riddell et al., 2017). Ακόμη θα πρέπει η έγχυση της ινσουλίνης να πραγματοποιείται σε απόμακρο σημείο από τις μυϊκές ομάδες που θα γυμναστούν (Kourtoglou, 2011). Παρόλα αυτά, δεν είναι γνωστό πως το είδος άσκησης επηρεάζει την κινητική της γλυκόζης του αίματος κατά την μυϊκή προσπάθεια σε διαβητικά άτομα (ΠΑΠΑΝΔΡΕΟΥ & ΠΟΥΤΑ, 2017).

## 1.5 Σκοπός της μελέτης

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να εξετάσουμε το είδος της άσκησης, δηλαδή πόδια (ποδηλασία) έναντι χέρια και πόδια σε όρθια θέση (καράτε) και σε πρόσθια θέση (κολύμβηση) στην κινητική της γλυκόζης ύστερα από σταθερή δόση ινσουλίνης, η οποία θα χορηγείται σε σταθερό χρονικά σημείο έγχυσης και για σταθερό γεύμα που θα καταναλώνεται πριν την εκτέλεση της άσκησης.

Υποθέσαμε ότι κάθε είδος άσκησης θα οδηγούσε σε πτώση γλυκόζης και πως η κολύμβηση θα οδηγούσε σε μεγαλύτερη πτώση γλυκόζης από το καράτε και την

ποδηλασία. Επίσης υποτέθηκε πως η πτώση γλυκόζης θα ήταν μεγαλύτερη στην άσκηση μέτριας έντασης απ' ότι στην ήπια, και πως το είδος της άσκησης που θα προκαλούσε την μεγαλύτερη πτώση γλυκόζης συνολικά θα ήταν η κολύμβηση.

### **1.6 Σημασία της μελέτης**

Με την διεξαγωγή της παρούσας περιπτωσιακής μελέτης θα προκύψει γνώση που σχετίζεται με την κινητική της γλυκόζης στο αίμα ύστερα από την χορήγηση ινσουλίνης σε ένα διαβητικό τύπου 1 άτομο σε 3 είδη άσκησης, δηλαδή πόδια (ποδηλασία) έναντι χέρια και πόδια σε όρθια θέση (καράτε) και σε πρόσθια θέση (κολύμβηση). Η γνώση αυτή θα πρόκειται να εφαρμοστεί για την δόμηση και εκτέλεση προγραμμάτων άσκησης σε άτομα με ΣΔτ1.

### **1.7 Οριοθετήσεις και περιορισμοί της μελέτης**

Η παρούσα περιπτωσιακή μελέτη πραγματοποιήθηκε με την συμμετοχή μίας (n=1) και μόνο συμμετέχουσας. Στην κολύμβηση δεν πραγματοποιήθηκε εν τέλει συνεδρία άσκησης ήπιας έντασης, έτσι ώστε να μπορέσει να υπάρξει σύγκριση των τιμών γλυκόζης μεταξύ των 3 ειδών άσκησης (καράτε, ποδηλασία και κολύμβηση) στην άσκηση ήπιας έντασης. Ακόμη δεν υπήρξε για την καταγραφή των καρδιακών παλμών και της γλυκόζης αντίστοιχα κοινό μέσο προσδιορισμού (σύστημα καταγραφής) μεταξύ των 3 ειδών άσκησης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

### 2.1 Φυσιολογία του ΣΔτ1

Ο ΣΔτ1 αποτελεί μια μορφή του σακχαρώδους διαβήτη που προκύπτει από την αυτοάνοση καταστροφή των β-κυττάρων του παγκρέατος, τα οποία παράγουν ινσουλίνη (Hasan & Khatoon, 2012). Ο ΣΔτ1 είναι μία πολυγονιδιακή νόσος, γεγονός που σημαίνει ότι πολλά διαφορετικά γονίδια συμβάλλουν στην εκδήλωσή της. Ο κίνδυνος ανάπτυξης ΣΔτ1 σε ένα παιδί είναι περίπου 10% εάν πάσχει αντίστοιχα ο πατέρας από ΣΔτ1, περίπου 10% εάν πάσχει αντίστοιχα από ΣΔτ1 κάποιο από τα αδέρφια του, περίπου 4% εάν πάσχει η μητέρα από ΣΔτ1 και ήταν ηλικίας 25 ετών ή μικρότερη όταν γέννησε το παιδί, και περίπου 1% εάν η μητέρα ήταν μεγαλύτερη από 25 ετών όταν γέννησε το παιδί (Joslin & Kahn, 2005).

Ο ΣΔτ1 αποτελεί μία πάθηση που θα μπορούσε να αποβεί θανατηφόρα, εκτός και αν αντιμετωπιστεί με ινσουλίνη. Στο παρελθόν, πριν να ανακαλυφθεί η ινσουλίνη (1921) τα άτομα με ΣΔτ1 δεν ζούσαν για πολύ. Η μοναδική θεραπεία που μπορούσαν να ακολουθήσουν ήταν η πολύ αυστηρή δίαιτα, με ελάχιστη κατανάλωση υδατανθράκων. Αυτό μπορούσε να οδηγήσει τους ασθενείς, που τις περισσότερες φορές ήταν παιδιά, σε μερικά επιπλέον χρόνια ζωής, αλλά δεν μπορούσε να τους σώσει. Οι δίαιτες που ακολουθούσαν οι ασθενείς ήταν πολύ σκληρές, μερικές μόλις 450 θερμίδων την ημέρα, πράγμα που σημαίνει ότι μπορεί κάποια παιδιά να πέθαιναν από την πείνα (Lewis & Brubaker, 2021).

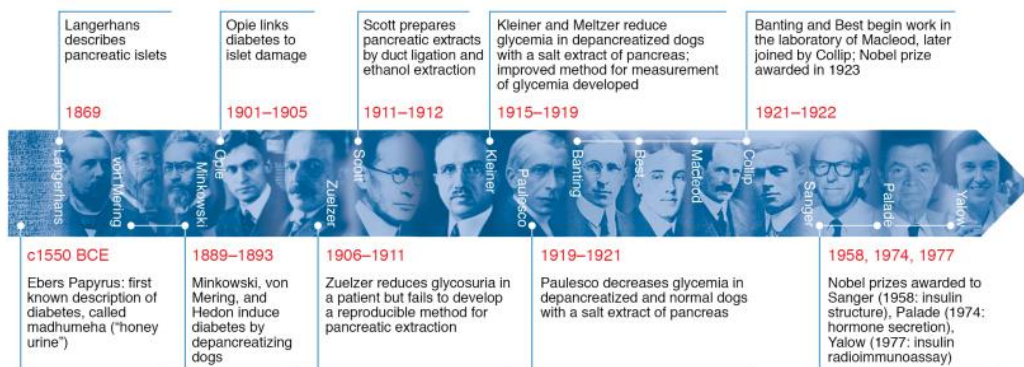
Στην εικόνα 2.1.1 απεικονίζεται νεαρό κορίτσι με ΣΔτ1, γεγονός το οποίο πριν από το 1921, σήμαινε θανατική ποινή (Lewis & Brubaker, 2021).



**Εικόνα 2.1.3** Νεαρό κορίτσι με ΣΔτ1 (Lewis & Brubaker, 2021)

Τον Ιανουάριο του 1922 δοκιμάστηκε για πρώτη φορά η χορήγηση ινσουλίνης ως θεραπεία σε ένα παιδί με ΣΔτ1. Το παιδί αυτό ήταν ο 14 ετών Λέοναρντ Τόμπσον, που ήταν ετοιμοθάνατος στο νοσοκομείο του Τορόντο. Μετά την ανακάλυψη ο Τόμπσον έδειξε σημάδια βελτίωσης και μπόρεσε να ζήσει ακόμα 13 χρόνια παίρνοντας ινσουλίνη. Πέθανε τελικά στα 26 του χρόνια από πνευμονία (Lewis & Brubaker, 2021).

Στην εικόνα 2.1.2 απεικονίζεται το χρονοδιάγραμμα αξιοσημείωτων προόδων στην ανακάλυψη της ινσουλίνης μέσω της ιστορίας, που δείχνει μερικούς από τους βασικούς πρωταγωνιστές και τη συμβολή τους (Lewis & Brubaker, 2021).



**Εικόνα 2.1.4** Ιστορικό χρονοδιάγραμμα αξιοσημείωτων προόδων στην ανακάλυψη της ινσουλίνης (Lewis & Brubaker, 2021)

Η ένεση σήμερα αποτελεί την πιο κοινή μέθοδο χορήγησης ινσουλίνης στα άτομα που πάσχουν από ΣΔτ1. Ακόμη υπάρχουν και άλλες, λιγότερο διαδεδομένες μέθοδοι χορήγησης ινσουλίνης, όπως είναι οι αντλίες ινσουλίνης (ΕΤΑΙΡΕΙΑ, 2013).

Στα συχνότερα συμπτώματα του ΣΔτ1 κατατάσσονται η πολυουρία (συχνή ούρηση), η πολυδιψία (αυξημένη δίψα), η ξηροστομία, η πολυφαγία (αυξημένη όρεξη), η κόπωση και η απώλεια βάρους (Cooke & Plotnick, 2008). Πριν κάποιος διαπιστώσει ότι πάσχει από ΣΔτ1, τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα θα είναι πολύ ανεβασμένα για μεγάλα χρονικά διαστήματα, κατάσταση που μπορεί να οδηγήσει σε διαβητική κετοξέωση, η οποία χαρακτηρίζεται από συμπτώματα όπως ξηροδερμία, γρήγορη και βαθιά αναπνοή, υπνηλία, κοιλιακό άλγος και εμετός (Rana, 2010).

Ο ΣΔτ1 προκαλείται συνήθως από διαβητογόνους παράγοντες ή/και έκθεση σε ένα οδηγό αντιγόνο (Knip et al., 2005). Ακόμη περιβαλλοντικοί παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν την εμφάνιση του ΣΔτ1. Έχει παρατηρηθεί σε ομοζυγωτικούς δίδυμους, ότι όταν ο ένας δίδυμος έπασχε από ΣΔτ1, ο άλλος δίδυμος έπασχε από ΣΔτ1 μόνο στο 30% με 50% των περιπτώσεων. Παρότι έχουν ακριβώς το ίδιο γονιδίωμα, ο ένας δίδυμος έπασχε από ΣΔτ1, ενώ ο άλλος όχι. Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι εκτός από τους γενετικούς παράγοντες, οι περιβαλλοντικοί παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν αντίστοιχα την εμφάνιση της νόσου (Gusai et al., 2017). Άλλες ενδείξεις της επίδρασης του περιβάλλοντος περιλαμβάνουν την παρουσία μιας δεκαπλάσια διαφοράς στην εμφάνιση μεταξύ Καυκάσιων που ζουν σε διαφορετικές περιοχές της Ευρώπης, καθώς και μια τάση των ανθρώπων που μεταναστεύουν να αποκτούν τον τύπο της νόσου της χώρας προορισμού τους (Knip et al., 2005).

Μια άλλη θεωρία που έχει προταθεί (DeLisa Fairweather και τον Noel R. Rose), είναι ότι ο ΣΔτ1 αποτελεί μία ιογενής αυτοάνοση αντίδραση (Coxsackie ή ερυθρά), κατά την οποία το ανοσοποιητικό σύστημα επιτίθεται στα μολυσμένα από



τον ιό κύτταρα, καταστρέφοντας παράλληλα και τα β-κύτταρα του παγκρέατος (Fairweather & Rose, 2002). Η παθοφυσιολογία του ΣΔτ1 είναι ουσιαστικά η καταστροφή των β-κυττάρων του παγκρέατος και η καταστροφή αυτή είναι αποτέλεσμα μιας διαρκούς αυτοάνοσης διαδικασίας. Για έναν ανεξήγητο λόγο το αμυντικό ή ανοσολογικό μας σύστημα αρχίζει να επιτίθεται στα β-κύτταρα του παγκρέατος και να τα καταστρέφει. Η μόνη πηγή ινσουλίνης για τον οργανισμό, που είναι τα β-κύτταρα του παγκρέατος, εκφυλίζονται πλήρως και καμία σημαντική αναγέννηση δεν γίνεται για να αντισταθμίσει τον εκφυλισμό αυτόν. Συνοπτικά δηλαδή, ο ΣΔτ1 χαρακτηρίζεται από μια εκλεκτική και ποσοτική καταστροφή των β-κυττάρων του παγκρέατος (Fairweather & Rose, 2002).

Πιθανοί παράγοντες εμφάνισης της νόσου αυτής θεωρούνται η κληρονομικότητα, διάφοροι ιοί και το στρες. Ωστόσο πολλά άτομα με ΣΔτ1 δεν είχαν ποτέ κανένα συγγενή στο οικογενειακό ιστορικό τους που να έπασχε από σακχαρώδη διαβήτη. Συνήθως υπάρχει ξαφνική εμφάνιση της νόσου, με την αυτοάνοση διαδικασία να προϋπάρχει για αρκετό διάστημα πριν την εμφάνισή του. Συνήθως ανιχνεύονται αντισώματα GAD, ICA, και κατά της ινσουλίνης (ΕΤΑΙΡΕΙΑ, 2013).

Στον παρακάτω πίνακα 2.1 παρουσιάζονται τα διαγνωστικά κριτήρια του σακχαρώδους διαβήτη (Vijan, 2010; World Health Organization, 2006).

**Πίνακας 2.1:** Διαγνωστικά κριτήρια του σακχαρώδους διαβήτη (Vijan, 2010; World Health Organization, 2006)

Κατάσταση	Γλυκόζη 2 ωρών	Γλυκόζη νηστείας	HbA <sub>1c</sub>
	mmol/l (mg/dl)	mmol/l (mg/dl)	%
Φυσιολογική	<7.8 (<140)	<6.1 (<110)	<6.0
Διαταραγμένη γλυκόζη νηστείας	<7.8 (<140)	≥ 6.1 (≥110) & <7.0 (<126)	6.0–6.4
Διαταραγμένη ανοχή στη γλυκόζη	≥7.8 (≥140)	<7.0 (<126)	6.0–6.4
Σακχαρώδης διαβήτης	≥11.1 (≥200)	≥7.0 (≥126)	≥6.5

Ο ΣΔτ1 χαρακτηρίζεται από επαναλαμβανόμενη ή συνεχή υπεργλυκαιμία και η διάγνωσή του γίνεται με την εμφάνιση οποιουδήποτε από τα παρακάτω κριτήρια (Definition, W. H. O., 1999):

- Γλυκόζη νηστείας πλάσματος ίση ή μεγαλύτερη από 7.0 mmol/L (126 mg/dL)
- Γλυκόζη πλάσματος ίση ή μεγαλύτερη από 11.1 mmol/L (200 mg/dL) δύο ώρες μετά από τη φόρτιση με 75 g γλυκόζης από του στόματος, όπως σε μια δοκιμασία ανοχής γλυκόζης
- Συμπτώματα υπεργλυκαιμίας και τυχαία γλυκόζη πλάσματος ίση ή μεγαλύτερη από 11.1 mmol/L (200 mg/dL)
- Γλυκοζυλιωμένη αιμοσφαιρίνη (αιμοσφαιρίνη A1C) ίση ή μεγαλύτερη από 6.5% (Το κριτήριο αυτό προτάθηκε από την Αμερικανική Διαβητολογική Ένωση το 2010, παρά το γεγονός ότι δεν έχει ακόμη υιοθετηθεί από τον ΠΟΥ (ΕΤΑΙΡΕΙΑ, 2013).

Οι ασθενείς με τιμές γλυκόζης νηστείας από 100 έως 125 mg/dL (5.6 έως 6.9 mmol/L) θεωρούνται ότι έχουν διαταραγμένη γλυκόζη νηστείας. Οι ασθενείς με γλυκόζη πλάσματος ίση ή μεγαλύτερη από 140 mg/dL (7.8 mmol/L), αλλά όχι πάνω από 200 mg/dL (11.1 mmol/L), δύο ώρες μετά από τη φόρτιση με 75 g γλυκόζης από του στόματος θεωρούνται ότι έχουν διαταραγμένη ανοχή στη γλυκόζη. Από τις παραπάνω δύο προ-διαβητικές καταστάσεις η δεύτερη, αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα κινδύνου για την εξέλιξη σε πλήρες σακχαρώδη διαβήτη και για την εμφάνιση καρδιαγγειακής νόσου (Santaguida et al., 2008).

Η εμφάνιση των αυτοαντισωμάτων που σχετίζονται με τον σακχαρώδη διαβήτη έχει αποδειχθεί ότι βρίσκεται σε θέση να προβλέψει την εμφάνιση του ΣΔτ1 πριν την εμφάνιση υπεργλυκαιμίας. Τα σημαντικότερα αυτοαντισώματα είναι τα αντιησιδιακά αντισώματα, τα αυτοαντισώματα εναντίον ινσουλίνης, τα αυτοαντισώματα που στοχεύουν στην 65-kDa ισομορφή της αποκαρβοξυλάσης του γλουταμικού οξέος (GAD) και τα αυτοαντισώματα που στοχεύουν τη φωσφατάση που σχετίζεται με το IA-2 μόριο (Krip et al., 2005). Εξ ορισμού, η διάγνωση του ΣΔτ1 γίνεται κατά την εμφάνιση των κλινικών συμπτωμάτων ή/και σημείων. Η

εμφάνιση των αυτοαντισωμάτων πριν τα συμπτώματα μπορεί να ονομαστεί "λανθάνων αυτοάνοσος διαβήτης". Δεν αναπτύσσουν όλα τα άτομα με αυτοαντισώματα ΣΔτ1, όμως ο κίνδυνος αυξάνει με την αύξηση του αριθμού αυτών των τύπων αντισωμάτων. Άτομα με τρεις έως τέσσερις τύπους αντισωμάτων έχουν αυξημένο κίνδυνο 60%-100% για ανάπτυξη ΣΔτ1 (Knip et al., 2005). Το χρονικό διάστημα από την εμφάνιση των αυτοαντισωμάτων μέχρι την εμφάνιση του ΣΔτ1 μπορεί να κυμαίνεται στους λίγους μήνες σε βρέφη και μικρά παιδιά, αλλά σε ορισμένα άτομα μπορεί να χρειαστούν χρόνια (και σε ορισμένες περιπτώσεις περισσότερα από 10 χρόνια) (Knip et al., 2005).

