

**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**



**Α΄ ΠΡΟΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΗ ΝΟΣΟΛΟΓΙΑ  
ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΛΑΪΚΟ  
ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ: Π.Π. ΣΦΗΚΑΚΗΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΣΑΚΧΑΡΩΔΗΣ ΔΙΑΒΗΤΗΣ ΚΑΙ ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑ»**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ  
ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΣΑΚΧΑΡΩΔΗ ΔΙΑΒΗΤΗ  
ΤΥΠΟΥ 1»**

**ANNA ΜΩΥΣΙΔΗ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΕΝΤΟΛΟΥΡΗΣ**

**ΑΘΗΝΑ 2023**

## **ΜΕΛΗ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ**

### **Νικόλαος Τεντολούρης**

Καθηγητής Παθολογίας, Ιατρική Σχολή Αθηνών, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

### **Κωνσταντίνος Μακρυλάκης**

Καθηγητής Παθολογίας, Ιατρική Σχολή Αθηνών, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

### **Αλέξανδρος Κόκκινος**

Καθηγητής Παθολογίας, Ιατρική Σχολή Αθηνών, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

## Ευχαριστίες

Πρωτίστως θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Πρόεδρο του μεταπτυχιακού προγράμματος κύριο Νικόλαο Τεντολούρη και την υπεύθυνη γραμματέα Αγαθή Κοντογιαννάτου για την εξαιρετική οργάνωση, καθώς, και όλους τους διδάσκοντες που συμμετείχαν στο πρόγραμμα. Θα ήθελα να ευχαριστήσω ξεχωριστά την Ιατρό Αθανασία Παπαζαφειροπούλου για την άψογη συνεργασία, τη βοήθεια στη συλλογή του δείγματος, την επίλυση αποριών και την έμπρακτη στήριξη καθόλη τη διάρκεια συγγραφής της διπλωματικής εργασίας. Ευχαριστώ τα δικά μου πρόσωπα και ανθρώπους για την αμείωτη ενθάρρυνση.

Η παρούσα διπλωματική εργασία είναι αφιερωμένη στους γονείς μου.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη	5
Summary	8

### ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: Σακχαρώδης διαβήτης τύπου 1.

1.1 Επιδημιολογία	10
1.2 Παθοφυσιολογία	12
1.3 Επιπλοκές	14
1.4 Διάγνωση	19
1.5 Θεραπευτική αντιμετώπιση	20
1.6 Θεραπευτικοί στόχοι	24

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>: Σακχαρώδης διαβήτης τύπου 1, διατροφή και υδατάνθρακες.

2.1 Υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπαρά	27
2.2 Κατηγοριοποίηση, πέψη και απορρόφηση υδατανθράκων	32
2.3 Γλυκαιμικός δείκτης	35
2.4 Δίαιτες χαμηλών υδατανθράκων	38
2.5 Ιστορική αναδρομή μεθόδου υπολογισμού υδατανθράκων	41
2.6 Μέθοδος υπολογισμού υδατανθράκων (Carbohydrate Counting - CC)	43
2.7 Αναλογία ινσουλίνης υδατανθράκων (Insulin to Carbohydrate Ratio - ICR)	45
2.8 Δείκτης ευαισθησίας στην ινσουλίνη (Insulin Sensitivity Factor - ISF)	47
2.9 Χρησιμότητα μεθόδου υπολογισμού υδατανθράκων	48
2.10 Πλεονεκτήματα και αδυναμίες μεθόδου υπολογισμού υδατανθράκων	52

### ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: Ερευνητική εργασία.

3.1 Ερευνητική υπόθεση - σκοπός	54
3.2 Πληθυσμός και μέθοδοι της μελέτης	54
3.3 Ερωτηματολόγιο AdultCarbQuiz	55
3.4 Στατιστική ανάλυση	56
3.5 Αποτελέσματα	58
3.6 Συζήτηση	67
3.7 Περιορισμοί	74

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: Συμπεράσματα.

Συμπεράσματα	75
Βιβλιογραφία	76
Παράρτημα	94

## Περίληψη

**Σκοπός:** Ο υπολογισμός των υδατανθράκων στα γεύματα δεν αποτελεί μία καινούργια ανακάλυψη. Ήδη από τις αρχές του 1990 η μελέτη για τον Έλεγχο και τις Επιπλοκές του Διαβήτη (Diabetes Control and Complication Trial – DCCT) καθιστά τον υπολογισμό υδατανθράκων ως ένα χρήσιμο εργαλείο εκπαίδευσης που μπορεί να εφαρμοστεί σε ασθενείς που βρίσκονται σε πολλαπλό σχήμα ενέσεων ή φέρουν αντλία συνεχούς έγχυσης ινσουλίνης. Η μέθοδος υπολογισμού υδατανθράκων διευκολύνει τους ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη τύπου 1 (ΣΔΤ1) να προσαρμόσουν τη γευματική δόση της ινσουλίνης ανάλογα με την περιεκτικότητα του γεύματος σε υδατάνθρακες. Οι ασθενείς ενθαρρύνονται να υπολογίζουν τους υδατάνθρακες με ποικίλους τρόπους όπως είναι οι λίστες από ισοδύναμα τροφών, τα γραμμάρια, οι μερίδες, ο γλυκαιμικός δείκτης, οι αντικαταστάσεις και η αναλογία ινσουλίνης προς υδατάνθρακες. Η ολοκληρωμένη διατροφική εκπαίδευση πάνω στον υπολογισμό υδατανθράκων παρέχει ευελιξία στους ασθενείς όσον αφορά στον προγραμματισμό των γευμάτων και μπορεί να έχει θετική επίδραση ως προς τη γλυκαιμική ρύθμιση, τη μείωση των υπογλυκαιμικών επεισοδίων και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ασθενών. Μέχρι στιγμής είναι λίγα τα βιβλιογραφικά δεδομένα που εξετάζουν την ικανότητα ενηλίκων ασθενών με ΣΔΤ1 στον υπολογισμό υδατανθράκων. Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να διερευνηθούν τα κενά σε σχέση με την εξοικείωση των ασθενών στον υπολογισμό υδατανθράκων.

**Μεθοδολογία:** Δεδομένα συλλέχθηκαν από 42 άτομα (50% γυναίκες, 50% άνδρες) με ΣΔΤ1 (μέσης ηλικίας:  $46,4 \pm 15,9$  έτη; διάρκεια διαβήτη:  $26 \pm 13,9$  έτη; HbA1c:  $7,5 \pm 1,2\%$ ) που παρακολουθούνται στο Διαβητολογικό Κέντρο της Α' Παθολογικής

Κλινικής του Γ.Ν.Π. "Τζάνειο". Στη μελέτη ερευνήθηκε η εξοικείωση των ατόμων στον υπολογισμό υδατανθράκων, βάση της ανάλυσης των απαντήσεων που δόθηκαν στο ερωτηματολόγιο με τίτλο AdultCarbQuiz. Το AdultCarbQuiz είναι ένα επαληθευμένο εργαλείο που εξετάζει τις γνώσεις γύρω από τους υδατάνθρακες σε ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη, αποτελείται συνολικά από 43 ερωτήματα και χωρίζεται σε 5 θεματικές ενότητες που περιλαμβάνουν: τον εντοπισμό των τροφών που περιέχουν υδατάνθρακες (19 ερωτήσεις), τον υπολογισμό των γραμμαρίων/ισοδυνάμων υδατανθράκων σε διάφορες τροφές (7 ερωτήσεις), την αξιολόγηση διατροφικών ετικετών (4 ερωτήσεις), τον καθορισμό γλυκαιμικών στόχων (4 ερωτήσεις), τη διαχείριση και πρόληψη υπογλυκαιμίας (5 ερωτήσεις) και την παρουσία υδατανθράκων σε μεικτά γεύματα (4 ερωτήσεις).

**Αποτελέσματα:** Σχετικά μικρό ποσοστό των ατόμων της μελέτης (45,2%) δήλωσε πως είχε λάβει διατροφική εκπαίδευση τα τελευταία 3 χρόνια. Για τα άτομα που είχαν εκπαιδευτεί στον υπολογισμό υδατανθράκων, παρατηρήθηκε θετική συσχέτιση ανάμεσα στην παρουσία διατροφικής εκπαίδευσης και του χρόνου εντός εύρους στόχου (70-180 mg/dL) ( $p=0,05$ ), και αρνητική συσχέτιση με το χρόνο σε σοβαρή υπογλυκαιμία ( $<54$  mg/dL) ( $p=0,05$ ). Επιπλέον, ο μέσος όρος της βαθμολογίας σωστών απαντήσεων για το AdultCarbQuiz ήταν  $29,07 \pm 5,96$ . Για τα άτομα που ανταποκρίθηκαν καλύτερα στο ερωτηματολόγιο, παρατηρήθηκε ότι υπάρχει θετική συσχέτιση ανάμεσα στην υψηλότερη βαθμολογία σωστών απαντήσεων και σε δείκτες CGM όπως είναι ο αυξημένος χρόνος εντός στόχου (70-180mg/dL) ( $p=0,04$ ). Επιπλέον, φαίνεται ότι υπάρχει θετική συσχέτιση ανάμεσα στην υψηλότερη βαθμολογία σωστών απαντήσεων και στην παρουσία διατροφικής εκπαίδευσης ( $p=0,008$ ).

**Συμπεράσματα:** Η παρούσα μελέτη έδειξε πως η παρουσία διατροφικής εκπαίδευσης και η γνώση πάνω στον υπολογισμό υδατανθράκων συνδέεται με καλύτερη γλυκαιμική ρύθμιση και μείωση των σοβαρών υπογλυκαιμιών, ευρήματα ιδιαίτερα σημαντικά στην καθημερινή κλινική πρακτική.

## Summary

**Aims:** The concept of carbohydrate counting is not new. In the early 1990's the Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) used carbohydrate counting as one of its education tools who may fit the needs of patients who use multiple daily injections (MDI) or an insulin pump. Carbohydrate counting method allows patients with type 1 diabetes (T1D) to adjust mealtime insulin dose to meal carbohydrate intake. Patients are encouraged to count carbs using a variety of ways such as carb choices, grams, portion/serving, glycemic index, exchanges and carbohydrate/insulin ratio. Complete nutrition education on carbohydrate counting can make food planning flexible for patients and may have a positive effect on glycemic control, may reduce hypoglycemia events and improve quality of life. Little is known about the ability of adult patients with T1D to count carbohydrates. The aim of this study is to assess gaps in patients' understanding of carbohydrate counting.

**Methods:** Data were collected from 42 individuals (50% women, 50% men) with T1D (mean age:  $46,4 \pm 15.9$  years; duration of diabetes:  $26 \pm 13.9$  years; HbA1c:  $7.5 \pm 1.2\%$ ) who were attended by the Diabetes Clinic at Tzaneio Hospital. We observed the ability of adults to accurately estimate carbohydrates by analyzing their response to the AdultCarbQuiz. The AdultCarbQuiz is a validated tool specifically focused on testing carbohydrate knowledge among adult patients with diabetes and is consisted of 43 items divided among the 5 domains as follows: carbohydrate food recognition (19 items), carbohydrate food content (7 items), nutrition label reading (4 items), glycemic targets (4 items), hypoglycemia prevention and treatment (5 items) and carbohydrate content of meals (4 items).



**Results:** A small proportion of participants (45,2%), reported being trained on carbohydrate counting the last 3 years. For those participants trained on carbohydrate counting, a positive correlation was observed between nutrition training and time in range (70-180 mg/dL) ( $p=0,05$ ), and a negative correlation was observed between nutrition training and time spent in severe hypoglycemia ( $<54$  mg/dL) ( $p=0,05$ ). In addition, the mean score of correct answers for the AdultCarbQuiz was  $29,07 \pm 5,96$ . For those participants, who successfully responded to the questionnaire, a positive correlation was observed between the higher score of correct answers and CGM indicators such the increased time in range (70-180mg/dL) ( $p=0,04$ ). In addition, it is evident that there is a positive correlation between the higher score of correct answers and nutrition education ( $p=0,008$ ).

**Conclusions:** The present study showed that nutritional education and knowledge on carbohydrate counting is associated with better glycemic control and reduction of severe hypoglycemia, particularly important findings that may be need to be considered in clinical practice.

## ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: Σακχαρώδης διαβήτης τύπου 1.

#### 1.1 Επιδημιολογία

Σύμφωνα με τη Διεθνή Ομοσπονδία Διαβήτη το 8.8% των ενηλίκων παγκοσμίως πάσχει από σακχαρώδη διαβήτη (ΣΔ), με το σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 (ΣΔΤ2) να αποτελεί συνηθέστερη πάθηση έναντι του σακχαρώδη διαβήτη τύπου 1 (ΣΔΤ1). Ο ΣΔΤ1 φαίνεται να προσβάλλει περίπου το 10-15% του πληθυσμού των ασθενών με ΣΔ και η εμφάνισή του έχει συσχετιστεί κυρίως με νεαρές ηλικίες, καθώς, περισσότερο από 500.000 παιδιά παγκοσμίως φέρουν τη διάγνωση για ΣΔΤ1 [1]. Ο ΣΔΤ1, αν και μπορεί να εμφανιστεί σε οποιαδήποτε ηλικιακό στάδιο, η διάγνωση γίνεται συχνότερα τα πρώτα χρόνια της ζωής των ασθενών μεταξύ 5-7 ετών ή κατά την περίοδο της εφηβείας [2]. Πρόκειται, λοιπόν, για ένα νόσημα που σπανιότερα προσβάλλει ενήλικες, καθώς, το 50-60% των ασθενών διαγιγνώσκεται μέχρι τα 16-18 έτη και η συνηθέστερη αιτία διάγνωσης είναι η διαβητική κετοξέωση (ΔΚΟ) [3].

Παρότι τα περισσότερα αυτοάνοσα νοσήματα αφορούν κυρίως το γυναικείο πληθυσμό, ο ΣΔΤ1 εμφανίζεται συχνότερα σε νεαρά αγόρια ή ενήλικες άνδρες ειδικότερα σε χώρες με αυξημένα περιστατικά ΣΔΤ1 [2,4]. Επιπλέον, η πιθανότητα εμφάνισης συμπτωμάτων ΣΔΤ1 φαίνεται να σχετίζεται με τις πιο ψυχρές εποχές του χρόνου όπως είναι το φθινόπωρο και ο χειμώνας [4]. Παράλληλα, τα άτομα που έχουν γεννηθεί άνοιξη έχουν περισσότερες πιθανότητες να εμφανίσουν ΣΔΤ1 σε σχέση με εκείνα που έχουν γεννηθεί τις υπόλοιπες εποχές του χρόνου [2]. Μέχρι στιγμής έχουν γίνει κάποιες προσπάθειες από την επιστημονική κοινότητα για συσχέτιση περιβαλλοντικών παραγόντων που μπορεί να είναι υπεύθυνοι για την

έναρξη και την πορεία της νόσου όπως είναι τα φάρμακα, οι ιογενείς λοιμώξεις, οι τοξίνες, τα εμβόλια και η ενδομήτρια ανάπτυξη. Ακόμα, διατροφικοί παράγοντες όπως είναι ο αποκλειστικός θηλασμός, η καθυστέρηση έκθεσης των ατόμων σε τρόφιμα όπως είναι το αγελαδινό γάλα, η έλλειψη βιταμίνης D και η μειωμένη πρόσληψη από ωμέγα-3 λιπαρά οξέα συμπεριλαμβάνονται ως αιτιολογικοί παράγοντες [4]. Όσον αφορά στην κληρονομικότητα, ο κίνδυνος εμφάνισης ΣΔΤ1 χωρίς την ύπαρξη οικογενειακού ιστορικού είναι περίπου 0.4%. Στην περίπτωση που η μητέρα πάσχει από ΣΔΤ1, η πιθανότητα εμφάνισης διαβήτη για τους απογόνους είναι 1-4% και 3-8% αν πάσχει ο πατέρας. Εάν είναι και οι 2 γονείς πάσχοντες τότε η πιθανότητα εμφάνισης ΣΔΤ1 στο παιδί είναι 30% [5].

Η συχνότητα εμφάνισης ΣΔΤ1 εξαρτάται και από γεωγραφικούς παράγοντες. Συγκεκριμένα, για τη Φιλανδία και τη Σαρδηνία καταγράφονται κάθε χρόνο περίπου 49 περιπτώσεις ΣΔΤ1 ανά 100.000 άτομα με αποτέλεσμα να είναι πρώτες σε ποσοστά παιδικού διαβήτη [3,6]. Όπως και στη Φιλανδία, έτσι και στις Σκανδιναβικές χώρες και τη Σκωτία παρατηρούνται αυξημένα ποσοστά εμφάνισης ΣΔΤ1, ενώ, λίγο χαμηλότερα ποσοστά καταγράφονται στο Ηνωμένο Βασίλειο και την Κεντρική Ευρώπη [6]. Εξίσου υψηλά ποσοστά εμφάνισης ΣΔΤ1 αφορούν τη Βόρεια Αμερική, την Αυστραλία, τον Καναδά και τη Νέα Ζηλανδία [1,6]. Αντίθετα, στην Κίνα καταγράφονται κάθε χρόνο περίπου 0.57 περιπτώσεις ΣΔΤ1 ανά 100.000 άτομα πράγμα που την καθιστά μαζί με τις υπόλοιπες Ασιατικές χώρες, αλλά και τη Βενεζουέλα, στις χώρες με τα χαμηλότερα ποσοστά ασθενών με ΣΔΤ1 [3,6]. Στη Νότια Ευρώπη καταγράφονται εξίσου χαμηλά ποσοστά ασθενών με ΣΔΤ1, με εξαίρεση, τη Σαρδηνία και κάποιες περιοχές της Ισπανίας και της Πορτογαλίας. Λίγα επιδημιολογικά δεδομένα γνωρίζουμε σχετικά με τα ποσοστά εμφάνισης ΣΔΤ1 στην Αφρική, λόγω αυξημένης θνησιμότητας των ασθενών πριν επιτευχθεί η διάγνωση [6].

Γενικότερα, η συχνότητα εμφάνισης του νοσήματος σε χώρες της Αφρικής είναι σχετικά υψηλότερη από αυτή των Ασιατικών χωρών εκτός του Κουβέιτ [4].

Οι Loupa και συν., (2017) αναφέρονται σε τρεις μελέτες που έχουν γίνει και αφορούν στον ελληνικό πληθυσμό και το ΣΔΤ1. Συγκεκριμένα, στη μελέτη των Dakou και συν., (1995) τα στοιχεία που προκύπτουν είναι πως κάθε χρόνο διαγιγνώσκονται με ΣΔΤ1 περίπου 10/100.000 άτομα στην περιοχή της Αθήνας, ενώ, σε αγροτικές περιοχές 4.2/100.000 άτομα το χρόνο. Παρόμοια συμπεράσματα προκύπτουν και από τη μελέτη των Bartsokas και συν., (1998) όπου οι νεοδιαγνωσμένοι ασθενείς που κατοικούν στην Αθήνα φτάνουν κάθε χρόνο τα 9.7/100.000 άτομα και όπως υποστηρίζουν οι συγγραφείς της μελέτης, πρόκειται για αριθμούς που παραμένουν σταθεροί στην πάροδο των ετών. Τέλος, οι Mamoulakis και συν., (2003) για το διάστημα μεταξύ 1990-2001 μελέτησαν τη συχνότητα εμφάνισης ΣΔΤ1 στην Κρήτη με τα στοιχεία να δείχνουν πως περίπου 6.1/100.000 άτομα εμφανίζουν ΣΔΤ1 κάθε χρόνο. Από τα παραπάνω στοιχεία φαίνεται πως η συχνότητα εμφάνισης ΣΔΤ1 σε αστικές περιοχές είναι μεγαλύτερη σε σχέση με αυτή στις αγροτικές περιοχές [7]. Μέχρι σήμερα, η ιδιαιτερότητα που παρουσιάζει ο ΣΔΤ1 ως προς τη συχνότητα εμφάνισης και τη γεωγραφική κατανομή παραμένει άγνωστη, ενώ, η επιστημονική κοινότητα θεωρεί κυριότερο αίτιο εμφάνισης του νοσήματος περιβαλλοντικούς παράγοντες [2].

## **1.2 Παθοφυσιολογία**

Τα επίπεδα του σακχάρου μετά από ένα γεύμα καθορίζονται από το ρυθμό εμφάνισης της γλυκόζης στην κυκλοφορία του αίματος και την απομάκρυνση της γλυκόζης από αυτή. Ο ρυθμός απομάκρυνσης της γλυκόζης από την αιματική ροή εξαρτάται κυρίως από την έκκριση της ινσουλίνης και τη δράση της στους

περιφερικούς ιστούς [8]. Πρόκειται για μια πρωτεΐνη που αποτελείται από δύο πολυπεπτιδικές αλυσίδες (σύνολο 51 αμινοξέα) και είναι η κύρια αναβολική ορμόνη που εκκρίνεται ως απάντηση στα αυξημένα επίπεδα γλυκόζης και αμινοξέων μετά την κατανάλωση ενός γεύματος [9]. Η ινσουλίνη εκκρίνεται από τα νησίδια των β-παγκρεατικών κύτταρων και βασικός της ρόλος είναι να διατηρήσει την ομοιοστασία της γλυκόζης σε κατάσταση νηστείας και σε μεταγευματικό επίπεδο [10].

Μεταγευματικά, η έκκριση της ινσουλίνης χωρίζεται σε δύο φάσεις: μία πρώτη άμεση έκκριση ινσουλίνης, που ακολουθείται από μία αυξημένη σύνθεση και έκκριση της ινσουλίνης ανάλογα τη συγκέντρωση της γλυκόζης στο αίμα. Παρατεταμένη έκκριση ινσουλίνης παρατηρείται σε περιπτώσεις που η συγκέντρωση της γλυκόζης στην κυκλοφορία παραμένει σε υψηλά επίπεδα [9]. Η ινσουλίνη ρυθμίζει τα επίπεδα της μεταγευματικής γλυκόζης με πολλούς τρόπους. Αρχικά, αυξάνει το ρυθμό πρόσληψης της γλυκόζης από τους σκελετικούς μύες, το λιπώδη ιστό και σε κάποιο βαθμό από το ήπαρ [10,11]. Αυτό επιτυγχάνεται καθώς η ινσουλίνη έχει τη δυνατότητα να συνδέεται με τους υποδοχείς των συγκεκριμένων κυττάρων ενεργοποιώντας τις πρωτεΐνες μεταφορείς της γλυκόζης που βρίσκονται σε αυτούς τους ιστούς [9,12]. Επιπλέον, η ινσουλίνη δρα στους μύες, το λιπώδη ιστό και το ήπαρ ενεργοποιώντας τη σύνθεση του γλυκογόνου. Παράλληλα, αυξάνει το ρυθμό της γλυκόλυσης στο μυϊκό και στο λιπώδη ιστό μέσω της αύξησης της δραστηριότητας των ρυθμιστικών γλυκολιτικών ενζύμων, εξοκινάσης και 6-φωσφοφρουκτοκινάσης. Τέλος, η ινσουλίνη αναστέλλει την έκκριση της γλυκαγόνης από τα α-παγκρεατικά κύτταρα, εμποδίζοντας την ενδογενή παραγωγή γλυκόζης από το ήπαρ μέσω της γλυκονεογενεσης και της γλυκογονόλυσης [9,11]. Όλες οι παραπάνω δράσεις συμβάλλουν στη μείωση των επιπέδων γλυκόζης στην κυκλοφορία του αίματος. Άλλες, επιπλέον δράσεις της ινσουλίνης περιλαμβάνουν τη σύνθεση λιπιδίων μέσω

της αποθήκευσης τριγλυκεριδίων στα κύτταρα του λιπώδους ιστού, όπως και τη σύνθεση πρωτεϊνών στο ήπαρ και στους μύες [9].

Όταν τα επίπεδα της ινσουλίνης είναι χαμηλά τα κύτταρα σηματοδοτούν ότι υπάρχει έλλειψη θρεπτικών συστατικών και τότε αρχίζει ο καταβολισμός. Όταν υπάρχει έλλειψη ινσουλίνης, η γλυκόζη δεν χρησιμοποιείται από τους ιστούς, οι πρωτεΐνες μετατρέπονται σε αμινοξέα, τα τριγλυκερίδια διασπώνται σε ελεύθερα λιπαρά οξέα, γλυκερόλη, κετόνες και το γλυκογόνο, τα αμινοξέα και η γλυκερόλη μετατρέπονται σε γλυκόζη. Έτσι σε περιόδους που δεν υπάρχουν διαθέσιμα θρεπτικά συστατικά εξασφαλίζεται η ομαλή λειτουργία των κυττάρων μέσω της ενδογενώς παραγόμενης ενέργειας, των αμινοξέων και των λιπιδίων [13].

Ο ΣΔΤ1 είναι ένα χρόνια αυτοάνοσο νόσημα που χαρακτηρίζεται από αυξημένα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα λόγω απώλειας των β-κυττάρων του παγκρέατος, με αποτέλεσμα την παντελή έλλειψη ινσουλίνης και την ανάγκη για εξωγενή χορήγησή της από τους ασθενείς [1,14]. Λόγω της απώλειας των β-κυττάρων και της ινσουλίνης, οι ασθενείς οδηγούνται σε υπεργλυκαιμία, καθώς, το ήπαρ μέσω της γλυκογονόλυσης και της γλυκονεογένεσης ενισχύει την ήδη υπάρχουσα υπεργλυκαιμία, ενώ, ταυτόχρονα μειώνεται ο ρυθμός μεταφοράς της γλυκόζης στους περιφερικούς ιστούς. Επιπλέον, ενεργοποιείται η διάσπαση του λίπους σε ελεύθερα λιπαρά οξέα που οξειδώνονται πράγμα που μπορεί να οδηγήσει σε υπερλιπιδαιμία και κέτωση που είναι απειλητική για τη ζωή των ασθενών [15].

### **1.3 Επιπλοκές**

Εκτός από την εξωγενή χορήγηση ινσουλίνης, την υγιεινή διατροφή και την αύξηση της σωματικής δραστηριότητας, οι ασθενείς με ΣΔΤ1 θα πρέπει να υποβάλλονται σε τακτικούς προληπτικούς ελέγχους με σκοπό την αποφυγή επιπλοκών που

σχετίζονται με τη νόσο [5,16]. Οι επιπλοκές του ΣΔ διακρίνονται σε μικροαγγειακές ή μακροαγγειακές και συνδέονται άμεσα με τα αυξημένα ποσοστά νοσηρότητας και θνησιμότητας των ατόμων με ΣΔ [3]. Συνήθως, η αιτία εμφάνισής τους είναι κοινή, ενώ, η σημαντικότερη βλάβη που προκαλούν είναι η αθηροσκλήρωση των αρτηριών και των αγγείων που μπορεί να οδηγήσει σε απόφραξη της αιματικής ροής. Σκοπός της αντιδιαβητικής θεραπείας είναι η πρόληψη και η επιβράδυνση της εξέλιξης των μακροχρόνιων επιπλοκών που προκαλούνται από το ΣΔ [16].

Οι μικροαγγειακές επιπλοκές αφορούν κυρίως βλάβες στα μικρότερα αγγεία και αποτελούν την κύρια αιτία εμφάνισης αμφιβληστροειδοπάθειας, νεφροπάθειας και νευροπάθειας. Η διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια αποτελεί την κύρια αιτία τύφλωσης για άτομα κάτω των 60 ετών με ΣΔ που ζουν σε ανεπτυγμένες χώρες. Συγκεκριμένα, περίπου 20 χρόνια μετά τη διάγνωση το 90% των ασθενών με ΣΔΤ1 και το 60% των ασθενών με ΣΔΤ2 αποκτά διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια [16]. Η νόσος εξελίσσεται σταδιακά ξεκινώντας από μη παραγωγική αμφιβληστροειδοπάθεια, που χαρακτηρίζεται από παρουσία μικρών κόκκινων κηλίδων που φαίνονται στην οφθαλμολογική εξέταση και μπορεί να οφείλονται σε μικροανευρύσματα και αιμορραγία. Η μη παραγωγική αμφιβληστροειδοπάθεια δεν φαίνεται να επηρεάζει την όραση των ασθενών, εκτός εάν ο ασθενής εμφανίσει διαβητικό οίδημα ωχράς κηλίδας [17]. Η πλειοψηφία των ατόμων με ΣΔΤ1, θα εμφανίσει μη παραγωγική αμφιβληστροειδοπάθεια μέσα στα πρώτα 20 χρόνια από τη διάγνωση που μπορεί τελικά να εξελιχθεί σε παραγωγική αμφιβληστροειδοπάθεια με αυξημένο κίνδυνο αποκόλλησης του αμφιβληστροειδούς, αιμορραγία υαλοειδούς και απώλεια της όρασης [3]. Σε προχωρημένα στάδια παραγωγικής αμφιβληστροειδοπάθειας η θεραπεία περιλαμβάνει χειρουργείο ή τη χρήση τεχνολογίας laser για τη μερική αποκατάσταση της όρασης [17]. Σε κάθε περίπτωση

η καλή γλυκαιμική ρύθμιση και ο συστηματικός οφθαλμολογικός έλεγχος μπορούν να επιβραδύνουν την εξέλιξη της διαβητικής αμφιβληστροειδοπάθειας. Συγκεκριμένα, μετά το πέρας των 5 ετών από τη διάγνωση του ΣΔΤ1, οι ασθενείς θα πρέπει να υποβάλλονται ετησίως σε οφθαλμολογικό έλεγχο [18]. Επιπλέον, φαίνεται να υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ της διαβητικής αμφιβληστροειδοπάθειας και της εμφάνισης διαβητικής νεφροπάθειας [3]. Πολλές επιδημιολογικές μελέτες αναφέρουν πως περίπου το 30-40% των ασθενών με ΣΔΤ1 πάσχουν από νεφρική νόσο τελικού σταδίου και οδηγούνται σε αιμοκάθαρση ή χρειάζονται μεταμόσχευση νεφρού [17].

Η διάγνωση της διαβητικής νεφροπάθειας γίνεται με τον υπολογισμό του ρυθμού σπειραματικής διήθησης (Glomerular Filtration Rate - GFR) ο οποίος τείνει να μειώνεται με την εξέλιξη της νόσου. Πρόκειται για μία μαθηματική εξίσωση που υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψιν την κρεατινίνη ορού, την ηλικία, το φύλο και την εθνικότητα του ασθενή [16]. Η παρουσία διαβητικής νεφροπάθειας επιβεβαιώνεται και με την ανίχνευση μικροαλβουμινουρίας. Συγκεκριμένα, ένα πρώτο δείγμα εμφάνισης διαβητικής νεφροπάθειας αποτελεί η παρουσία αλβουμίνης στα ούρα (30 με 300mg/24ωρο). Αν εξελιχθεί σε μακροαλβουμινουρία με την ανίχνευση περισσότερο από 300mg/24ωρο τότε οι πιθανότητες εμφάνισης νεφρικής νόσου τελικού σταδίου αυξάνονται [18]. Για την αποφυγή εμφάνισης διαβητικής νεφροπάθειας δεν παίζει ρόλο μόνο ο καλός γλυκαιμικός έλεγχος αλλά και η παρουσία άλλων παραγόντων κινδύνου όπως είναι η υπερλιπιδαιμία, η υπέρταση, το κάπνισμα και η γενετική προδιάθεση [17]. Για τους παραπάνω λόγους κατά τη διάγνωση του ΣΔΤ1 θα πρέπει γίνεται πλήρης έλεγχος του οικογενειακού ιατρικού ιστορικού και της μικροαλβουμινουρίας, που θα πρέπει να επαναλαμβάνεται κάθε χρόνο [3,17]. Η θεραπεία της διαβητικής νεφροπάθειας περιλαμβάνει τη βελτίωση της γλυκαιμικής ρύθμισης αλλά και την αντιμετώπιση της υπέρτασης και της



υπερλιπιδαιμίας με φάρμακα όπως είναι οι ανταγωνιστές των υποδοχέων της αγγειοτενσίνης ή οι αναστολείς του μετατρεπτικού ενζύμου της αγγειοτενσίνης [3].

Άλλη μία συχνή επιπλοκή του ΣΔΤ1 είναι η διαβητική νευροπάθεια και σχετίζεται με υψηλά ποσοστά θνησιμότητας, καθώς, μπορεί να επηρεάσει το περιφερικό και το αυτόνομο νευρικό σύστημα [17]. Η περιφερική διαβητική νευροπάθεια (ΠΔΝ) χαρακτηρίζεται από προοδευτική απώλεια των νευρικών ινών προκαλώντας μόνιμες νευρολογικές βλάβες [16]. Υπάρχουν πολλές κατηγοριοποιήσεις για την ΠΔΝ με συνηθέστερη μορφή για τους ασθενείς με ΣΔ τη χρόνια αισθητικοκινητική νευροπάθεια. Πρόκειται για μία πάθηση που συνήθως προσβάλλει τα κάτω άκρα και οι ασθενείς αντιμετωπίζουν συμπτώματα όπως καυσαλγίες, μυρμηγκιάσματα, μούδιασμα και πόνο που επιδεινώνεται κατά τη διάρκεια της νύχτας. Κατά την νευρολογική εξέταση οι ασθενείς αξιολογούνται ως προς την αντίληψη του πόνου, της θερμοκρασίας, των δονήσεων, της αισθητικότητας και των αχίλλειων αντανακλαστικών. Για τους ασθενείς που δεν αντιλαμβάνονται την πίεση με τη χρήση 10g monofilament, ο κίνδυνος για εμφάνιση ελκών στα πόδια αυξάνεται [19]. Η αισθητικοκινητική πολυνευροπάθεια μπορεί να επηρεάσει και το αυτόνομο νευρικό σύστημα προκαλώντας καρδιακή δυσλειτουργία, γαστροπάρεση και στυτική δυσλειτουργία. Η ΠΔΝ σε συνδυασμό με περιφερική αγγειακή νόσο (ΠΑΝ) μπορούν να οδηγήσουν σε έλκος των κάτω άκρων, δυσκολία στην επούλωση, γάγγραινα ή ακόμα και ακρωτηριασμό του ποδιού (διαβητικό πόδι) [3]. Για την θεραπεία της νευροπάθειας οι ασθενείς καλούνται να εστιάσουν κυρίως στη βελτίωση της γλυκαιμικής τους ρύθμισης, με σκοπό να αποτρέψουν την περαιτέρω επιδείνωση της νευρικής βλάβης. Μελέτες δείχνουν πως η μείωση της υπεργλυκαιμίας και ο έλεγχος των διακυμάνσεων της γλυκόζης μπορούν να βελτιώσουν τα συμπτώματα της ΠΔΝ. Η θεραπεία της αυτόνομης νευροπάθειας αφορά κυρίως τα όργανα στόχους που

δυσλειτουργούν αλλά και τον ταυτόχρονο καλό γλυκαιμικό έλεγχο των ασθενών [19]. Για τους ασθενείς που φέρουν τη διάγνωση για ΣΔΤ1 για περισσότερο από 5 χρόνια, συστήνεται ετήσιος νευρολογικός έλεγχος και αξιολόγηση της φροντίδας των κάτω άκρων [3].

Ο κίνδυνος εμφάνισης μακροαγγειακών επιπλοκών όπως είναι οι καρδιαγγειακές παθήσεις (στεφανιαία νόσος, εγκεφαλικά επεισόδια) και η περιφερική αγγειοπάθεια αυξάνεται περίπου 2-4 φορές για τους ασθενείς με ΣΔ [16]. Η περιφερική αγγειοπάθεια προσβάλλει κυρίως τα αγγεία που βρίσκονται εκτός της καρδιάς και συνήθως προκαλεί βλάβες στις αρτηρίες των ποδιών. Τα πιο κοινά συμπτώματα περιφερικής αγγειοπάθειας είναι η διαλείπουσα χωλότητα, ο πόνος και οι κράμπες στη βάδιση, λόγω περιφερικής ισχαιμίας που παρατηρείται στα κάτω άκρα. Η παρουσία περιφερικής αγγειοπάθειας αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων και διαβητικού ποδιού. Μελέτες δείχνουν πως περίπου το 20% των ασθενών με περιφερική αγγειοπάθεια μπορεί να οδηγηθεί στο θάνατο από έμφραγμα του μυοκαρδίου μόλις 2 χρόνια από την εμφάνιση των συμπτωμάτων [16]. Οι ασθενείς με ΣΔΤ1 φαίνεται να έχουν και αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης στεφανιαίας νόσου. Συγκεκριμένα, μελέτες δείχνουν πως οι θάνατοι των ασθενών οφείλονται κυρίως σε ισχαιμική καρδιοπάθεια, ενώ, για τις γυναίκες με ΣΔΤ1 και ηλικία μεγαλύτερη από αυτή των 40 ετών τα ποσοστά θνησιμότητας αυξάνονται. Επιπλέον, φαίνεται πως για τους πάσχοντες από ΣΔΤ1 η πιθανότητα εμφάνισης εγκεφαλικού επεισοδίου είναι το ίδιο αυξημένη για όλους τους ασθενείς ανεξαρτήτως ηλικίας [19]. Παράγοντες κινδύνου εμφάνισης καρδιαγγειακών νοσημάτων είναι η υπεργλυκαιμία, η αρτηριακή υπέρταση, η δυσλιπιδαιμία και το κάπνισμα. Η αρτηριακή υπέρταση εμφανίζεται στους ασθενείς με ΣΔΤ1 λόγω της υπεργλυκαιμίας, της δυσλειτουργίας

του αυτόνομου νευρικού συστήματος και της ενδεχόμενης παρουσίας παχυσαρκίας [20].

#### **1.4 Διάγνωση**

Η επιστημονική κοινότητα κάνει λόγο για γενετική προδιάθεση όσον αφορά την αιτία εμφάνισης ΣΔΤ1, καθώς, έχει βρεθεί ισχυρή συσχέτιση με συγκεκριμένα HLA (DR και DQ) αλληλία, με κυριότερα τα DRB103-DQB10202 και DRB10401-DQB10302H. Επιπλέον, η παρουσία παγκρεατικών αυτοαντισωμάτων όπως αυτά έναντι των νησιδιακών κυττάρων (Islet Cell Antibodies - ICA), της ινσουλίνης (Insulin Autoantibodies - IAA), της αποκαρβοξυλάσης του γλουταμικού οξέος (Glutamic Acid Decarboxylase - GAD65), της φωσφατάσης της τυροσίνης (islet tyrosine phosphatase 2 - IA2) και του μεταφορέα του ψευδαργύρου (Zinc Transporter 8 - ZnT8), συνδέεται με αυξημένο ρίσκο εμφάνισης ΣΔΤ1. Παράλληλα, η αυτοάνοση καταστροφή των β-κυττάρων του παγκρέατος έχει συνδεθεί και με ιογενείς λοιμώξεις κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης. Για παράδειγμα η έκθεση σε ιούς όπως είναι ο Coxsackie ή ο Enterovirus μπορεί να επηρεάσει το ανοσοποιητικό του σύστημα του εμβρύου [5].

Οι Insel και συν., (2015) περιγράφουν τα στάδια εξέλιξης της νόσου πριν την εμφάνιση κλινικών συμπτωμάτων. Το πρώτο στάδιο χαρακτηρίζεται από “νορμογλυκαιμία”, ενώ, είναι παράλληλα ανιχνεύσιμα τουλάχιστον 2 θετικά αυτοαντισώματα. Στο δεύτερο στάδιο, οι ασθενείς παρουσιάζουν 2 ή περισσότερα αυτοαντισώματα εναντίον των συστατικών του παγκρέατος, αλλά, αυτή τη φορά παρατηρείται διαταραχή στη γλυκόζη νηστείας ή στην ανοχή της γλυκόζης λόγω της μειωμένης λειτουργίας των β-κυττάρων. Στο τρίτο και τελευταίο στάδιο τα άτομα εκδηλώνουν πλέον συμπτώματα υπεργλυκαιμίας όπως πολυουρία, πολυδιψία,

απώλεια σωματικού βάρους, κόπωση και ΔΚΟ [21]. Κλινικά χαρακτηριστικά της ΔΚΟ είναι η ζάλη, ο κοιλιακός πόνος, η υπνηλία, η αφυδάτωση, η δυσκολία στην αναπνοή, η “φρουτώδης” αναπνοή και σπανιότερα το κώμα [14]. Για τα παιδιά και τους ενήλικες με γενετική προδιάθεση η εξέλιξη της νόσου με βάση τα παραπάνω στάδια μπορεί να κρατήσει λίγους μήνες έως και δεκαετίες [21]. Η διάγνωση του ΣΔΤ1 βασίζεται σε εργαστηριακά ευρήματα: γλυκόζη νηστείας που ξεπερνά τα 126mg/dL ή τυχαία μέτρηση σακχάρου μεγαλύτερη από 200mg/dL ή γλυκοζυλιωμένη αιμοσφαιρίνη (HbA1c) πάνω από 6.5% και ενδεχόμενη παρουσία αυτοαντισωμάτων κυρίως GAD65 ή IAA [18].

### **1.5 Θεραπευτική αντιμετώπιση**

Μέχρι σήμερα, για τους ασθενείς με ΣΔΤ1, η ινσουλινοθεραπεία παραμένει ο μόνος ενδεδειγμένος τρόπος για την αντιμετώπιση της νόσου [15]. Υπάρχουν διάφοροι τύποι ινσουλινών που κυκλοφορούν στην Ελλάδα όπως είναι τα ανάλογα ινσουλίνης ταχείας δράσης ή αλλιώς γευματικές ινσουλίνες (lispro, aspart, glulisine) όπου η έναρξη δράσης παρατηρείται στα πρώτα 10 με 30 λεπτά, η μέγιστη δράση επιτυγχάνεται εντός 30 με 90 λεπτών και η συνολική διάρκεια δράσης είναι περίπου 3 με 5 ώρες. Από τις παραπάνω, η ινσουλίνη aspart παρουσιάζει ταχύτερη δράση [5]. Σύμφωνα με τις πιο πρόσφατες κατευθυντήριες οδηγίες της Ελληνικής Διαβητολογικής Εταιρίας για το ΣΔ (2022), έχει επίσης κυκλοφορήσει στη χώρα μας η υπερ-ταχείας δράσης Fiasp (faster aspart) η οποία δρα 5 λεπτά νωρίτερα από την aspart και είναι καλύτερη για την κάλυψη γευμάτων με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη μειώνοντας τη μεταγευματική υπεργλυκαιμία. Δεδομένου όμως ότι η αντιυπεργλυκαιμική δράση μπορεί να εξασθενήσει λίγο νωρίτερα σε σχέση με την aspart, χρειάζεται προσοχή στην περίπτωση κατανάλωσης λιπαρών γευμάτων όπου

παρατηρείται καθυστέρηση στην απορρόφηση των συστατικών της τροφής και κυρίως των υδατανθράκων. Στην κατηγορία των ινσουλινών υπερ-ταχείας δράσης ανήκει και το νέο ανάλογο ultra-rapid lispro (URLi) το οποίο εγκρίθηκε πρόσφατα για ασθενείς άνω των 18 ετών με χαρακτηριστικό την εμφάνιση ινσουλίνης στην αιματική κυκλοφορία ήδη από τα πρώτα λεπτά χορήγησης της ένεσης, ενώ, φαίνεται να παρουσιάζει αιχμή περίπου 57 λεπτά μετά τη χορήγηση [22]. Οι ινσουλίνες ανθρώπινου τύπου (humulin regular, actrapid) χρησιμοποιούνται σπανιότερα από τους ασθενείς και θεωρούνται και αυτές ταχείας δράσης με έναρξη δράσης τα 30 λεπτά, μέγιστη δράση τις 2-4 ώρες και συνολική διάρκεια δράσης περίπου 6 με 8 ώρες [5, 22].

Οι μέσης δράσης ινσουλίνες (NPH, NPL) έχουν έναρξη δράσης περίπου 1.5 - 4 ώρες μετά τη χορήγηση, μέγιστη δράση 4 - 10 ώρες και συνολική διάρκεια δράσης περίπου 12 με 18 ώρες. Οι ινσουλίνες μακράς δράσης ή αλλιώς βασικές ινσουλίνες, συνήθως χορηγούνται 1 φορά την ημέρα (glargine, deglutec) ή 1 – 2 φορές την ημέρα (detemir). Λόγω της μεγάλης διάρκειας και της σταθερής δράσης, οι glargine και detemir χορηγούνται συνήθως πριν την κατάκλιση ή σε κάποια σταθερή ώρα της ημέρας που θα επιλέξει ο ασθενής [5].

Οι περισσότεροι ασθενείς ακολουθούν το σχήμα “basal-bolus” που φαίνεται να τους προσφέρει μεγαλύτερη ευελιξία. Ο όρος “basal” αφορά στη χορήγηση βασικής ινσουλίνης και το “bolus” αφορά τις ινσουλίνες ταχείας δράσης, όπου η χορήγησή τους ημερησίως εξαρτάται από παράγοντες όπως είναι ο αριθμός των γευμάτων και οι τιμές της γλυκόζης που μετράει ο ασθενής πριν και μετά από το γεύμα [23]. Στη θεραπευτική φαρέτρα έχουν προστεθεί τα τελευταία χρόνια και οι αντλίες ινσουλίνης με τις οποίες ο ασθενής μπορεί να διαμορφώσει το δικό του προφίλ έγχυσης

ινσουλίνης μιμούμενος κατά κάποιον τρόπο τη φυσιολογική λειτουργία των β-κυττάρων του παγκρέατος [15,23].

Οι αντλίες ινσουλίνης καθιστούν τους ασθενείς πιο ελεύθερους στην κατανάλωση γευμάτων, καθώς, η συνεχής έγχυση ινσουλίνης εξασφαλίζει τη διατήρηση των επιπέδων γλυκόζης μεταξύ των γευμάτων [15]. Οι καινούργιες αντλίες ινσουλίνης έχουν ενσωματωμένες δυνατότητες όπως είναι ο μαθηματικός αλγόριθμος οδηγός δόσης ινσουλίνης (bolus calculator) που χρησιμοποιείται είτε για τη χορήγηση γευματικής είτε διορθωτικής δόσης ινσουλίνης ή και των δύο. Επιπλέον, με τη χρήση αντλιών οι ασθενείς μπορούν να επιλέξουν ανάμεσα σε χορήγηση εφάπαξ δόσης ινσουλίνης ή παρατεταμένης έγχυσης ανάλογα τις μεταγευματικές ανάγκες σε ινσουλίνη. Ακόμη, οι ασθενείς μπορούν να τροποποιήσουν το βασικό ρυθμό όταν αλλάζουν οι ανάγκες σε ινσουλίνη σε καταστάσεις όπως κατά τη διάρκεια της φυσικής δραστηριότητας ή σε ημέρες έντονου στρες και ασθενειών. Γενικότερα, η χρήση αντλιών ινσουλίνης έχει συνδεθεί με βελτιωμένη γλυκαιμική ρύθμιση και χαμηλότερες τιμές HbA1c [24].

Σε κάθε περίπτωση η χορήγηση ινσουλίνης θα πρέπει να συνοδεύεται και από μετρήσεις στη γλυκόζη αίματος, καθώς, οι λανθασμένες εκτιμήσεις στη δόση της ινσουλίνης μπορούν να οδηγήσουν σε μειωμένο έλεγχο του διαβήτη, κυρίως, για τα παιδιά και τους εφήβους. Για το λόγο αυτό πέρα από την κλασσική αυτομέτρηση με μετρητή σακχάρου (self-monitoring blood glucose – SMBG), υπάρχουν διαθέσιμα συστήματα συνεχούς καταγραφής γλυκόζης (continuous glucose monitoring – CGM) όπου ο αισθητήρας μετρά το επίπεδο της γλυκόζης στο διάμεσο υγρό δίνοντας στον ασθενή τη δυνατότητα για μετρήσεις σε “πραγματικό χρόνο” (real-time) [25]. Τα real-time CGM εμφανίζουν αυτόματα δεδομένα όσον αφορά στις τιμές γλυκόζης και ταυτόχρονα προειδοποιούν το χρήστη με αυτοματοποιημένους συναγερμούς για τα

υψηλά ή τα χαμηλά επίπεδα γλυκόζης καθώς και τις ραγδαίες διακυμάνσεις. Τα συστήματα παρακολούθησης γλυκόζης με τεχνολογία Flash (FreeStyle Libre, Abbott Diabetes Care) είναι διαθέσιμα στους ασθενείς ήδη από το 2014 και παρέχουν δεδομένα όταν ο ασθενής κάνει σάρωση από το κινητό του τηλέφωνο ή τη συσκευή ανάγνωσης πάνω στον αισθητήρα. Επιπλέον, υπάρχουν και CGM που δεν εμφανίζουν δεδομένα στο χρήστη σε πραγματικό χρόνο (Blinded CGM) και η ανάλυση πραγματοποιείται μετά την περίοδο καταγραφής, δίνοντας στην θεραπευτική ομάδα μία συνολική εικόνα για τις διακυμάνσεις της γλυκόζης, διευκολύνοντας έτσι τις αναπροσαρμογές στην αντιδιαβητική θεραπεία [24].