Ο ΣΔτ1 αποτελεί το 5-10% όλων των περιπτώσεων διαβήτη ή 19-39 εκατομμύρια παγκοσμίως (You & Henneberg, 2016). Το 2006 εμφανίστηκε σε 440 χιλιάδες παιδιά κάτω των 14 ετών και αποτελούσε την κυριότερη αιτία διαβήτη σε παιδιά κάτω των 10 ετών (Aanstoot et al., 2007). Ο αριθμός των περιπτώσεων ΣΔτ1 αυξάνεται περίπου 3% κάθε χρόνο (Aanstoot et al., 2007). Οι τιμές διαφέρουν ευρέως από χώρα σε χώρα. Στη Φινλανδία, ο επιπολασμός είναι 35 στις 100.000 κάθε χρόνο, στην Ιαπωνία και την Κίνα είναι 1-3 στις 100.000 κάθε χρόνο και στη Βόρεια Ευρώπη και τις Ηνωμένες Πολιτείες είναι 8-17 στις 100.000 κάθε χρόνο (Braunwald et al., 2005; Soltesz et al., 2007). Η πλειονότητα νέων κρουσμάτων ΣΔτ1 εμφανίζεται σε παιδιά. Σύμφωνα με την επιστημονική ομάδα εργασίας Σακχαρώδη Διαβήτη της Γενικής Γραμματείας του Υπουργείου Υγείας *“Η συχνότητα εμφάνισης του σακχαρώδη διαβήτη στην Ελλάδα (διαγνωσμένου και αδιάγνωστου) με βάση τις επιδημιολογικές μελέτες κυμαίνεται στο 8-10%. Από το σύνολο των ατόμων που πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη, το 95% περίπου πάσχει από ΣΔτ2 και το υπόλοιπο 5% περίπου πάσχει από ΣΔτ1. Με το πέρασμα του χρόνου παρατηρείται μια συνεχής αύξηση της συχνότητας εμφάνισης του σακχαρώδη διαβήτη στην Ελλάδα (2,4% το 1974, 3,1% το 1990 και 8-10% το 2019)”*. Ο ΣΔτ1 αποτελεί μία κατάσταση που δεν μπορεί να προληφθεί. Ορισμένοι ερευνητές έχουν εκφράσει ότι θα μπορούσε να προληφθεί στο λανθάνον αυτοάνοσο στάδιο, πριν αρχίσει να καταστρέφει τα β-κύτταρα του παγκρέατος (Bluestone et al., 2010).

## 2.2 Θεραπεία του ΣΔτ1

### 2.2.1 Θεραπεία με ινσουλίνη

Ο ΣΔτ1 αντιμετωπίζεται με θεραπεία με ινσουλίνη μέσω υποδόριας ένεσης ή μέσω μίας αντλίας ινσουλίνης μαζί με τη σωστή και ισορροπημένη διατροφή, που συνήθως περιλαμβάνει πρωτεΐνη και την ελεγχόμενη ποσότητα πρόσληψης υδατανθράκων και την συνεχή παρακολούθηση των επιπέδων της γλυκόζης αίματος με την βοήθεια μίας συσκευής μέτρησης γλυκόζης (ΕΤΑΙΡΕΙΑ, 2013).

Σήμερα, τα πιο διαδεδομένα προϊόντα ινσουλίνης είναι βιοσυνθετικά προϊόντα, τα οποία παράγονται χρησιμοποιώντας τεχνικές γενετικού ανασυνδυασμού. Διάφοροι τύποι ινσουλίνης υπάρχουν διαθέσιμοι στην αγορά και μπορούν να χρησιμοποιηθούν με διάφορους συνδυασμούς. Οι διάφοροι αυτοί τύποι ινσουλίνης διακρίνονται από το πόσο γρήγορα δρουν (έναρξη δράσης) και από τον χρόνο διάρκειας τους (διάρκεια δράσης) (Ozougwu et al., 2013).

Η θεραπεία του ΣΔτ1 επικεντρώνεται στη μείωση της γλυκόζης αίματος κοντά στο φυσιολογικό εύρος τιμών, περίπου 80–140 mg/dL (4.4 έως 7.8 mmol/L). Ο βασικότερος στόχος της είναι η σταθεροποίηση των επιπέδων της γλυκόζης αίματος, ώστε να αποφευχθούν και να προληφθούν οι μακροχρόνιες επιπλοκές που επηρεάζουν αρνητικά το νευρικό σύστημα (π.χ. περιφερική νευροπάθεια που μπορεί να οδηγήσει σε πόνο ή/και απώλεια της αίσθησης στα άκρα), όπως και το καρδιαγγειακό σύστημα (π.χ. καρδιακά επεισόδια, απώλεια όρασης) (Patel et al., 2013). Τα άτομα με ΣΔτ1 πρέπει πάντα να χρησιμοποιούν ινσουλίνη. Ελάχιστες είναι οι ανεπιθύμητες παρενέργειες της θεραπείας με ινσουλίνη και η σημαντικότερη από αυτές μπορεί να οδηγήσει σε χαμηλή γλυκόζη αίματος (υπογλυκαιμία), δηλαδή γλυκόζη αίματος μικρότερη από 70 mg/dL (3.9 mmol/l). Η υπογλυκαιμία αποτελεί ένα πολύ κοινό φαινόμενο ανάμεσα στα άτομα που πάσχουν από ΣΔτ1, συνήθως λόγω μίας ανισορροπίας που προκύπτει μεταξύ δόσης ινσουλίνης, διατροφής και φυσικής δραστηριότητας, αν και η λανθασμένη μέθοδος χορήγησης της ινσουλίνης διαδραματίζει επίσης σημαντικό ρόλο (Γκρόζου, 2012). Στην πλειονότητα των περιπτώσεων μπορεί να αντιμετωπίσει κανείς μόνος του την

υπογλυκαιμία με την πρόσληψη τροφής ή ζάχαρης (π.χ. γλυκά, καραμέλες, χυμοί φρούτων, ταμπλέτες γλυκόζης, τζελ γλυκόζης) και σε σπανιότερες περιπτώσεις με ένεση γλυκαγόνης (Καραμήτσος, 2009).

Η θεραπεία με ινσουλίνη ακολουθεί έναν εκ των δύο τρόπων χορήγησης:

- Οι πολλαπλές ενέσεις
- Η συνεχής υποδόρια έγχυση ινσουλίνης. Στο ΣΔτ1, η συνεχής υποδόρια έγχυση ινσουλίνης (γνωστή και ως θεραπεία με αντλία ινσουλίνης) προσφέρει την δυνατότητα μείωσης της κυκλοφορούσας ινσουλίνης με τρόπο που μιμείται περισσότερο τη φυσιολογική φυσιολογία (ΕΤΑΙΡΕΙΑ, 2013).

### **2.2.2 Μέτρηση των επιπέδων γλυκόζης αίματος**

Ακόμη η μέτρηση των επιπέδων της γλυκόζης αίματος είναι αναγκαία για το προσδιορισμό της σωστής δόσης ινσουλίνης αρκετές φορές μέσα στην ημέρα, και ιδιαίτερα σε νέους ανθρώπους με ΣΔτ1 που δεν έχουν σταθερό πρόγραμμα διατροφής και άσκησης γενικότερα. Σήμερα η μέτρηση της γλυκόζης αίματος γίνεται με ένα μετρητή γλυκόζης. Οι μετρητές γλυκόζης είναι μικρές φορητές ηλεκτρονικές συσκευές που δίνουν μια άμεση εικόνα των επιπέδων της γλυκόζης αίματος κατά τη συγκεκριμένη στιγμή της μέτρησης (ΕΤΑΙΡΕΙΑ, 2013). Η συσκευή συνεχούς καταγραφής γλυκόζης (CGM) αποτελεί μια σχετικά νέα τεχνολογία και απαλλάσσει τα άτομα με ΣΔτ1 από την ταλαιπωρία του τρυπήματος στα δάκτυλα, καθώς καταγράφει τη γλυκόζη μέσω ενός αισθητήρα 14 ημερών που τοποθετείται στο πίσω μέρος του άνω βραχίονα. Το CGM παρέχει ολοκληρωμένη εικόνα της γλυκόζης απλά με μια ανώδυνη σάρωση ενός συμβατού κινητού τηλεφώνου ή μίας συσκευής ανάγνωσης πάνω από τον αισθητήρα, συμβάλλοντας έτσι στην αποτελεσματικότερη διαχείριση του ΣΔτ1 (Houlder & Yardley, 2018). Ο βέλτιστος έλεγχος της γλυκόζης αίματος παραμένει ύψιστης σημασίας στα άτομα με ΣΔτ1, ακόμη και κατά τη διάρκεια της άσκησης (Riddell et al., 2017).

### 2.2.3 Συστάσεις διατροφής για τα άτομα που πάσχουν από ΣΔτ1

Σύμφωνα με την Αμερικανική Διαβητολογική Εταιρεία (ADA) και τον Diabetes U.K., δεν έχει βρεθεί ότι μια συγκεκριμένη δίαιτα είναι καλύτερη από άλλες για τα άτομα που πάσχουν από ΣΔτ1 (Evert et al., 2019; Dyson et al., 2018). Συστήνεται ευρέως η δίαιτα να είναι χαμηλής περιεκτικότητας σε ζάχαρη και επεξεργασμένους υδατάνθρακες, ενώ αντίθετα, προτείνεται η δίαιτα να είναι σχετικά υψηλή σε φυτικές ίνες, και κυρίως σε διαλυτές ίνες. Αντίστοιχα, για τα άτομα που πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη συστήνεται η μείωση της κατανάλωσης υδατανθράκων που έχουν υψηλό γλυκαιμικό δείκτη (GI) (ΕΤΑΙΡΕΙΑ, 2013). Τα άτομα που πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη μπορούν να καταναλώνουν ελεύθερα οποιαδήποτε τροφή επιθυμούν, χωρίς κάποιον ιδιαίτερο περιορισμό, κατά προτίμηση όμως μια ισορροπημένη και υγιεινή διατροφή με ελάχιστους υδατάνθρακες και να αποφεύγουν την κατανάλωση απλών σακχάρων, όπως είναι οι χυμοί και τα αναψυκτικά με ζάχαρη. Όσον αφορά τα άτομα που εξαρτώνται από ενέσεις ινσουλίνης, είναι πολύ σημαντικό και συστήνεται να καταναλώνουν μια σταθερή ποσότητα υδατανθράκων ημερησίως ώστε να διευκολύνουν τη διαχείριση της γλυκόζης αίματος (Diabetes, U. K., 2019).

Υπάρχουν πολλά οφέλη στην υγεία των ατόμων που πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη από την κατανάλωση φυτικών ινών. Ορισμένες μελέτες έχουν δείξει ότι η κατανάλωση φυτικών ινών μπορεί να βοηθήσει στον έλεγχο των επιπέδων της γλυκόζης αίματος (ΕΤΑΙΡΕΙΑ, 2013).

Η ADA δεν συστήνει κάποια συγκεκριμένη συνολική ημερήσια ποσότητα κατανάλωσης λίπους για άτομα που πάσχουν από ΣΔτ1. Παρόλα αυτά, στο Mastering Diabetes, συστήνεται τα άτομα με ΣΔτ1 να μην ξεπερνούν τα 30 γραμμάρια ημερησίως (Evert et al., 2019). Συστήνει επίσης στα άτομα με σακχαρώδη διαβήτη να υιοθετήσουν ένα τρόπο ζωής βασισμένο πάνω στην υγιεινή διατροφή, αποφεύγοντας επίσης τα επεξεργασμένα τρόφιμα και τα ποτά με ζάχαρη (Diabetes, U. K., 2019).

Η μείωση του γλυκαιμικού δείκτη στην διατροφή ενός ατόμου με σακχαρώδη διαβήτη είναι πιθανόν να επιφέρει βελτιώσεις στην διαχείριση της νόσου (Brand-Miller & Foster-Powell, 1999; Sheard et al., 2004). Οι πηγές υδατανθράκων με χαμηλότερο γλυκαιμικό δείκτη αποτελούνται από λαχανικά, όσπρια και δημητριακά ολικής αλέσεως, τα οποία εμπεριέχουν υψηλότερη περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες (τουλάχιστον 14 g φυτικών ινών ανά 1.000 kcal) και απορροφώνται πιο αργά στην κυκλοφορία του αίματος απ' ότι οι επεξεργασμένοι υδατάνθρακες (Evert et al., 2019; You, 2015). Ωστόσο, υπάρχουν μερικά στοιχεία ότι η υψηλότερη πρόσληψη (ημερήσια κατανάλωση 50 g φυτικών ινών και άνω), μπορεί να επιφέρει βελτιώσεις της γλυκόζης αίματος (Chandalia et al., 2000; Rodríguez-Morán et al., 1998; Schwartz et al., 1988; Post et al., 2012).

Για τα άτομα που πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη, η υγιεινή διατροφή δεν θα πρέπει να αποτελεί απλώς το τι τρώει κάποιος, αλλά και πότε το τρώει. Για τα άτομα που πάσχουν από ΣΔτ1, το πότε τρώνε ένα γεύμα καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από την γλυκόζη αίματος τους και από τον τύπο ινσουλίνης που χρησιμοποιούν (ινσουλίνη μακράς, μέσης ή ταχείας δράσης). Σε περίπτωση που οι ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη ελέγξουν τη γλυκόζη αίματός τους πριν τον ύπνο και αυτή βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα (για παράδειγμα κάτω από 120 mg/dL), προτείνεται η κατανάλωση κάποιων υδατανθράκων μακράς δράσης πριν από τον ύπνο για την πρόληψη και αποφυγή της νυχτερινής υπογλυκαιμίας. Η δίψα, οι πονοκέφαλοι, ο ανήσυχος ύπνος και οι εφιάλτες αποτελούν συμπτώματα της νυχτερινής υπογλυκαιμίας. Ακόμη ένα σημάδι που υποδηλώνει την ύπαρξη νυχτερινής υπογλυκαιμίας είναι η πρωινή υπεργλυκαιμία, η οποία στην πραγματικότητα εμφανίζεται εάν έχει προηγηθεί πτώση της γλυκόζης αίματος την νύχτα. Αυτή η κατάσταση είναι γνωστή και ως φαινόμενο Somogyi (Μάρας, 2014).

Η ADA παροτρύνει τα άτομα με σακχαρώδη διαβήτη να περιορίζουν την κατανάλωση αλκοόλ, όπως συνιστάται από τις Διαιτητικές Οδηγίες για τους Αμερικανούς (μέχρι ένα ποτό ημερησίως για τις γυναίκες και μέχρι δύο ποτά ημερησίως για τους άνδρες) (Evert et al., 2019; You, 2015). Η κατανάλωση αλκοόλ πάνω από την συγκεκριμένη συνιστώμενη ποσότητα μπορεί να οδηγήσει σε υψηλές

τιμές γλυκόζης αίματος ή υπογλυκαιμία (Evert et al., 2019). Προτείνεται η κατανάλωση τροφής μαζί με την κατανάλωση αλκοόλ έτσι ώστε να περιορισθεί ο κίνδυνος εμφάνισης υπογλυκαιμίας (Evert et al., 2019).

Η σωστή διατροφή για τα άτομα με ΣΔτ1 θα πρέπει να αποτελείται από επαρκή ποσότητα πρωτεΐνης, να είναι πλούσια σε φυτικές ίνες και καλά λιπαρά και φτωχή σε κορεσμένα λίπη, έτσι ώστε να υπάρξει η βέλτιστη σταθεροποίηση της γλυκόζης αίματος (Franz, 2008).

#### **2.2.4 Συστάσεις προφύλαξης για τα άτομα που πάσχουν από ΣΔτ1 πριν από την συμμετοχή τους στην άσκηση**

Τα άτομα με ΣΔτ1 καλούνται να αντιμετωπίσουν μια σειρά προκλήσεων που σχετίζονται με την συμμετοχή τους στην άσκηση, μεταξύ των οποίων ο κίνδυνος υπογλυκαιμίας να είναι ο κυριότερος. Οι ασθενείς με ΣΔτ1 συνήθως χρειάζονται επιπλέον πρόσληψη υδατανθράκων ή/και μείωση της βασικής δόσης ινσουλίνης πριν από την συμμετοχή τους σε αερόβια άσκηση. Επίσης είναι αναγκαίο τα άτομα με ΣΔτ1 που αθλούνται να έχουν μαζί τους υδατάνθρακες ταχείας δράσης (όπως ταμπλέτες γλυκόζης, φυσικός χυμός ή ζάχαρη) σε περίπτωση υπογλυκαιμίας που μπορεί να εμφανιστεί κατά την διάρκεια ή μετά την άσκηση (Riddell et al., 2017).

Αν η γλυκόζη αίματος είναι χαμηλότερη από 90 mg/dL (5mmol/L) πριν από την προπόνηση, συστήνεται η λήψη 15 γραμμάρων υδατανθράκων ταχείας δράσης (1 ισοδύναμο). Σε περίπτωση που η προπόνηση διαρκέσει παραπάνω από 1 ώρα, προτείνεται στο σνακ πριν από την προπόνηση να υπάρχει και λίγη πρωτεΐνη. Αν η γλυκόζη αίματος είναι υψηλότερη από 270 mg/dL (15 mmol/L) πριν από την προπόνηση, συστήνεται ο έλεγχος στα ούρα ή στο αίμα για κετόνες. Σε περίπτωση που δεν υπάρχουν κετόνες ή μόνο ίχνη κετονών στα ούρα ή στο αίμα, η προπόνηση μπορεί να πραγματοποιηθεί με ασφάλεια. Σε περίπτωση, όμως, που υπάρχουν υψηλά επίπεδα κετονών στα ούρα ή στο αίμα, δεν είναι ασφαλές να πραγματοποιηθεί η προπόνηση. Αντίθετα θα πρέπει να υπάρξει επικοινωνία με τον γιατρό για την αντιμετώπιση και θεραπεία των αυξημένων κετονών (Riddell et al.,



2017). Ο βέλτιστος έλεγχος της γλυκόζης αίματος παραμένει ύψιστης σημασίας στα άτομα με ΣΔτ1, πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την άσκηση (Riddell et al., 2017). Ακόμη θα πρέπει η έγχυση της ινσουλίνης να πραγματοποιείται σε απόμακρο σημείο από τις μυϊκές ομάδες που θα γυμναστούν (Kourtoglou, 2011). Παρόλα αυτά, δεν είναι γνωστό πως το είδος άσκησης επηρεάζει την κινητική της γλυκόζης του αίματος κατά την μυϊκή προσπάθεια σε διαβητικά άτομα (ΠΑΠΑΝΔΡΕΟΥ & ΠΟΥΤΑ, 2017).

### **2.2.5 Άσκηση ως μέσο θεραπείας για τα άτομα που πάσχουν από ΣΔτ1**

Ο ΣΔτ1 αποτελεί κύρια αιτία νοσηρότητας και πρόωρης θνησιμότητας παγκοσμίως, ιδίως σε σχέση με τα καρδιαγγειακά νοσήματα. Η φυσική δραστηριότητα και η άσκηση είναι γνωστό ότι έχουν ευεργετικά αποτελέσματα σε διάφορους παράγοντες που συνδέονται με τον ΣΔτ1 και τις καρδιαγγειακές παθήσεις, όπως είναι η αρτηριακή πίεση, το λιπιδικό προφίλ, η ενδοθηλιακή λειτουργία, η σύσταση του σώματος και η ευαισθησία στην ινσουλίνη. Έτσι, η άσκηση προτείνεται για τη θεραπεία των ατόμων που πάσχουν από ΣΔτ1. Πολλά άτομα με ΣΔτ1 επιθυμούν να συμμετάσχουν στον αθλητισμό και την άσκηση, συχνά παρακινούμενοι από πρότυπα μεγάλων αθλητών που πάσχουν από ΣΔτ1 όπως ο Sir Steve Redgrave. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι επιθυμούν να ξεκινήσουν και να διατηρήσουν έναν νέο και υγιεινό τρόπο ζωής. Υπάρχουν προκλήσεις για τον αθλητισμό και την άσκηση στα άτομα που πάσχουν από ΣΔτ1 και ο φόβος για την εμφάνιση υπογλυκαιμίας είναι ο σημαντικότερος παράγοντας που περιορίζει την υιοθέτηση και την εφαρμογή ενός πιο δραστήριου τρόπου ζωής σε άτομα που πάσχουν από ΣΔτ1. Η διαχείριση της γλυκόζης αίματος κατά τη συμμετοχή στην άσκηση μπορεί επίσης να αποτελεί μια πρόκληση (Lumb, 2014).