Σήμερα, γίνεται λόγος και για συστήματα “κλειστού κυκλώματος” (closed-loop), όπου η αντλία ινσουλίνης θα προσομοιάζει σε “τεχνητό πάγκρεας” και η λειτουργία της θα είναι πλήρως αυτόνομη με βάση τις μετρήσεις του αισθητήρα. Η επιστημονική κοινότητα διεξάγει έρευνες και όσον αφορά στη μεταμόσχευση νησιδίων του παγκρέατος και είναι πιθανό, στο μέλλον, η μέθοδος να πάρει έγκριση μετά την ολοκλήρωση των κλινικών δοκιμών [5]. Πρόκειται για μία ελάχιστα επεμβατική μέθοδο που μπορεί να εξασφαλίσει στον ασθενή την ενδογενή παραγωγή ινσουλίνης και τη βελτιωμένη γλυκαιμική ρύθμιση, χωρίς να εκθέτει τον ασθενή σε ρίσκο παρόμοιο με αυτό της μεταμόσχευσης ολόκληρου του οργάνου. Μέχρι στιγμής δεν έχουν επιβεβαιωθεί ακόμη τα μακροπρόθεσμα οφέλη της μεθόδου κυρίως γιατί τα νησίδια έχουν περιορισμένη διάρκεια ζωής. Για το λόγο αυτό οι ασθενείς καλούνται να λάβουν ανοσοκατασταλτικά φάρμακα τα οποία μπορούν να περιορίσουν την απώλεια των νησιδίων και να εξασφαλίσουν την επιβίωση του μοσχεύματος [26]. Πολλά υποσχόμενη θεραπευτική μέθοδος είναι οι σύγχρονες κάψουλες μέσα στις οποίες θα τοποθετούνται και θα προστατεύονται τα προς μεταμόσχευση νησίδια

ώστε να μην είναι ανιχνεύσιμα από το ανοσοποιητικό σύστημα των ασθενών και τελικά να αποφεύγεται η ανοσοκατασταλτική θεραπεία [5].

## **1.6 Θεραπευτικοί στόχοι**

Γενικότερα, η ολοκληρωμένη θεραπεία των ασθενών με ΣΔ περιλαμβάνει αλλαγές στον τρόπο ζωής όπως είναι η απώλεια βάρους, η διακοπή του καπνίσματος, η αύξηση της φυσικής δραστηριότητας αλλά και ο έλεγχος της γλυκαιμικής ρύθμισης, της υπέρτασης και των λιπιδίων [3]. Για τους ασθενείς με ΣΔΤ1 οι στόχοι για την αρτηριακή πίεση είναι πιο αυστηροί σε σχέση με εκείνους για άτομα χωρίς ΣΔ, καθώς, έχει φανεί πως η υπέρταση συνδέεται άμεσα με την εμφάνιση αρτηριακής δυσκαμψίας και στένωσης των καρωτίδων [16,20]. Συγκεκριμένα, για τους ενήλικες ασθενείς με ΣΔΤ1 οι τιμές της αρτηριακής πίεσης δεν θα πρέπει να ξεπερνούν τα 130/80 mm Hg, ενώ, έχει φανεί ότι για τιμές ίσες ή μικρότερες από 120/70 mm Hg μειώνεται ο κίνδυνος εμφάνισης νεφρικής βλάβης. Άλλος ένας τροποποιήσιμος παράγοντας κινδύνου είναι ο έλεγχος του λιπιδαιμικού προφίλ των ασθενών, καθώς, η αθηροσκλήρωση μπορεί να ξεκινήσει από την παιδική ηλικία και να επιδεινωθεί με την πάροδο του χρόνου λόγω της δυσλιπιδαιμίας. Για τους ασθενείς με ΣΔΤ1 οι θεραπευτικοί στόχοι θα πρέπει να είναι οι εξής: τιμές LDL χοληστερόλης κάτω από 100mg/dL, τιμές HDL χοληστερόλης μεγαλύτερες από 35mg/dL και τιμές τριγλυκεριδίων μικρότερες από 150mg/dL [20].

Όσον αφορά στη γλυκαιμική ρύθμιση των ασθενών με ΣΔΤ1, οι Holt και συν., (2021) συνοψίζουν τις επικαιροποιημένες κατευθυντήριες οδηγίες που έχουν δημοσιευτεί από την Αμερικάνικη Διαβητολογική Εταιρία (American Diabetes Association – ADA) και την Ευρωπαϊκή Εταιρία μελέτης του Διαβήτη (European Association for the study of Diabetes – EASD). Συγκεκριμένα αναφέρουν πως οι γλυκαιμικοί στόχοι πρέπει να



εξατομικεύονται και να λαμβάνονται υπόψιν παράγοντες όπως η διάρκεια του ΣΔ, η ηλικία, το προσδόκιμο ζωής, οι συννοσηρότητες, η παρουσία καρδιαγγειακών παθήσεων ή μικροαγγειακών επιπλοκών, οι ανεπίγνωστες υπογλυκαιμίες, αλλά και τα προσωπικά χαρακτηριστικά των ασθενών όπως είναι οι ψυχολογικοί παράγοντες [27].

Η εκτίμηση του γλυκαιμικού ελέγχου των ασθενών ξεκινά από τα εργαστηριακά αποτελέσματα και τις τιμές της HbA1c. Για τους περισσότερους ασθενείς με ΣΔΤ1 ο στόχος της HbA1c είναι 7% ή μπορεί να είναι και ακόμη χαμηλότερος, εάν δεν υφίσταται κίνδυνος υπογλυκαιμίας. Λιγότερο αυστηροί στόχοι αφορούν ασθενείς με περιορισμένο προσδόκιμο ζωής, όπου οι τιμές της HbA1c θα πρέπει να κυμαίνονται γύρω στο 8% [27].

Άλλο ένα χρήσιμο εργαλείο εκτίμησης της γλυκαιμικής ρύθμισης των ασθενών αφορά μετρήσεις στη γλυκόζη αίματος που γίνονται κατά τη διάρκεια της ημέρας. Οι τιμές σακχάρου προγευματικά θα πρέπει να κυμαίνονται μεταξύ 80-130mg/dL, ενώ 2 ώρες μετά το γεύμα οι τιμές γλυκόζης αίματος δεν θα πρέπει να ξεπερνούν τα 180mg/dL. Μετρήσεις σακχάρου μικρότερες από 140mg/dL εξασφαλίζουν στους ασθενείς “νορμογλυκαιμία”, απαραίτητη για τη βελτίωση των τιμών της HbA1c. Σε κάθε περίπτωση για ασθενείς με περιορισμένο προσδόκιμο ζωής οι στόχοι στις μετρήσεις σακχάρου είναι λιγότερο αυστηροί [27].

Η χρήση CGM από τους ασθενείς με ΣΔΤ1, παρέχει στη θεραπευτική ομάδα πληθώρα πληροφοριών που αφορούν στη γλυκαιμική ρύθμιση. Συγκεκριμένα, τα CGM δίνουν πληροφορίες όπως είναι ο Δείκτης Διαχείρισης της Γλυκόζης (Glucose Management Indicator – GMI). Πρόκειται για μία ένδειξη που βασίζεται στο μέσο όρο των τιμών γλυκόζης του ασθενούς των περασμένων 2 εβδομάδων. Με τη χρήση του GMI, προσδιορίζεται κατά κάποιο τρόπο η τρέχουσα τιμή της HbA1c, λαμβάνοντας

υπόψιν πάντα τις ενδεχόμενες αποκλείσεις. Όπως και με την HbA1c έτσι και για το GMI, ο στόχος για τους περισσότερους ασθενείς με ΣΔΤ1 είναι το 7%. Επιπλέον, τα CGM παρέχουν δεδομένα για το “χρόνο εντός στόχου” (Time In Range - TIR) που πετυχαίνει ο ασθενής. Το TIR καθορίζεται από το θεράποντα ιατρό και συνήθως οι τιμές γλυκόζης του ασθενή θα πρέπει να κυμαίνονται μεταξύ 70-180mg/dL για το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα της ημέρας (>70%). Ο ασθενής δεν θα πρέπει να εκτίθεται σε υψηλές τιμές γλυκόζης (Time Above Range - TAR) >180mg/dL για περισσότερο από το 25% του χρόνου ή σε πολύ υψηλές τιμές >250mg/dL για περισσότερο από το 5% του χρόνου. Όσον αφορά στις υπογλυκαιμίες, ο ασθενής δεν θα πρέπει να εκτίθεται σε χαμηλές τιμές γλυκόζης (Time Below Range - TBR) <70mg/dL για περισσότερο από το 4% του χρόνου ή σε πολύ χαμηλές τιμές <54mg/dL για περισσότερο από το 1% του χρόνου [27]. Οι Battelino και συν., (2019) υποστηρίζουν πως υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ του TIR και της HbA1c. Συγκεκριμένα, αναφέρονται σε μία μελέτη στην οποία συμμετείχαν συνολικά 545 ενήλικες ασθενείς με ΣΔΤ1, με ποσοστό TIR 70% και 50% αντίστοιχα. Για τους ασθενείς με το επιθυμητό TIR οι τιμές της HbA1c μετρήθηκαν γύρω στο 7%, ενώ, για τους ασθενείς με μικρότερο ποσοστό TIR οι τιμές της HbA1c πλησίαζαν το 8%. Επιπλέον, φάνηκε πως με την αύξηση του TIR κατά 10%, οι τιμές της HbA1c μειώθηκαν περίπου 0.5% [28]. Τέλος, μελέτες δείχνουν πως θα πρέπει να δίνεται εξίσου σημασία και στην μεταβλητότητα της γλυκόζης (Glycaemic Variability – %CV), καθώς, ποσοστά μικρότερα από 36% λειτουργούν προστατευτικά ως προς την εμφάνιση υπογλυκαιμίας [27].

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°: Σακχαρώδης διαβήτης τύπου 1, διατροφή και υδατάνθρακες.**

### **2.1 Υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπαρά**

Οι θερμίδες που καταναλώνουμε για να καλύψουμε τις ημερήσιες ανάγκες μας σε ενέργεια προέρχονται από τρία μακροθρεπτικά συστατικά: τους υδατάνθρακες (4 kcal/g), τις πρωτεΐνες (4 kcal/g) και τα λίπη (9 kcal/g) [29]. Η ινσουλίνη είναι η κύρια αναβολική ορμόνη που συμμετέχει στο μεταβολισμό των υδατανθράκων, των πρωτεϊνών και των λιπιδίων. Κατά την απορρόφηση των συγκεκριμένων μακροθρεπτικών συστατικών παρατηρείται έκκριση της ινσουλίνης που σηματοδοτεί τη χρήση των συγκεκριμένων θρεπτικών συστατικών από τα κύτταρα [30].

Το συστατικό της διατροφής που επηρεάζει τα επίπεδα της γλυκόζης σε μεγαλύτερο βαθμό είναι οι υδατάνθρακες [8]. Πρόκειται για σταθερά οργανικά μόρια που αποτελούνται από άτομα άνθρακα, υδρογόνου και οξυγόνου, με γενικό τύπο  $C_x(H_2O)_y$  [31,32]. Σχηματίζονται στα φυτά από το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό, χρησιμοποιώντας ενέργεια μέσω του ηλιακής ακτινοβολίας [31]. Ο ρόλος των υδατανθράκων είναι πολύ σημαντικός, καθώς, αποτελούν την κύρια πηγή ενέργειας για τον οργανισμό και συγκριτικά με τα υπόλοιπα μακροθρεπτικά συστατικά των τροφών, είναι αυτοί που αποδίδουν τα μεγαλύτερα ποσοστά γλυκόζης για τον μεταβολισμό [32,33]. Η διαδικασία της πέψης των υδατανθράκων ξεκινά απευθείας μετά την κατανάλωση ενός γεύματος πλούσιο σε υδατάνθρακες [29]. Οι υδατάνθρακες της τροφής μετατρέπονται σε γλυκόζη και άλλους μονοσακχαρίτες οι οποίοι απελευθερώνονται στην κυκλοφορία του αίματος για να χρησιμοποιηθούν από τα κύτταρα [29,34]. Το 90% των υδατανθράκων θα μετατραπεί σε γλυκόζη περίπου 2 ώρες μετά την κατανάλωση του γεύματος, ενώ η είσοδος της γλυκόζης στη

συστηματική κυκλοφορία ξεκινά ήδη από τα πρώτα 15 λεπτά [34,35]. Τυπικά, τα επίπεδα της γλυκόζης θα φτάσουν στη μέγιστη τιμή τους περίπου 60-90 λεπτά μετά την κατανάλωση ενός γεύματος που περιέχει υδατάνθρακες [34]. Μεταγευματικά, η γλυκαιμική απόκριση και οι ανάγκες σε ινσουλίνη εξαρτώνται κυρίως από το σύνολο των υδατανθράκων που καταναλώθηκαν και όχι από τη μορφή τους [35]. Για παράδειγμα, οι απλοί και οι σύνθετοι υδατάνθρακες επηρεάζουν εξίσου τη μεταγευματική γλυκόζη σε σχέση με τις πρωτεΐνες και τα λιπαρά [36]. Από τη μετατροπή των υδατανθράκων σε γλυκόζη επιτυγχάνεται η ρύθμιση των επιπέδων του σακχάρου σε περιόδους υπογλυκαιμίας, η κάλυψη των ενεργειακών αναγκών στους περιφερικούς ιστούς, η διατήρηση της θερμοκρασίας του σώματος και η αποθήκευση με τη μορφή γλυκογόνου στο ήπαρ και στους μύες για να χρησιμοποιηθεί σε καταστάσεις καταπόνησης, όπως είναι η άσκηση και η φυσική δραστηριότητα [37].

Ακόμα, οι υδατάνθρακες επηρεάζουν και το μεταβολισμό των λιπιδίων, καθώς, η πλεονάζουσα γλυκόζη μετατρέπεται σε λιπαρά οξέα και αποθηκεύεται στα κύτταρα του λιπώδους ιστού [38]. Επιπλέον, οι υδατάνθρακες μέσω της διαδικασίας της ζύμωσης επηρεάζουν τη λειτουργία του γαστρεντερικού συστήματος, την εντερική χλωρίδα και την υγεία των επιθηλιακών κυττάρων του παχέος εντέρου. Στις σημαντικές ιδιότητες των υδατανθράκων συγκαταλέγεται η επίδρασή τους στο ανοσοποιητικό σύστημα αλλά και στην απορρόφηση του ασβεστίου. Όλα τα παραπάνω οδηγούν στο συμπέρασμα πως οι υδατάνθρακες παρέχουν πολλά ευεργετικά οφέλη για την υγεία του ατόμου που μπορούν να συμβάλλουν στη διαχείριση ασθενειών όπως είναι ο ΣΔ, οι καρδιαγγειακές παθήσεις, ο καρκίνος του παχέος εντέρου, οι λοιμώξεις του εντέρου, αλλά και στη διατήρηση υγιούς σωματικού βάρους, στην οστική πυκνότητα, στην δυσκοιλιότητα και το γήρας [39]. Σε

περιπτώσεις που παρατηρείται μια ανισορροπία μεταξύ της δράσης της ινσουλίνης και του μεταβολισμού των υδατανθράκων το αποτέλεσμα είναι η υπεργλυκαιμία [29]. Αυτό συμβαίνει κυρίως στο ΣΔ όπου οι ιστοί δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν τους υδατάνθρακες για παραγωγή ενέργειας λόγω αντίστασης στη δράση της ινσουλίνης ή παντελούς έλλειψης ινσουλίνης [29].

Για τους ασθενείς με ΣΔΤ1 η μεταγευματική υπεργλυκαιμία είναι η κύρια αιτία εμφάνισης επιπλοκών και παραμένει μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις όσον αφορά τη διαχείριση του διαβήτη. Η θεραπεία για το ΣΔΤ1 περιλαμβάνει την εξωγενή χορήγηση ινσουλίνης με τη χρήση ενέσεων ινσουλίνης ή αντλιών ινσουλίνης, όπως επίσης και τον έλεγχο των τιμών της γλυκόζης με μετρητές σακχάρου ή με συστήματα CGM [40]. Όσον αφορά στη διατροφική παρέμβαση, οι ασθενείς καλούνται να υπολογίσουν τους υδατάνθρακες στο γεύμα που πρόκειται να καταναλώσουν και να προσαρμόσουν ανάλογα τη δόση της ινσουλίνης [41]. Ο σωστός υπολογισμός των υδατανθράκων είναι απαραίτητος για να επιτύχουν καλή γλυκαιμική ρύθμιση, να μειώσουν τον κίνδυνο των υπογλυκαιμιών και να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής τους [41,42].

Εκτός από τον υπολογισμό των υδατανθράκων, τα τελευταία χρόνια, δίνεται έμφαση και στην περιεκτικότητα των γευμάτων σε λιπαρά και πρωτεΐνες (Paterson 2015). Όταν οι ασθενείς καταναλώνουν τρόφιμα που περιέχουν πρωτεΐνες (κρέας, ψάρι, αυγά) και λιπαρά (βούτυρο, μαργαρίνη, ξηροί καρποί), στα πλαίσια μίας ισορροπημένης διατροφής, η επίδραση στα επίπεδα της γλυκόζης μεταγευματικά είναι μηδαμινή [29]. Μάλιστα, εκτός από τους υδατάνθρακες, η παρουσία πρωτεϊνών στο γεύμα αποτελεί επιπρόσθετο ερέθισμα όσον αφορά την αύξηση της έκκρισης της ινσουλίνης μεταγευματικά και συμβάλλει στην πιο αποτελεσματική απομάκρυνση της γλυκόζης από την κυκλοφορία [8]. Παρόλα αυτά, πρόσφατες μελέτες δείχνουν πως

όταν οι ασθενείς με ΣΔΤ1 καταναλώνουν γεύματα με υδατάνθρακες και υψηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά και πρωτεΐνες, αρχικά φαίνεται να καθυστερεί η μεταγευματική αύξηση της γλυκόζης 1-2 ώρες μετά το γεύμα και τελικά να προκύπτει υπεργλυκαιμία 3-6 ώρες μετά το γεύμα [43]. Συγκεκριμένα, η αυξημένη κατανάλωση πρωτεϊνών μπορεί να οδηγήσει σε σταδιακή αύξηση της γλυκόζης ακόμα και 4 με 12 ώρες αργότερα [29]. Οι πρωτεΐνες της τροφής προκαλούν μια καθυστερημένη και παρατεταμένη αύξηση στα επίπεδα της γλυκόζης μεταγευματικά καθώς η μετατροπή τους σε αμινοξέα τροφοδοτεί την ενδογενή παραγωγή γλυκόζης μέσω της γλυκονεογένεσης. Επιπλέον, οι πρωτεΐνες επηρεάζουν τη λειτουργία των ορμονών όπως είναι η γλυκαγόνη, η κορτιζόλη, η αυξητική ορμόνη, ο ινσουλινόμορφος αυξητικός παράγοντας (Insulin-Like Growth Factor - IGF-1) και η γκρελίνη προκαλώντας αντίσταση στη δράση της ινσουλίνης [43].

Οι Bell και συν., (2015) συνοψίζουν τα συμπεράσματα επτά μελετών που εξετάζουν το αντίκτυπο που έχει η κατανάλωση πρωτεϊνών, μεταγευματικά, σε ασθενείς με ΣΔΤ1. Τα αποτελέσματα των μελετών δείχνουν πως οι πρωτεΐνες καθυστερούν την αύξηση των επιπέδων γλυκόζης μεταγευματικά και η δράση τους εξαρτάται από την παρουσία υδατανθράκων στο γεύμα. Για παράδειγμα, αν ένα γεύμα περιλαμβάνει υδατάνθρακες και η ποσότητα των πρωτεϊνών είναι μεγαλύτερη από αυτή των 30 γραμμαρίων ή οι υδατάνθρακες απουσιάζουν και η ποσότητα των πρωτεϊνών στο γεύμα ξεπερνά τα 75 γραμμάρια, τα επίπεδα των τιμών του σακχάρου μεταγευματικά θα επηρεαστούν [44]. Οι Patterson και συν., (2015) υποστηρίζουν πως τέτοιες αναλογίες στα γεύματα είναι πιθανό να προκαλέσουν σημαντική μεταγευματική υπεργλυκαιμία που θα ξεκινήσει με μία καθυστέρηση 2-3 ωρών και θα παραταθεί ακόμα και 5 ώρες μετά. Η επίδραση των πρωτεϊνών στα επίπεδα του σακχάρου δημιουργεί κλινικά ερωτήματα σχετικά με την ενδεχόμενη ανάγκη για αύξηση στη

δόση της ινσουλίνης αλλά και τον σωστό υπολογισμό της δόσης της ινσουλίνης πριν από το γεύμα [42].

Όσον αφορά τα λιπαρά των τροφών, επηρεάζουν εξίσου τη γλυκαιμική απόκριση με ποικίλους τρόπους [43]. Η κύρια αιτία αύξησης της γλυκόζης μεταγευματικά δεν είναι αποτέλεσμα της μετατροπής του διαιτητικού λίπους σε γλυκόζη, καθώς από τον μεταβολισμό των ελεύθερων λιπαρών οξέων προκύπτουν κετόνες που δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διαδικασία της γλυκονεογένεσης [42]. Παρόλα αυτά, ένα πολύ μικρό ποσοστό των λιπαρών θα μετατραπεί σε γλυκόζη εφόσον η γλυκερόλη που προκύπτει από την υδρόλυση των τριγλυκεριδίων, θα χρησιμοποιηθεί ως υπόστρωμα για τη γλυκονεογένεση [42]. Ακόμα, τα ελεύθερα λιπαρά οξέα δρουν μέσω των υποδοχέων των ελευθέρων λιπαρών οξέων και των ενεργοποιημένων υποδοχέων των πολλαπλασιαστών των υπεροξυσωμάτων (Peroxisome proliferator activated receptors - PPARs) επηρεάζοντας την έκκριση της ινσουλίνης και προκαλώντας αυξημένη αντίσταση στη δράση της [43]. Οι Butler και συν., (2011) αναφέρουν πως γεύματα πλούσια σε λιπαρά μπορεί να προκαλέσουν αντίσταση στη δράσης της ινσουλίνης για 8 έως και 16 ώρες [29]. Επιπλέον, φαίνεται πως τα λιπαρά της τροφής μεταβάλουν την έκκριση ορμονών που έχουν άμεση σχέση με τη γλυκαιμική ρύθμιση όπως είναι η γλυκαγόνη, το γλουκαγόνο πεπτιδίδιο 1 (glucagon like protein - GLP-1), το γλυκοζοεξαρτώμενο ινσουλινοτρόπο πολυπεπτιδίδιο (gastric inhibitor polypeptide - GIP) και η γκρελίνη [42]. Η επιβράδυνση του ρυθμού της γαστρικής κένωσης, με αποτέλεσμα την επιμήκυνση της απορρόφησης των υδατανθράκων, είναι άλλος ένας μηχανισμός δράσης των λιπαρών της τροφής που οδηγεί σε καθυστερημένη εμφάνιση των μέγιστων τιμών σακχάρου μετά το γεύμα [8,42].

Οι Bell και συν., (2015) συνοψίζουν τα αποτελέσματα από επτά μελέτες που αφορούν στην κατανάλωση λιπαρών από ασθενείς με ΣΔΤ1. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τις μελέτες είναι πως τα λιπαρά μειώνουν την έγκαιρη αύξηση των επιπέδων του σακχάρου στην κυκλοφορία, καθυστερούν τη μεταγευματική γλυκαιμική αιχμή λόγω της επιβράδυνσης της γαστρικής κένωσης και φαίνεται να προκαλούν υπεργλυκαιμία 3 ώρες μετά το γεύμα. Συγκεκριμένα οι Bell και συν., (2015) αναφέρουν πως η προσθήκη 35 γραμμαρίων λίπους στο γεύμα μπορεί να αυξήσει τα επίπεδα της γλυκόζης κατά 40 mg/dL, ενώ για κάποιους ασθενείς όταν η παρουσία λιπαρών στο γεύμα ξεπερνά τα 50 γραμμάρια οι ανάγκες σε ινσουλίνη διπλασιάζονται [44]. Οι Smart και συν., (2013) αναφέρουν πως η τρέχουσα θεραπεία για τους ασθενείς με ΣΔΤ1 που βρίσκονται σε πολλαπλό σχήμα ενέσεων ή έχουν αντλία συνεχούς έγχυσης ινσουλίνης περιλαμβάνει κυρίως αλγόριθμους που βασίζονται αποκλειστικά στην περιεκτικότητα των γευμάτων σε υδατάνθρακες και στον αντίστοιχο υπολογισμό της δόσης της ινσουλίνης. Αυτό εξασφαλίζει στους ασθενείς καλύτερη γλυκαιμική ρύθμιση και ευελιξία όσον αφορά τα γεύματα [45].

Τα τελευταία χρόνια βρίσκονται στο προσκήνιο και καινούργιοι αλγόριθμοι που εκτός από τους υδατάνθρακες, συμπεριλαμβάνουν στους υπολογισμούς τις πρωτεΐνες και τα λιπαρά του γεύματος με σκοπό την πλεονάζουσα χορήγηση ινσουλίνης. Οι Smart και συν., (2013) τονίζουν πως αυτή η μέθοδος βρίσκεται ακόμα σε πρώιμο στάδιο καθώς έχουν καταγραφεί περιστατικά μεταγευματικής υπογλυκαιμίας σε παιδιά που ακολούθησαν αυτές τις συστάσεις [45].

## **2.2 Κατηγοριοποίηση, πέψη και απορρόφηση υδατανθράκων**

Οι υδατάνθρακες κατηγοριοποιούνται ανάλογα με το βαθμό πολυμερισμού σε μονοσακχαρίτες (μονομερή), δισακχαρίτες, ολιγοσακχαρίτες και πολυσακχαρίτες [46].



Ο βαθμός πολυμερισμού εξαρτάται από τον αριθμό των μονοσακχαριτών που δομούν τα μόρια [47]. Η ομάδα των “σακχάρων” περιλαμβάνει τους μονοσακχαρίτες (γλυκόζη, φρουκτόζη, γαλακτόζη) και τους δισακχαρίτες (σουκρόζη, μαλτόζη, λακτόζη), οι οποίοι απορροφώνται, πέπτονται και μεταβολίζονται πλήρως [33]. Συγκεκριμένα οι μονοσακχαρίτες αποτελούν τη μοναδική μορφή υδατάνθρακα που μπορεί να απορροφηθεί απευθείας από το λεπτό έντερο [48]. Εξαίρεση αποτελεί ο δισακχαρίτης λακτόζη, το βασικό σάκχαρο του γάλακτος, που φαίνεται να μην μπορεί να απορροφηθεί από ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού λόγω της μειωμένης δραστηριότητας του ενζύμου β-γαλακτοσιδάσης. Για το λόγο αυτό σε μερικές περιπτώσεις κατά την πέψη η λακτόζη περνά απευθείας στο παχύ έντερο όπου υφίσταται ζύμωση [47]. Για τους υδατάνθρακες που ανήκουν στην κατηγορία των απλών σακχάρων, φαίνεται πως η κατανάλωσή τους μπορεί να προκαλέσει γρήγορη αύξηση των επιπέδων του σακχάρου στο αίμα και ταυτόχρονα άμεση έκκριση ινσουλίνης από το πάγκρεας. Παραδείγματα τροφών πλούσιες σε απλά σάκχαρα είναι οι καραμέλες, ο χυμός, το μέλι και η επιτραπέζια ζάχαρη [32]. Επιπλέον, στην ομάδα των σακχάρων ανήκουν και οι αλκοόλες ζάχαρης (σορβιτόλη, ξυλιτόλη) που βρίσκονται φυσικά στα τρόφιμα ή παράγονται από τον άνθρωπο για να χρησιμοποιηθούν ως γλυκαντικά [31]. Από την κατανάλωσή τους απορροφάται ένα πολύ μικρό ποσοστό ενώ τελικά καταλήγουν να υφίστανται ζύμωση. Γενικότερα, τα σάκχαρα έχουν την ιδιότητα να προσδίδουν γλυκύτητα στα τρόφιμα βελτιώνοντας την γεύση και την υφή τους. Επιπλέον, χρησιμοποιούνται από τις βιομηχανίες τροφίμων κατά τη διαδικασία της συντήρησης λόγω της ιδιότητάς τους να συγκρατούν νερό εμποδίζοντας την ανάπτυξη μικροβίων [47].

Η ομάδα των “σύνθετων” υδατανθράκων περιλαμβάνει τους ολιγοσακχαρίτες και τους πολυσακχαρίτες οι οποίοι φαίνεται να έχουν πιο σύνθετη χημική δομή με

αποτέλεσμα όταν καταναλωθούν να καθυστερεί η διαδικασία της πέψης και τελικά τα επίπεδα του σακχάρου να αυξάνονται σταδιακά. Παραδείγματα τροφών με σύνθετους υδατάνθρακες είναι το μήλο, το μπρόκολο, οι φακές, το σπανάκι και το καστανό ρύζι. Οι ολιγοσακχαρίτες είναι πολυμερή που αποτελούνται από 3 έως 10 μονοσακχαρίτες [32]. Στους ολιγοσακχαρίτες ανήκουν οι α-γαλακτοσιδάσες (ραφινόζη), οι φρουκτοολιγοσακχαρίτες, η μαλτοδεξτρίνη και η πολυδεξτρόζη [33]. Τα μεγαλύτερα πολυμερή υδατανθράκων ονομάζονται πολυσακχαρίτες και αποτελούνται από μακρύτερες αλυσίδες μονοσακχαριτών που ενώνονται με γλυκοζιτικούς δεσμούς [31,32]. Ένας πολυσακχαρίτης μπορεί να αποτελείται από 30 έως και 60.000 μονοσακχαρίτες [48]. Οι πολυσακχαρίτες χωρίζονται σε 2 βασικές κατηγορίες: το άμυλο (αμυλόζη, αμυλοπηκτίνη) και τους μη αμυλούχους πολυσακχαρίτες (φυτικές ίνες) [31]. Κατά τη διαδικασία της πέψης οι ολιγοσακχαρίτες και οι πολυσακχαρίτες χρειάζεται πρώτα να υδρολυθούν σε μονοσακχαρίτες έτσι ώστε να μπορούν να απορροφηθούν και να χρησιμοποιηθούν από τον οργανισμό [48]. Αρχικά η υδρόλυση ξεκινά από τη στοματική κοιλότητα και το στομάχι, ενώ το μεγαλύτερο μέρος της διαδικασίας λαμβάνει χώρα στο ανώτερο τμήμα του λεπτού εντέρου όπου λόγω του pH αυξάνεται η δραστηριότητα των ενζύμων που εκκρίνονται στον αυλό του εντέρου [38]. Οι τύποι των υδατανθράκων που τελικά πέπτονται είναι η σουκρόζη, η λακτόζη, η μαλτοδεξτρίνη και το άμυλο [48]. Οι υπόλοιποι ολιγοσακχαρίτες διασπώνται από βακτήρια του παχέος εντέρου [31]. Όσον αφορά στις φυτικές ίνες όπως η κυτταρίνη, η ημικυτταρίνη και η πηκτίνη, δεν πέπτονται εξίσου και βασικός τους ρόλος είναι η ενίσχυση της εντερικής χλωρίδας [32].

### 2.3 Γλυκαιμικός δείκτης

Τον όρο γλυκαιμικό δείκτη (ΓΔ) εφηύραν για πρώτη φορά οι Jenkins και συν., (1981) θέλοντας να κατατάξουν τα τρόφιμα με υδατάνθρακες ανάλογα το αντίκτυπο που έχει η κατανάλωσή τους στην αύξηση των επιπέδων της γλυκόζης μεταγευματικά [49]. Ο διαχωρισμός γίνεται γιατί μεταξύ τροφίμων ή γευμάτων που περιέχουν ίση ποσότητα σε γραμμάρια υδατανθράκων, έχουν παρατηρηθεί διαφορές στη γλυκαιμική απόκριση και στην έκκριση της ινσουλίνης μεταγευματικά [50]. Ο ΓΔ χρησιμοποιείται για να συγκρίνει τη γλυκαιμική απόκριση τροφίμων που περιέχουν υδατάνθρακες στο πρώτο δώρο, σε σχέση με την υπεργλυκαιμία που προκαλείται μεταγευματικά από την κατανάλωση λευκού ψωμιού ή γλυκόζης [51]. Τα τρόφιμα με υψηλό ΓΔ χαρακτηρίζονται από υψηλότερες κορυφές στις τιμές της γλυκόζης αίματος σε σχέση με τα τρόφιμα χαμηλού ΓΔ. Χαμηλού ΓΔ θεωρούνται τα τρόφιμα με ΓΔ μικρότερο ή ίσο του 55 ενώ υψηλού ΓΔ θεωρούνται τα τρόφιμα με ΓΔ μεγαλύτερο ή ίσο του 70 [52]. Ο ρυθμός της γαστρικής κένωσης και τελικά της πέψης και της απορρόφησης των υδατανθράκων από το λεπτό έντερο, επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τον τρόπο με τον οποίο αυξάνονται τα επίπεδα του σακχάρου και η έκκριση της ινσουλίνης μεταγευματικά [50]. Όσο γρηγορότερα πραγματοποιείται η πέψη, τόσο υψηλότερο γλυκαιμικό δείκτη έχει το τρόφιμο, καθώς, τα τρόφιμα με χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη φαίνεται να παραμένουν στο στομάχι για περισσότερη ώρα [51,53].

Για τους ασθενείς με ΣΔ συστήνεται η κατανάλωση τροφίμων με υδατάνθρακες που απορροφώνται πιο αργά, καθώς, η σταδιακή αύξηση της γλυκόζης στην κυκλοφορία του αίματος τους βοηθά να ελέγχουν καλύτερα τη γλυκαιμική τους ρύθμιση. Όφελος από την κατανάλωσή τους έχουν εξίσου και τα άτομα που δεν νοσούν, εφόσον παρατηρείται πιο ελεγχόμενη έκκριση της ινσουλίνης μεταγευματικά, αποφεύγοντας την υπογλυκαιμία μεταξύ των γευμάτων. Οι υδατάνθρακες που απορροφώνται με πιο

αργό ρυθμό ανήκουν στην κατηγορία των πολυσακχαριτών ή αλλιώς “σύνθετων υδατανθράκων” (άμυλο), ενώ τα σάκχαρα (μονοσακχαρίτες, δισακχαρίτες) θεωρούνται πιο άμεσα απορροφήσιμοι τύποι υδατανθράκων [50]. Παρόλα αυτά, επειδή οι δισακχαρίτες σουκρόζη και λακτόζη αποτελούνται από 50% γλυκόζη και 50% φρουκτόζη ή γαλακτόζη έχουν χαμηλότερο γλυκαιμικό δείκτη σε σχέση με το δισακχαρίτη μαλτόζη που αποτελείται από δύο μόρια γλυκόζης [51]. Όσον αφορά στο άμυλο, η αμυλοπηκτίνη με την πολύπλοκη και διακλαδισμένη μορφή της πέπτεται γρηγορότερα, έχοντας υψηλότερο γλυκαιμικό δείκτη, σε σχέση με την αμυλόζη που έχει πιο απλή γραμμική μορφή [52].

Ο ΓΔ επηρεάζεται, επίσης, από την παρουσία φυτικών ινών στα τρόφιμα ή στο γεύμα. Μελέτες έχουν δείξει πως οι διαλυτές φυτικές ίνες ωφελούν περισσότερο τους διαβητικούς ασθενείς έχοντας θετική επίδραση στη μείωση των τιμών γλυκόζης και της υπερινσουλιναϊμίας μεταγευματικά. Οι διαλυτές φυτικές ίνες, που βρίσκονται για παράδειγμα στις φακές, τα λαχανικά, τα φρούτα και τη βρώμη, σχηματίζουν στο στομάχι ένα είδος gel που καθυστερεί τη γαστρική κένωση και τη δραστηριότητα των ενζύμων που είναι υπεύθυνα για την πέψη. Οι αδιάλυτες φυτικές ίνες δεν φαίνεται να επηρεάζουν το ΓΔ των τροφίμων, καθώς, έχουν πολύ μικρότερη επίδραση στο ρυθμό της γαστρικής κένωσης, ενώ, δεν επηρεάζουν την απορρόφηση της γλυκόζης [51].

Επιπλέον παράγοντες που αφορούν το ΓΔ είναι η περιεκτικότητα των γευμάτων σε λιπαρά και πρωτεΐνες, εφόσον, τα συγκεκριμένα μακροθρεπτικά συστατικά επιβραδύνουν τη γαστρική κένωση μειώνοντας το ΓΔ. Ακόμα, το περιεχόμενο των τροφών σε οξέα, όπως είναι για παράδειγμα το κιτρικό οξύ των φρούτων, μπορεί να μειώσει τον ΓΔ [53]. Ο τρόπος μαγειρέματος και η επεξεργασία που έχει υποστεί το τρόφιμο είναι παράγοντες που μπορούν να τροποποιήσουν το ΓΔ. Για παράδειγμα,

τα ιδιαίτερα επεξεργασμένα τρόφιμα έχουν υψηλότερο γλυκαιμικό δείκτη [51]. Αντίθετα, μέθοδοι όπως είναι ο μερικός βρασμός (parboiling) μπορούν να μειώσουν το ΓΔ [52].

Τέλος, για πολλά τρόφιμα ο γλυκαιμικός δείκτης καθορίζεται από την μάσηση στη στοματική κοιλότητα και την κατάποση. Κατά τη διαδικασία της μάσησης το τρόφιμο διασπάται σε πολύ μικρότερα κομμάτια, παίρνοντας τελικά υγρή μορφή, με αποτέλεσμα να απορροφάται γρηγορότερα. Αυτό εξηγεί το λόγο για τον οποίο ο πουργές πατάτας έχει διαφορετικό ΓΔ σε σχέση με τη βραστή πατάτα. Από την άλλη πλευρά, τα ζυμαρικά είναι πιο ανθεκτικά στη μάσηση με αποτέλεσμα να απορροφώνται πιο αργά [51]. Γενικότερα, η συμβολή των τροφίμων χαμηλού ΓΔ στη θεραπευτική αντιμετώπιση του ΣΔΤ1 ή του ΣΔΤ2 είναι ευρέως γνωστή, εφόσον συνδέεται με την μείωση των υπογλυκαιμικών επεισοδίων και των τιμών της HbA1c [54]. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η μελέτη των Parillo και συν., (2011) οι οποίοι θέλησαν να μελετήσουν το αντίκτυπο που έχει η κατανάλωση γευμάτων χαμηλού και υψηλού ΓΔ στα επίπεδα της γλυκόζης μεταγευματικά, σε ασθενείς με ΣΔΤ1. Στη μελέτη συμμετείχαν συνολικά 16 ασθενείς που κάνουν χρήση αντλίας συνεχούς έγχυσης ινσουλίνης και τους συστήθηκε να καταναλώσουν σε διαφορετική χρονική στιγμή 2 γεύματα με την ίδια περιεκτικότητα σε μακροθρεπτικά συστατικά αλλά διαφορετικού ΓΔ: 59 και 90 αντίστοιχα. Ο έλεγχος των τιμών σακχάρου έγινε ακριβώς πριν την έναρξη των γευμάτων και ανά 30 λεπτά μέχρι τη λήξη του πρώτου δώρου. Σημειώνεται πως οι ασθενείς και για τα 2 γεύματα χορήγησαν την ίδια δόση ινσουλίνης προγευματικά. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι τιμές γλυκόζης αίματος μετά τη λήψη του γεύματος χαμηλού ΓΔ ήταν χαμηλότερες σε σχέση με αυτές που προέκυψαν από την κατανάλωση του γεύματος υψηλού ΓΔ. Η μελέτη καταλήγει στο συμπέρασμα ότι γεύματα με την ίδια περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες αλλά

χαμηλότερου γλυκαιμικού δείκτη οδηγούν σε μειωμένα επίπεδα σακχάρου μεταγευματικά [55]. Εκτός από τους ασθενείς με ΣΔ, οι διατροφές χαμηλού ΓΔ συμβάλλουν και στη βελτίωση του μεταβολισμού των λιπιδίων όντας χρήσιμες για ασθενείς που πάσχουν από υπερλιπιδαιμία και καρδιαγγειακά νοσήματα [49,54]. Επιπλέον, τα τρόφιμα χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη φαίνεται να σχετίζονται με την αύξηση της αντοχής στην άσκηση, την αύξηση της ευαισθησίας στην ινσουλίνη, τη βακτηριακή ζύμωση και τη ρύθμιση της όρεξης [49]. Στην καθημερινή πράξη, η αδυναμία που εντοπίζεται όσον αφορά στη χρήση του ΓΔ, είναι πως πολλά τρόφιμα δεν έχουν κατηγοριοποιηθεί ακόμη και κάποιες φορές ο ΓΔ για το ίδιο τρόφιμο ποικίλει, διότι έχει μελετηθεί από διαφορετικά εργαστήρια [56].

#### **2.4 Δίαιτες χαμηλών υδατανθράκων**

Οι δίαιτες χαμηλών υδατανθράκων δεν θεωρούνται καινούργια μέθοδος θεραπείας που αφορά τους ασθενείς με ΣΔΤ1 [30]. Στο παρελθόν, ο αυστηρός περιορισμός των υδατανθράκων από τη διατροφή αποτελούσε τη μόνη θεραπεία εκλογής στο ΣΔΤ1. Με την ανακάλυψη της ινσουλίνης και τη χρήση ευέλικτων σχημάτων ινσουλινοθεραπείας, οι δίαιτες χαμηλών υδατανθράκων αντικαταστάθηκαν από διατροφικά πρότυπα πιο ισορροπημένης διατροφής [57]. Συγκεκριμένα, το πρόγραμμα DAFNE ενθαρρύνει τους ασθενείς να καταναλώνουν τροφές χωρίς περιορισμούς, υπολογίζοντας πάντα την προγευματική δόση της ινσουλίνης που χρειάζεται για να καλύψει τους υδατάνθρακες του γεύματος [30]. Παρά τη μεγάλη διαθεσιμότητα από χρήσιμα εργαλεία και σύγχρονα τεχνολογικά μέσα που διευκολύνουν τη γλυκαιμική ρύθμιση των ασθενών με ΣΔΤ1, οι Lennerz και συν., (2018) αναφέρουν πως κατά μέσο όρο τα ποσοστά της HbA1c παραμένουν σχετικά υψηλά κοντά στο 8.2%, ενώ μόνο το 20% των παιδιών και το 30% των ενηλίκων με

ΣΔΤ1 καταφέρνουν να πετύχουν καλή γλυκαιμική ρύθμιση με HbA1c <7% για τους ενήλικες και <7.5% για τα παιδιά, αντίστοιχα, όπως συστήνεται από την Αμερικάνικη Διαβητολογική Εταιρία [58].

Για κάποιους ασθενείς η εκτίμηση των υδατανθράκων του γεύματος και ο υπολογισμός της δόσης της ινσουλίνης θεωρείται απαιτητική διαδικασία, κυρίως, όταν η περιεκτικότητα του γεύματος σε υδατάνθρακες είναι υψηλή [57]. Οι Nielsen και συν., (2012) αναφέρουν πως υπάρχει 50% πιθανότητα σφάλματος στην προσπάθεια των ασθενών να υπολογίσουν τους υδατάνθρακες του γεύματος, ενώ ταυτόχρονα, η απορρόφηση της ινσουλίνης δεν είναι πάντα η ίδια με αποτέλεσμα να μην μπορεί να γίνει εύκολα πρόβλεψη ως προς τη διακύμανση των τιμών του σακχάρου μεταγευματικά. Για το λόγο αυτό η μείωση της κατανάλωσης υδατανθράκων, που συνεπάγεται από μειωμένες δόσεις ινσουλίνης, θα μπορούσε να περιορίσει τις διακυμάνσεις της γλυκόζης μεταγευματικά, χωρίς αυτό συνοδεύεται από υπογλυκαιμία [59].

Στη βιβλιογραφία δεν υπάρχει ακριβής ορισμός που να περιγράφει τις δίαιτες χαμηλών υδατανθράκων [60]. Συνήθως, σε τέτοιου είδους εναλλακτικές δίαιτες που έχουν συνδεθεί με τη ρύθμιση του ΣΔΤ1, το ποσοστό των υδατανθράκων δεν ξεπερνά το 30% - 40% της συνολικής ημερήσιας θερμιδικής πρόσληψης, ενώ οι δίαιτες πολύ χαμηλών υδατανθράκων <10%, περιέχουν μόνο 21-70 γραμμάρια συνολικά [30,61]. Για παράδειγμα, ένας ενήλικας που έχει ενεργειακές ανάγκες κατά μέσο όρο 2080 θερμίδες/ημέρα, θα καταναλώσει περίπου 130γρ υδατανθράκων ημερησίως και στην περίπτωση που ακολουθήσει δίαιτα πολύ χαμηλών υδατανθράκων θα καταναλώσει περίπου 50γρ υδατανθράκων ημερησίως [30]. Σε κάθε περίπτωση το θερμιδικό έλλειμα που προκύπτει από τον περιορισμό των

υδατανθράκων θα καλυφθεί από την αυξημένη πρόσληψη πρωτεϊνών και λιπαρών [60].

Σε πρόσφατη μελέτη φάνηκε πως για ασθενείς με ΣΔΤ1 που ακολούθησαν δίαιτα πολύ χαμηλών υδατανθράκων (<55 g/day), το ποσοστό ημερήσιας κατανάλωσης πρωτεϊνών ήταν 24%, ενώ, το ποσοστό ημερήσιας κατανάλωσης λιπαρών άγγιξε το 65% [30]. Οι Merrill και συν., (2020) υποστηρίζουν πως για τους ασθενείς με ΣΔΤ1 η μείωση στη δόση της ινσουλίνης προγευματικά θα μπορούσε να περιορίσει την εμφάνιση επιπλοκών που συνδέονται με την υπερινσουλιναίμια όπως είναι η υπογλυκαιμία, η αύξηση σωματικού βάρους και το μεταβολικό σύνδρομο. Για το λόγο αυτό συλλέξανε δεδομένα από μελέτες, όπως αυτή των Ireland και συν., (1992) όπου φάνηκε ότι για τους ασθενείς που κατανάλωσαν 87 γραμμάρια υδατανθράκων την ημέρα για περίπου 2 εβδομάδες, η συνολική ημερήσια δόση ινσουλίνης μειώθηκε κατά 5 μονάδες. Επιπλέον, περιγράφουν και τα αποτελέσματα από την μελέτη των Krebs και συν., (2016) όπου η συνολική ημερήσια δόση ινσουλίνης μειώθηκε κατά 22 μονάδες για τους ασθενείς που ακολουθούσαν ένα διατροφικό πλάνο 12 εβδομάδων με πρόσληψη υδατανθράκων περίπου 100 γραμμάρια την ημέρα [62]. Οι Eiswirth και συν., (2018) υποστηρίζουν πως υπάρχουν πολύ λίγα δεδομένα που να εξετάζουν το αντίκτυπο που έχουν οι δίαιτες χαμηλών υδατανθράκων στη συνολική γλυκαιμική ρύθμιση των ασθενών με ΣΔΤ1. Για το λόγο αυτό μελέτησαν την πορεία των τιμών του σακχάρου, αποκλειστικά, από μία ενήλικη γυναίκα με ΣΔΤ1 που για 3 συνεχόμενα έτη είχε τιμή HbA1c 7.5%. Η συγκεκριμένη ασθενής μείωσε την ημερήσια κατανάλωση υδατανθράκων σε 30-50γρ/ημέρα εξασφαλίζοντας την απαραίτητη ενέργεια από τα υπόλοιπα μακροθρεπτικά συστατικά. Περίπου 6 μήνες αργότερα, τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική μείωση στις τιμές της HbA1c (5.3%) και τη μέση τιμή γλυκόζης (average glucose) που μειώθηκε από 10.4



σε 6.1mmol/L. Επιπλέον, δεν σημειώθηκαν ιδιαίτερα επεισόδια υπεργλυκαιμίας ή υπογλυκαιμίας αντίστοιχα και το λιπιδαιμικό προφίλ παρέμεινε σταθερό. Η ασθενής αναφέρει πως δεν αντιμετώπισε καμία δυσκολία κατά τη μετάβαση σε διατροφή χαμηλών υδατανθράκων και θεωρεί ότι βελτιώθηκε και η ποιότητα ζωής της. Τα ενθαρρυντικά αποτελέσματα που σημειώθηκαν από τη μελέτη οδηγούν τους συγγραφείς στο συμπέρασμα πως οι δίαιτες χαμηλών υδατανθράκων μπορεί να έχουν κλινική σημασία για την αντιμετώπιση του ΣΔΤ1 [63].