Η άσκηση στον ΣΔτ1, μπορεί να οδηγήσει τους ασθενείς σε υπογλυκαιμία. Η γρηγορότερη πτώση της γλυκόζης στο αίμα εμφανίζεται συνήθως κατά τη συμμετοχή σε αερόβια άσκηση ή άσκηση αντοχής, γιατί αυξάνει την πρόσληψη

γλυκόζης από τους μύες. Μια εξασθενημένη πτώση της γλυκόζης στο αίμα παρατηρείται επίσης κατά την διακεκομμένη άσκηση υψηλής έντασης (η οποία αποτελεί ένα μείγμα τόσο της αερόβιας, όσο και της αναερόβιας άσκησης, χαρακτηριστικό που συναντάται στα ομαδικά αθλήματα και στο παιδικό παιχνίδι). Η υπογλυκαιμία μπορεί επίσης να εμφανιστεί μετά από κάθε τύπο άσκησης, συχνά κατά τη διάρκεια της νύχτας, πιθανότατα λόγω ενός συνδυασμού αυξημένης ευαισθησίας στην ινσουλίνη και της ανάγκης αναπλήρωσης των εξαντλημένων αποθεμάτων ενέργειας. Οι μέθοδοι για την καταπολέμηση της υπογλυκαιμίας περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων μείωση της κυκλοφορούσας ινσουλίνης με τη μείωση των δόσεων ινσουλίνης ή/και την αύξηση της πρόσληψης ενέργειας, συνήθως με τη μορφή υδατανθράκων πριν, κατά τη διάρκεια ή μετά την άσκηση (Lumb, 2014).

Συστήνεται (Lumb, 2014):

- Εάν η γλυκόζη αίματος πριν από την άσκηση είναι σε χαμηλά επίπεδα (λιγότερο από 5,6 mmol/L), η λήψη επιπλέον υδατανθράκων (φυσικοί χυμοί, ταμπλέτες γλυκόζης ή υδατάνθρακες ταχείας δράσης) λίγο πριν από την συμμετοχή στην άσκηση. Αυτό μπορεί να μην είναι απαραίτητο πριν από την συμμετοχή σε άσκηση υψηλής έντασης.
- Εάν η γλυκόζη αίματος πριν από την άσκηση είναι σε υψηλά επίπεδα, υπάρχει κίνδυνος ανάπτυξης διαβητικής κετοξέωσης. Παρόλα αυτά, εάν ο ασκούμενος νιώθει καλά και είναι καλά ενυδατωμένος και εάν δεν υπάρχουν κετόνες στα ούρα ή στο αίμα, τότε μπορεί να ασκηθεί με ασφάλεια (Πρότυπα της Αμερικανικής Διαβητολογικής Εταιρείας για τη Φροντίδα του Διαβήτη 2014).

Συστάσεις άσκησης για άτομα με σακχαρώδη διαβήτη (Με βάση τα Πρότυπα της Αμερικανικής Διαβητολογικής Εταιρείας για τη Φροντίδα του Διαβήτη 2014):

- Οι ενήλικες με σακχαρώδη διαβήτη θα πρέπει να συμβουλευούνται να εκτελούν το λιγότερο 150 λεπτά την εβδομάδα μέτριας έντασης αερόβια σωματική δραστηριότητα (που να αντιστοιχεί στο 50–70% του μέγιστου καρδιακού παλμού),

με συχνότητα τουλάχιστον 3 ημέρες την εβδομάδα και να μην αφήνουν περισσότερες από 2 συνεχόμενες ημέρες χωρίς να εκτελέσουν άσκηση.

Μπορεί να χρειαστεί αξιολόγηση πριν από την συμμετοχή στην άσκηση σε άτομα με σακχαρώδη διαβήτη, ειδικά αυτά που είναι νέα στην άσκηση, αλλά η μέτρια ένταση άσκηση θεωρείται γενικά ασφαλής. Ακόμη η άσκηση σε αυτά τα άτομα μειώνει τους κινδύνους καρδιαγγειακών παθήσεων και βοηθά στη βελτίωση των μεταβολικών προφίλ (Lumb, 2014).

### 2.3 Επιπλοκές του ΣΔτ1

Οι άνθρωποι που πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη είναι υποχρεωμένοι πολλές φορές να αντιμετωπίσουν διάφορες επιπλοκές, οι οποίες είτε αναπτύσσονται γρήγορα (σε οξείες μορφές), είτε αναπτύσσονται με την πάροδο του χρόνου (μακροπρόθεσμες μορφές). Οι επιπλοκές του σακχαρώδη διαβήτη αποτελούν κίνδυνο για την ποιότητα ζωής του ατόμου, καθώς μπορούν να προκαλέσουν κάποια αναπηρία σε βάθος χρόνου, όπως επίσης και βλάβες σε διάφορα συστήματα οργάνων. Βέβαια σε άτομα με καλά ελεγχόμενα επίπεδα σακχάρου του αίματος, είναι λιγότερες οι πιθανότητες εμφάνισης επιπλοκών τέτοιου είδους. Υπάρχουν ορισμένοι παράγοντες (μη τροποποιήσιμοι) που αυξάνουν τον κίνδυνο, όπως η ηλικία έναρξης του σακχαρώδη διαβήτη, το φύλο, ο τύπος του σακχαρώδη διαβήτη (ΣΔτ1, ΣΔτ2, ΣΔΚ κ.ά.) και οι γενετικοί παράγοντες (Inzucchi et al., 2015).

Στις οξείες επιπλοκές του σακχαρώδη διαβήτη εντάσσεται η διαβητική κετοξέωση (ΔΚΟ), η υπογλυκαιμία και το διαβητικό κώμα (Orban et al., 2018). Η διαβητική κετοξέωση (ΔΚΟ) οφείλεται σε υπερβολικά υψηλά επίπεδα γλυκόζης του αίματος, που προκαλείται από την πλήρη έλλειψη ινσουλίνης και χρειάζεται άμεση ιατρική φροντίδα στο άτομο για να υπάρξει πλήρη ανάρρωση (Παπάζογλου, 1999). Η υπογλυκαιμία είναι επιπλοκή του σακχαρώδη διαβήτη με ασυνήθιστα χαμηλή γλυκόζη του αίματος και αντιμετωπίζεται με ζαχαρούχα ποτά ή τρόφιμα, και σε πολύ σοβαρές καταστάσεις (λιποθυμίας ή απώλειας αισθήσεων) χορηγείται μία ένεση γλυκαγόνης στο σπίτι (που πρέπει να έχει πάντα ο διαβητικός) ή στα

νοσοκομεία χρησιμοποιείται η ενδοφλέβια δεξτρόζη κατ'επιλογή ιατρού. Το διαβητικό κώμα είναι συνέπεια μίας από όλες τις παραπάνω επιπλοκές του σακχαρώδη διαβήτη, όπου το άτομο βρίσκεται σε κώμα (αναίσθητο) και αποτελεί μία ιδιαίτερα επικίνδυνη κατάσταση αν δεν αντιμετωπιστεί σωστά (Παπάζογλου, 1999).

Οι μακροπρόθεσμες επιπλοκές του σακχαρώδη διαβήτη προκύπτουν όταν η μακροχρόνια υπεργλυκαιμία επηρεάζει διάφορα όργανα του σώματος, καθώς και τα αγγεία όλου του οργανισμού. Οι επιπλοκές αυτές είναι η αμφιβληστροειδοπάθεια (κατά την οποία έχουν επηρεαστεί τα αγγεία του ματιού), η καρδιαγγειακή νόσος, η διαβητική νεφροπάθεια και η διαβητική νευροπάθεια (Tripathi & Srivastava, 2006; Papatheodorou et al., 2016). Η αμφιβληστροειδοπάθεια είναι η βλάβη των αγγείων των ματιών λόγω υψηλών επιπέδων γλυκόζης στο αίμα που σε ακραίες περιπτώσεις προκαλεί μέχρι και τύφλωση (Κυριαζόπουλος, 2015). Η καρδιαγγειακή νόσος χαρακτηρίζεται από βλάβες στην καρδιά και τα αιμοφόρα αγγεία και τα άτομα με σακχαρώδη διαβήτη έχουν περισσότερες πιθανότητες να εμφανίσουν καρδιαγγειακή νόσο (Roberto & Crisafulli, 2017). Η διαβητική νεφροπάθεια είναι επιπλοκή που επηρεάζει την φυσιολογική λειτουργία των νεφρών, και με την πάροδο του χρόνου αυτό μπορεί να οδηγήσει μέχρι και σε νεφρική ανεπάρκεια (εάν δεν ρυθμίζεται καλά η γλυκόζη του αίματος) (Mailloux, 2007). Η διαβητική νευροπάθεια μπορεί να προκαλέσει βλάβη όλων των νεύρων του σώματος, δημιουργώντας προβλήματα πέψης, στυτικής δυσλειτουργίας, και συνήθως επηρεάζει τα άκρα, και κυρίως τα πόδια (Pisano, 2014).

Όλες οι παραπάνω επιπλοκές μπορούν να προληφθούν και να αποφευχθούν όταν τα άτομα με σακχαρώδη διαβήτη έχουν σωστή ρύθμιση των επιπέδων γλυκόζης αίματος τους και ακολουθούν ένα υγιεινό και ισορροπημένο τρόπο ζωής (Inzucchi et al., 2015).

Οι ασθενείς με ΣΔτ1 εμφανίζουν επίσης ευπάθεια σε λοιμώξεις (ορισμένες λοιμώξεις διαδράμουν βαρύτερα και με μεγαλύτερη συχνότητα σε ασθενείς με ΣΔτ1 όπως ουρολοιμώξεις, λοιμώξεις γεννητικών οργάνων, οδοντικές καθώς και

διάφορες άλλες ιογενείς και μικροβιακές λοιμώξεις) και δερματικές φλεγμονές (θυλακίτιδες, ερυσίπελας, μυκητιάσεις κ.λπ.) (Patel et al., 2013).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΣ

### 3.1 Συμμετέχοντες

Στην παρούσα μελέτη η μοναδική συμμετέχουσα (ηλικίας 18 ετών, μάζας σώματος 75 kg και αναστήματος 163 cm) που έλαβε μέρος, έχει διαγνωσθεί ότι πάσχει από ΣΔτ1 τα τελευταία 7 χρόνια. Επίσης, η συμμετέχουσα είναι ενεργή αθλήτρια του καράτε εδώ και 11 χρόνια. Η συμμετέχουσα συμπλήρωσε ένα έντυπο συγκατάθεσης για την συμμετοχή της στην συγκεκριμένη μελέτη πριν από την έναρξη των πειραματικών διαδικασιών. Δόθηκε στη δοκιμαζόμενη το δικαίωμα της αποχώρησης από την μελέτη όποτε η ίδια το επιθυμούσε.

### 3.2 Μέσα συλλογής των δεδομένων

Για την μέτρηση της καρδιακής συχνότητας κατά την διάρκεια των συνεδριών άσκησης στο καράτε και στην ποδηλασία χρησιμοποιήθηκε σε κάθε συνεδρία άσκησης το σύστημα Polar M430. Αντίστοιχα για την καταγραφή της καρδιακής συχνότητας κατά την διάρκεια της συνεδρίας άσκησης στην κολύμβηση χρησιμοποιήθηκε το σύστημα Polar OH1.

Παράλληλα χρησιμοποιήθηκε ένα έντυπο καταγραφής δεδομένων για την συμμετέχουσα όπου καταγράφονταν η γλυκόζη αμέσως πριν την έναρξη της άσκησης, στο ενδιάμεσο αυτής και αμέσως μετά την λήξη της άσκησης. Επιπλέον καταγράφονταν η ώρα κατανάλωσης του γεύματος πριν την άσκηση, η ώρα και το σημείο χορήγησης της ενέσιμης ινσουλίνης για το αντίστοιχο γεύμα και η ώρα έναρξης της συνεδρίας άσκησης. Ακόμη καταγράφονταν η σωματική κατάσταση της συμμετέχουσας πριν την άσκηση, καθώς και η φυσική δραστηριότητα της μέσα στη μέρα. Η συλλογή των παραπάνω δεδομένων αποσκοπούσε κυρίως στην παρακολούθηση της πορείας τήρησης του πρωτοκόλλου από την μεριά της συμμετέχουσας.

Επιπλέον για την παρακολούθηση της γλυκόζης χρησιμοποιήθηκε ένας αισθητήρας καταγραφής γλυκόζης FreeStyle Libre (Κίνας). Το σύστημα FreeStyle Libre με τεχνολογία Flash απαλλάσσει τα άτομα με σακχαρώδη διαβήτη από την ταλαιπωρία του τρυπήματος στα δάκτυλα, καθώς καταγράφει τη γλυκόζη μέσω ενός αισθητήρα 14 ημερών που τοποθετείται στο πίσω μέρος του άνω βραχίονα. Κάθε αισθητήρας διαρκεί 14 ημερολογιακές ημέρες και καταγράφει συνεχώς τις ενδείξεις της γλυκόζης, μέρα και νύκτα. Μας δίνει την δυνατότητα να δούμε ένα ιστορικό των τελευταίων 8 ωρών, αλλά και να αποθηκεύουμε δεδομένα γλυκόζης έως και 90 ημερών στη συσκευή ανάγνωσης. Το σύστημα FreeStyle Libre παρέχει στα άτομα με ΣΔτ1 μία ολοκληρωμένη εικόνα της γλυκόζης απλά με μια ανώδυνη σάρωση ενός συμβατού κινητού τηλεφώνου ή της συσκευής ανάγνωσης πάνω από έναν αισθητήρα, συμβάλλοντας έτσι στην αποτελεσματικότερη διαχείριση του σακχαρώδη διαβήτη. Το σύστημα FreeStyle Libre συμβάλλει στη μείωση του χρόνου σε υπογλυκαιμία (<70 mg/dL) κατά τη διάρκεια της ημέρας και της νύκτας, και βοηθά στον εύκολο εντοπισμό των τάσεων της γλυκόζης. Συνοπτικά παρέχει ξεκάθαρη απεικόνιση των διακυμάνσεων της γλυκόζης για καλύτερη καθημερινή διαχείριση του σακχαρώδη διαβήτη.

Ακόμη χρησιμοποιήθηκε μία συσκευή καταγραφής γλυκόζης αίματος Contour Next (Ελβετίας) για τον προσδιορισμό της γλυκόζης αίματος. Η συγκεκριμένη συσκευή Contour Next χρησιμοποιήθηκε ως δευτερεύων μέσο για την λήψη της γλυκόζης αίματος σε περίπτωση που θα υπήρχε αδυναμία καταγραφής της γλυκόζης μέσω του συστήματος FreeStyle Libre. Για την παραπάνω συσκευή χρειάστηκαν ταινίες μέτρησης, όπως και για την λήψη του αίματος χρειάστηκε ένα στυλό λήψης αίματος, για το οποίο χρησιμοποιήθηκαν οι αντίστοιχοι σκαρφιστήρες.

Τέλος για την πραγματοποίηση των συνεδριών άσκησης στην ποδηλασία χρησιμοποιήθηκε ένα εργομετρικό ποδήλατο τύπου Lode Ολλανδίας (Netherlands).

### 3.3 Διαδικασία συλλογής των δεδομένων

Η μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκε σε μια δοκιμαζόμενη η οποία έχει διαγνωσθεί ότι πάσχει από ΣΔτ1. Η συμμετέχουσα εκτέλεσε συνολικά 5 συνεδρίες άσκησης μέσα σε διάστημα 3 εβδομάδων (με συχνότητα 2 συνεδρίες άσκησης ανά εβδομάδα), από τις οποίες οι 2 πραγματοποιήθηκαν σε προπονητικό περιβάλλον καράτε, οι άλλες 2 στο κυκλοεργόμετρο του εργαστηρίου εργοφυσιολογίας του Τ.Ε.Φ.Α.Α και μία στο κολυμβητήριο του Τ.Ε.Φ.Α.Α.

Πριν από κάθε συνεδρία άσκησης το γεύμα που κατανάλωνε η συμμετέχουσα (2 ώρες πριν) παρέμεινε το ίδιο (1 μπανάνα), καθώς και η δόση ινσουλίνης (2,2 μονάδες ενέσιμης ινσουλίνης ταχείας δράσης NovoRapid) που λάμβανε η συμμετέχουσα για το αντίστοιχο γεύμα, παρέμεινε σταθερή και χορηγούνταν πάντα στον βραχίονα, αμέσως πριν την κατανάλωση του γεύματος.

Για το συγκεκριμένο γεύμα που κατανάλωνε η συμμετέχουσα απαιτούνταν 4,4 μονάδες ενέσιμης ινσουλίνης ταχείας δράσης NovoRapid (2 ισοδύναμα). Παρόλα αυτά επιλέχθηκε να χορηγούνται στην συμμετέχουσα 2,2 μονάδες ενέσιμης ινσουλίνης ταχείας δράσης NovoRapid (1 ισοδύναμο). Η μείωση της δόσης ινσουλίνης κατά 50% επιλέχθηκε έτσι ώστε η γλυκόζη της να είναι αυξημένη με σκοπό να προλαμβάνονταν η υπογλυκαιμία που πιθανόν θα εμφανίζονταν μέσα από την συμμετοχή της στην άσκηση.

Ακόμη την ίδια μέρα που πραγματοποιούνταν κάθε συνεδρία άσκησης, η συμμετέχουσα ήταν πλήρως ξεκούραστη, χωρίς να είχε συμμετάσχει σε κάποια άλλη αθλητική δραστηριότητα μέσα στην μέρα.

Σε κάθε συνεδρία άσκησης, η συμμετέχουσα ακολούθησε το παρακάτω πρωτόκολλο:

Πριν την έναρξη της συνεδρίας, η συμμετέχουσα εκτελούσε μία προθέρμανση για τις κύριες μυϊκές ομάδες (διάρκειας τουλάχιστον 10 λεπτών), στην συνέχεια πραγματοποιούσε την συνεδρία άσκησης (διάρκειας 48 λεπτών) και στο τέλος της συνεδρίας άσκησης η συμμετέχουσα ακολουθούσε μία αποθεραπεία (διάρκειας



τουλάχιστον 10 λεπτών), η οποία περιελάμβανε διατάσεις για τις κύριες μυϊκές ομάδες.