Σε κάθε περίπτωση όταν ένας ασθενής με ΣΔΤ1 ακολουθεί μία δίαιτα χαμηλών υδατανθράκων θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν ο ενδεχόμενος αποκλεισμός ομάδων τροφίμων που αποτελούν τη βάση της Μεσογειακής Διατροφής, όπως είναι τα αμυλούχα λαχανικά, τα όσπρια, τα φρούτα, τα γαλακτοκομικά και τα προϊόντα ολικής άλεσης. Τα συγκεκριμένα τρόφιμα αποτελούν πηγή ενέργειας για τον ανθρώπινο οργανισμό και παράλληλα είναι πλούσια σε βιταμίνες και μέταλλα όπως είναι το φυλλικό οξύ, η θειαμίνη, ριβοφλαβίνη, η νιασίνη, οι βιταμίνες A, C, D, E, ο ψευδάργυρος, ο σίδηρος, το ασβέστιο, το κάλλιο, το νάτριο, το μαγνήσιο, ο φώσφορος, το σελήνιο και το ιώδιο [30]. Επιπλέον, οι Lennerz και συν., (2018) τονίζουν πως τέτοιου είδους δίαιτες έχουν συνδεθεί με την εμφάνιση διαβητικής κετοξέωσης, υπογλυκαιμίες, δυσλιπιδαιμία, αναπτυξιακά προβλήματα σε παιδιά και ανεπάρκεια σε θρεπτικά συστατικά. Τέλος, με τον αποκλεισμό των παραπάνω τροφίμων η διατροφή μπορεί τελικά να μην είναι βιώσιμη [58].

## **2.5 Ιστορική αναδρομή μεθόδου υπολογισμού υδατανθράκων**

Ο υπολογισμός των υδατανθράκων στο γεύμα δεν αποτελεί μία καινούργια μέθοδο, καθώς, ήδη από το 1920 θεωρείται μέρος της θεραπείας των ασθενών με ΣΔ [64,65]. Λίγο μετά την ανακάλυψη της ινσουλίνης, μελέτες δείχνουν πως η μέθοδος

υπολογισμού υδατανθράκων χρησιμοποιήθηκε από ασθενείς με ΣΔ στην Ευρώπη και στην Αμερική, εφόσον, οι ερευνητές διαπίστωσαν πως το σύνολο των υδατανθράκων στο γεύμα είναι αυτό που θα καθορίσει την γευματική δόση της ινσουλίνης [65,66]. Το 1980, γίνεται λόγος για περιορισμένη κατανάλωση ή ακόμα και πλήρη αποκλεισμό υδατανθράκων από τη διατροφή των ασθενών με ΣΔΤ1 [67].

Το 1990, η μελέτη για τον Έλεγχο και τις Επιπλοκές του Διαβήτη (Diabetes Control and Complication Trial – DCCT) αποτέλεσε σταθμό όσον αφορά τη θεραπεία του ΣΔ. Η μελέτη απέδειξε πως η χορήγηση πολλαπλών ενέσεων ινσουλίνης είναι η πιο αποτελεσματική μέθοδος για τη βελτίωση της γλυκαιμικής ρύθμισης των ασθενών και τη μείωση των επιπλοκών που προκύπτουν λόγω του διαβήτη [67]. Στη μελέτη DCCT γίνεται αναφορά στη χρήση της μεθόδου υπολογισμού υδατανθράκων και τα αποτελέσματα δείχνουν βελτίωση στη γλυκαιμική ρύθμιση των ασθενών, εξασφαλίζοντας ευελιξία στις επιλογές των τροφίμων [64]. Από τη μελέτη DCCT και έπειτα, η μέθοδος υπολογισμού υδατανθράκων θεωρείται πλέον αναπόσπαστο κομμάτι της θεραπείας για το ΣΔ [68].

Μάλιστα, σε κάποιες χώρες εφαρμόζονται ειδικά προγράμματα εκμάθησης της μεθόδου για τους ασθενείς με ΣΔΤ1 [69]. Το πρόγραμμα με τίτλο The Dose Adjustment for Normal Eating (DAFNE), ξεκίνησε στη Γερμανία το 1980 και από το 2000 εφαρμόζεται στο Ηνωμένο Βασίλειο με κάποιες παραλλαγές. Στόχος του προγράμματος είναι να συμβάλλει στην καλύτερη διαχείριση του ΣΔΤ1 από τους ασθενείς, μέσω της βελτίωσης του γλυκαιμικού ελέγχου, τη μείωση των υπογλυκαιμιών και την εξασφάλιση καλύτερης ποιότητας ζωής [70]. Συγκεκριμένα οι McIntyre και συν., (2010) αναφέρουν πως στην Αυστραλία το πρόγραμμα DAFNE εφαρμόζεται από το 2005 και περιλαμβάνει μία συνεχόμενη πενταήμερη εκπαίδευση ασθενών με ΣΔΤ1 που χωρίζονται σε ομάδες των 6-8 ατόμων. Οι ασθενείς

εκπαιδεύονται στον προσδιορισμό της δόσης της ινσουλίνης προγευματικά, στην περιεκτικότητα των τροφών σε υδατάνθρακες, στις αναλογίες ινσουλίνης προς υδατάνθρακες και στον υπολογισμό διορθωτικών δόσεων ινσουλίνης [69].

## **2.6 Μέθοδος Υπολογισμού Υδατανθράκων (Carbohydrate Counting - CC)**

Με την πάροδο των ετών, για τους ασθενείς με ΣΔ, έχουν προταθεί πολλές μέθοδοι σχετικά με τρόπο καταμέτρησης των υδατανθράκων του γεύματος. Ο υπολογισμός των υδατανθράκων στην καθημερινή πράξη περιλαμβάνει την εξοικείωση των ασθενών με έννοιες όπως είναι οι λίστες από ισοδύναμα τροφών, τα γραμμάρια, οι μερίδες, ο γλυκαιμικός δείκτης και η αναλογία ινσουλίνης προς υδατάνθρακες [68]. Όλες αυτές οι μέθοδοι βασίζονται στη διαπίστωση πως το φορτίο των υδατανθράκων που περιέχεται στο γεύμα είναι αυτό που θα επηρεάσει περισσότερο τη μεταγευματική αύξηση των επιπέδων του σακχάρου [71]. Μεταξύ αυτών, η αναλογία ινσουλίνης προς υδατάνθρακες θεωρείται η πιο διαδεδομένη μέθοδος υπολογισμού κατά την οποία ο ασθενής καλείται να υπολογίσει τα γραμμάρια των υδατανθράκων που περιέχονται στο γεύμα του και έπειτα με βάση αυτό το στοιχείο να είναι σε θέση να εκτιμήσει τη γευματική δόση ινσουλίνης [68].

Για τους ασθενείς με ΣΔΤ1 που βρίσκονται σε πολλαπλό σχήμα ενέσεων ή κάνουν χρήση αντλίας ινσουλίνης απαιτείται, εξίσου, ο σωστός υπολογισμός των υδατανθράκων με σκοπό να βελτιώσουν τις τιμές της HbA1c και να μειώσουν τις ημερήσιες διακυμάνσεις της γλυκόζης [72]. Η ευχέρεια των ατόμων με ΣΔΤ1 στον υπολογισμό των υδατανθράκων, όπως και η υιοθέτηση ενός υγιεινοδιαιτητικού τρόπου ζωής στηρίζεται στη συνεχή εκμάθηση των ασθενών από εξειδικευμένους Διαιτολόγους-Διατροφολόγους [66]. Ανάλογα με την εξοικείωση των ασθενών στον υπολογισμό των υδατανθράκων κατατάσσονται σε βασικό ή προχωρημένο επίπεδο

[73]. Κατά τη βασική εκπαίδευση ο ασθενής καλείται να μάθει να αναγνωρίζει τα τρόφιμα που περιέχουν υδατάνθρακες και να κάνει τα πρώτα βήματα όσον αφορά στον υπολογισμό των υδατανθράκων [74]. Τα τρόφιμα που περιέχουν υδατάνθρακες περιλαμβάνουν: αμυλούχες τροφές (μακαρόνια, ρύζι, ψωμί), αμυλούχα λαχανικά (πατάτες, καλαμπόκι, αρακάς, φακές), φρούτα σε στερεά μορφή ή σε μορφή χυμού, γαλακτοκομικά προϊόντα (γιαούρτι), λαχανικά, επιδόρπια και γλυκά [29]. Η καταμέτρηση των υδατανθράκων γίνεται σε γραμμάρια ή σε ισοδύναμα. Συγκεκριμένα 1 ισοδύναμο υδατάνθρακα ορίζεται ως η ποσότητα της τροφής που θα επηρεάσει τα επίπεδα του σακχάρου όσο η κατανάλωση 15 γραμμαρίων υδατάνθρακα [75]. Ενδεικτικά παραδείγματα ισοδυνάμων που περιέχουν 15 γραμμάρια υδατανθράκων είναι από την ομάδα του αμύλου: 1 φέτα ψωμί, 1/3 φλιτζάνι μαγειρεμένα μακαρόνια, 4-6 crackers, από την ομάδα των φρούτων: 1 μικρό φρούτο ή 1/2 φλιτζάνι χυμός, από την ομάδα των γαλακτοκομικών: 1 φλιτζάνι γάλα ή 3/4 κεσεδάκι γιαούρτι και από τα επιδόρπια: 2 μικρά μπισκότα, 1/2 φλιτζάνι παγωτό [73]. Κάθε ισοδύναμο αμύλου, φρούτου και γαλακτοκομικού προϊόντος περιέχει περίπου την ίδια ποσότητα υδατανθράκων, αυτό δίνει τη δυνατότητα στους ασθενείς να εναλλάσσουν κάθε φορά τις τροφές που καταναλώνουν έχοντας μεγαλύτερη ευελιξία. Διαθέσιμες λίστες με τις αντικαταστάσεις των τροφών που περιέχουν υδατάνθρακες μπορούν, επίσης, να βοηθήσουν τους ασθενείς να εξοικειωθούν καλύτερα με τον υπολογισμό των υδατανθράκων [75].

Άλλα χρήσιμα εργαλεία που χρησιμοποιούν οι ασθενείς στην καθημερινή πράξη είναι δοσομετρητές, κουτάλια, ζυγαριές τροφίμων, ετικέτες τροφίμων και βιβλία απεικόνισης και διατροφικής ανάλυσης τροφίμων [73]. Σήμερα, η πρόσβαση στην πληροφορία για τον υπολογισμό των υδατανθράκων είναι μία απλή διαδικασία, εφόσον, όλα τα προϊόντα του εμπορίου συνοδεύονται από αντίστοιχες διατροφικές

ετικέτες και η διατροφική ανάλυση των τροφίμων υπάρχει διαθέσιμη στο διαδίκτυο. Επιπλέον, κατά τη βασική εκπαίδευση, οι ασθενείς ενθαρρύνονται να καταγράφουν τα γεύματα που καταναλώνουν ημερησίως προσδιορίζοντας το μέγεθος των μερίδων και το βάρος των τροφίμων [74]. Όσον αφορά στο προχωρημένο επίπεδο καταμέτρησης υδατανθράκων, οι ασθενείς καλούνται να μάθουν να αξιολογούν τις τιμές του σακχάρου ανάλογα την ποσότητα των υδατανθράκων στο γεύμα και να κατανοήσουν τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζει η χορήγηση ινσουλίνης και η φυσική δραστηριότητα τα επίπεδα της γλυκόζης [66]. Επιπλέον, οι ασθενείς μαθαίνουν να θέτουν προσωπικούς στόχους όσον αφορά τις τιμές γλυκόζης και αρχίζουν να αντιλαμβάνονται τον τρόπο με τον οποίο δρουν οι ινσουλίνες ταχείας και βραδείας δράσης [73]. Κύριο χαρακτηριστικό των ασθενών που κατατάσσονται σε προχωρημένο επίπεδο είναι η εξοικείωση στην καταμέτρηση των υδατανθράκων και ο ταυτόχρονος προσδιορισμός της κατάλληλης δόσης γευματικής ινσουλίνης. Αυτή η μέθοδος βελτιώνει τη γλυκαιμική ρύθμιση, καθώς, προλαμβάνει το αντίκτυπο που έχει η κατανάλωση υδατανθράκων και γενικότερα οι διατροφικές επιλογές των ασθενών στα επίπεδα της γλυκόζης [36].

## **2.7 Αναλογία ινσουλίνης υδατανθράκων (Insulin to Carbohydrate Ratio – ICR)**

Για τους ασθενείς με ΣΔΤ1 που βρίσκονται σε πολλαπλό σχήμα ενέσεων, περίπου το 50% των ημερήσιων αναγκών σε ινσουλίνη καλύπτεται από τη χορήγηση ανάλογων ινσουλίνης βραδείας δράσης. Η ταχείας δράσης ινσουλίνη χορηγείται από τους ασθενείς για να καλύψει τους υδατάνθρακες που περιέχονται στο γεύμα και για να διορθώσει τα επίπεδα του σακχάρου σε περιπτώσεις που κυμαίνονται εκτός στόχου [76]. Κατά κάποιο τρόπο τα ανάλογα ινσουλίνης ταχείας δράσης μιμούνται τη

φυσιολογική έκκριση της ινσουλίνης, έχοντας γρήγορη έναρξη δράσης και σύντομη διάρκεια δράσης [77].

Ο προσδιορισμός της δόσης της ινσουλίνης ταχείας δράσης εξαρτάται από την αναλογία ινσουλίνης προς υδατάνθρακες (Insulin to Carbohydrate Ratio – ICR), δηλαδή, πόσα γραμμάρια υδατανθράκων μπορεί να καλύψει 1 μονάδα ινσουλίνης [77]. Το ICR εξαρτάται κυρίως από την ευαισθησία του ατόμου στην ινσουλίνη και συνήθως διαφέρει ανάλογα τον ασθενή [67,76]. Για τον υπολογισμό του ICR χρειάζεται να γνωρίζουμε την συνολική ημερήσια δόση ινσουλίνης του κάθε ασθενή [70]. Έπειτα χρησιμοποιώντας το μαθηματικό τύπο των Walsh και Robert, διαιρούμε το 500 με το σύνολο των ημερήσιων μονάδων ινσουλίνης και το αποτέλεσμα που προκύπτει δηλώνει πόσα γραμμάρια υδατανθράκων μπορεί να καλύψει η 1 μονάδα ινσουλίνης [77,78]. Επειδή σε νεότερες ηλικίες οι συνολικές ημερήσιες ανάγκες σε ινσουλίνη είναι μικρότερες, ο κανόνας του 500 μπορεί να αντικατασταθεί από τον κανόνα του 300-450 [67]. Η Διαιτολόγος Διατροφολόγος Alison Edwards (2015) αναφέρει ένα παράδειγμα ενήλικα ασθενή με ΣΔΤ1 που χορηγεί 8 μονάδες ινσουλίνης στο πρωινό γεύμα, 10 μονάδες στο μεσημεριανό γεύμα, 12 μονάδες στο βραδινό γεύμα και 20 μονάδες πριν την κατάκλιση, άρα η συνολική ημερήσια δόση ινσουλίνης είναι 50 μονάδες. Για τον ασθενή αυτό, χρησιμοποιώντας τον κανόνα του 500 υπολογίζει ένα ICR ίσο με 1:10 καταλήγοντας στο συμπέρασμα πως ο συγκεκριμένος ασθενής για την κατανάλωση ενός γεύματος που περιέχει 80 γραμμάρια υδατανθράκων θα χρειαστεί συνολικά 8 μονάδες. Η Alison Edwards (2015) υποστηρίζει πως οι τιμές του ICR πρέπει να εξατομικεύονται, καθώς, οι συνολικές ημερήσιες ανάγκες σε ινσουλίνη διαφέρουν από άτομο σε άτομο και εξαρτώνται από παράγοντες όπως είναι το σωματικό βάρος του ασθενή, η φυσική δραστηριότητα και η διάρκεια του διαβήτη [70].

Παρόλα αυτά, στην καθ' ημέρα κλινική πράξη, ο γενικός κανόνας που επικρατεί για τους ενήλικες είναι ένα ICR ίσο με 1:15 και για τα παιδιά ίσο με 1:20 ή 1:25 [67]. Οι αναλογίες αυτές χρησιμοποιούνται αρχικά από τους ασθενείς, ενώ στην πράξη με την πάροδο του χρόνου είναι πιθανό να αλλάξουν ανάλογα τις προσωπικές τους ανάγκες. Για παράδειγμα συχνά οι ασθενείς έχουν διαφορετικό ICR στο πρωινό, στο μεσημεριανό ή στο βραδινό γεύμα διότι αλλάζει η ευαισθησία στην ινσουλίνη καθόλη τη διάρκεια της ημέρας [78]. Όσον αφορά στους χρήστες αντλιών ινσουλίνης κοινό χαρακτηριστικό των συσκευών αποτελεί ο αυτοματοποιημένος υπολογισμός της δόσης της ινσουλίνης και του ICR χωρίς την επέμβαση του ασθενή. Ο ασθενής καλείται μόνο να εισάγει στην αντλία την πληροφορία σχετικά με το σύνολο των υδατανθράκων που περιέχονται στο γεύμα που πρόκειται να καταναλώσει [29].

## **2.8 Δείκτης ευαισθησίας στην ινσουλίνη (Insulin Sensitivity Factor - ISF)**

Ο δείκτης ευαισθησίας στην ινσουλίνη ή αλλιώς δείκτης διόρθωσης, εκφράζει κατά πόσα mmol/L ή mg/dL θα μειωθούν οι τιμές της γλυκόζης με τη χορήγηση 1 μονάδας ινσουλίνης ταχείας δράσης. Ανάλογα τον τύπο της ινσουλίνης που χρησιμοποιεί ο ασθενής, ο προσδιορισμός του ISF γίνεται διαιρώντας το 1800 ή το 1500 με το σύνολο των ημερήσιων μονάδων ινσουλίνης [66]. Οι τιμές του ISF που προκύπτουν από τις μαθηματικές πράξεις αποτελούν μία καλή αρχή όσον αφορά τη γλυκαιμική ρύθμιση των ασθενών με ΣΔΤ1. Παρόλα αυτά, όπως και με το ICR, το ISF μπορεί να αλλάξει από μέρα σε μέρα ή ακόμα και κατά της διάρκειας της ίδιας ημέρας. Για παράδειγμα μπορεί για έναν ασθενή η τιμή του ISF το πρωί να είναι 50 mg/dL, το μεσημέρι 70 mg/dL και 60 mg/dL τις απογευματινές ώρες [67]. Όσον αφορά στα παιδιά, η τιμή του ISF είναι αρκετά μεγαλύτερη φτάνοντας τα 100-150mg/dL [66]. Συνοψίζοντας, ο υπολογισμός της προγευματικής δόσης της ινσουλίνης εξαρτάται

από πολλούς παράγοντες. Ο ασθενής χρειάζεται να υπολογίσει την αναλογία ινσουλίνης προς υδατάνθρακες και να γνωρίζει τον δείκτη ευαισθησίας με σκοπό να χορηγήσει συμπληρωματικά ινσουλίνη για να διορθώσει τις τιμές του σακχάρου όταν κυμαίνονται εκτός στόχου και για να κάνει τις απαραίτητες προσαρμογές σε ειδικές καταστάσεις [73].

## **2.9 Χρησιμότητα μεθόδου υπολογισμού υδατανθράκων**

Οι ασθενείς με ΣΔΤ1 που μπορούν να προσαρμόσουν τη δόση της ινσουλίνης με βάση την περιεκτικότητα των τροφίμων σε υδατάνθρακες αλλά και τη μέτρηση του σακχάρου πριν το γεύμα, φαίνεται να έχουν καλύτερο γλυκαιμικό έλεγχο. Η καλή γλυκαιμική ρύθμιση μειώνει αισθητά τον κίνδυνο εμφάνισης μικροαγγειακών επιπλοκών που συνήθως σχετίζονται με τον ΣΔΤ1 [79]. Στη μελέτη των Scavone και συν., (2009) ερευνήθηκε κατά πόσο ο υπολογισμός των υδατανθράκων μπορεί να βελτιώσει τη γλυκαιμική ρύθμιση ασθενών με ΣΔΤ1. Συνολικά 256 ενήλικες ασθενείς συμμετείχαν στη μελέτη και χωρίστηκαν σε 2 ομάδες. Στην πρώτη φάση της μελέτης η μία από τις 2 ομάδες ασθενών παρακολούθησε ειδικό πρόγραμμα διατροφικής εκπαίδευσης διάρκειας τεσσάρων εβδομάδων. Μια διεπιστημονική ομάδα που αποτελούνταν από διαβητολόγους, διατροφολόγους και ψυχολόγους ανέλαβε να εκπαιδεύσει τους ασθενείς πάνω στην ημερήσια κατανομή των υδατανθράκων στα γεύματα, στον υπολογισμό της περιεκτικότητας των τροφίμων σε υδατάνθρακες, στην προσαρμογή της δόσης της ινσουλίνης ανάλογα το γεύμα, στις μετρήσεις των τιμών σακχάρου και στη διαχείριση απαιτητικών καταστάσεων όπως είναι ο έλεγχος του σακχάρου κατά τη διάρκεια της άσκησης. Η δεύτερη φάση της μελέτης διήρκησε συνολικά 9 μήνες με τις 2 ομάδες να επανεξετάζονται ως προς τη γλυκαιμική τους ρύθμιση ανά τρίμηνο. Τα αποτελέσματα από τη μελέτη έδειξαν ότι μετά από 9 μήνες



παρακολούθησης των ασθενών, για την ομάδα που έλαβε διατροφική εκπαίδευση, σημειώθηκε στατιστικά σημαντική μείωση στα επίπεδα της HbA1c και στις υπογλυκαιμίες, χωρίς να αυξηθεί το σωματικό βάρος των ασθενών. Μειώθηκαν, ακόμη, οι ανάγκες των ασθενών σε ινσουλίνη πριν από τα γεύματα. Η μελέτη καταλήγει στο συμπέρασμα πως η διατροφική εκπαίδευση με έμφαση στον υπολογισμό των υδατανθράκων μπορεί να συμβάλλει στη βελτίωση της γλυκαιμικής ρύθμισης των ασθενών με ΣΔΤ1. Επιπλέον, οι συγγραφείς της μελέτης τονίζουν την αναγκαιότητα για συνεργασία και διεπιστημονική προσέγγιση όσον αφορά στη θεραπεία του ΣΔΤ1 λόγω της πολυπλοκότητας που χαρακτηρίζει το νόσημα [80].