Η συνολική διάρκεια κάθε συνεδρίας άσκησης ήταν 48 λεπτά και η ένταση για την πρώτη προπόνηση της εβδομάδας ήταν ήπια (κατά μέσο όρο 123 bpm) και για την δεύτερη προπόνηση της εβδομάδας ήταν μέτρια (κατά μέσο όρο 134 bpm) σύμφωνα με τον Πίνακα 3.1 και τον Πίνακα 3.2.

Οι συνεδρίες άσκησης πραγματοποιήθηκαν τις ίδιες μέρες ανά εβδομάδα, με συχνότητα άσκησης 2 προπονήσεων ανά εβδομάδα και ανάμεσα σε αυτές τις προπονήσεις υπήρχε ένα διάστημα τουλάχιστον 48 ωρών για αποκατάσταση.

Η σειρά εκτέλεσης των συνεδριών άσκησης ήταν ως εξής:

Την 1η εβδομάδα η συμμετέχουσα πραγματοποίησε 2 συνεδρίες άσκησης στο καράτε. Την 2η εβδομάδα η συμμετέχουσα πραγματοποίησε 2 συνεδρίες άσκησης στο εργομετρικό ποδήλατο τύπου Lode Ολλανδίας (Netherlands). Την 3η και τελευταία εβδομάδα, η συμμετέχουσα πραγματοποίησε 1 συνεδρία άσκησης στην κολύμβηση. Η θέση που επιλέχθηκε στην κολύμβηση ήταν η πρόσθια θέση με το κεφάλι να εισέρχεται στο νερό κατά διαστήματα.

Η διάρκεια και η ένταση για την συνθήκη της ήπιας έντασης παρουσιάζεται στον παρακάτω Πίνακα 3.1:

**Πίνακας 3.1** Καταγραφή καρδιακής συχνότητας κατά την άσκηση καράτε και ποδηλασία με ήπια ένταση

ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΣΚΗΣΗΣ (min)	ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ (ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΕΝΤΑΣΗΣ) (bpm)
00:00-00:52	<b>00:52</b>	<b>104</b>
00:53-03:10	<b>02:17</b>	<b>125</b>
03:11-03:27	<b>00:16</b>	<b>135</b>
03:28-06:46	<b>03:18</b>	<b>149</b>
06:47-07:18	<b>00:31</b>	<b>124</b>
07:19-09:21	<b>02:02</b>	<b>93</b>
09:22-09:34	<b>00:12</b>	<b>115</b>
09:35-11:05	<b>01:30</b>	<b>135</b>
11:06-11:26	<b>00:20</b>	<b>120</b>
11:27-13:29	<b>02:02</b>	<b>109</b>
13:30-14:33	<b>01:03</b>	<b>121</b>
14:34-18:06	<b>03:32</b>	<b>137</b>
18:07-19:28	<b>01:21</b>	<b>125</b>
19:29-21:50	<b>02:21</b>	<b>148</b>
21:51-23:58	<b>02:07</b>	<b>127</b>
23:59-27:42	<b>03:43</b>	<b>125</b>
27:43-28:42	<b>00:59</b>	<b>108</b>
28:43-31:47	<b>03:04</b>	<b>102</b>
31:48-32:26	<b>00:38</b>	<b>132</b>
32:27-35:01	<b>02:34</b>	<b>145</b>
35:02-36:19	<b>01:17</b>	<b>117</b>
36:20-39:49	<b>03:29</b>	<b>95</b>
39:50-42:01	<b>02:11</b>	<b>120</b>
42:02-44:59	<b>02:57</b>	<b>147</b>
45:00-48:00	<b>03:00</b>	<b>127</b>
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ(min) :</b> <b>48</b>		<b>ΜΕΣΗ ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΣΚΗΣΗΣ (bpm):</b> <b>123</b>

Η διάρκεια και η ένταση για την συνθήκη της μέτριας έντασης παρουσιάζεται στον παρακάτω Πίνακα 3.2:

**Πίνακας 3.2** Καταγραφή καρδιακής συχνότητας κατά την άσκηση καράτε, ποδηλασία και κολύμβηση με μέτρια ένταση

ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΣΚΗΣΗΣ (min)	ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ (ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΕΝΤΑΣΗΣ) (bpm)
00:00-02:50	<b>02:50</b>	<b>104</b>
02:51-08:31	<b>05:40</b>	<b>116</b>
08:32-09:03	<b>00:31</b>	<b>130</b>
09:04-13:03	<b>03:59</b>	<b>158</b>
13:04-13:20	<b>00:16</b>	<b>143</b>
13:21-18:43	<b>05:22</b>	<b>105</b>
18:44-19:25	<b>00:41</b>	<b>128</b>
19:26-24:23	<b>04:57</b>	<b>165</b>
24:24-26:35	<b>02:11</b>	<b>141</b>
26:36-32:23	<b>05:47</b>	<b>113</b>
32:24-35:07	<b>02:43</b>	<b>124</b>
35:08-40:23	<b>05:15</b>	<b>149</b>
40:24-42:38	<b>02:14</b>	<b>134</b>
42:39-47:14	<b>04:35</b>	<b>163</b>
47:15-48	<b>00:45</b>	<b>140</b>
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ (min): 48</b>		<b>ΜΕΣΗ ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΣΚΗΣΗΣ (bpm): 134</b>

Οι παραπάνω διάρκειες και εντάσεις αντιπροσωπεύουν την πρώτη και δεύτερη προπόνηση κάθε εβδομάδας και τηρήθηκαν για το διάστημα των 3 εβδομάδων και

ήταν πανομοιότυπες και για τα 3 είδη άσκησης (καράτε, ποδηλασία και κολύμβηση).

Καθ' όλη την διάρκεια κάθε συνεδρίας άσκησης στο καράτε και στην ποδηλασία παρακολουθούνταν και καταγράφονταν η καρδιακή συχνότητα της συμμετέχουσας με τη βοήθεια του Polar M430. Συγκεκριμένα για την μέτρηση των καρδιακών παλμών χρησιμοποιήθηκε μία ζώνη, η οποία έχει τη δυνατότητα καταγραφής των καρδιακών παλμών ανά δευτερόλεπτο και τοποθετούνταν στο ύψος του διαφράγματος. Η ζώνη αυτή ήταν συνδεδεμένη μέσω ασύρματης σύνδεσης παράλληλα με ένα ρολόι Polar M430 και μέσω της λειτουργίας Bluetooth μεταφέρονταν και συλλέγονταν τα δεδομένα από τη ζώνη στο ρολόι Polar M430. Η συμμετέχουσα φορούσε την ζώνη και το ρολόι Polar M430 καθ' όλη την διάρκεια κάθε συνεδρίας άσκησης στο καράτε και στην ποδηλασία. Στην συνέχεια τα δεδομένα άσκησης για το καράτε και την ποδηλασία μεταφέρονταν από το ρολόι Polar M430 σε έναν φορητό υπολογιστή μέσω ενσύρματης σύνδεσης και υπήρξε η δυνατότητα λήψης, ανάλυσης και κατανόησης τους μέσω της εφαρμογής Polar Flow που βρισκόταν εγκατεστημένη στον φορητό υπολογιστή.

Αντίστοιχα καθ' όλη την διάρκεια κάθε συνεδρίας άσκησης στην κολύμβηση παρακολουθούνταν και καταγράφονταν η καρδιακή συχνότητα της συμμετέχουσας μέσω της χρήσης του Polar OH1. Συγκεκριμένα στην κολύμβηση για την μέτρηση των καρδιακών παλμών χρησιμοποιήθηκε το περιβραχιόνιο Polar OH1 με οπτικό παλμογράφο, το οποίο έχει τη δυνατότητα καταγραφής των καρδιακών παλμών ανά δευτερόλεπτο και τοποθετούνταν στον πήχη της συμμετέχουσας και ακριβώς κάτω από τον αγκώνα της. Το περιβραχιόνιο αυτό ήταν συνδεδεμένο μέσω ασύρματης σύνδεσης με ένα κινητό τηλέφωνο και συγχρονίζονταν παράλληλα με την εφαρμογή Polar Flow που βρίσκονταν εγκατεστημένη στο κινητικό τηλέφωνο. Έτσι μέσω του κινητού τηλεφώνου και της εφαρμογής αυτής παρέχονταν η συνεχής παρακολούθηση και καταγραφή των καρδιακών παλμών της συμμετέχουσας. Παράλληλα μέσω της λειτουργίας Bluetooth μεταφέρονταν και συλλέγονταν τα δεδομένα της άσκησης από το περιβραχιόνιο στην εφαρμογή Polar Flow στο κινητό

τηλέφωνο. Η συμμετέχουσα φορούσε το συγκεκριμένο περιβραχιόνιο καθ' όλη την διάρκεια κάθε συνεδρίας άσκησης στην κολύμβηση.

Ύστερα, τα ληφθέντα δεδομένα για κάθε είδος άσκησης (καράτε , ποδηλασία και κολύμβηση) παρουσιάζονταν στην εφαρμογή Polar Flow μέσω ενός διαγράμματος στο οποίο διαφαίνονταν η διακύμανση των καρδιακών παλμών καθ' όλη την διάρκεια της άσκησης. Ακόμη μέσω της εφαρμογής παρέχονταν η μέση καρδιακή συχνότητα (HR avg), η ελάχιστη καρδιακή συχνότητα (HR min) και η μέγιστη καρδιακή συχνότητα (HR max) της συμμετέχουσας για κάθε συνεδρία άσκησης. Επιπλέον φαίνονταν οι θερμίδες που καταναλώθηκαν κατά την άσκηση και η συνολική διάρκεια της άσκησης.

Περαιτέρω σε κάθε συνεδρία άσκησης με την βοήθεια ενός αισθητήρα καταγραφής γλυκόζης FreeStyle Libre, προσδιορίστηκαν οι τιμές της γλυκόζης αμέσως πριν την έναρξη της άσκησης, στο ενδιάμεσο της άσκησης (στα 24 λεπτά) και αμέσως μετά το τέλος της άσκησης.

Ακόμη κατά την διάρκεια των συνεδριών άσκησης υπήρχε διαθέσιμη η συσκευή καταγραφής γλυκόζης αίματος Contour Next ως εναλλακτικό μέσο για τον προσδιορισμό των τιμών της γλυκόζης αίματος σε περίπτωση που θα υπήρχε αδυναμία καταγραφής της γλυκόζης μέσω του συστήματος FreeStyle Libre.

Το προαναφερθέν πρωτόκολλο εγκρίθηκε από την Επιτροπή Ερευνητικής Δεοντολογίας και Βιοηθικής της Σ.Ε.Φ.Α.Α. του ΕΚΠΑ, πριν από την έναρξη των πρακτικών δοκιμασιών.

Επίσης η δοκιμαζόμενη πριν την συμμετοχή της στο παραπάνω πρωτόκολλο, ενημερώθηκε αναλυτικά για όλη την διαδικασία και υπέγραψε την Δήλωση Συγκατάθεσης. Τέλος πρέπει να σημειωθεί ότι πριν την έναρξη των πρακτικών δοκιμασιών, η συμμετέχουσα συμπλήρωσε το ερωτηματολόγιο PAR-Q & YOU, μέσω του οποίου κρίθηκε ασφαλές να συμμετάσχει στις συνεδρίες άσκησης.

### 3.4 Στατιστική επεξεργασία

Η στατιστική ανάλυση έγινε με το πρόγραμμα Microsoft Excel. Τα δεδομένα παρουσιάζονται σε απεικονίσεις γραφημάτων στηλών, γραμμών και συνδυαστικά στηλών και γραμμών. Για τον υπολογισμό των μέσων όρων και των τυπικών αποκλίσεων χρησιμοποιήθηκαν οι συναρτήσεις AVERAGE & STDEV αντίστοιχα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 4.1 Αποτελέσματα άσκησης ήπιας έντασης σε καράτε και ποδηλασία

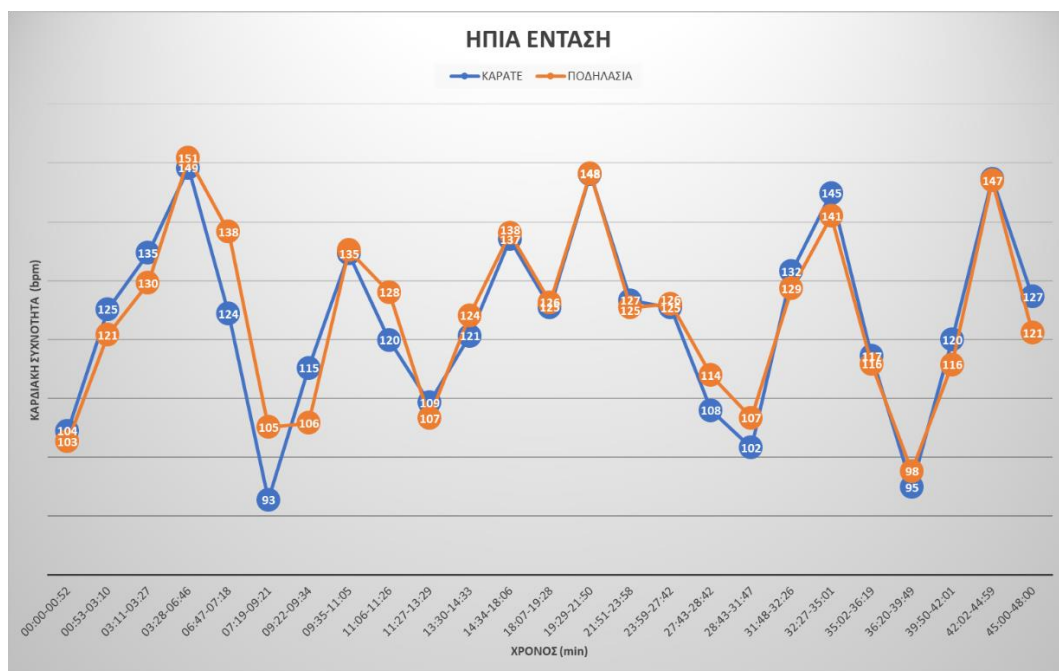
Σε χρονικό διάστημα 48 λεπτών καταγράφηκαν 25 μετρήσεις καρδιακής συχνότητας και οι τιμές γλυκόζης αμέσως πριν, στη μέση και αμέσως μετά την άσκηση ήπιας έντασης στο καράτε και στη ποδηλασία (Πίνακας 4.1).

**Πίνακας 4.1** Αποτελέσματα καρδιακής συχνότητας και γλυκόζης στο καράτε και στην ποδηλασία ήπιας έντασης

ΧΡΟΝΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ	ΚΑΡΑΤΕ			ΠΟΔΗΛΑΣΙΑ		
	ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΓΛΥΚΟΖΗ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΓΛΥΚΟΖΗΣ	ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΓΛΥΚΟΖΗ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΓΛΥΚΟΖΗΣ
00:00-00:52	104	235		103	316	
00:53-03:10	125			121		
03:11-03:27	135			130		
03:28-06:46	149			151		
06:47-07:18	124			138		
07:19-09:21	93			105		
09:22-09:34	115			106		
09:35-11:05	135			135		
11:06-11:26	120			128		
11:27-13:29	109			107		
13:30-14:33	121			124		
14:34-18:06	137			138		
18:07-19:28	125			126		
19:29-21:50	148			148		
21:51-23:58	127			125		
23:59-27:42	125	210	-25	126	311	-5
27:43-28:42	108			114		
28:43-31:47	102			107		
31:48-32:26	132			129		
32:27-35:01	145			141		
35:02-36:19	117			116		
36:20-39:49	95			98		
39:50-42:01	120			116		
42:02-44:59	147			147		
45:00-48:00	127	172	-38	121	228	-83

#### 4.1.1 Αποτελέσματα καρδιακής συχνότητας, σε άσκηση ήπιας έντασης

Με βάση τις τιμές καρδιακής συχνότητας για άσκηση ήπιας έντασης στο καράτε και στη ποδηλασία (πίνακας 4.1), προέκυψε η γραφική παράσταση που εμφανίζεται στο σχήμα 4.1.1. Στο σχήμα αυτό, παρατηρούμε πως η διακύμανση των τιμών για κάθε είδος άσκησης είναι παρόμοια.

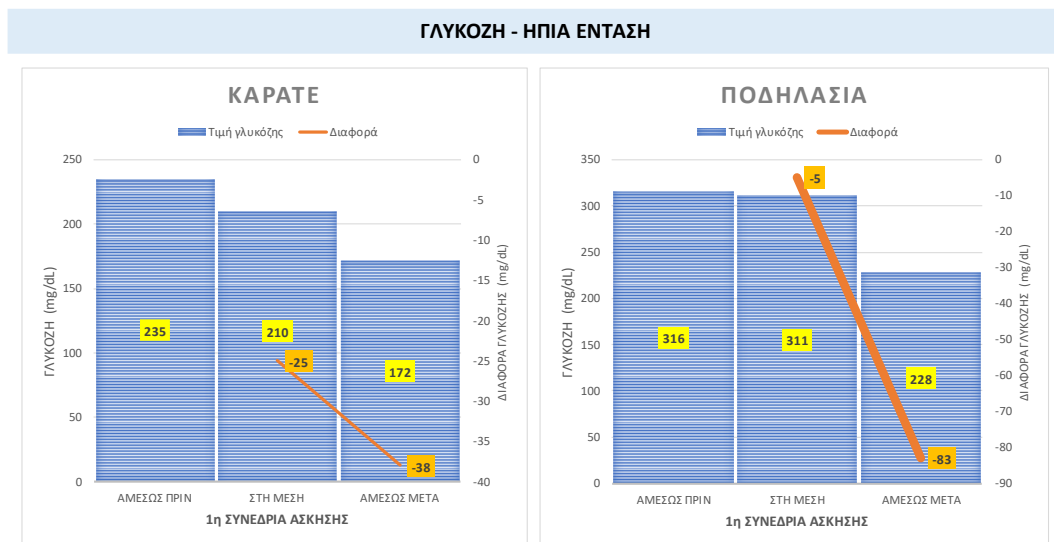


Σχήμα 4.1.1 Αποτελέσματα καρδιακής συχνότητας σε άσκηση ήπιας έντασης



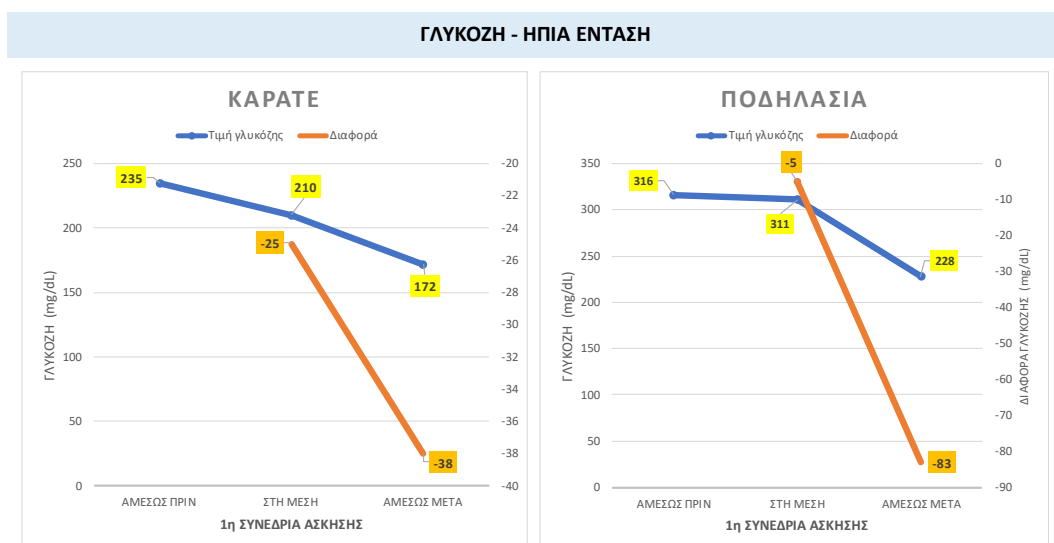
#### 4.1.2 Αποτελέσματα τιμών γλυκόζης, σε άσκηση ήπιας έντασης

Στο σχήμα 4.1.2 απεικονίζεται η μεταβολή της γλυκόζης στον κύριο άξονα και η διαφορά των τιμών γλυκόζης στον δευτερεύοντα άξονα, σε άσκηση ήπιας έντασης στο καράτε και στη ποδηλασία.