Στην Ευρώπη, από το 1978, για τους ασθενείς με ΣΔΤ1 εφαρμόζεται συχνότερα το εκπαιδευτικό πρόγραμμα Diabetes Teaching and Treatment (DTTP) πάνω στο οποίο στηρίζεται το πρόγραμμα Dose Adjustment for Normal Eating (DAFNE) του Ηνωμένου Βασιλείου [81]. Στη μελέτη που αναφέρεται στο πρόγραμμα DAFNE και περιγράφεται από τους McIntyre και συν., (2010) συμμετείχαν συνολικά 145 ενήλικες ασθενείς με ΣΔΤ1 που παρακολούθησαν το πενταήμερο εκπαιδευτικό πρόγραμμα εστιάζοντας στην ακριβή εκτίμηση των υδατανθράκων και στην προσαρμογή της δόσης της γευματικής ινσουλίνης με βάση το ICR. Ένα χρόνο μετά την παρακολούθηση του εκπαιδευτικού προγράμματος, τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι συμμετέχοντες ασθενείς παρουσίασαν βελτίωση στη γλυκαιμική ρύθμιση μέσω της μείωσης των τιμών της HbA1c, τη σχετική μείωση του σωματικού βάρους και τη μείωση των σοβαρών υπογλυκαιμιών. Η μελέτη καταλήγει στο συμπέρασμα πως η διατροφική εκπαίδευση μέσω προγραμμάτων όπως το DAFNE μπορεί να οδηγήσει σε καλύτερα κλινικά αποτελέσματα για τους ασθενείς με ΣΔΤ1 [69]. Παρόμοια αποτελέσματα προκύπτουν και από τη μελέτη των Hopkins και συν., (2012) οι οποίοι εξετάζουν τα πολλαπλά οφέλη που εξασφαλίζει ένα τόσο καλά δομημένο

εκπαιδευτικό πρόγραμμα, όπως είναι το DAFNE, στη γλυκαιμική ρύθμιση αλλά και στη ψυχολογία των ασθενών με ΣΔΤ1. Συγκεκριμένα, κάνουν λόγο για συλλογή δεδομένων από 639 ασθενείς που παρακολούθησαν το πρόγραμμα DAFNE και ένα χρόνο μετά παρουσίασαν βελτίωση στις τιμές της HbA1c και στην επίγνωση της υπογλυκαιμίας, ενώ, μειώθηκαν τα υπογλυκαιμικά επεισόδια και τα συμπτώματα άγχους ή κατάθλιψης [82]. Οι Gunn και συν., (2011) θέλοντας να μελετήσουν τα μακροπρόθεσμα οφέλη που προκύπτουν από τη συμμετοχή των ασθενών με ΣΔΤ1 στο πρόγραμμα DAFNE συνέκριναν, 7 χρόνια μετά, τα δεδομένα από 111 ασθενείς που είχαν παρακολουθήσει το πρόγραμμα, με τα δεδομένα από 111 ασθενείς όπου δεν είχαν λάβει κάποιου είδους διατροφική εκπαίδευση. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι ακόμη και 7 χρόνια μετά, για τους ασθενείς που είχαν συμμετάσχει στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα, οι τιμές της HbA1c παρέμειναν χαμηλότερες και η βελτίωση στη γλυκαιμική ρύθμιση δεν συνδέθηκε με ιδιαίτερη αύξηση στο σωματικό βάρος [83].

Στη μελέτη των Hermanns και συν., (2013) περιγράφεται ένα καινούργιο εκπαιδευτικό πρόγραμμα που αφορά ασθενείς με ΣΔΤ1 και ονομάζεται Programme for diabetes education and treatment for a self-determined living with type 1 diabetes (PRIMAS). Το συγκεκριμένο πρόγραμμα διάρκειας 12 διδακτικών ωρών εστιάζει κυρίως στην εξοικείωση των ασθενών στον υπολογισμό των υδατανθράκων και στη δόση της ινσουλίνης προγευματικά, αλλά και στη διαχείριση δύσκολων καταστάσεων όπως είναι η υπογλυκαιμία, η διαβητική κετοξέωση και η γλυκαιμική ρύθμιση κατά της διάρκεια της άσκησης. Οι Hermanns και συν., (2013) τονίζουν την αναγκαιότητα που υπάρχει για συμμετοχή των ασθενών σε προγράμματα εκπαίδευσης, καθώς, αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της θεραπείας του ΣΔΤ1 [81]. Στη μελέτη των Trento και συν., (2011) αποπειράθηκαν να συμπεριλάβουν και τον υπολογισμό των

υδατανθράκων στην ήδη υπάρχουσα εκπαιδευτική διαδικασία ασθενών με ΣΔΤ1, με σκοπό να ερευνηθούν τα ενδεχόμενα οφέλη στη γλυκαιμική ρύθμιση και την ποιότητα ζωής. Στη μελέτη συμμετείχαν συνολικά 56 ενήλικες ασθενείς που χωρίστηκαν σε 2 ομάδες των 27 και 29 ατόμων αντίστοιχα. Η μία από της 2 ομάδες παρακολούθησε το Carbohydrate Counting Programme (CCP), που περιλαμβάνει 8 εκπαιδευτικές συνεδρίες που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα γνώσεων γύρω από τους υδατάνθρακες. Η μελέτη διήρκησε συνολικά 30 μήνες με τους ασθενείς και των 2 ομάδων να ελέγχονται για την HbA1c, το σωματικό βάρος, τις τιμές γλυκόζης, τα υπογλυκαιμικά επεισόδια και τη δόση της ινσουλίνης ανά τρίμηνο. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν πως για τους 27 ασθενείς που παρακολούθησαν το CCP είχαν στατιστικά σημαντική μείωση στις τιμές της HbA1c συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου, ενώ δεν σημειώθηκαν μεταβολές στις δόσεις της ινσουλίνης, τα υπογλυκαιμικά επεισόδια και το λιπιδαιμικό προφίλ των ασθενών [84].

Διαπιστώνοντας πόσο σημαντικός είναι ο ρόλος του υπολογισμού των υδατανθράκων για τους διαβητικούς ασθενείς οι Watts και συν., (2011) συνέταξαν και επαλήθευσαν ένα ερωτηματολόγιο υπολογισμού υδατανθράκων με τίτλο "AdultCarbQuiz" που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από επαγγελματίες υγείας και απευθύνεται σε ενήλικες διαγνωσμένους διαβητικούς τύπου 1 και τύπου 2. Το ερωτηματολόγιο εξετάζει τη γνώση των ασθενών πάνω στους υδατάνθρακες και τον ρόλο που παίζουν στην αύξηση των επιπέδων του σακχάρου και στην πρόληψη υπογλυκαιμίας. Σκοπός του ερωτηματολογίου, είναι να διευκολύνει τους επαγγελματίες υγείας να διακρίνουν ευκολότερα ποιοι ασθενείς είναι εξοικειωμένοι στον υπολογισμό των υδατανθράκων και είναι σε θέση να ανταποκριθούν καλύτερα στην αντιδιαβητική θεραπεία. Το ερωτηματολόγιο αποτελεί χρήσιμο εργαλείο προσδιορισμού των ελλείψεων όσον αφορά τις γνώσεις γύρω από τους

υδατάνθρακες και την ενδεχόμενη ανάγκη για περαιτέρω διατροφική εκπαίδευση πάνω σε αυτό το θέμα. Οι Watts και συν., (2011) υποστηρίζουν πως το AdultCarbQuiz είναι το πρώτο επαληθευμένο διαθέσιμο ερωτηματολόγιο που εστιάζει στον προσδιορισμό των υδατανθράκων για ενήλικες ασθενείς με ΣΔ και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από επαγγελματίες υγείας. Φαίνεται λοιπόν πως ένα ερωτηματολόγιο υπολογισμού υδατανθράκων εντάσσεται στις πιο σύγχρονες μεθόδους προσέγγισης των ασθενών με ΣΔ και μπορεί να συμβάλει και να αποτελέσει μέρος της θεραπείας των ασθενών με διαβήτη με σκοπό την καλύτερη γλυκαιμική ρύθμιση [85].

## **2.10 Πλεονεκτήματα και αδυναμίες μεθόδου υπολογισμού υδατανθράκων**

Οι Gupta και συν., (2017) αναφέρουν κάποιες αδυναμίες σχετικά με το CC στην κλινική πράξη. Συγκεκριμένα κάνουν λόγο για μία μέθοδο που μπορεί να βελτιώσει τη γλυκαιμική ρύθμιση των ασθενών αλλά δεν αποτελεί λύση στη θεραπεία του διαβήτη. Επιπλέον, αναφέρουν πως για το CC λαμβάνονται υπόψιν μόνο οι υδατάνθρακες του γεύματος, χωρίς να εξετάζονται τα υπόλοιπα θρεπτικά συστατικά των τροφών όπως είναι οι πρωτεΐνες, τα λιπαρά, οι βιταμίνες και τα ιχνοστοιχεία [36]. Αν, δηλαδή, ένας ασθενής πρόκειται να καταναλώσει ένα γεύμα με υδατάνθρακες και πλούσιο σε λιπαρά, θα πρέπει να λάβει υπόψιν του την ενδεχόμενη καθυστέρηση στη γαστρική κένωση και στην απορρόφηση των υδατανθράκων, κάνοντας τις απαραίτητες προσαρμογές στη δόση και στο χρόνο χορήγησης της ινσουλίνης, για να αποφύγει τη μεταγευματική υπογλυκαιμία και την παρατεταμένη υπεργλυκαιμία αρκετές ώρες μετά το γεύμα [73].

Άλλο ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα που επηρεάζει το CC, είναι οι φυτικές ίνες των τροφών που στην περίπτωση που ξεπερνάνε συνολικά τα 5 γραμμάρια ανά γεύμα θα πρέπει να αφαιρούνται από το σύνολο των υδατανθράκων [73]. Επιπλέον, υπάρχουν

τροφές που περιέχουν μόνο πρωτεΐνες ή λιπαρά και καθόλου υδατάνθρακες. Σε αυτές τις περιπτώσεις λόγω της αποκλειστικής ενασχόλησης των ασθενών με τους υδατάνθρακες υπάρχει δυσκολία στην προσαρμογή της ινσουλινοθεραπείας [74]. Άλλο ένα μειονέκτημα της μεθόδου CC, είναι πως δεν λαμβάνεται υπόψιν η ευαισθησία ή η ενδεχόμενη αντίσταση στην ινσουλίνη που μπορεί να παρουσιάζει το άτομο. Για παράδειγμα, νεοδιαγνωσμένοι ή πολύ αδύνατοι και ινσουλινοευαίσθητοι ασθενείς μπορεί τελικά να υπολογίσουν μεγαλύτερη δόση ινσουλίνης από αυτή που είναι απαραίτητη. Αντίθετα, ασθενείς με ινσουλινοαντίσταση και παχυσαρκία μπορεί να υπολογίσουν χαμηλότερη δόση από αυτή που χρειάζονται [36]. Επιπλέον, η εξοικείωση των διαβητικών ασθενών με τους υδατάνθρακες δεν σημαίνει απαραίτητα ότι ακολουθούν ένα υγιεινό πρότυπο διατροφής, καθώς, με την μέθοδο του CC δεν προσδιορίζεται ταυτόχρονα και το θερμιδικό περιεχόμενο των τροφών [36,74]. Όσον αφορά στα ιδιαίτερα σημαντικά πλεονεκτήματα της μεθόδου, γίνεται κυρίως λόγος για την ευελιξία που εξασφαλίζει η μέθοδος στους ασθενείς στα γεύματα, για την εκμάθηση στον υπολογισμό της ινσουλίνης και τον καθορισμό γλυκαιμικών στόχων, αλλά και την απόκτηση δεξιοτήτων αυτοδιαχείρισης του νοσήματος [73].

## **ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: Ερευνητική εργασία**

#### **3.1. Ερευνητική υπόθεση - σκοπός**

Οι Watts και συν., (2011) υποστηρίζουν πως το AdultCarbQuiz εντάσσεται στις πιο σύγχρονες μεθόδους προσέγγισης ατόμων με ΣΔΤ1 και μπορεί να συμβάλει και να αποτελέσει μέρος της θεραπείας των ασθενών με σκοπό την καλύτερη γλυκαιμική ρύθμιση. Στόχος της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση δεδομένων πάνω στο επίκαιρο αυτό αντικείμενο που συγκεντρώνει το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας. Συγκεκριμένα, σκοπός της μελέτης είναι με τη χρήση του AdultCarbQuiz να διερευνηθεί:

1. Η ικανότητα των ασθενών στον εντοπισμό και τον υπολογισμό των υδατανθράκων της τροφής.
2. Η γνώση και η εξοικείωση των ασθενών γύρω από το ρόλο των υδατανθράκων στην αύξηση των επιπέδων γλυκόζης και στην πρόληψη υπογλυκαιμίας.

#### **3.2 Πληθυσμός και μέθοδοι της μελέτης**

Υλικό για την παρούσα μελέτη αποτέλεσαν άτομα που πάσχουν από ΣΔΤ1 και παρακολουθούνται από τους Διαβητολόγους Ιατρούς στο Διαβητολογικό Κέντρο της Α' Παθολογικής Κλινικής του Γ.Ν.Π. "Τζάνειο". Στη μελέτη συμμετείχαν συνολικά 42 άτομα (21 γυναίκες και 21 άνδρες, μέσης ηλικίας:  $46,4 \pm 15,9$  έτη) με ΔΜΣ  $26,8 \pm 4,2$  kg/m<sup>2</sup> και μέση HbA1c 7,5%. Στην πλειοψηφία τους οι συμμετέχοντες (97,6%) είχαν ελληνική εθνικότητα και διάρκεια διαβήτη τα  $26 \pm 13,9$  έτη. Τα περισσότερα άτομα (61,9%) βρίσκονταν σε σχήμα πολλαπλών ενέσεων, ενώ, το 38,1% χρησιμοποιούσε

αντλία συνεχούς έγχυσης ινσουλίνης. Τα άτομα της μελέτης κλήθηκαν να απαντήσουν σε ένα ερωτηματολόγιο με τίτλο AdultCarbQuiz που περιγράφεται στη μελέτη των Watts και συν., (2011) και αφορά στον υπολογισμό των υδατανθράκων. Το ερωτηματολόγιο δόθηκε σε όλους σε έντυπη μορφή και μεταφρασμένο στα ελληνικά, ενώ, περιλάμβανε ερωτήσεις σχετικά με τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων όπως είναι η ηλικία, το φύλο, ο δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ), η εθνικότητα, το μορφωτικό επίπεδο, το κάπνισμα, η διάρκεια διαβήτη, το σχήμα ινσουλινοθεραπείας, ο τρόπος αυτομέτρησης σακχάρου αίματος, η παρουσία επιπλοκών, τα δεδομένα από το Ambulatory Glucose Profile (AGP) και η ενδεχόμενη διατροφική εκπαίδευση που έχει λάβει το άτομο τα τελευταία 3 χρόνια. Κριτήρια αποκλεισμού συμμετοχής στη μελέτη αποτέλεσαν: τα άτομα με ΣΔΤ1 που δεν έχουν συμπληρώσει ακόμα το 18<sup>ο</sup> έτος ηλικίας, τα άτομα που παρουσιάζουν δυσκολία στην ανάγνωση της ελληνικής γλώσσας και τα άτομα με διάρκεια διαβήτη μικρότερη από 1 έτος. Οι εξεταζόμενοι έλαβαν επεξηγήσεις και οδηγίες που αφορούν στο ερωτηματολόγιο και έδωσαν γραπτή συγκατάθεση μετά από ενδελεχή πληροφόρηση για τη συμμετοχή τους στη μελέτη. Τα δημογραφικά και κλινικά χαρακτηριστικά των ατόμων της μελέτης παρουσιάζονται αναλυτικά στον πίνακα 1.

### **3.3 Ερωτηματολόγιο AdultCarbQuiz**

Το τεστ-ερωτηματολόγιο υπολογισμού υδατανθράκων που περιγράφεται από τους Watts και συν., (2011) αποτελείται συνολικά από 43 ερωτήματα και χωρίζεται σε 5 διαφορετικές θεματικές ενότητες που περιλαμβάνουν: τον εντοπισμό των τροφών που περιέχουν υδατάνθρακες (19 ερωτήσεις), τον υπολογισμό των γραμμαρίων/ισοδυνάμων υδατανθράκων σε διάφορες τροφές (7 ερωτήσεις), την αξιολόγηση διατροφικών ετικετών (4 ερωτήσεις), τον καθορισμό γλυκαιμικών στόχων

(4 ερωτήσεις), τη διαχείριση και πρόληψη υπογλυκαιμίας (5 ερωτήσεις) και την παρουσία υδατανθράκων σε μεικτά γεύματα (4 ερωτήσεις). Λαμβάνοντας υπόψιν ότι η καταμέτρηση των υδατανθράκων από τους ασθενείς με ΣΔΤ1 γίνεται σε γραμμάρια ή σε ισοδύναμα, για τις ερωτήσεις 20-26, δίνεται η δυνατότητα στους συμμετέχοντες να επιλέξουν ποια μέθοδο μέτρησης υδατανθράκων τους εξυπηρετεί περισσότερο για να απαντήσουν στις εν λόγω ερωτήσεις. Το συγκεκριμένο τεστ-ερωτηματολόγιο δίνεται στους ασθενείς σε έντυπη μορφή και χρειάζεται περίπου 15 λεπτά για να απαντηθεί. Γενικότερα, οι απαντήσεις στο τεστ έχουν τη μορφή σωστό και λάθος ή είναι πολλαπλής επιλογής. Για να αποφευχθεί το ενδεχόμενο οι συμμετέχοντες να απαντήσουν τυχαία, σε κάποιες ερωτήσεις το άτομο μπορεί να δηλώσει “Δεν γνωρίζω” ή “Δεν έχω καταναλώσει ποτέ το τρόφιμο”. Παρόλα αυτά, οι συγγραφείς του AdultCarbQuiz υποστηρίζουν ότι το τεστ περιλαμβάνει ερωτήσεις που αναφέρονται σε τροφές που αποτελούν μέρος της καθημερινότητας των ενήλικων ατόμων και θεωρούνται συνηθισμένες. Αυτό διαπιστώθηκε στη μελέτη των Watts και συν., (2011), καθώς, από το σύνολο 132 συμμετεχόντων που απάντησαν στο τεστ μόνο 2 από τα 26 τρόφιμα (σιρόπι σφενδάμου, μαρμελάδα) χαρακτηρίστηκαν ότι δεν είχαν καταναλωθεί ποτέ σε ποσοστό μεγαλύτερο από 10%. Συνοψίζοντας, με βάση τους Watts και συν., (2011) το AdultCarbQuiz θεωρείται ένα σύγχρονο και εύχρηστο εργαλείο που μπορεί να βοηθήσει τη θεραπευτική ομάδα να διερευνήσει ευκολότερα τυχόν ελλείψεις πάνω στη γνώση των υδατανθράκων και να λάβει τα απαραίτητα μέτρα όσον αφορά στην προσαρμογή της αντιδιαβητικής θεραπείας των ασθενών.

### **3.4 Στατιστική ανάλυση**

Όλα τα στοιχεία που συλλέχθηκαν κωδικοποιήθηκαν και μηχανογραφήθηκαν για να είναι δυνατή η στατιστική επεξεργασία τους. Η στατιστική ανάλυση έγινε με τη χρήση



του στατιστικού προγράμματος SPSS statistical package 22.0 (SPSS 22.0, Chicago, IL, ΗΠΑ). Όλες οι μεταβλητές εξετάστηκαν για την κανονική κατανομή των τιμών με τη χρήση της δοκιμασίας Kolmogorov-Smirnov. Λογαριθμική μετατροπή έγινε σε όλες τις μεταβλητές που δεν παρουσίαζαν κανονική κατανομή των τιμών τους προκειμένου να χρησιμοποιηθούν στις αναλύσεις. Για τη σύγκριση των ποσοτικών χαρακτηριστικών με κανονική κατανομή των τιμών μεταξύ των διαφόρων ομάδων που συγκρίθηκαν, χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία t-test για ανεξάρτητα ζεύγη παρατηρήσεων για τις παραμέτρους που τα δεδομένα είχαν κανονική κατανομή. Για ποσοτικές μεταβλητές που δεν είχαν κανονική κατανομή η σύγκριση μεταξύ των ομάδων έγινε με τη δοκιμασία Mann-Whitney. Οι συγκρίσεις μεταξύ των ποιοτικών χαρακτηριστικών έγιναν με την δοκιμασία  $\chi^2$ . Ο συντελεστής συσχέτισης (Pearson's correlation coefficient,  $r$ ) χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο των συσχετίσεων μεταξύ των μελετηθεισών ποσοτικών παραμέτρων. Επίσης, χρησιμοποιήθηκε η γραμμική παλινδρόμηση και η ανάλυση λογαριθμικής εξάρτησης, για τη μελέτη της υπό εξέταση μεταβλητής και μιας σειράς παραμέτρων στα άτομα της μελέτης. Όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές στα μοντέλα πολυπαραγοντικής ανάλυσης ελέγχθηκαν για συγγραμικότητα. Τιμές  $P < 0,05$  θεωρήθηκαν στατιστικά σημαντικές.

### 3.5 Αποτελέσματα

Πίνακας 1. Δημογραφικά και κλινικά χαρακτηριστικά των ατόμων της μελέτης.

<b>Σύνολο (n)</b>	42
Ηλικία (έτη)	46,4 ± 15,9
<b>Φύλο</b>	
Άνδρες	21 (50)
Γυναίκες	21 (50)
<b>Εθνικότητα</b>	
Ελληνική	41 (97,6)
Άλλο	1 (2,4)
<b>Μορφωτικό Επίπεδο</b>	
Πρωτο- & δευτεροβάθμια εκπαίδευση	23 (54,8)
Ανώτατη μόρφωση	19 (45,2)
<b>Κάπνισμα</b>	
Καπνίζοντες	9 (21,4)
Μη καπνίζοντες	24 (57,1)
Πρώην καπνιστές	9 (21,4)
Διάρκεια σακχαρώδη διαβήτη τύπου 1 (έτη)	26 ± 13,9
Δείκτης μάζας σώματος (kg/m <sup>2</sup> )	26,8 ± 4,2
<b>Σχήμα ινσουλινοθεραπείας</b>	
Αντλία συνεχούς έγχυσης ινσουλίνης	16 (38,1)
Σχήμα πολλαπλών ενέσεων	26 (61,9)
<b>Αυτομέτρηση σακχάρου αίματος</b>	
Μετρητής σακχάρου	13 (33,3)
Κατ' επίκληση συνεχής καταγραφή	15 (38,5)
Συνεχής καταγραφή συνδεδεμένη με αντλία συνεχούς έγχυσης ινσουλίνης	11 (28,2)
HbA1c (%)	7,5 ± 1,2
<b>Διατροφική εκπαίδευση</b>	
Ναι	19 (45,2)
Όχι	23 (54,8)
<b>Επιπλοκές Σακχαρώδη διαβήτη</b>	
Αρτηριακή υπέρταση (Ναι)	17 (40,5)
Δυσλιπιδαιμία (Ναι)	24 (57,1)
Στεφανιαία νόσος (Ναι)	-
Αμφιβληστροειδοπάθεια (Ναι)	10 (23,8)
Νευροπάθεια (Ναι)	6 (14,3)
Αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο (Ναι)	-
Περιφερική αρτηριακή νόσος (Ναι)	-
Χρόνια νεφρική νόσος (Ναι)	5 (11,9)
<b>Αναφορά Ambulatory Glucose profile (AGP)</b>	
Χρόνος εντός στόχου (70-180 mg/dl)	61,7 ± 11,7
Χρόνος άνω του στόχου (Υψηλή, 181-250 mg/dl)	21,7 ± 8,9
Χρόνος άνω του στόχου (Πολύ Υψηλή, >250 mg/dl)	8,2 ± 6,8
Χρόνος άνω του στόχου (Χαμηλή, 54-69 mg/dl)	4,6 ± 3,9
Χρόνος άνω του στόχου (Πολύ Χαμηλή, <54 mg/dl)	4,3 ± 5,9
Δείκτης διαχείρισης γλυκόζης (%)	7,1 ± 1,0
Μεταβλητότητα γλυκόζης (%)	43,1 ± 9,2
Μέσος όρος γλυκόζης (mg/dL)	163,0 ± 38,9

Οι μεταβλητές παρουσιάζονται ως μέση τιμή ± σταθερή απόκλιση και n (%).

**Πίνακας 2. Σύγκριση των παραμέτρων της Αναφοράς Ambulatory Glucose Profile με βάση την παρουσία διατροφικής εκπαίδευσης.**

Αναφορά Ambulatory Glucose Profile	Διατροφική Εκπαίδευση		Τιμή P
	ΝΑΙ	ΟΧΙ	
Χρόνος εντός στόχου (70-180 mg/dL)	67,00 ± 12,41	55,57 ± 7,55	0,05
Χρόνος άνω του στόχου (Υψηλή, 181-250 mg/dL)	21,38 ± 9,52	22,14 ± 8,97	0,87
Χρόνος άνω του στόχου (Πολύ Υψηλή, >250 mg/dL)	5,75 ± 3,65	11,50 ± 8,94	0,12
Χρόνος άνω του στόχου (Χαμηλή, 54-69 mg/dL)	4,13 ± 2,17	5,14 ± 5,46	0,63
Χρόνος άνω του στόχου (Πολύ Χαμηλή, <54 mg/dL)	1,75 ± 2,71	7,29 ± 7,27	0,05
Δείκτης Διαχείρισης Γλυκόζης (%)	6,97 ± 0,54	7,24 ± 1,30	0,56
Μεταβλητότητα γλυκόζης (%)	151,56 ± 20,14	171,50 ± 47,59	0,25
Μέσος όρος γλυκόζης (mg/dL)	40,36 ± 10,27	46,72 ± 6,71	0,21

Οι μεταβλητές παρουσιάζονται ως μέση τιμή ± σταθερή απόκλιση.