Σχήμα 4.1.2 Απεικόνιση τιμών γλυκόζης σε άσκηση ήπιας έντασης

Στο σχήμα 4.1.3 απεικονίζεται γραμμικά η μεταβολή της γλυκόζης στον κύριο άξονα και η διαφορά των τιμών γλυκόζης στον δευτερεύοντα άξονα, σε άσκηση ήπιας έντασης στο καράτε και στη ποδηλασία.



**Σχήμα 4.1.3** Γραμμική απεικόνιση τιμών γλυκόζης σε άσκηση ήπιας έντασης

## 4.2 Αποτελέσματα άσκησης μέτριας έντασης σε καράτε, ποδηλασία και κολύμβηση

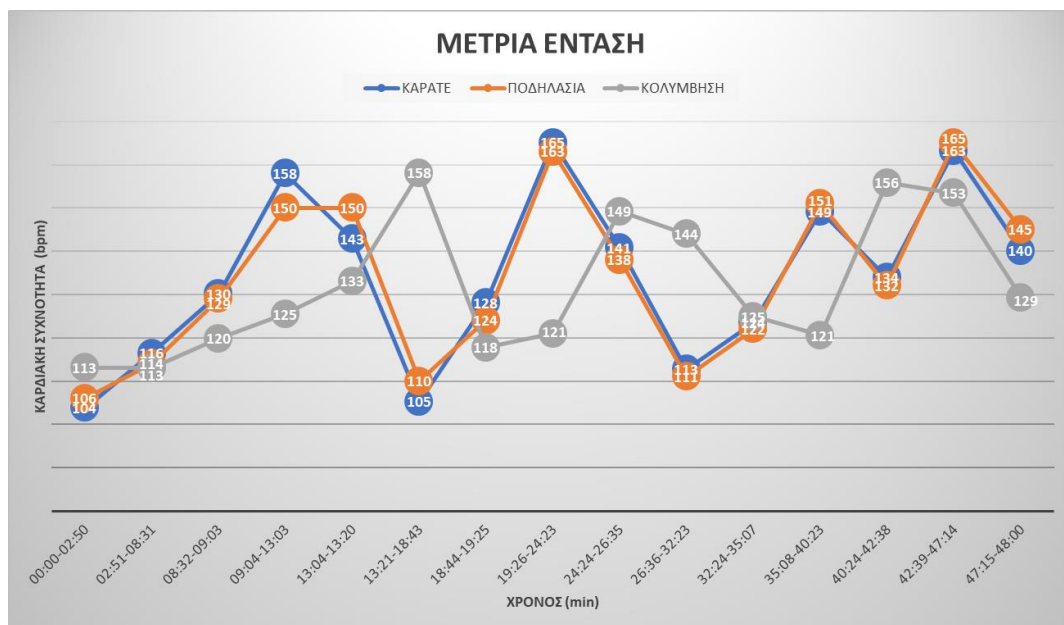
Σε χρονικό διάστημα 48 λεπτών καταγράφηκαν 15 μετρήσεις καρδιακής συχνότητας και οι τιμές γλυκόζης αμέσως πριν, στη μέση και αμέσως μετά την άσκηση μέτριας έντασης στο καράτε, στη ποδηλασία και στην κολύμβηση (Πίνακας 4.2).

**Πίνακας 4.2** Αποτελέσματα καρδιακής συχνότητας και γλυκόζης στο καράτε, στην ποδηλασία και στην κολύμβηση μέτριας έντασης

ΧΡΟΝΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ	ΚΑΡΑΤΕ			ΠΟΔΗΛΑΣΙΑ			ΚΟΛΥΜΒΗΣΗ		
	ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΓΛΥΚΟΖΗ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΓΛΥΚΟΖΗΣ	ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΓΛΥΚΟΖΗ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΓΛΥΚΟΖΗΣ	ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΓΛΥΚΟΖΗ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΓΛΥΚΟΖΗΣ
00:00-02:50	104	172		106	185		113	305	
02:51-08:31	116			114			113		
08:32-09:03	130			129			120		
09:04-13:03	158			150			125		
13:04-13:20	143			150			133		
13:21-18:43	105			110			158		
18:44-19:25	128			124			118		
19:26-24:23	165	120	-52	163	220	35	121	154	-151
24:24-26:35	141			138			149		
26:36-32:23	113			111			144		
32:24-35:07	124			122			125		
35:08-40:23	149			151			121		
40:24-42:38	134			132			156		
42:39-47:14	163			165			153		
47:15-48:00	140	112	-8	145	169	-51	129	118	-36

#### 4.2.1 Αποτελέσματα καρδιακής συχνότητας, σε άσκηση μέτριας έντασης

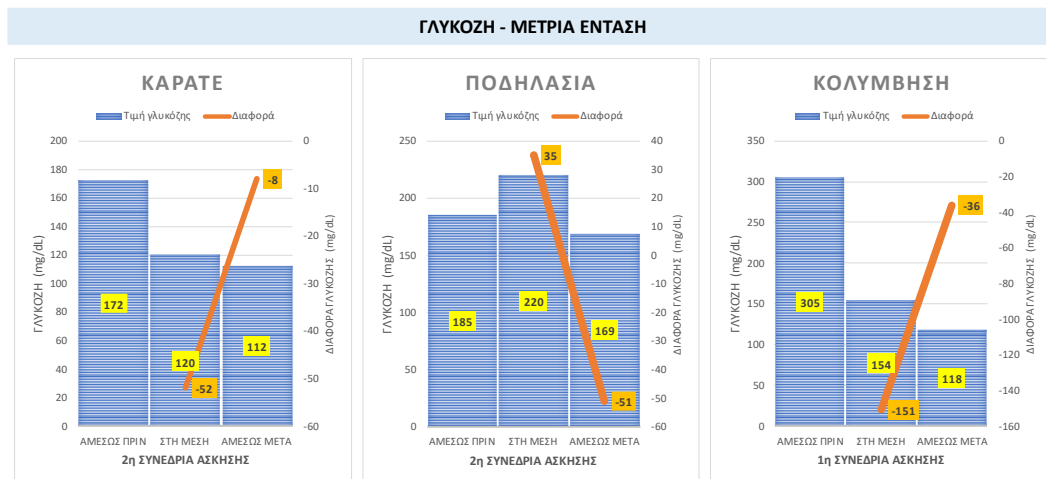
Με βάση τις τιμές καρδιακής συχνότητας για άσκηση μέτριας έντασης στο καράτε, στη ποδηλασία και στην κολύμβηση (πίνακας 4.2), προέκυψε η γραφική παράσταση που εμφανίζεται στο σχήμα 4.2.1. Στο σχήμα αυτό, παρατηρούμε πως η διακύμανση των τιμών είναι παρόμοια για το καράτε και την ποδηλασία, ενώ για την κολύμβηση παρατηρείται μια χρονική καθυστέρηση στην επίτευξη των καρδιακών παλμών, σε σχέση με τα άλλα δύο είδη άσκησης.



Σχήμα 4.2.1 Αποτελέσματα καρδιακής συχνότητας σε άσκηση μέτριας έντασης

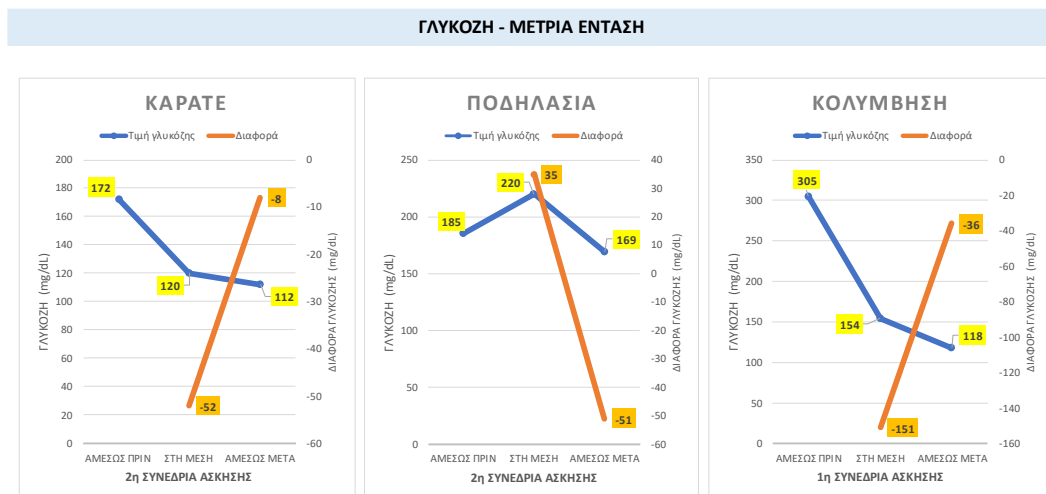
#### 4.2.2 Αποτελέσματα τιμών γλυκόζης, σε άσκηση μέτριας έντασης

Στο σχήμα 4.2.2 απεικονίζεται η μεταβολή της γλυκόζης στον κύριο άξονα και η διαφορά των τιμών γλυκόζης στον δευτερεύοντα άξονα, σε άσκηση μέτριας έντασης στο καράτε, στη ποδηλασία και στην κολύμβηση.



Σχήμα 4.2.2 Απεικόνιση τιμών γλυκόζης σε άσκηση μέτριας έντασης

Στο σχήμα 4.2.3 απεικονίζεται γραμμικά η μεταβολή της γλυκόζης στον κύριο άξονα και η διαφορά των τιμών γλυκόζης στον δευτερεύοντα άξονα, σε άσκηση μέτριας έντασης στο καράτε, στη ποδηλασία και στην κολύμβηση.



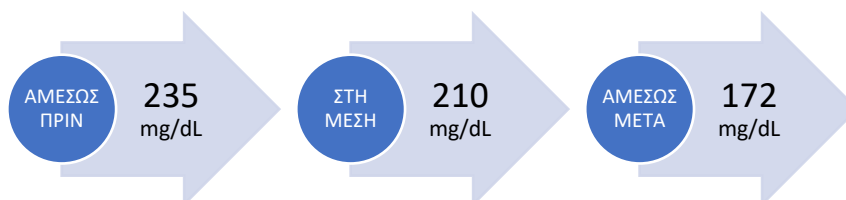
Σχήμα 4.2.3 Γραμμική απεικόνιση τιμών γλυκόζης σε άσκηση μέτριας έντασης

### 4.3 Συγκριτικά αποτελέσματα

#### 4.3.1 Αποτελέσματα γλυκόζης

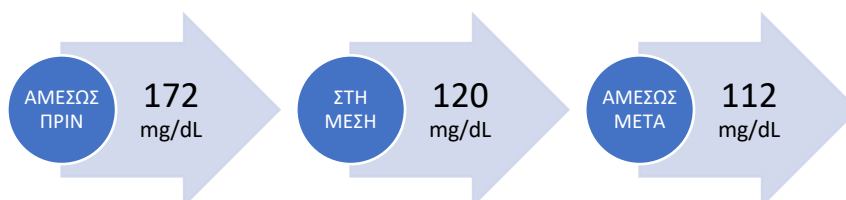
##### 4.3.1.1 Καράτε

Στη συνεδρία άσκησης ήπιας έντασης στο καράτε, παρατηρείται η παρακάτω διακύμανση της γλυκόζης στο σχήμα 4.3.1. **Η συνολική μείωση της γλυκόζης ήταν 63 mg/dL.**



Σχήμα 4.3.1 Διακύμανση γλυκόζης σε ήπια ένταση στο καράτε

Στη συνεδρία άσκησης μέτριας έντασης στο καράτε, παρατηρείται η παρακάτω διακύμανση της γλυκόζης στο σχήμα 4.3.2. **Η συνολική μείωση της γλυκόζης ήταν 60 mg/dL.**

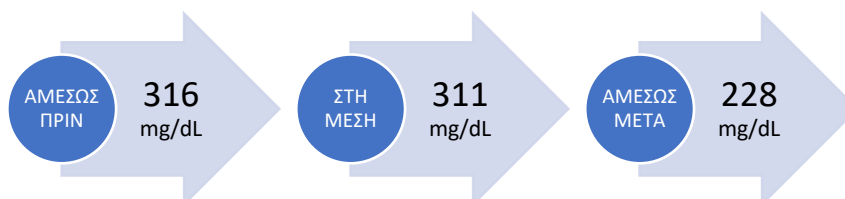


Σχήμα 4.3.2 Διακύμανση γλυκόζης σε μέτρια ένταση στο καράτε

Ως συμπέρασμα, στο χρονικό διάστημα : στη μέση – αμέσως πριν την άσκηση, παρατηρείται μεγαλύτερη πτώση στη γλυκόζη στην άσκηση μέτριας έντασης στο καράτε (**-52 mg/dL**), ενώ στο χρονικό διάστημα : αμέσως μετά - στη μέση της άσκησης παρατηρείται μεγαλύτερη πτώση στη γλυκόζη στην άσκηση ήπιας έντασης στο καράτε (**-38 mg/dL**).

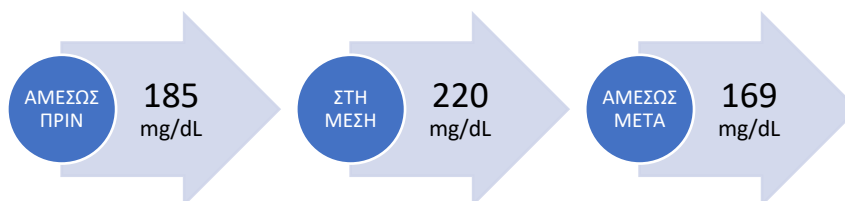
### 4.3.1.2 Ποδηλασία

Στη συνεδρία άσκησης ήπιας έντασης στη ποδηλασία, παρατηρείται η παρακάτω διακύμανση της γλυκόζης στο σχήμα 4.3.3. **Η συνολική μείωση της γλυκόζης ήταν 88 mg/dL.**



Σχήμα 4.3.3 Διακύμανση γλυκόζης σε ήπια ένταση στην ποδηλασία

Στη συνεδρία άσκησης μέτριας έντασης στη ποδηλασία, παρατηρείται η παρακάτω διακύμανση της γλυκόζης στο σχήμα 4.3.4. **Η συνολική μείωση της γλυκόζης ήταν 16 mg/dL.**

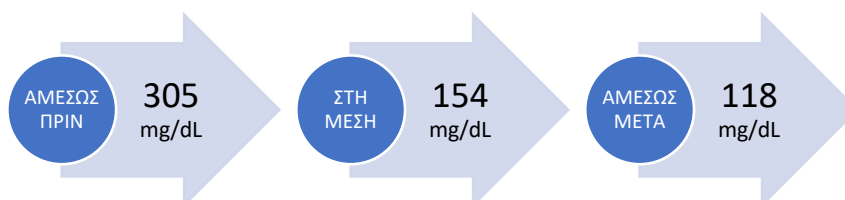


Σχήμα 4.3.4 Διακύμανση γλυκόζης σε μέτρια ένταση στην ποδηλασία

Ως συμπέρασμα, στο χρονικό διάστημα : στη μέση – αμέσως πριν την άσκηση, παρατηρείται μεγαλύτερη πτώση στη γλυκόζη στην άσκηση ήπιας έντασης στη ποδηλασία (**-5 mg/dL**), και στο χρονικό διάστημα : αμέσως μετά - στη μέση της άσκησης παρατηρείται μεγαλύτερη πτώση στη γλυκόζη στην άσκηση ήπιας έντασης στη ποδηλασία (**-83 mg/dL**).

### 4.3.1.3 Κολύμβηση

Στη συνεδρία άσκησης μέτριας έντασης στη κολύμβηση, παρατηρείται η παρακάτω διακύμανση της γλυκόζης στο σχήμα 4.3.5. **Η συνολική μείωση της γλυκόζης ήταν 187 mg/dL.**



Σχήμα 4.3.5 Διακύμανση γλυκόζης σε μέτρια ένταση στην κολύμβηση

Ως συμπέρασμα, στην μέτρια έντασης κολύμβηση παρατηρείται η μεγαλύτερη πτώση γλυκόζης συγκριτικά με τα άλλα είδη άσκησης ίδιας έντασης.

### 4.3.2 Αποτελέσματα καρδιακής συχνότητας και γλυκόζης

#### 4.3.2.1 Συνθήκη ήπιας έντασης

Στον πίνακα 4.3.1, αναγράφονται οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις της καρδιακής συχνότητας και της γλυκόζης στο καράτε και στη ποδηλασία, σε ασκήσεις ήπιας έντασης.

Πίνακας 4.3.1 Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις σε ασκήσεις ήπιας έντασης

	ΚΑΡΑΤΕ		ΠΟΔΗΛΑΣΙΑ	
	ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ (bpm)	ΓΛΥΚΟΖΗ (mg/dL)	ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ (bpm)	ΓΛΥΚΟΖΗ (mg/dL)
Μέσος όρος	123	206	124	285
Τυπική απόκλιση	15,82	31,72	15,05	49,43

Ως συμπέρασμα, ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση της καρδιακής συχνότητας είναι πανομοιότυπα και στα δυο είδη άσκησης.

#### 4.3.2.2 Συνθήκη μέτριας έντασης

Στον πίνακα 4.3.2, αναγράφονται οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις της καρδιακής συχνότητας και της γλυκόζης στο καράτε, στη ποδηλασία και στην κολύμβηση, σε ασκήσεις μέτριας έντασης.