Στον πίνακα 2, παρατηρούμε ότι υπάρχει θετική συσχέτιση ανάμεσα στην παρουσία διατροφικής εκπαίδευσης και του χρόνου εντός στόχου (70-180mg/dL). Η συσχέτιση αυτή είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 αφού p-value=0,05. Επιπλέον, φαίνεται ότι υπάρχει αρνητική συσχέτιση ανάμεσα στην παρουσία διατροφικής εκπαίδευσης και του χρόνου σε σοβαρή υπογλυκαιμία (πολύ χαμηλή, <54mg/dL). Η συσχέτιση αυτή είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 αφού p-value=0,05.

**Πίνακας 3. Συσχέτιση της συνολικής βαθμολογίας AdultCarbQuiz με τα δημογραφικά και κλινικά χαρακτηριστικά των ατόμων της μελέτης.**

Μεταβλητή	Μονοπαραγοντική Ανάλυση		Πολυπαραγοντική Ανάλυση	
	beta	p-value	beta	p-value
Μορφωτικό επίπεδο	0,66	0,29	-	-
Ηλικία	-0,03	0,59	-	-
Φύλο	3,29	0,07	-	-
Δείκτης μάζας σώματος	0,03	0,90	-	-
Διάρκεια σακχαρώδη διαβήτη	-0,03	0,62	-	-
Εθνικότητα	4,17	0,50	-	-
Αρτηριακή υπέρταση	0,47	0,80	-	-
Δυσλιπιδαιμία	-1,14	0,55	-	-
Αμφιβληστροειδοπάθεια	-4,42	0,04	-0,90	0,59
Νευροπάθεια	0,50	0,85	-	-
Χρόνια νεφρική νόσος	-3,94	0,17	-	-
Κάπνισμα	0,33	0,78	-	-
Αντλία συνεχούς έγχυσης ινσουλίνης (ναι/όχι)	-1,60	0,40	-	-
HbA1c	-0,29	0,72	-	-
Συνεχής καταγραφή	0,44	0,69	-	-
Χρόνος εντός στόχου	0,33	0,002	0,22	0,04
Χρόνος άνω του στόχου (Υψηλή)	-0,12	0,46	-	-
Χρόνος άνω του στόχου (Πολύ Υψηλή)	-0,38	0,08	-	-
Χρόνος άνω του στόχου (Χαμηλή)	-0,19	0,61	-	-
Χρόνος άνω του στόχου (Πολύ Χαμηλή)	-0,46	0,05	-0,15	0,33
Δείκτης διαχείρισης γλυκόζης (%)	-1,63	0,25	-	-
Μέσος όρος γλυκόζης (mg/dL)	-0,05	0,12	-	-
Μεταβλητότητα γλυκόζης (%)	-0,33	0,04	0,06	0,63
Διατροφική εκπαίδευση	7,27	0,001	5,88	0,008

Στον πίνακα 3, παρατηρούμε ότι υπάρχει θετική συσχέτιση ανάμεσα στην υψηλότερη βαθμολογία σωστών απαντήσεων και του χρόνου εντός στόχου. Η συσχέτιση αυτή είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 αφού  $p\text{-value}=0,04$ . Επιπλέον, φαίνεται ότι υπάρχει θετική συσχέτιση ανάμεσα στην υψηλότερη βαθμολογία σωστών απαντήσεων και στην παρουσία διατροφικής εκπαίδευσης. Η συσχέτιση αυτή είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 αφού  $p\text{-value}=0,008$ .

**Πίνακας 4. Καταγραφή βαθμολογίας σωστών απαντήσεων ατόμων μελέτης.**

<b>Θεματικές ενότητες ερωτηματολογίου AdultCarbQuiz</b>	<b>Αριθμός ερωτήσεων ανά θεματική ενότητα</b>	<b>Βαθμολογία σωστών απαντήσεων</b>
<b>1.</b> Εντοπισμός τροφών που περιέχουν υδατάνθρακες	1-19	15,29 ± 2,66
<b>2.</b> Υπολογισμός γραμμαρίων υδατανθράκων ανά ποσότητα τροφίμου	20-26	2,26 ± 1,58
<b>3.</b> Αξιολόγηση διατροφικών ετικετών	27-30	2,88 ± 1,35
<b>4.</b> Καθορισμός γλυκαιμικών στόχων, διαχείριση και πρόληψη υπογλυκαιμίας	31-39	7,24 ± 1,48
<b>5.</b> Υπολογισμός υδατανθράκων και μεικτά γεύματα	40-43	1,40 ± 1,06
<b>Συνολικό ερωτηματολόγιο</b>	<b>1- 43</b>	<b>29,07 ± 5,96</b>

Οι μεταβλητές παρουσιάζονται ως μέση τιμή ± σταθερή απόκλιση.

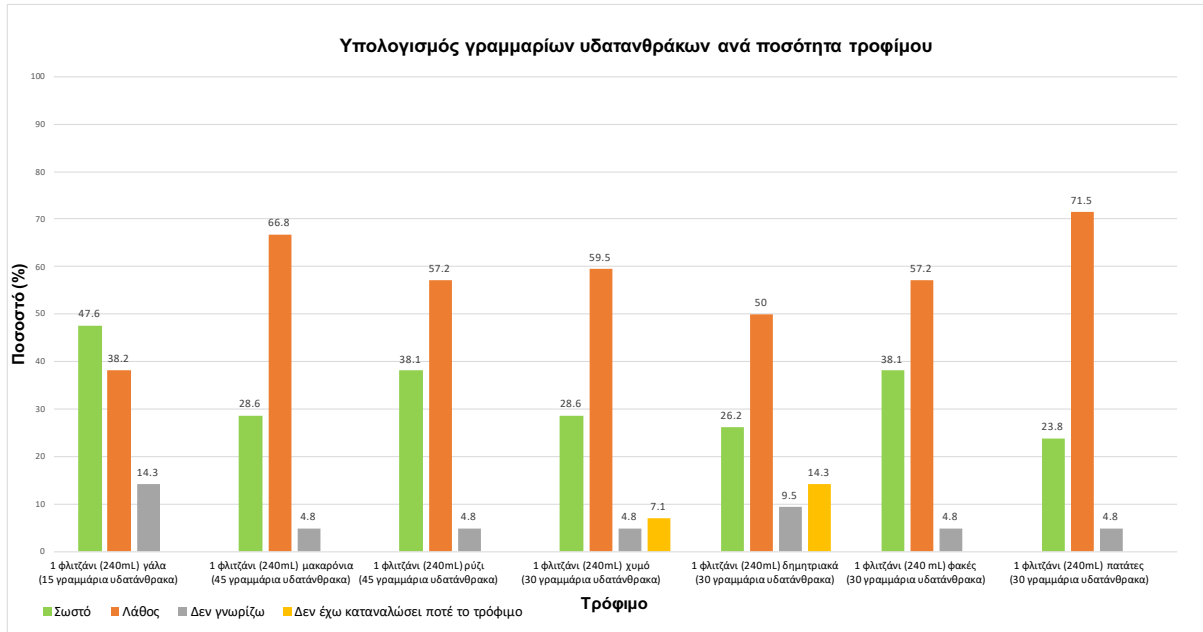
Στον πίνακα 4, παρουσιάζεται αναλυτικά ο μέσος όρος της βαθμολογίας σωστών απαντήσεων ανά θεματική ενότητα και ο μέσος όρος της ολοκληρωμένης βαθμολογίας που έλαβαν οι συμμετέχοντες.

Πίνακας 5. Απαντήσεις ατόμων μελέτης - Θεματική ενότητα AdultCarbQuiz: "Εντοπισμός τροφών που περιέχουν υδατάνθρακες".

Τρόφιμο	Απαντήσεις Ατόμων Μελέτης n (%)			
	Παρουσία Υδατανθράκων	Απουσία Υδατανθράκων	Δεν γνωρίζω	Δεν έχω καταναλώσει ποτέ το τρόφιμο
1. Ψωμί	41 (97,6)	1 (2,4)	0	0
Σωστή απάντηση	✓	-	-	-
2. Λουκάνικα Πρωινού	14 (33,3)	22 (52,4)	3 (7,1)	3 (7,1)
Σωστή απάντηση	-	✓	-	-
3. Πατάτα ψητή	40 (95,2)	2 (4,8)	0	0
Σωστή απάντηση	✓	-	-	-
4. Σιρόπι Σφενδάμου	28 (66,7)	7 (16,7)	3 (9,5)	4 (9,5)
Σωστή απάντηση	✓	-	-	-
5. Τυρί του τοστ	21 (50,0)	21 (50,0)	0	0
Σωστή απάντηση	-	✓	-	-
6. Γάλα χαμηλών λιπαρών	26 (61,9)	13 (31,0)	0	3 (7,1)
Σωστή απάντηση	✓	-	-	-
7. Χυμός μήλου	34 (81,0)	5 (11,9)	1 (2,4)	2 (4,8)
Σωστή απάντηση	✓	-	-	-
8. Αναψυκτικό Coca Cola	37 (88,1)	4 (9,5)	0	1 (2,4)
Σωστή απάντηση	✓	-	-	-
9. Φακές Φασόλια	36 (85,7)	4 (9,5)	2 (4,8)	0
Σωστή απάντηση	✓	-	-	-
10. Μήλο	37 (88,1)	4 (9,5)	1 (2,4)	0
Σωστή απάντηση	✓	-	-	-
11. Ζάχαρη	40 (95,2)	2 (4,8)	0	0
Σωστή απάντηση	✓	-	-	-
12. Βούτυρο	23 (54,8)	17 (40,5)	2 (4,8)	0
Σωστή απάντηση	-	✓	-	-
13. Ρύζι	42 (100,0)	0	0	0
Σωστή απάντηση	✓	-	-	-
14. Κοτόπουλο	5 (11,9)	37 (88,1)	0	0
Σωστή απάντηση	-	✓	-	-
15. Μαρμελάδα	38 (90,5)	2 (4,8)	1 (2,4)	1 (2,4)
Σωστή απάντηση	✓	-	-	-
16. Μακαρόνια	42 (100,0)	0	0	0
Σωστή απάντηση	✓	-	-	-
17. Ντοματοπελτές	27 (64,3)	12 (28,6)	2 (4,8)	1 (2,4)
Σωστή απάντηση	✓	-	-	-
18. Μοσχαρίσιο Μπιφτέκι	7 (16,7)	35 (83,3)	0	0
Σωστή απάντηση	-	✓	-	-
19. Μέλι	38 (90,5)	4 (9,5)	0	0
Σωστή απάντηση	✓	-	-	-

Στον πίνακα 5, παρουσιάζονται αναλυτικά οι απαντήσεις των ατόμων της μελέτης n (%) για τη θεματική ενότητα "Εντοπισμός τροφών που περιέχουν υδατάνθρακες". Η διάκριση των σωστών απαντήσεων συμβολίζεται με ✓.

**Διάγραμμα 1. Απαντήσεις ατόμων μελέτης - Θεματική ενότητα AdultCarbQuiz: “Υπολογισμός γραμμαρίων υδατανθράκων ανά ποσότητα τροφίμου”.**



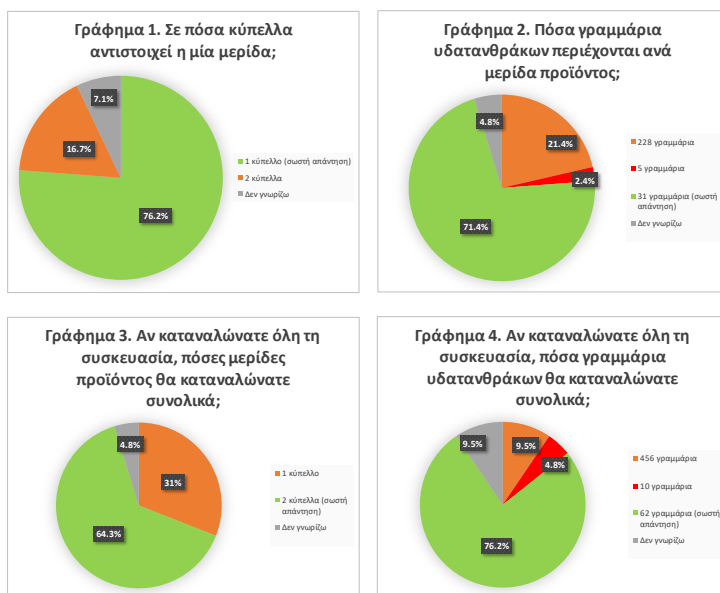
Στο Διάγραμμα 1, παρουσιάζονται αναλυτικά οι απαντήσεις των ατόμων της μελέτης (%) για τη θεματική ενότητα “Υπολογισμός γραμμαρίων υδατανθράκων ανά ποσότητα τροφίμου”. Σε παρένθεση αναγράφεται η σωστή απάντηση για το κάθε τρόφιμο που εξετάζεται.

Πίνακας 6. Διατροφική ετικέτα - Θεματική ενότητα AdultCarbQuiz: "Αξιολόγηση διατροφικών ετικετών".

Διατροφική Ετικέτα	
1 μερίδα = 1 κύπελλο = 228gr (η συσκευασία περιέχει 2 μερίδες)	
Ανά μερίδα προϊόντος:	
Θερμίδες 260	
Θερμίδες προερχόμενες από λιπαρά 120	
%ΠΠΑ*	
Λιπαρά 13gr	20%
εκ των οποίων κορεσμένα 5gr	25%
Χοληστερόλη 30mg	10%
Αλάτι 660mg	28%
Υδατάνθρακες 31gr	10%
Φυτικές ίνες 0gr	0%
Σάκχαρα 5gr	
Πρωτεΐνη 5gr	
•Βιταμίνη Α 4%	
•Βιταμίνη C 2%	
•Ασβέστιο 15%	
•Σίδηρος 4%	

\*Η Προσλαμβανόμενη Ποσότητα Αναφοράς ενός μέσου ενήλικα (8400kJ/2000kcal)

Γραφήματα 1 - 4. Απαντήσεις απόμων μελέτης - Θεματική ενότητα AdultCarbQuiz: "Αξιολόγηση διατροφικών ετικετών".



Στα γραφήματα 1 έως 4, παρουσιάζονται αναλυτικά οι απαντήσεις των απόμων της μελέτης (%) για την θεματική ενότητα "Αξιολόγηση διατροφικών ετικετών". Σε παρένθεση αναγράφεται η σωστή απάντηση για το κάθε ερώτημα που εξετάζεται.

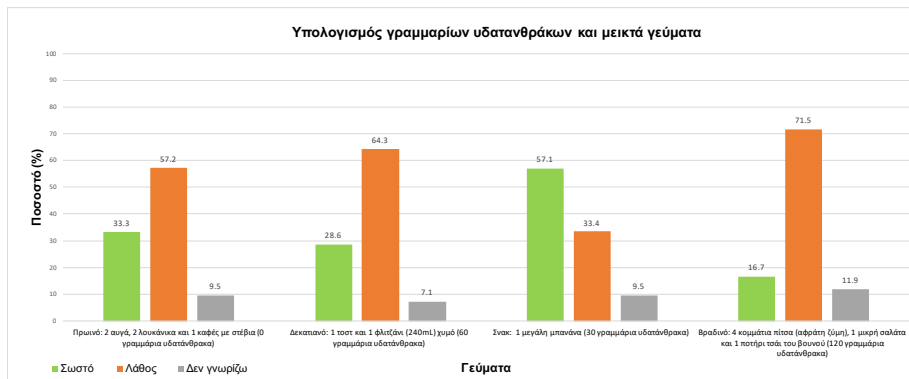


**Πίνακας 7. Απαντήσεις ατόμων μελέτης - Θεματική ενότητα AdultCarbQuiz: "Καθορισμός γλυκαιμικών στόχων, διαχείριση και πρόληψη υπογλυκαιμίας".**

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής	Απαντήσεις ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής	Απαντήσεις Ατόμων Μελέτης n (%)	Σωστή απάντηση
3 ή 5 ισοδύναμα υδατανθράκων θα αυξήσουν περισσότερο τα επίπεδα του σακχάρου;	3 ισοδύναμα	2 (4,8)	-
	5 ισοδύναμα	40 (95,2)	✓
Ποια θεωρείται καλή προγευματική μέτρηση σακχάρου;	60 mg/dL	1 (2,4)	-
	110 mg/dL	40 (95,2)	✓
	180 mg/dL	1 (2,4)	-
	Δεν γνωρίζω	0	-
Ποια θεωρείται καλή μεταγευματική μέτρηση σακχάρου, 2 ώρες μετά;	60 mg/dL	0	-
	140 mg/dL	41 (97,6)	✓
	220 mg/dL	1 (2,4)	-
	Δεν γνωρίζω	0	-
Πόσα γραμμάρια υδατανθράκων περιέχονται σε 1 ισοδύναμο υδατάνθρακα;	15 γραμμάρια	24 (57,1)	✓
	5 γραμμάρια	2 (4,8)	-
	25 γραμμάρια	1 (2,4)	-
	Δεν γνωρίζω	15 (35,7)	-
Πόσο περίπου θα αυξηθούν οι τιμές σακχάρου με την κατανάλωση 15 γραμμαρίων υδατανθράκων;	Αύξηση κατά 500 mg/dL	1 (2,4)	-
	Αύξηση κατά 10 mg/dL	9 (21,4)	-
	Αύξηση κατά 50 mg/dL	32 (76,2)	✓
	Δεν γνωρίζω	0	-
Ποια από τις επιλογές θα αυξήσει τα επίπεδα του σακχάρου γρηγορότερα;	Ταμπλέτες γλυκόζης	32 (76,2)	✓
	Ζαχαρωτά	6 (14,3)	-
	Ψωμί	1 (2,4)	-
	Δεν γνωρίζω	3 (7,1)	-
Πρόκειται να κάνετε χειρωνακτική εργασία (π.χ. οικιακές εργασίες) για περίπου 30 λεπτά, πόσο περιμένετε να μειωθούν οι τιμές σακχάρου;	Μείωση κατά 25 mg/dL	13 (31,0)	-
	Μείωση κατά 50 mg/dL	26 (61,9)	✓
	Μείωση κατά 150 mg/dL	3 (7,1)	-
	Δεν γνωρίζω	0	-
Ξεκινήσατε το περπάτημα με τιμή σακχάρου 160 mg/dL. Κάνετε γρήγορο περπάτημα και αρχίζετε να αισθάνεστε τρέμουλο, αδυναμία και σύγχυση. Τι τιμή σακχάρου ενδέχεται να έχετε;	210	0	-
	160	2 (4,8)	-
	60	40 (95,2)	✓
	Δεν γνωρίζω	0	-
Μετά από επαληθευμένη μέτρηση διαπιστώνετε υπογλυκαιμία (τιμή σακχάρου 50 mg/dL). Πόσες ταμπλέτες γλυκόζης (περιέχουν 4 γραμμάρια υδατανθράκων) θα λάβετε για την αντιμετώπιση της υπογλυκαιμίας;	1	11 (26,2)	-
	5	26 (61,9)	✓
	10	4 (9,5)	-
	Δεν γνωρίζω	1 (2,4)	-

Στον πίνακα 7, παρουσιάζονται αναλυτικά οι απαντήσεις των ατόμων της μελέτης n (%) για τη θεματική ενότητα "Καθορισμός γλυκαιμικών στόχων, διαχείριση και πρόληψη υπογλυκαιμίας". Η διάκριση των σωστών απαντήσεων συμβολίζεται με ✓.

**Διάγραμμα 2. Απαντήσεις ατόμων μελέτης - Θεματική ενότητα AdultCarbQuiz: “Υπολογισμός υδατανθράκων και μεικτά γεύματα”.**



Στο Διάγραμμα 2, παρουσιάζονται αναλυτικά οι απαντήσεις των ατόμων της μελέτης (%) για τη θεματική ενότητα “Υπολογισμός υδατανθράκων και μεικτά γεύματα”. Σε παρένθεση αναγράφεται η σωστή απάντηση για το κάθε γεύμα που εξετάζεται.

### 3.6 Συζήτηση

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν ότι υπάρχει θετική συσχέτιση ανάμεσα στο TIR και την παρουσία διατροφικής εκπαίδευσης, εύρημα που ενδεχομένως μπορεί να λαμβάνεται υπόψη στην κλινική πρακτική. Όσον αφορά στους υπόλοιπους δείκτες CGM, στατιστικά σημαντική σχέση παρατηρήθηκε ανάμεσα στο TBR (πολύ χαμηλή) και στην παρουσία διατροφικής εκπαίδευσης. Μέχρι σήμερα, είναι ελάχιστα τα υπάρχοντα βιβλιογραφικά δεδομένα που να συνδέουν δείκτες CGM με την παρουσία διατροφικής εκπαίδευσης σε ενήλικες ασθενείς με ΣΔΤ1. Στην μελέτη των Lu και συν., (2021), φαίνεται κατά πόσο η διατροφική εκπαίδευση με έμφαση στον υπολογισμό των υδατανθράκων μπορεί να βελτιώσει τη γλυκαιμική ρύθμιση ασθενών με ΣΔΤ1. Συγκεκριμένα, συνολικά 120 ασθενείς που βρίσκονταν σε πολλαπλό σχήμα ενέσεων (n=61) ή έκαναν χρήση αντλίας συνεχούς έγχυσης ινσουλίνης (n=59) συμμετείχαν σε ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης πάνω στον υπολογισμό των υδατανθράκων και για ένα διάστημα τριών εβδομάδων έλεγχαν τις τιμές σακχάρου αίματος σε κάθε γεύμα (πρωινό, μεσημεριανό, βραδινό) με τη χρήση ειδικών CGM αισθητήρων. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν πως για τους ασθενείς που έφεραν αντλία ινσουλίνης υπήρξε στατιστικά σημαντική αύξηση στο TIR κυρίως στο πρωινό γεύμα [86]. Σε μία άλλη πρόσφατη μελέτη που πραγματοποιήθηκε στο Μεξικό, ερευνήθηκε κατά πόσο η εκπαίδευση μπορεί να συμβάλει στη βελτίωση της γλυκαιμικής ρύθμισης παιδιών και εφήβων με ΣΔΤ1. Συγκεκριμένα, στη μελέτη συμμετείχαν συνολικά 121 ασθενείς που παρακολούθησαν ένα ειδικά διαμορφωμένο πρόγραμμα εκπαίδευσης με τίτλο Programme of Care for Adolescents and Children with Diabetes Mellitus (PAANDA). Ένας από τους κυριότερους πυλώνες του προγράμματος ήταν και η εκπαίδευση

πάνω στη διατροφή. Η μελέτη διήρκησε περίπου 6 μήνες και τα αποτελέσματα έδειξαν πως από τη συμμετοχή των ασθενών στο PAANDA βελτιώθηκε σημαντικά το ποσοστό του χρόνου ευγλυκαιμίας (TIR). Στη μελέτη φάνηκε ακόμη ότι η παρουσία εκπαίδευσης συνέβαλε στη βελτίωση της HbA1c και στη μεταβλητότητα της γλυκόζης, πράγμα που δεν ανέδειξαν τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης [87]. Στη μελέτη των Sciaffini και συν., (2020), που πραγματοποιήθηκε στην Ιταλία, ερευνήθηκε το αντίκτυπο που είχε στη γλυκαιμική ρύθμιση παιδιών με ΣΔΤ1 η παραμονή στο σπίτι με τους γονείς, λόγω της έξαρσης της πανδημίας του κορονοϊού, σε σχέση με την περίοδο χωρίς αποκλεισμό. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν πως κατά τη διάρκεια της καραντίνας, υπήρξε στατιστικά σημαντική αύξηση στο ποσοστό TIR σε σχέση με την περίοδο πριν την πανδημία. Αξίζει να σημειωθεί πως με την εμφάνιση του διαβήτη και ανά τακτά χρονικά διαστήματα, οι γονείς των συγκεκριμένων παιδιών είχαν ακολουθήσει συγκεκριμένο πρωτόκολλο εκπαίδευσης πάνω στον τομέα της διατροφής. Η μελέτη καταλήγει στο συμπέρασμα πως η συνεισφορά των γονιών είχε θετική επίδραση στη γλυκαιμική ρύθμιση των παιδιών και πως υπάρχει αναγκαιότητα για εκπαίδευση του προσωπικού στα σχολεία, σε όλους τους τομείς που αφορούν το ΣΔΤ1, ώστε να εξασφαλιστεί η φροντίδα των παιδιών καθόλη τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς [88].