**Πίνακας 4.3.2** Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις σε ασκήσεις μέτριας έντασης

	ΚΑΡΑΤΕ		ΠΟΔΗΛΑΣΙΑ		ΚΟΛΥΜΒΗΣΗ	
	ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ (bpm)	ΓΛΥΚΟΖΗ (mg/dL)	ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ (bpm)	ΓΛΥΚΟΖΗ (mg/dL)	ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ (bpm)	ΓΛΥΚΟΖΗ (mg/dL)
Μέσος όρος	134	135	134	191	132	192
Τυπική απόκλιση	19,72	32,58	19,46	26,08	15,96	99,22

Ως συμπέρασμα, ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση της καρδιακής συχνότητας είναι πανομοιότυπα και στα τρία είδη άσκησης.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην παρούσα περιπτωσιακή μελέτη εξετάστηκαν 3 είδη άσκησης, δηλαδή πόδια (ποδηλασία) έναντι χέρια και πόδια σε όρθια θέση (καράτε) και σε πρόσθια θέση (κολύμβηση) ως προς την επίδραση τους στην κινητική της γλυκόζης ύστερα από σταθερή δόση ινσουλίνης, η οποία χορηγούνταν σε σταθερό χρονικά σημείο έγχυσης και για σταθερό γεύμα που καταναλώνονταν πριν την εκτέλεση της άσκησης. Κύριος στόχος ήταν να πραγματοποιηθούν 2 συνεδρίες άσκησης για κάθε είδος άσκησης (καράτε, ποδηλασία και κολύμβηση), εκ των οποίων η πρώτη συνεδρία άσκησης θα πραγματοποιούνταν σε ήπια ένταση (κατά μέσο όρο 123 bpm) και η άλλη συνεδρία σε μέτρια ένταση (κατά μέσο όρο 134 bpm). Κάθε συνεδρία άσκησης θα διαρκούσε 48 λεπτά και θα πραγματοποιούνταν ύστερα από σταθερή δόση ινσουλίνης (2,2 μονάδες ενέσιμης ινσουλίνης ταχείας δράσης Novorapid), η οποία μειώθηκε κατά 50% για λόγους ασφαλείας, που αφορούσαν κυρίως την αποφυγή υπογλυκαιμίας κατά την διάρκεια της άσκησης (Lumb, 2014), και θα χορηγούνταν σε σταθερό χρονικά σημείο έγχυσης (στον βραχίονα) και για σταθερό γεύμα (1 μπανάνα) που θα καταναλώνονταν 2 ώρες πριν την εκτέλεση κάθε είδους άσκησης. Το 2017 οι Moser και συνεργάτες πραγματοποίησαν μια παρόμοια μελέτη δηλαδή εξέτασαν μεταξύ άλλων, την επίδραση της παρατεταμένης άσκησης ήπιας και μέτριας έντασης στο κυκλοεργόμετρο στην κινητική της γλυκόζης ενός ατόμου με μακροχρόνιο ΣΔτ1 (διάρκεια διαβήτη 24 χρόνια). Η δόση ινσουλίνης ταχείας δράσης (ινσουλίνη τύπου Lispro) μειώθηκε κατά 50% πριν από την άσκηση μέτριας έντασης, όπως και στην παρούσα περιπτωσιακή μελέτη, και κατά 25% πριν από την άσκηση ήπιας έντασης, 4 ώρες πριν από την έναρξη κάθε συνεδρίας άσκησης. Η γλυκόζη μετρήθηκε στην αρχή (στην προθέρμανση), στο μέσον (στα 15 λεπτά) και στο τέλος κάθε συνεδρίας άσκησης (στην αποθεραπεία). Κάθε συνεδρία άσκησης πραγματοποιούνταν την ίδια ώρα της ημέρας και διαρκούσε 30 λεπτά και ανάμεσα σε αυτές δόθηκε διάστημα 1 εβδομάδας. Τα ευρήματα τους έδειξαν ότι η διαφορά των επιπέδων γλυκόζης μεταξύ έναρξης και λήξης της παρατεταμένης άσκησης, ήταν 24.84 mg/dL για την ήπια ένταση και 0 mg/dL για την μέτρια ένταση. Ακόμη

παρατήρησαν ότι η γλυκόζη δεν μειώθηκε κατά την διάρκεια της παρατεταμένης άσκησης ήπιας και μέτριας έντασης, παρά τις φυσιολογικές ορμονικές αποκρίσεις που βρέθηκαν (Moser et al., 2017).

### **5.1 Καρδιακή συχνότητα σε άσκηση ήπιας και μέτριας έντασης**

Στις συνεδρίες άσκησης ήπιας έντασης παρατηρήθηκε ότι η διακύμανση των τιμών για την καρδιακή συχνότητα στο καράτε και στην ποδηλασία ήταν παρόμοια. Ως συμπέρασμα εξάχθηκε ότι ο μέσος όρος της καρδιακής συχνότητας ήταν πανομοιότυπος στο καράτε και στην ποδηλασία ήπιας έντασης (123 bpm και 124 bpm αντίστοιχα).

Στις συνεδρίες άσκησης μέτριας έντασης παρατηρήθηκε πως η διακύμανση των τιμών για την καρδιακή συχνότητα ήταν παρόμοια για το καράτε και την ποδηλασία, ενώ για την κολύμβηση παρατηρήθηκε μια χρονική καθυστέρηση στην επίτευξη των καρδιακών παλμών, σε σχέση με τα άλλα δύο είδη άσκησης (καράτε και ποδηλασία). Ως συμπέρασμα εξάχθηκε ότι ο μέσος όρος της καρδιακής συχνότητας ήταν πανομοιότυπος στο καράτε, στην ποδηλασία και στην κολύμβηση μέτριας έντασης (134 bpm, 134 bpm και 132 bpm αντίστοιχα).

Πρέπει να αναφερθεί ότι για την μέτρηση της καρδιακής συχνότητας κατά την διάρκεια των συνεδριών άσκησης στο καράτε και στην ποδηλασία χρησιμοποιήθηκε σε κάθε συνεδρία άσκησης το σύστημα Polar M430. Αντίστοιχα για την καταγραφή της καρδιακής συχνότητας κατά την διάρκεια της συνεδρίας άσκησης στην κολύμβηση χρησιμοποιήθηκε το σύστημα Polar OH1. Το γεγονός ότι χρησιμοποιήθηκε άλλο σύστημα καταγραφής καρδιακών παλμών στην κολύμβηση μέτριας έντασης δικαιολογεί την χρονική καθυστέρηση που παρατηρήθηκε στην επίτευξη των καρδιακών παλμών, σε σχέση με τα άλλα δύο είδη άσκησης (καράτε και ποδηλασία μέτριας έντασης) λόγω πιθανής ασυμφωνίας των 2 συστημάτων. Αυτό αποτέλεσε και έναν από τους περιορισμούς της συγκεκριμένης περιπτώσιακής μελέτης.

## 5.2 Πτώση γλυκόζης κατά την διάρκεια κάθε είδους άσκησης

Στο καράτε για το χρονικό διάστημα που αφορούσε από την αρχή της άσκησης (αμέσως πριν) μέχρι το μέσον αυτής (στα 24 λεπτά) παρατηρήθηκε μεγαλύτερη πτώση της γλυκόζης στην συνεδρία άσκησης μέτριας έντασης κατά 52 mg/dL. Αντίστοιχα στο καράτε για το χρονικό διάστημα από το μέσο της άσκησης μέχρι την λήξη αυτής (αμέσως μετά) παρατηρήθηκε μεγαλύτερη πτώση της γλυκόζης στην συνεδρία άσκησης ήπιας έντασης κατά 38 mg/dL. Το γεγονός αυτό μπορεί να δικαιολογηθεί ότι η γλυκόζη αμέσως πριν την έναρξη της συνεδρίας άσκησης ήπιας έντασης στο καράτε ήταν 235 mg/dL και αμέσως πριν την συνεδρία άσκησης μέτριας έντασης ήταν 172 mg/dL.

Στην ποδηλασία για το χρονικό διάστημα που αφορούσε από την αρχή της άσκησης (αμέσως πριν) μέχρι το μέσον αυτής (24 λεπτά) παρατηρήθηκε μεγαλύτερη πτώση της γλυκόζης στην συνεδρία άσκησης ήπιας έντασης κατά 5 mg/dL. Αντίστοιχα στην ποδηλασία για το χρονικό διάστημα από το μέσον της άσκησης μέχρι την λήξη αυτής (αμέσως μετά) παρατηρήθηκε μεγαλύτερη πτώση της γλυκόζης στην συνεδρία άσκησης ήπιας έντασης κατά 83 mg/dL. Πρέπει να σημειωθεί ότι αμέσως πριν την έναρξη της συνεδρίας ποδηλασίας μέτριας έντασης, αφότου λήφθηκε η γλυκόζη, καταναλώθηκε από την συμμετέχουσα ένα τζελ γλυκόζης “*Wellion ISHOT*”, διότι η γλυκόζη της ήταν 185 mg/dL και βάση της έντασης της άσκησης που ακολουθούσε ο κίνδυνος υπογλυκαιμίας ήταν αυξημένος. Αμέσως μετά την λήψη του τζελ ξεκίνησε η συνεδρία άσκησης. Το συγκεκριμένο τζελ εμπεριέχει 12-15 γραμμάρια υδατανθράκων (περίπου 1 ισοδύναμο) και αυξάνει την γλυκόζη αίματος κατά 36-45 mg/dL. Η λήψη του συγκεκριμένου τζελ οφείλεται για την αύξηση της γλυκόζης κατά 35 mg/dL που παρατηρήθηκε στο μέσον της άσκησης (στα 24 λεπτά) συγκριτικά με την γλυκόζη που λήφθηκε αμέσως πριν από την έναρξη της άσκησης. Ακόμη η γλυκόζη αμέσως πριν την έναρξη της συνεδρίας άσκησης ήπιας έντασης στη ποδηλασία ήταν 316 mg/dL και αμέσως πριν την συνεδρία άσκησης μέτριας έντασης ήταν 185 mg/dL. Το προαναφερθέν γεγονός μπορεί να οφείλεται για την μεγαλύτερη πτώση γλυκόζης που παρατηρήθηκε κατά την συνεδρία άσκησης ήπιας έντασης στην ποδηλασία συγκριτικά με την συνεδρία

άσκησης μέτριας έντασης. Τα ανωτέρω δεδομένα για το καράτε και την ποδηλασία συμφωνούν με τα ευρήματα των Shetty και συνεργατών (2016), ότι η γλυκόζη συνήθως εμφανίζει πτώση κατά τη διάρκεια άσκησης ήπιας και μέτριας έντασης στα άτομα με ΣΔτ1. Αντίθετα με τα ευρήματα των Moser και συνεργατών (2017), παρατηρήθηκε στην παρούσα περιπτωσιακή μελέτη ότι στο καράτε και στην ποδηλασία, υπήρξε σημαντική πτώση γλυκόζης κατά την διάρκεια των συνεδριών άσκησης ήπιας και μέτριας έντασης.

Στην κολύμβηση ήταν αδύνατον να πραγματοποιηθεί σύγκριση των τιμών γλυκόζης για τα χρονικά διαστήματα από την έναρξη της άσκησης (αμέσως πριν) έως το μέσον αυτής (στα 24 λεπτά) και από το μέσον της άσκησης έως την λήξη της (αμέσως μετά), διότι δεν πραγματοποιήθηκε συνεδρία άσκησης ήπιας έντασης. Η αδυναμία πραγματοποίησης συνεδρίας άσκησης ήπιας έντασης οφείλεται στην αντιοικονομικότητα των κινήσεων της δοκιμαζόμενης που παρατηρήθηκαν κατά την διάρκεια της κολυμβητικής της προσπάθειας. Σύμφωνα με τον Di Prampero (1986), το κόστος της κολύμβησης (CS), που εκφράζεται ως το ενεργειακό ισοδύναμο που απαιτείται για να κολυμπήσει κάποιος ένα μέτρο, αποτελεί έναν σημαντικό καθοριστικό παράγοντα της κολυμβητικής απόδοσης. Η οικονομία κίνησης αναφέρεται στο ποσοστό ενεργειακής δαπάνης σε σχέση με την ταχύτητα κίνησης (ποδηλασία, τρέξιμο ή κολύμβηση) και αποτελεί βασικό παράγοντα που επηρεάζει τις αθλητικές επιδόσεις αντοχής (Joyner & Coyle, 2008). Αποτελεί ένα φαινόμενο που οφείλεται σε πολλούς παράγοντες και αντανακλά σε διάφορα μεταβολικά, καρδιοαναπνευστικά, εμβιομηχανικά και νευρομυϊκά χαρακτηριστικά του αθλητή (Barnes & Kilding, 2015). Η οικονομία μπορεί να έχει μεγαλύτερη επίδραση στην κολυμβητική απόδοση σε σύγκριση με την οικονομία ποδηλασίας ή τρεξίματος, διότι οι κολυμβητές κινούνται μέσα στο νερό, το οποίο είναι 700-800 φορές πιο πυκνό από τον αέρα. Οι πιο διαδεδομένοι παράγοντες που επηρεάζουν την οικονομία της κολύμβησης περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων την ηλικία, το φύλο, την προπονητική κατάσταση, το μέγεθος σώματος, την υδροστατική ανύψωση και τη ροπή (Chatard et al., 1990; Kjendlie et al., 2004; Pendergast et al., 1977).

Ακόμη πρέπει να αναφερθεί ότι στην συνεδρία άσκησης μέτριας έντασης στην κολύμβηση χρησιμοποιήθηκε η συσκευή καταγραφής γλυκόζης αίματος Contour Next στο ενδιάμεσο της άσκησης (στα 24 λεπτά) και αμέσως μετά το τέλος της άσκησης, επειδή υπήρξε αδυναμία σύνδεσης του αισθητήρα καταγραφής γλυκόζης FreeStyle Libre με το κινητό τηλέφωνο. Ακόμη στην ίδια συνεδρία άσκησης, στο ενδιάμεσο της άσκησης (στα 24 λεπτά), αμέσως μετά την λήψη της γλυκόζης αίματος καταναλώθηκε από την συμμετέχουσα το τζελ γλυκόζης ‘‘Wellion ISHOT’’, διότι η γλυκόζη αίματος της ήταν 154 mg/dL και θεωρήθηκε ραγδαία η πτώση της σε σχέση με την τιμή της γλυκόζης που λήφθηκε αμέσως πριν από την έναρξη της συνεδρίας άσκησης, η οποία ήταν 305 mg/dL. Αυτή η ραγδαία πτώση της γλυκόζης αίματος πιθανόν οφείλεται στην ένταση της άσκησης. Διαπιστώθηκε πως η λήψη αυτού του τζελ απέτρεψε στην εμφάνιση υπογλυκαιμίας, δεδομένου ότι η γλυκόζη αίματος της δοκιμαζόμενης ήταν 118 mg/dL αμέσως μετά το τέλος της άσκησης.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι δεν υπήρξε υπογλυκαιμία αμέσως πριν, κατά την διάρκεια ή αμέσως μετά από κάθε είδος άσκησης (καράτε, ποδηλασία και κολύμβηση) ανεξαρτήτου έντασης (ήπιας ή μέτριας έντασης).

### **5.3 Συνολική πτώση γλυκόζης στις συνεδρίες άσκησης ήπιας και μέτριας έντασης**

Στις συνεδρίες άσκησης ήπιας έντασης, παρατηρήθηκε μεγαλύτερη συνολική πτώση γλυκόζης στην ποδηλασία κατά 88 mg/dL συγκριτικά με το καράτε που παρατηρήθηκε συνολική πτώση γλυκόζης κατά 63 mg/dL. Στις συνεδρίες άσκησης μέτριας έντασης, παρατηρήθηκε ότι η κολύμβηση οδήγησε στην μεγαλύτερη συνολική πτώση γλυκόζης κατά 187 mg/dL συγκριτικά με το καράτε που παρατηρήθηκε συνολική πτώση γλυκόζης κατά 60 mg/dL και την ποδηλασία που παρατηρήθηκε συνολική πτώση γλυκόζης κατά 16 mg/dL. Τα παραπάνω υποστηρίζουν την άποψη ότι τα άτομα με ΣΔτ1 εμφανίζουν συνήθως πτώση των επιπέδων γλυκόζης, ιδιαίτερα κατά την διάρκεια συμμετοχής τους σε ασκήσεις

ήπιας και μέτριας έντασης (Moser et al., 2017). Αντίθετα με τα ευρήματα των Moser και συνεργατών (2017), παρατηρήθηκε στην παρούσα περιπτωσιακή μελέτη ότι στο καράτε, στην ποδηλασία και στην κολύμβηση υπήρξε σημαντική συνολική πτώση γλυκόζης κατά την διάρκεια των συνεδριών άσκησης ήπιας και μέτριας έντασης.

Ως συμπέρασμα εξάχθηκε ότι το καράτε και η ποδηλασία ήπιας έντασης προκάλεσαν μεγαλύτερη συνολική πτώση γλυκόζης συγκριτικά με το καράτε και την ποδηλασία μέτριας έντασης. Ακόμη φάνηκε ότι η κολύμβηση μέτριας έντασης προκάλεσε την μεγαλύτερη συνολική πτώση γλυκόζης συγκριτικά με το καράτε και την ποδηλασία μέτριας έντασης. Αυτό συμφωνεί με τα ευρήματα των Sideravičiūtė και συνεργατών (2006), οι οποίοι σύγκριναν ένα σωματικό πρόγραμμα 7 ημερών αποτελούμενο από προπονήσεις αεροβικής και κολύμβησης καθημερινώς, με ένα πρόγραμμα κολύμβησης 14 εβδομάδων, με συχνότητα άσκησης 2 φορές την εβδομάδα, ως προς την επίδραση τους στην κινητική της γλυκόζης σε υγιή κορίτσια και σε κορίτσια με ΣΔτ1 (διάρκεια διαβήτη 8,1+- 0,9 έτη). Η διάρκεια κάθε συνεδρίας άσκησης και στα δύο προγράμματα ήταν 45 λεπτά και η ένταση ήταν μέτρια. Η γλυκόζη αίματος μετρήθηκε αμέσως πριν και μετά από κάθε συνεδρία άσκησης. Τα ευρήματα τους έδειξαν το σωματικό πρόγραμμα 7 ημερών οδήγησε σε πτώση γλυκόζης αίματος σε όλα τα άτομα. Ωστόσο η κολύμβηση είχε μεγαλύτερη επίδραση στην κινητική της γλυκόζης για τα κορίτσια με ΣΔτ1 απ' ότι οι ασκήσεις αεροβικής. Το πρόγραμμα κολύμβησης 14 εβδομάδων προκάλεσε μείωση της γλυκόζης αίματος, με αξιοσημείωτη μείωση που παρατηρήθηκε στα κορίτσια με ΣΔτ1. Τόσο η κολύμβηση, όσο και οι ασκήσεις αεροβικής μείωσαν την γλυκόζη αίματος για υγιή άτομα και άτομα με ΣΔτ1, με την κολύμβηση να είχε μεγαλύτερη επίδραση στην κινητική της γλυκόζης για τα κορίτσια με ΣΔτ1 απ' ότι οι ασκήσεις αεροβικής (Sideravičiūtė et al., 2006). Επίσης είναι αξιοσημείωτο να αναφερθεί ότι η κολύμβηση μέτριας έντασης προκάλεσε την μεγαλύτερη συνολική πτώση γλυκόζης και σε μεγάλο βαθμό, συγκριτικά με τα άλλα 2 είδη άσκησης (καράτε και ποδηλασία) και στις 2 εντάσεις (ήπια και μέτρια ένταση). Στο νερό λαμβάνουν χώρα συγκεκριμένες αλλαγές βιοχημικών

οργανισμών. Συγκεκριμένα το υδάτινο περιβάλλον περιορίζει την εκπομπή της εφίδρωσης, και επομένως, με την παρουσία παρόμοιας θερμοκρασίας νερού και αέρα, στο νερό ο ανθρώπινος οργανισμός απελευθερώνει τέσσερις φορές περισσότερη θερμότητα, οι διαδικασίες οξειδωσης γίνονται πιο εντατικές λόγω της αυξημένης θερμότητας αγωγιμότητας και η εισροή ενέργειας είναι μεγαλύτερη (Maughan, Shirreffs, 1996; Foss, Keteyian, 1998; Maughan, Gleeson, 2004), κάτι που δικαιολογεί και την μεγαλύτερη συνολική πτώση γλυκόζης που προκάλεσε η κολύμβηση μέτριας έντασης στη συγκεκριμένη μελέτη.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ, ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ, ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Μετά από 5 συνεδρίες άσκησης ίδιας διάρκειας (48 λεπτών), ιδίου μέσου όρου καρδιακής συχνότητας (περίπου 124 bpm) στο καράτε και στην ποδηλασία ήπιας έντασης και ιδίου μέσου όρου καρδιακής συχνότητας (περίπου 133 bpm) στο καράτε, στην ποδηλασία και στην κολύμβηση μέτριας έντασης, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν ύστερα από σταθερή δόση ινσουλίνης (2,2 μονάδες ενέσιμης ινσουλίνης ταχείας δράσης NovoRapid), η οποία μειώθηκε κατά 50% για λόγους ασφαλείας και χορηγούνταν σε σταθερό χρονικά σημείο έγχυσης (στον βραχίονα) και για σταθερό γεύμα (1 μπανάνα) που καταναλώνονταν 2 ώρες πριν την εκτέλεση κάθε είδους άσκησης παρατηρήθηκε ότι i) το καράτε και η ποδηλασία ήπιας έντασης προκάλεσαν μεγαλύτερη συνολική πτώση γλυκόζης συγκριτικά με το καράτε και την ποδηλασία μέτριας έντασης ii) η κολύμβηση μέτριας έντασης προκάλεσε την μεγαλύτερη συνολική πτώση γλυκόζης συγκριτικά με το καράτε και την ποδηλασία μέτριας έντασης iii) η κολύμβηση μέτριας έντασης προκάλεσε την μεγαλύτερη συνολική πτώση γλυκόζης και σε μεγάλο βαθμό, συγκριτικά με τα άλλα 2 είδη άσκησης (καράτε και ποδηλασία) και στις 2 εντάσεις (ήπια και μέτρια ένταση). Φάνηκε ότι η άσκηση ήπιας και μέτριας έντασης έχουν σημαντική επίδραση στην κινητική της γλυκόζης.

Προτείνεται σε μελλοντικές έρευνες:

1. Να εξεταστεί η επίδραση της κολύμβησης ήπιας έντασης στην κινητική της γλυκόζης.
2. Η γλυκόζη κατά την έναρξη της άσκησης να είναι σταθερή για κάθε είδος άσκησης και ένταση που θα χρησιμοποιηθεί και σε σχετικά υψηλό εύρος για την αποφυγή υπογλυκαιμίας (η γλυκόζη έναρξης να είναι περίπου 300-350 mg/dL).
3. Να συγκριθούν τα ίδια είδη άσκησης (καράτε, ποδηλασία και κολύμβηση) σε μέτρια και υψηλή ένταση άσκησης.
4. Με βάση την προηγούμενη πρόταση, η συνεδρία άσκησης που θα πραγματοποιηθεί να είναι μικρότερης διάρκειας (Π.χ. 15 λεπτά), με



σταθερή ένταση καθ' όλη την διάρκεια της άσκησης και να πραγματοποιηθεί υπό τις ίδιες συνθήκες (σταθερή δόση ινσουλίνης, σταθερό χρονικά σημείο έγχυσης ινσουλίνης και για σταθερό γεύμα πριν την εκτέλεση της άσκησης).

5. Για την εκτίμηση και καταγραφή των καρδιακών παλμών και της γλυκόζης αντίστοιχα να χρησιμοποιηθεί κοινό μέσο προσδιορισμού (σύστημα καταγραφής) για όλα τα είδη άσκησης.
6. Στο πειραματικό πρωτόκολλο να υπάρξει συμμετοχή περισσότερων εθελοντών.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 : ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Γκρόζου Άννα (2012), Ινσουλινοθεραπεία, Περιοδικό «Γλυκιά Ζωή», Τεύχος 100, Νοέμβριος – Δεκέμβριος 2012
2. ΕΤΑΙΡΕΙΑ, Ε. Δ. (2013). Κατευθυντήριες οδηγίες για τη διαχείριση του διαβητικού ασθενούς. *Αθήνα: Ελληνική Διαβητολογική Εταιρεία.*
3. Καραμήτσος, Δ. Θ. (2009). Διαβητολογία. *Θεωρία και πρακτική στην αντιμετώπιση του σακχαρώδη διαβήτη, 2η αναθεωρημένη έκδοση, Ιατρικές & Επιστημονικές εκδόσεις Σιώκης, Αθήνα.*
4. Κυριαζόπουλος, Ν. Α. (2015). Διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια.
5. Μάρας, Π. (2014). Υπογλυκαιμία στον σακχαρώδη διαβήτη. *Ελληνικά Διαβητολογικά Χρονικά*, 27(2), 84-89.
6. Παπάζογλου Ν. (1999). Διαβητική Κετοξέωση. *Ελληνικά Διαβητολογικά Χρονικά*. 12 (3). σ. 23-30
7. ΠΑΠΑΝΔΡΕΟΥ, Ε., & ΠΟΥΤΑ, Ε. (2017). Η επίδραση της φυσικής άσκησης στα επίπεδα της γλυκόζης του αίματος.

### ΑΓΓΛΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Aanstoot, H. J., Anderson, B. J., Daneman, D., Danne, T., Donaghue, K., Kaufman, F., ... & Uchigata, Y. (2007). The global burden of youth diabetes: perspectives and potential. *Pediatric diabetes*, 8, 1-44.

2. American Diabetes Association. (2018). 4. Lifestyle management: standards of medical care in diabetes—2018. *Diabetes care*, *41*(Supplement\_1), S38-S50.
3. Brand-Miller, J., & Foster-Powell, K. (1999). Diets with a low glycemic index: from theory to practice. *Nutrition Today*, *34*(2), 64-72.
4. Braunwald, E., Fauci, A. S., Hauser, S. L., Longo, D. L., & Jameson, J. L. (2005). *Harrison's principles of internal medicine*. McGraw-Hill Companies, Inc.
5. Bluestone, J. A., Herold, K., & Eisenbarth, G. (2010). Genetics, pathogenesis and clinical interventions in type 1 diabetes. *Nature*, *464*(7293), 1293-1300.
6. Barnes, K. R., & Kilding, A. E. (2015). Running economy: measurement, norms, and determining factors. *Sports medicine-open*, *1*(1), 1-15.
7. Chatard, J. C., Lavoie, J. M., & Lacourl, J. R. (1990). Analysis of determinants of swimming economy in front crawl. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, *61*(1), 88-92.
8. Chandalia, M., Garg, A., Lutjohann, D., Von Bergmann, K., Grundy, S. M., & Brinkley, L. J. (2000). Beneficial effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes mellitus. *New England Journal of Medicine*, *342*(19), 1392-1398.
9. Cooke, D. W., & Plotnick, L. (2008). Type 1 diabetes mellitus in pediatrics. *pediatr Rev*, *29*(11), 374-84.
10. Di Prampero, P. E. (1986). The energy cost of human locomotion on land and in water. *International journal of sports medicine*, *7*(02), 55-72.
11. Definition, W. H. O. (1999). diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications: Report of a WHO Consultation. Geneva: Department of Non-communicable Disease Surveillance. *World health organization*.
12. Dyson, P. A., Twenefour, D., Breen, C., Duncan, A., Elvin, E., Goff, L., ... & Watson, K. (2018). Diabetes UK evidence-based nutrition guidelines for

- the prevention and management of diabetes. *Diabetic medicine*, 35(5), 541-547.
13. Diabetes, U. K. (2019). I have Type 1 diabetes—what can I eat?. *Diabetes UK*.
  14. Evert, A. B., Dennison, M., Gardner, C. D., Garvey, W. T., Lau, K. H. K., MacLeod, J., ... & Yancy Jr, W. S. (2019). Nutrition therapy for adults with diabetes or prediabetes: a consensus report. *Diabetes care*, 42(5), 731-754.
  15. Foss, M. L., & Keteyian, S. J. (1998). Fox's physiological basis for exercise and sport. William C. Brown.
  16. Fairweather, D., & Rose, N. R. (2002). Type 1 diabetes: virus infection or autoimmune disease?. *Nature immunology*, 3(4), 338-340.
  17. Franz, M. J. (2008). American Diabetes Association nutrition recommendations and guidelines. *Diabetes Care*, 31(Suppl 1), S61-S78.
  18. Gusai, H. S., Kori, V. K., Rajagopala, S., Patel, K. S., & Gosai, R. V. (2017). Contributory factors in Juvenile Diabetes manifestation from Ayurvedic View-A Cohort Survey. *Journal of Ayurveda and Integrated Medical Sciences*, 2(03), 57-65.
  19. Hasan, I., & Khatoon, S. (2012). Prevalence of diabetes mellitus and obesity among population of Sultanpur kunhari and its surrounding area, Haridwar Uttarakhand. *International Research Journal of Pharmacy*, 3(2), 226-228.
  20. Houlder, S. K., & Yardley, J. E. (2018). Continuous glucose monitoring and exercise in type 1 diabetes: past, present and future. *Biosensors*, 8(3), 73.
  21. Inzucchi, S. E., Bergenstal, R. M., Buse, J. B., Diamant, M., Ferrannini, E., Nauck, M., ... & Matthews, D. R. (2015). Management of hyperglycemia in type 2 diabetes, 2015: a patient-centered approach: update to a position statement of the American Diabetes Association and the European Association for the Study of Diabetes. *Diabetes care*, 38(1), 140-149.
  22. Joslin, E. P., & Kahn, C. R. (Eds.). (2005). *Joslin's Diabetes Mellitus: Edited by C. Ronald Kahn...[et Al.]*. Lippincott Williams & Wilkins.
  23. Joyner, M. J., & Coyle, E. F. (2008). Endurance exercise performance: the physiology of champions. *The Journal of physiology*, 586(1), 35-44.

24. Kjendlie, P. L., Ingjer, F., Stallman, R. K., & Stray-Gundersen, J. (2004). Factors affecting swimming economy in children and adults. *European Journal of Applied Physiology*, 93(1), 65-74.
25. Knip, M., Veijola, R., Virtanen, S. M., Hyoty, H., Vaarala, O., & Akerblom, H. K. (2005). Environmental triggers and determinants of type 1 diabetes. *Diabetes*, 54(suppl\_2), S125-S136.
26. Kourtoglou, G. I. (2011). Insulin therapy and exercise. *Diabetes research and clinical practice*, 93, S73-S77.
27. Lumb, A. (2014). Diabetes and exercise. *Clinical Medicine*, 14(6), 673.
28. Lewis, G. F., & Brubaker, P. L. (2021). The discovery of insulin revisited: lessons for the modern era. *The Journal of Clinical Investigation*, 131(1).
29. Maughan, R. J., & Shirreffs, S. M. (Eds.). (1996). *Biochemistry of Exercise IX*.
30. Maughan, R., Gleeson, M. (2004). *The Biochemical Basis of Sports Performance*. Oxford: Oxford University Press.
31. Mailloux, L. (2007). UpToDate Dialysis in diabetic nephropathy. *UpToDate*. Retrieved, 12-07.
32. Moser, O., Tschakert, G., Mueller, A., Groeschl, W., Pieber, T. R., Koehler, G., ... & Hofmann, P. (2017). Atypical blood glucose response to continuous and interval exercise in a person with type 1 diabetes: a case report. *Journal of Medical Case Reports*, 11(1), 1-5.
33. Ozougwu, J. C., Obimba, K. C., Belonwu, C. D., & Unakalamba, C. B. (2013). The pathogenesis and pathophysiology of type 1 and type 2 diabetes mellitus. *J Physiol Pathophysiol*, 4(4), 46-57.
34. Orban, J. C., Obberghen, E. V., & Ichai, C. (2018). Acute Complications of Diabetes. In *Metabolic Disorders and Critically Ill Patients* (pp. 341-363). Springer, Cham.
35. Pendergast, D. R., Di Prampero, P. E., Craig Jr, A. B., Wilson, D. R., & Rennie, D. W. (1977). Quantitative analysis of the front crawl in men and women. *Journal of Applied Physiology*, 43(3), 475-479.

36. Post, R. E., Mainous, A. G., King, D. E., & Simpson, K. N. (2012). Dietary fiber for the treatment of type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis. *The Journal of the American Board of Family Medicine*, 25(1), 16-23.
37. Patel, K. P., Joshi, H. M., Majmudar, F. D., & Patel, V. J. (2013). Newer Approaches in the treatment of diabetes mellitus. *NHL Journal of Medicinal Science*, 2(1), 6-11.
38. Pisano, M. (2014). Diabetic peripheral neuropathy. *US Pharm*, 39(7), 35-38.
39. Papatheodorou, K., Papanas, N., Banach, M., Papazoglou, D., & Edmonds, M. (2016). Complications of diabetes 2016. *Journal of diabetes research*, 2016.
40. Rodríguez-Morán, M., Guerrero-Romero, F., & Lazcano-Burciaga, G. (1998). Lipid-and glucose-lowering efficacy of Plantago Psyllium in type II diabetes. *Journal of Diabetes and its Complications*, 12(5), 273-278.
41. Rambhade, S., Chakraborty, A. K., Patil, U. K., & Rambhade, A. (2010). Diabetes Mellitus-Its complications, factors influencing complications and prevention-An Overview. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 2(6), 7-25.
42. Rana, I. (2010). Diabetes mellitus type 2: review of oral treatment options. *International journal of pharmacy and pharmaceutical sciences*, 2(1), 22.
43. Riddell, M. C., Gallen, I. W., Smart, C. E., Taplin, C. E., Adolfsson, P., Lumb, A. N., ... & Laffel, L. M. (2017). Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement. *The lancet Diabetes & endocrinology*, 5(5), 377-390.
44. Roberto, S., & Crisafulli, A. (2017). Consequences of type 1 and 2 diabetes mellitus on the cardiovascular regulation during exercise: a brief review. *Current Diabetes Reviews*, 13(6), 560-565.
45. Schwartz, S. E., Levine, R. A., Weinstock, R. S., Petokas, S., Mills, C. A., & Thomas, F. D. (1988). Sustained pectin ingestion: effect on gastric

- emptying and glucose tolerance in non-insulin-dependent diabetic patients. *The American journal of clinical nutrition*, 48(6), 1413-1417.
46. Sheard, N. F., Clark, N. G., Brand-Miller, J. C., Franz, M. J., Pi-Sunyer, F. X., Mayer-Davis, E., ... & Geil, P. (2004). Dietary carbohydrate (amount and type) in the prevention and management of diabetes: a statement by the American Diabetes Association. *Diabetes care*, 27(9), 2266-2271.
47. Sideravičiūtė, S., Gailiūnienė, A., Visagurskienė, K., & Vizbaraitė, D. (2006). The Effect of Aerobic Exercises on Blood Glucose Concentration in Healthy Girls and Girls with Type 1 Diabetes Mellitus. *Baltic Journal of Sport and Health Sciences*, 4(63).
48. Soltesz, G., Patterson, C. C., Dahlquist, G., & EURODIAB Study Group. (2007). Worldwide childhood type 1 diabetes incidence—what can we learn from epidemiology?. *Pediatric diabetes*, 8, 6-14.
49. Santaguida, P. L., Balion, C., Hunt, D., Morrison, K., Gerstein, H., Raina, P., ... & Yazdi, H. (2008). Diagnosis, prognosis, and treatment of impaired glucose tolerance and impaired fasting glucose. Summary of Evidence Report. *Technology Assessment*, (128), 07-20.
50. Shetty, V. B., Fournier, P. A., Davey, R. J., Retterath, A. J., Paramalingam, N., Roby, H. C., ... & Jones, T. W. (2016). Effect of exercise intensity on glucose requirements to maintain euglycemia during exercise in type 1 diabetes. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 101(3), 972-980.
51. Tripathi, B. K., & Srivastava, A. K. (2006). Diabetes mellitus: Complications and therapeutics. *Medical Science Monitor*, 12(7), RA130-RA147.
52. Vijan, S. (2010). In the clinic. Type 2 diabetes. *Annals of internal medicine*, 152(5), ITC31-15.
53. World Health Organization. (2006). Definition and diagnosis of diabetes mellitus and intermediate hyperglycaemia: report of a WHO/IDF consultation.

54. You, A. (2015). Dietary guidelines for Americans. *US Department of Health and Human Services and US Department of Agriculture*, 7.
55. You, W. P., & Henneberg, M. (2016). Type 1 diabetes prevalence increasing globally and regionally: the role of natural selection and life expectancy at birth. *BMJ open diabetes research and care*, 4(1), e000161.
56. Zajac, J., Shrestha, A., Patel, P., & Poretsky, L. (2010). The main events in the history of diabetes mellitus. In *Principles of diabetes mellitus* (pp. 3-16). Springer, Boston, MA.



## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ**



**ΕΘΝΙΚΟ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

### **ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ**

Σιούσιουρας Νικόλαος (Προπτυχιακός φοιτητής)

(Σιούσιουρας Νικόλαος , αρ. τηλεφώνου: 6943183560 και email:  
nikossiouras1234@gmail.com)

Σας προσκαλώ να συμμετάσχετε σε έρευνα που διεξάγεται στο πλαίσιο της πτυχιακής μου διατριβής του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Αθηνών με τίτλο **Κινητική γλυκόζης διαβητικού ατόμου (Τύπου 1) σε διαφορετικό είδος άσκησης: Περιπτώσιακή μελέτη (case study).**

Η έρευνα γίνεται υπό την επίβλεψη του Καθηγητή Γελαδά Νικόλαου (αρ. τηλεφώνου: 6977997102 και email: ngeladas@phed.uoa.gr)

Η ερευνητική πρόταση έχει εγκριθεί με την υπ' αριθμό πρωτοκόλλου έγκρισης: 1374/20-04-2022 απόφαση της Επιτροπής Ερευνητικής Δεοντολογίας-Βιοηθικής του τμήματος.

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να εξετάσουμε το είδος της άσκησης , δηλαδή πόδια (ποδηλασία) έναντι χέρια-πόδια σε όρθια θέση (καράτε) και σε πρόσθια θέση (καλύμψη) στην κινητική της γλυκόζης ύστερα από σταθερή δόση ινσουλίνης, η οποία θα χορηγείται σε σταθερό χρονικά σημείο έγχυσης και για σταθερό γεύμα που θα καταναλώνεται πριν την εκτέλεση της άσκησης.

Η γνώση αυτή πρόκειται να εφαρμοστεί για την δόμηση και εκτέλεση προγραμμάτων άσκησης σε άτομα με διαβήτη τύπου 1.

### ***ΠΡΟΣΟΧΗ***

Δεν πρέπει να πάρεις μέρος στις μετρήσεις αν ταλαιπωρείσαι από οποιαδήποτε παθολογική κατάσταση η οποία μπορεί να θέσει σε κίνδυνο την υγεία σου κατά την διάρκεια των συνεδριών άσκησης !!!

Είναι αποκλειστικά δική σου ευθύνη αν αποκρύψεις από τους υπεύθυνους της μελέτης στοιχεία της υγείας σου ή συμπτώματα που μπορεί να θέσουν την υγεία και τη ζωή σου σε κίνδυνο.

Η συμμετοχή σου στις μετρήσεις γίνεται εθελοντικά και σε πνεύμα συνεργασίας. Μπορείς να ζητήσεις οποιαδήποτε πληροφορία αφορά τις μετρήσεις που σου γίνονται καθώς και οτιδήποτε δεν έγινε κατανοητό γύρω από το σκοπό και τις συνθήκες της μέτρησης.

Μπορείς να αποσυρθείς από τις μετρήσεις οποιαδήποτε στιγμή κρίνεις, χωρίς καμία προκατάληψη ή συνέπεια από πλευράς του υπεύθυνου της μελέτης.

Κατά την συμμετοχή σου στην μελέτη, αντί για το όνομα σου θα χρησιμοποιήσουμε κωδικούς, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η ανωνυμία σου. Για την

εχεμύθεια, δεν θα γνωστοποιήσουμε τα αντικείμενα και τις λεπτομέρειες της έρευνας. Όλα αυτά γίνονται για την κάλυψη των προσωπικών σου δεδομένων.

Ο χρόνος που θα χρειαστεί να αφιερώσεις για την συμμετοχή σου στην συγκεκριμένη μελέτη θα είναι 4 εβδομάδες.

Τα αποτελέσματα της έρευνας ενδεχομένως να δημοσιευθούν σε επιστημονικά περιοδικά ή να χρησιμοποιηθούν για διδακτικούς σκοπούς και όλες οι πληροφορίες που θα συλλεχθούν και θα αφορούν τα αποτελέσματα της μελέτης θα είναι στην διάθεση σου ανά πάσα στιγμή, αν το επιθυμήσεις.

Η έρευνα γίνεται για καθαρά επιστημονικούς λόγους και δεν υπάρχει το ενδεχόμενο άλλης εκμετάλλευσης.

Πρέπει να τονιστεί ότι δεν υπάρχει άλλο όφελος πέραν της ικανοποίησης και της απόκτησης εμπειρίας/γνώσεων από τη συμμετοχή σου στο συγκεκριμένο επιστημονικό έργο.

## **ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ**

Συνολικά θα πραγματοποιήσεις 6 συνεδρίες σε 3 διαφορετικά είδη άσκησης με δύο διαφορετικές εντάσεις για κάθε ένα είδος. Συγκεκριμένα, μια φορά θα χρησιμοποιήσεις κατά αποκλειστικότητα πόδια (ποδηλασία) έναντι δύο άλλων προσπαθειών όπου θα χρησιμοποιηθούν χέρια και πόδια είτε σε όρθια θέση (καράτε) είτε σε πρόσθια θέση (κολύμβηση).

Η συνολική διάρκεια κάθε συνεδρίας άσκησης θα είναι 48 λεπτά και η ένταση θα είναι τη μια φορά ήπια (120 b/min) και για την άλλη θα είναι μέτρια (135 b/min).

Το πειραματικό πρωτόκολλο θα εκτελεσθεί μέσα σε ένα διάστημα 3 εβδομάδων, με συχνότητα 2 συνεδρίες άσκησης ανά εβδομάδα.

Από αυτές τις συνεδρίες άσκησης οι 2 θα πραγματοποιηθούν σε προπονητικό περιβάλλον καράτε, οι άλλες 2 στο κυκλοεργόμετρο του Εργαστηρίου Εργοφυσιολογίας του Τ.Ε.Φ.Α.Α και μία στο κολυμβητήριο του Τ.Ε.Φ.Α.Α.

Πριν από αυτές θα πραγματοποιηθούν κάποιες δοκιμαστικές συνεδρίες άσκησης (διάρκειας 1 εβδομάδας) για την καλύτερη εμπέδωση της διαδικασίας και για την αποτελεσματικότερη εφαρμογή του πρωτοκόλλου άσκησης από την μεριά σου, έτσι ώστε να υπάρξουν και τα βέλτιστα δυνατά και ασφαλή αποτελέσματα.

Οι συγκεκριμένες συνεδρίες άσκησης μπορούν να συνοδευτούν από δυσάρεστα συναισθήματα όπως **γενική δυσφορία, δύσπνοια, ζάλη, νευρικότητα, κράμπες, υπόταση** και σε ορισμένες περιπτώσεις **λιποθυμία**. Ακόμη η πιθανότητα **υπογλυκαιμίας ή υπεργλυκαιμίας** σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να προκύψει πριν, κατά την διάρκεια ή μετά το τέλος της συνεδρίας άσκησης.

Οι πιθανότητες εμφάνισης των παραπάνω συμπτωμάτων κατά τη διάρκεια της παρούσας μελέτης είναι μικρές καθώς θα υπάρχει συνεχής λεκτική ανατροφοδότηση μαζί σου και διαρκής μέτρηση των καρδιακών παλμών σου, καθώς και της γλυκόζης αίματός σου.

Παρ' όλα αυτά, είναι στοιχειώδες **να αναφέρεις κάθε δυσάρεστο σύμπτωμα** που μπορεί να αισθανθείς σε οποιοδήποτε χρονικό σημείο της μελέτης.

Επίσης θα υπάρχει στο χώρο παρουσία νοσηλεύτριας, η οποία θα διαθέτει τις απαραίτητες γνώσεις για την αντιμετώπιση όλων των ανεπιθύμητων συμπτωμάτων που μπορεί να προκύψουν και θα υπάρχουν όλα τα απαραίτητα μέσα αντιμετώπισης σε περίπτωση που χρειαστούν. Σε κάθε δυσάρεστο σύμπτωμα, αν προκύψει, θα υπάρξει διακοπή της άσκησης, λήψη της αρτηριακής σου πίεσης και ξεκούραση. Ακόμη θα γίνει έλεγχος της γλυκόζης σου και αναλόγως θα λάβεις υδατάνθρακες ταχείας δράσης (χυμός, ζάχαρη, ταμπλέτες γλυκόζης), σε περίπτωση υπογλυκαιμίας ή θα γίνει χορήγηση ενέσιμης ινσουλίνης για την επαναφορά των επιπέδων γλυκόζης αίματος σου στο φυσιολογικό εύρος (σε περίπτωση υπεργλυκαιμίας).

Θα γίνει καταγραφή των καρδιακών παλμών σου καθ' όλη την διάρκεια των συνεδριών άσκησης με την χρήση ενός καρδιοταχύμετρου, το οποίο θα είναι τοποθετημένο στο χέρι σου με την μορφή ρολογιού.

Για την εξαγωγή των βέλτιστων αποτελεσμάτων θα πρέπει να υπάρξει από μεριάς σου σταθερή διατροφή και σταθερή δόση ινσουλίνης όπως επίσης και σταθερό σημείο έγχυσης ινσουλίνης.

Θα μετρηθεί η γλυκόζη σου αμέσως πριν από κάθε συνεδρία άσκησης, στο μέσον αυτής και αμέσως μετά το τέλος κάθε συνεδρίας άσκησης μέσω του αισθητήρα καταγραφής γλυκόζης Freestyle Libre.

Κάθε μέτρηση/αξιολόγηση θα πραγματοποιηθεί από εμένα (Σιούσιουρας Νικόλαος) και υπό την επίβλεψη του καθηγητή Γελαδά Νικόλαου.

Ο χρόνος που θα χρειαστεί να διαθέσεις για την συγκεκριμένη μελέτη θα είναι **4 εβδομάδες**.

Αντί για το όνομά σου, θα χρησιμοποιηθούν κωδικοί, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η ανωνυμία και η προστασία των προσωπικών σου δεδομένων.

Κάθε πληροφορία σχετικά με τα αποτελέσματα σου στην συγκεκριμένη μελέτη θα είναι στην διάθεση σου ανά πάσα στιγμή.

Δηλώνω ότι: α) διάβασα και κατανόησα το περιεχόμενο έρευνας με τίτλο **Κινητική γλυκόζης διαβητικού ατόμου (Τύπου 1) σε διαφορετικό είδος άσκησης: Περιπτωσιακή μελέτη (case study)** που διεξάγεται από επιστημονικό προσωπικό του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Αθηνών, β) μου δόθηκε το δικαίωμα να κάνω διευκρινιστικές ερωτήσεις, γ) μου δόθηκε το δικαίωμα να αποφασίσω αν θα συμμετάσχω ή όχι, δ) η συμμετοχή μου είναι εντελώς εθελοντική, ε) έχω δικαίωμα να διατηρήσω την ανωνυμία μου και στ) έχω δικαίωμα να διακόψω όποτε θελήσω, χωρίς να έχω την υποχρέωση να εξηγήσω τους λόγους για τους οποίους θα το κάνω.

Σε ευχαριστώ απεριόριστα για την προθυμία συμμετοχής σου στην συγκεκριμένη έρευνα.

Όνοματεπώνυμο δηλούντος ή χρήση κωδικού ή αρχικών

---

Υπογραφή

---

Υπογραφή ερευνητή:

---

Ημερομηνία

---

## ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΕΤΟΙΜΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΦΥΣΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ - PAR-Q

Ερωτηματολόγιο Ετοιμότητας για Φυσική Δραστηριότητα PAR-Q (αναθεωρημένο το 2002)

# PAR-Q & YOU

(Ερωτηματολόγιο για άτομα ηλικίας 15 έως 69 ετών)

- Η τακτική φυσική δραστηριότητα είναι διασκαδακτική και ωφέλιμη για την υγεία και ολέσως περισσότεροι άνθρωποι αρχίζουν να γυμνάζονται καθημερινά. Η αύξηση της φυσικής δραστηριότητας είναι πολύ ασφαλής για τους περισσότερους ανθρώπους. Ωστόσο, ορισμένα άτομα πρέπει να συμβουλευτούν το γιατρό τους πριν αυξήσουν σημαντικά τη φυσική τους δραστηριότητα.
- Αν σχεδιάσετε να αυξήσετε σημαντικά τη φυσική σας δραστηριότητα, ξεκινήστε απαντώντας στις επτά ερωτήσεις που περιλαμβάνονται στο παρακάτω πλαίσιο. Αν είστε 15 έως 69 ετών, το ερωτηματολόγιο PAR-Q θα σας πληροφορήσει αν πρέπει να συμβουλευτείτε το γιατρό σας πριν ξεκινήσετε ένα πρόγραμμα φυσικής δραστηριότητας. Αν είστε 69 ετών και πάνω και δεν έχετε συνηθίσει να επιδιώχετε σε αυξημένη φυσική δραστηριότητα, συμβουλευτείτε το γιατρό σας.
- Η καλή λογική είναι ο καλύτερος οδηγός σας για να απαντήσετε στις ερωτήσεις αυτές. Παρακαλείστε να διαβάσετε τις ερωτήσεις προσεκτικά και να απαντήσετε με ειλικρίνεια σε όλες. Σημειώστε τα τετραγωνίδια ΝΑΙ ή ΟΧΙ.

ΝΑΙ	ΟΧΙ	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1. Σας έχει πει ποτέ ο γιατρός σας ότι πάσχετε από κάποια καρδιακή πάθηση και ότι πρέπει να επιδιώχετε μόνο σε φυσική δραστηριότητα που σας έχει συστήσει γιατρός;
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2. Νιώθετε πόνο στο στήθος όταν επιδιώχετε σε κάποια φυσική δραστηριότητα;
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3. Τον περασμένο μήνα, είχατε πόνο στα στήθος χωρίς να επιδιώχετε σε κάποια φυσική δραστηριότητα;
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4. Χέσετε την ισορροπία σας λόγω ζάλης ή χάνετε ποτέ τις αισθήσεις σας;
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5. Έχετε κάποιο πρόβλημα με το αυτί ή τις αρθρώσεις σας (π.χ. πλάτη, γόνατο ή ισχίο) που θα μπορούσε να επιδεινωθεί με την αλλαγή της φυσικής σας δραστηριότητας;
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6. Σας συνταγογραφεί ο γιατρός σας αυτή την εποχή φάρμακα (π.χ. χηνικά) για την αρτηριακή σας πίεση ή τον καρδιακό σας ρυθμό;
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7. Γνωρίζετε απεικονίστε άλλα λόγια για τον σκοπό δεν θα έπρεπε να επιδιώχετε σε φυσική δραστηριότητα;

### ΝΑΙ σε μία ή περισσότερες ερωτήσεις

**Αν απαντήσατε**

Μιλήστε με το γιατρό σας τηλεφωνικά ή επισκεφτείτε τον ΠΡΩΙ αυξήστε σημαντικά τη φυσική σας δραστηριότητα ή ΠΡΩΙ συμμετέχετε σε δοκιμασίες εκτίμησης της φυσικής σας κατάστασης. Πείτε στο γιατρό σας για το PAR-Q και ενημερώστε τον σε ποιες ερωτήσεις απαντήσατε ΝΑΙ.

- Μπορεί να είστε σε θέση να επιδοθείτε σε όποια δραστηριότητα επιθυμείτε -- αρσένον ξεκινήστε αργά και αυξάνετε σταδιακά την ένταση. Η μπορεί να πρέπει να περιορίσετε τις δραστηριότητες σε εκείνες που είναι ασφαλείς για εσάς. Μιλήστε με το γιατρό σας για το είδη των δραστηριοτήτων στα οποία θέλετε να συμμετάσχετε και ακολουθήστε τις συμβουλές του.
- Μόλις ποια οργανωμένα προγράμματα άσκησης είναι ασφαλή και χρήσιμα για σας.

### ΟΧΙ σε όλες τις ερωτήσεις

Αν απαντήσατε ΟΧΙ με ειλικρίνεια σε όλες τις ερωτήσεις του PAR-Q, μπορείτε να είστε σχετικά σίγουροι ότι είστε σε θέση:

- να αυξήσετε σημαντικά τη φυσική σας δραστηριότητα -- ξεκινώντας αργά και αυξάνοντας σταδιακά την ένταση. Αυτός είναι ο ασφαλέστερος και ευκολότερος τρόπος.
- να συμμετέχετε σε δοκιμασίες εκτίμησης της φυσικής σας κατάστασης. Αυτός είναι ένας εξαιρετικός τρόπος να διαπιστώσετε τη βασική φυσική σας κατάσταση για να σχεδιάσετε το καλύτερο δυνατό πρόγραμμα άσκησης για να είστε πιο φυσικά δραστήριοι ζωής. Συνιστάται επίσης να ελεγχίστε την αρτηριακή σας πίεση. Αν είναι πάνω από 144/94, μιλήστε με το γιατρό σας πριν αυξήσετε σημαντικά τη φυσική σας δραστηριότητα.

### ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΤΕ ΝΑ ΑΥΞΗΣΤΕ ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΣΑΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

- αν δεν νιώθετε καλά λόγω παρόντων αρθρικών (π.χ. αρθροπάθεια ή πιαρίτις), παραμένετε μέχρι να αισθανθείτε καλύτερα ή
- αν είστε ή υπάραξε πιθανότατα να είστε έγκυος, μιλήστε με το γιατρό σας πριν αυξήσετε τη φυσική σας δραστηριότητα.

**ΠΑΡΑΚΑΛΟΥΜΕ ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ:** Αν η κατάσταση της υγείας σας αλλάξει με αποτέλεσμα να πρέπει πλέον να απαντήσετε ΝΑΙ σε οποιαδήποτε από τις παραπάνω ερωτήσεις, ενημερώστε το γυμναστή ή το γιατρό σας. Πιθανότατα αν πρέπει να αλλάξετε το πρόγραμμά της φυσικής σας δραστηριότητας.

Πραγματική χρήση του PAR-Q: Η Καναδική Εταιρεία Εργοφυσιολογίας (Canadian Society for Exercise Physiology), το Υπουργείο Υγείας του Καναδά και οι ομοεπί της δεν φέρουν καμία ευθύνη για άτομα που συμμετέχουν σε φυσική δραστηριότητα και αν έχετε οποιαδήποτε αμφιβολία μετά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, συμβουλευτείτε το γιατρό σας πριν ξεκινήσετε τη φυσική δραστηριότητα.

Δεν επιτρέπεται καμία αλλαγή. Σας προτείνουμε να φωτοτυπήσετε το PAR-Q μόνο αν το χρησιμοποιήσετε στην πλάτη του πορφύρου.

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Αν το PAR-Q δοθεί σε κάποιο άτομο πριν συμμετάσχει σε πρόγραμμα φυσικής δραστηριότητας ή σε δοκιμασίες εκτίμησης της φυσικής κατάστασης, το τμήμα αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για κλινικούς ή διδακτικούς λόγους.

--Έχω διαβάσει, κατανοώ και συμπληρώσει αι. το ερωτηματολόγιο. Όποιες απορίες είχα απαντήθηκαν κανονικά.--

ΟΝΟΜΑ \_\_\_\_\_

ΥΠΟΓΡΑΦΗ \_\_\_\_\_

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ \_\_\_\_\_

ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΓΟΝΙΑ \_\_\_\_\_

ΜΑΡΤΥΡΑΣ \_\_\_\_\_

ή ΚΗΛΕΜΟΝΑ (για αλλοίπους)

Πηκτική: Η παρόσα έγκριση φυσικής δραστηριότητας ισχύει το πολύ για 12 μήνες από την ημερομηνία συμπλήρωσης και καθίσταται άκυρη αν η κατάσταση σας μεταβληθεί έτσι ώστε να πρέπει πλέον να απαντήσετε ΝΑΙ σε οποιαδήποτε από τις επτά ερωτήσεις.



© Canadian Society for Exercise Physiology

Supported by



Health Canada



Santé Canada

Σχήμα 2.1. Εντύπο Ερωτηματολογίου Ετοιμότητας για Φυσική Δραστηριότητα (PAR-Q). Ανατύπωση από (8) μετά από έγκριση της Canadian Society for Exercise Physiology (Καναδικής Εταιρείας Εργοφυσιολογίας). <http://www.csep.ca> © 2002. ■