Οι Pickup και συν., (2015) με τη χρήση ερωτηματολογίου θέλησαν να εξετάσουν την ανταπόκριση των ασθενών με ΣΔΤ1 στη χρήση real-time CGM ως μέσο αυτομέτρησης του σακχάρου αίματος. Τα αποτελέσματα ήταν κατά κύριο λόγο ενθαρρυντικά, καθώς, οι ασθενείς παρατήρησαν βελτίωση σε τομείς όπως είναι η γλυκαιμική ρύθμιση, η διατροφή, η φυσική δραστηριότητα, η ψυχολογία και γενικότερα η ποιότητα ζωής. Οι συγγραφείς της μελέτης θεώρησαν αναπόσπαστο κομμάτι της χρήσης CGM και την ενασχόληση των ασθενών με τη διατροφή.

Συγκεκριμένα, οι ασθενείς ανέφεραν πως βλέποντας τον τρόπο που επηρεάζει τις τιμές του σακχάρου αίματος το κάθε τρόφιμο ξεχωριστά, αυτό αποτελεί κίνητρο για να οργανώνουν καλύτερα τα γεύματά τους, να κάνουν αναπροσαρμογές στη δόση και στο χρόνο χορήγησης της ινσουλίνης [89]. Σε κάθε περίπτωση οι Kroger και συν., (2021) κάνοντας μία ανασκόπηση στη σχέση μεταξύ του AGP και της διατροφής τονίζουν πως υπάρχει επιτακτική ανάγκη όσον αφορά στη διατροφική εκπαίδευση των ασθενών με ΣΔΤ1, καθώς, έτσι θα μπορέσουν να αναπτύξουν ικανότητες αυτοδιαχείρισης του νοσήματος, θα βελτιώσουν την ποιότητα ζωής τους και θα αποφύγουν την εμφάνιση επιπλοκών στο μέλλον [90].

Όσον αφορά στο ερωτηματολόγιο AdultCarbQuiz και τις απαντήσεις των ατόμων της παρούσας μελέτης, φάνηκε πως υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ της υψηλής βαθμολογίας σωστών απαντήσεων και του TIR. Μέχρι σήμερα, στη βιβλιογραφία δεν υπάρχουν μελέτες που να συσχετίζουν βαθμολογία από ερωτηματολόγια υπολογισμού υδατανθράκων και δεδομένα CGM αισθητήρων. Παράλληλα, παρατηρήθηκε ισχυρή συσχέτιση ανάμεσα στην υψηλή βαθμολογία και την παρουσία διατροφικής εκπαίδευσης. Παρόμοιο εύρημα προκύπτει και στη μελέτη των Smythe και συν., (2018) όπου συμμετείχαν συνολικά 103 ενήλικες ασθενείς που πάσχουν από ΣΔΤ1, παρακολουθούνται σε νοσοκομείο της Αυστραλίας και εξετάστηκαν ως προς τις γνώσεις τους στην περιεκτικότητα των τροφίμων σε υδατάνθρακες. Συγκεκριμένα, οι ασθενείς κλήθηκαν να απαντήσουν σε ένα ερωτηματολόγιο και να εντοπίσουν τρόφιμα – πηγές υδατανθράκων. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν πως οι ασθενείς που είχαν υψηλότερη βαθμολογία σωστών απαντήσεων είχαν λάβει διατροφική εκπαίδευση τους τελευταίους 12 μήνες. Ένα ακόμα στατιστικά σημαντικό εύρημα της μελέτης των Smythe και συν., (2018), είναι πως οι ασθενείς που ανταποκρίθηκαν περισσότερο στον υπολογισμό των υδατανθράκων και έλαβαν

καλύτερη βαθμολογία ήταν κυρίως άτομα υψηλότερου μορφωτικού επιπέδου (τριτοβάθμιας εκπαίδευσης), κάτι που δεν φάνηκε στα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης [91]. Στη μελέτη των Ronner και συν., (2012) δόθηκε σε παιδιά με ΣΔΤ1 και στους γονείς τους ένα ερωτηματολόγιο με παρόμοια δομή με αυτό που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη. Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο είχε τίτλο Nutrition Knowledge Survey (NKS) και περιλάμβανε 4 θεματικές ενότητες: υγιεινή διατροφή, υπολογισμός υδατανθράκων, γλυκαιμική απόκριση και διατροφικές ετικέτες. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν πως οι γονείς συγκριτικά με τα παιδιά είχαν υψηλότερο συνολικό score σωστών απαντήσεων και μάλιστα η καλύτερη βαθμολογία συνδέθηκε με το υψηλό μορφωτικό επίπεδο, την αυξημένη ηλικία, τη χρήση αντλίας συνεχούς έγχυσης ινσουλίνης και τη μεγαλύτερη διάρκεια διαβήτη, κάτι που δεν φάνηκε στην παρούσα μελέτη. Οι συγγραφείς της μελέτης καταλήγουν στο συμπέρασμα πως τα παραπάνω αποτελέσματα δεν είναι τυχαία καθώς αυτά τα χαρακτηριστικά συνδέονται και με την ενδεχόμενη παρουσία διατροφικής εκπαίδευσης [92].

Όσον αφορά στο ερωτηματολόγιο και τις απαντήσεις των ατόμων της παρούσας μελέτης, στον πίνακα 4 παρουσιάζεται ο μέσος όρος της βαθμολογίας σωστών απαντήσεων ανά θεματική ενότητα και ο μέσος όρος της ολοκληρωμένης βαθμολογίας που έλαβαν οι συμμετέχοντες. Συγκεκριμένα, το ερωτηματολόγιο αποτελούνταν συνολικά από 43 ερωτήματα και τα άτομα της μελέτης κατά μέσο όρο απάντησαν σωστά τις  $29,07 \pm 5,96$  ερωτήσεις. Η πρώτη θεματική ενότητα του ερωτηματολογίου που αφορά στον εντοπισμό τροφών που περιέχουν υδατάνθρακες φαίνεται να μην δυσκόλεψε ιδιαίτερα τους συμμετέχοντες, καθώς, από συνολικά 19 ερωτήματα, τα άτομα της μελέτης κατά μέσο όρο απάντησαν σωστά τις  $15,29 \pm 2,66$  ερωτήσεις. Οι απαντήσεις των ασθενών της μελέτης για την πρώτη θεματική ενότητα

παρουσιάζονται αναλυτικά στον πίνακα 5. Σε κάθε περίπτωση, υπήρχαν τρόφιμα για τα οποία μεγάλος αριθμός συμμετεχόντων έκανε λανθασμένη εκτίμηση. Για παράδειγμα το 54,8% των ατόμων της μελέτης δήλωσε πως το βούτυρο περιέχει υδατάνθρακες, ενώ, το 50% πιστεύει πως μία φέτα τυρί του τοστ περιέχει εξίσου υδατάνθρακες. Επιπλέον, το 31% δήλωσε πως το γάλα χαμηλών λιπαρών δεν περιέχει καθόλου υδατάνθρακες, ενώ, περισσότερο από 10% των ατόμων της μελέτης απάντησε πως ο χυμός μήλου δεν περιέχει υδατάνθρακες. Παράλληλα, οι συμμετέχοντες της μελέτης σε ποσοστό 33,3% και 11,9% αντίστοιχα θεώρησαν πως τα λουκάνικα πρωινού και το κοτόπουλο περιέχουν υδατάνθρακες. Τα παραπάνω τρόφιμα θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ως συνηθισμένα, καθώς, από το σύνολο των συμμετεχόντων που απάντησαν στο ερωτηματολόγιο κανένα από αυτά δεν χαρακτηρίστηκε ότι "δεν είχε καταναλωθεί ποτέ" σε ποσοστό μεγαλύτερο από 7,1%. Εφόσον λοιπόν πρόκειται για τρόφιμα που αποτελούν μέρος της καθημερινότητας των ατόμων της μελέτης, μία λανθασμένη εκτίμηση υδατανθράκων θα μπορούσε ενδεχομένως να οδηγήσει σε εσφαλμένο υπολογισμό της προγευματικής δόσης ινσουλίνης, με αποτέλεσμα τη συχνή εμφάνιση υπογλυκαιμίας ή υπεργλυκαιμίας αντίστοιχα.

Η δεύτερη θεματική ενότητα του ερωτηματολογίου που αφορά στον υπολογισμό γραμμαρίων υδατανθράκων ανά συγκεκριμένη ποσότητα τροφίμου, δυσκόλεψε αρκετά τους συμμετέχοντες, καθώς, από συνολικά 7 ερωτήματα, τα άτομα της μελέτης κατά μέσο όρο απάντησαν σωστά τις  $2,26 \pm 1,58$  ερωτήσεις. Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 1, για να προσδιορίσουν την ποσότητα των τροφίμων στη συγκεκριμένη θεματική ενότητα οι συγγραφείς του ερωτηματολογίου χρησιμοποιούν ως μέσο υπολογισμού ένα φλιτζάνι των 240mL, εργαλείο που αναγράφεται και στον επικαιροποιημένο οδηγό Διατροφής για τη ρύθμιση του Διαβήτη της Ελληνικής

Διαβητολογικής Εταιρίας (2013). Παρόλα αυτά, υπήρχαν τρόφιμα για τα οποία μεγάλος αριθμός συμμετεχόντων έκανε λανθασμένη εκτίμηση. Εκτός από την περιεκτικότητα υδατανθράκων σε 1 φλιτζάνι γάλα, όπου οι περισσότερες απαντήσεις (47,6%) ήταν σωστές, για τα υπόλοιπα τρόφιμα η πλειοψηφία των απαντήσεων ήταν λανθασμένη. Συγκεκριμένα, πάνω από το 50% των ατόμων της μελέτης έδωσε λάθος απάντηση ως προς την περιεκτικότητα υδατανθράκων για 1 φλιτζάνι μακαρόνια, ρύζι, χυμό, δημητριακά, φακές και πατάτες. Τα παραπάνω τρόφιμα θα μπορούσαν να αποτελούν μέρος της καθημερινότητας των ατόμων της μελέτης, καθώς, από το σύνολο των συμμετεχόντων μόνο τα δημητριακά πρωινού χαρακτηρίστηκαν ότι “δεν είχαν καταναλωθεί ποτέ” σε ποσοστό πάνω από 10%. Η βαθμολογία που έλαβαν τα άτομα στη συγκεκριμένη θεματική ενότητα μαρτυρά ότι δεν υπάρχει ιδιαίτερη εξοικείωση σε βασικές γνώσεις γύρω από τον υπολογισμό των υδατανθράκων στα τρόφιμα. Ενδιαφέρον παρατήρηση της παρούσας μελέτης είναι πως σε αυτή τη θεματική ενότητα τα άτομα είχαν τη δυνατότητα να επιλέξουν μεταξύ του υπολογισμού υδατανθράκων σε γραμμάρια ή σε ισοδύναμα και κανείς δεν επέλεξε τα ισοδύναμα τροφών.

Όσον αφορά στην τρίτη θεματική ενότητα και την αξιολόγηση διατροφικών ετικετών, φαίνεται πως τα άτομα της μελέτης ανταποκρίθηκαν καλύτερα, καθώς, από συνολικά 4 ερωτήματα, ο μέσος όρος της βαθμολογίας σωστών απαντήσεων ήταν  $2,88 \pm 1,35$ . Στον πίνακα 6 δίνεται η διατροφική ετικέτα και τα γραφήματα (1-4) με τις απαντήσεις των ατόμων για κάθε ερώτηση. Όπως απεικονίζεται και στα 4 γραφήματα, οι σωστές απαντήσεις των συμμετεχόντων της μελέτης κυμαίνονται πάνω από 50% κάθε φορά, πράγμα αρκετά ενθαρρυντικό, καθώς, η εξοικείωση των διαβητικών ασθενών με τα συσκευασμένα τρόφιμα και τις διατροφικές ετικέτες είναι ζητούμενο της εκπαίδευσης όπως φάνηκε και από τις μελέτες που αναφέρθηκαν. Εξίσου καλή βαθμολογία



έλαβαν τα άτομα της μελέτης και στην τέταρτη θεματική ενότητα με τίτλο “Καθορισμός γλυκαιμικών στόχων, διαχείριση και πρόληψη υπογλυκαιμίας”. Συγκεκριμένα, από συνολικά 9 ερωτήματα, τα άτομα της μελέτης κατά μέσο όρο απάντησαν σωστά τις  $7,24 \pm 1,48$  ερωτήσεις. Οι απαντήσεις των ατόμων της μελέτης για την εν λόγω θεματική ενότητα δίνονται στον πίνακα 7. Σχετικά με τις ερωτήσεις που αφορούν στους γλυκαιμικούς στόχους, ενθαρρυντικό αποτέλεσμα αποτελεί το γεγονός ότι πάνω από το 95% των συμμετεχόντων απάντησε πως καλή προγευματική μέτρηση σακχάρου αίματος σχετίζεται με τιμές κοντά στα 110mg/dL, ενώ καλή μεταγευματική μέτρηση σακχάρου αίματος είναι τα 140mg/dL. Όσον αφορά στη διαχείριση υπογλυκαιμιών, πάνω από το 95% των ατόμων της μελέτης αντιλαμβάνεται πως συμπτώματα όπως τρέμουλο, σύγχυση και αδυναμία εμφανίζονται σε χαμηλές τιμές σακχάρου αίματος όπως είναι τα 60mg/dL. Άλλο ένα ενθαρρυντικό αποτέλεσμα είναι πως πάνω από το 76% των ατόμων της μελέτης θα επέλεγε ταμπλέτες γλυκόζης έναντι ζαχαρωτών ή ψωμιού για να διορθώσει μία υπογλυκαιμία. Ενδιαφέρον παρατήρηση στην παρούσα θεματική ενότητα, είναι πως επιβεβαιώνεται ξανά η δυσκολία που αντιμετωπίζουν τα άτομα της μελέτης ως προς τα ισοδύναμα τροφίμων. Συγκεκριμένα στην ερώτηση “πόσα γραμμάρια υδατανθράκων περιέχονται σε 1 ισοδύναμο υδατάνθρακα” το 35,7% απάντησε πως δεν γνώριζε, ενώ, το 7,2% έδωσε λανθασμένη απάντηση.

Η τελευταία θεματική ενότητα που αφορά στα μεικτά γεύματα και τον υπολογισμό υδατανθράκων φαίνεται να δυσκόλεψε ιδιαίτερα τα άτομα της μελέτης, καθώς, από συνολικά 4 ερωτήματα ο μέσος όρος της βαθμολογίας σωστών απαντήσεων ήταν  $1,40 \pm 1,06$ . Συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να διακρίνουν και να υπολογίσουν τους υδατάνθρακες όχι μόνο σε μεμονωμένα τρόφιμα, αλλά και σε γεύματα που περιλάμβαναν και άλλα ισοδύναμα τροφών. Όπως φαίνεται στο

διάγραμμα 2 για τα ερωτήματα που αφορούν μεικτά γεύματα πάνω από το 50% των ατόμων έδωσε λανθασμένη απάντηση. Μάλιστα για το ερώτημα που αφορά στο πρωινό μεικτό γεύμα, η πλειοψηφία των ατόμων της μελέτης δήλωσε παρουσία υδατανθράκων, ενώ, το συγκεκριμένο γεύμα δεν περιείχε καθόλου υδατάνθρακες. Τελικά, οι 2 θεματικές ενότητες που φαίνεται να δυσκόλεψαν περισσότερο τα άτομα της μελέτης, είναι και αυτές που αποτελούνται από ερωτήματα που έχουν εφαρμογή στην καθημερινή πράξη, οπότε κρίνεται απαραίτητη η εξοικείωση των ασθενών μέσω της παρουσίας διατροφικής εκπαίδευσης.

### **3.7 Περιορισμοί**

Η παρούσα ερευνητική μελέτη διεξήχθη κατά τη διάρκεια της πανδημίας του COVID-19. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα τον περιορισμένο αριθμό συλλογής ερωτηματολογίων λόγω των εκτεταμένων διαρθρωτικών αλλαγών στον τρόπο λειτουργίας του νοσοκομείου. Οι αλλαγές που επήλθαν στο ωράριο εργασίας και η εφαρμογή περιοριστικών μέτρων με σκοπό την ασφάλεια τόσο των εργαζομένων αλλά και των ίδιων των ασθενών, παρεμπόδισαν την προσέλευση του κοινού στα προκαθορισμένα ιατρικά ραντεβού με αποτέλεσμα η μελέτη να διεξαχθεί με ελλιπές δείγμα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας, τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν ότι τα άτομα με ΣΔΤ1 που έχουν λάβει διατροφική εκπαίδευση τα τελευταία χρόνια παρουσιάζουν σημαντικό χρόνο σε επίπεδα γλυκόζης 70-180mg/dL, ενώ, ταυτόχρονα παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ της παρουσίας διατροφικής εκπαίδευσης και του μειωμένου χρόνου έκθεσης των ατόμων σε χαμηλές τιμές σακχάρου αίματος <54mg/dL. Όσον αφορά στο ερωτηματολόγιο και τις απαντήσεις των ατόμων της παρούσας μελέτης, φάνηκε πως η υψηλότερη βαθμολογία σωστών απαντήσεων συνδέεται με αυξημένο ποσοστό εντός του χρόνου ευγλυκαιμίας, ενώ, παράλληλα, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική σχέση ανάμεσα στην υψηλή βαθμολογία και την παρουσία διατροφικής εκπαίδευσης. Από τα παραπάνω δεδομένα φαίνεται κατά πόσο η γνώση γύρω από τους υδατάνθρακες και η διατροφική εκπαίδευση έχουν θετική επίδραση ως προς τη γλυκαιμική ρύθμιση των ασθενών με ΣΔΤ1. Σε κάθε περίπτωση είναι πιθανό το παρόν δείγμα να μην είχε την απαραίτητη ισχύ ώστε να αναδείξει συσχέτιση και αλληλεπίδραση μεταξύ των υπόλοιπων μεταβλητών με δεδομένα όπως είναι η παρουσία διατροφικής εκπαίδευσης ή η υψηλή βαθμολογία. Για τους παραπάνω λόγους συστήνεται περαιτέρω διερεύνηση πάνω στο εν λόγω θέμα.

## Βιβλιογραφία

1. Katsarou A, Gudbjörnsdóttir S, Rawshani A, Dabelea D, Bonifacio E, Anderson BJ, et al. Type 1 diabetes mellitus. *Nat Rev Dis Primers* [Internet]. 2017;3:17016. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/nrdp.2017.16>
2. Atkinson MA, Eisenbarth GS, Michels AW. Type 1 diabetes. *Lancet* [Internet]. 2014;383(9911):69–82. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60591-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60591-7)
3. Daneman D. Type 1 diabetes. *Lancet* [Internet]. 2006;367(9513):847–58. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(06\)68341-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(06)68341-4)
4. Forouhi NG, Wareham NJ. Epidemiology of diabetes. *Medicine (Abingdon)* [Internet]. 2019;47(1):22–7. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1357303918302640>
5. Lucier J, Weinstock RS. Diabetes Mellitus Type 1. 2022 [cited 2023 Jan 17]; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29939535/>
6. Borchers AT, Uibo R, Gershwin ME. The geoepidemiology of type 1 diabetes. *Autoimmun Rev* [Internet]. 2010;9(5):A355-65. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.autrev.2009.12.003>

7. V. Loupa C, Kalantzi S, Maris A. Trends in epidemiology of diabetes mellitus in Greece. Review of the major epidemiological studies. Clin Case Rep Rev [Internet]. 2017 [cited 2023 Jan 17];3(10). Available from: <https://www.oatext.com/trends-in-epidemiology-of-diabetes-mellitus-in-greece-review-of-the-major-epidemiological-studies.php>
8. Sheard NF, Clark NG, Brand-Miller JC, Franz MJ, Pi-Sunyer FX, Mayer-Davis E, et al. Dietary carbohydrate (amount and type) in the prevention and management of diabetes: a statement by the american diabetes association. Diabetes Care [Internet]. 2004;27(9):2266–71. Available from: <http://dx.doi.org/10.2337/diacare.27.9.2266>
9. Aronoff SL, Berkowitz K, Shreiner B, Want L. Glucose metabolism and regulation: Beyond insulin and glucagon. Diabetes Spectr [Internet]. 2004 [cited 2023 Jan 17];17(3):183–90. Available from: <https://diabetesjournals.org/spectrum/article/17/3/183/1994/Glucose-Metabolism-and-Regulation-Beyond-Insulin>
10. Dube S, Errazuriz I, Cobelli C, Basu R, Basu A. Assessment of insulin action on carbohydrate metabolism: physiological and non-physiological methods. Diabet Med [Internet]. 2013;30(6):664–70. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/dme.12189>
11. Dimitriadis G, Mitrou P, Lambadiari V, Maratou E, Raptis SA. Insulin effects in

- muscle and adipose tissue. *Diabetes Res Clin Pract* [Internet]. 2011;93 Suppl 1:S52-9. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0168-8227\(11\)70014-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0168-8227(11)70014-6)
12. Ozougwu O. The pathogenesis and pathophysiology of type 1 and type 2 diabetes mellitus. *J Physiol Pathophysiol* [Internet]. 2013 [cited 2023 Jan 17];4(4):46–57. Available from: <https://academicjournals.org/journal/JPAP/article-abstract/974E7B515872>
13. Seckold R, Fisher E, de Bock M, King BR, Smart CE. The ups and downs of low-carbohydrate diets in the management of Type 1 diabetes: a review of clinical outcomes. *Diabet Med* [Internet]. 2019;36(3):326–34. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/dme.13845>
14. Hackett E, Gallagher A, Jacques N. Type 1 diabetes: pathophysiology and diagnosis [Internet]. *The Pharmaceutical Journal*. 2013 [cited 2023 Jan 17]. Available from: <https://pharmaceutical-journal.com/article/ld/type-1-diabetes-pathophysiology-and-diagnosis>
15. Eiselein L, Schwartz HJ, Rutledge JC. The challenge of type 1 diabetes mellitus. *ILAR J* [Internet]. 2004;45(3):231–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1093/ilar.45.3.231>
16. Diabetes mellitus [Internet]. *Clinical Gate*. 2015 [cited 2023 Jan 17]. Available from: <https://clinicalgate.com/diabetes-mellitus/>

17. Brink SJ. Complications of pediatric and adolescent type 1 diabetes mellitus. *Curr Diab Rep* [Internet]. 2001;1(1):47–55. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s11892-001-0010-1>
18. Saprà A, Bhandari P. *Diabetes Mellitus*. StatPearls Publishing; 2022.
19. Fowler MJ. Microvascular and macrovascular complications of diabetes. *Clin Diabetes* [Internet]. 2011 [cited 2023 Jan 17];29(3):116–22. Available from: <https://diabetesjournals.org/clinical/article/29/3/116/31090/Microvascular-and-Macrovascular-Complications-of>
20. Bjornstad P, Donaghue KC, Maahs DM. Macrovascular disease and risk factors in youth with type 1 diabetes: time to be more attentive to treatment? *Lancet Diabetes Endocrinol* [Internet]. 2018;6(10):809–20. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S2213-8587\(18\)30035-4](http://dx.doi.org/10.1016/S2213-8587(18)30035-4)
21. Insel RA, Dunne JL, Atkinson MA, Chiang JL, Dabelea D, Gottlieb PA, et al. Staging presymptomatic type 1 diabetes: a scientific statement of JDRF, the Endocrine Society, and the American Diabetes Association. *Diabetes Care* [Internet]. 2015;38(10):1964–74. Available from: <http://dx.doi.org/10.2337/dc15-1419>

22. Ελληνική Διαβητολογική Εταιρεία – Σακχαρώδης Διαβήτης – Ελληνική Εταιρεία Εσωτερικής Παθολογίας – Hellenic Diabetes Association [Internet]. Ede.gr. [cited 2023 Jan 17]. Available from: <https://www.ede.gr>
23. Gan MJ, Albanese-O'Neill A, Haller MJ. Type 1 diabetes: current concepts in epidemiology, pathophysiology, clinical care, and research. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care* [Internet]. 2012 [cited 2023 Jan 17];42(10):269–91. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23046732/>
24. Tauschmann M, Hovorka R. Technology in the management of type 1 diabetes mellitus - current status and future prospects. *Nat Rev Endocrinol* [Internet]. 2018;14(8):464–75. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41574-018-0044-y>
25. Mauras N, Fox L, Englert K, Beck RW. Continuous glucose monitoring in type 1 diabetes. *Endocrine* [Internet]. 2013;43(1):41–50. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s12020-012-9765-1>
26. Ahearn AJ, Parekh JR, Posselt AM. Islet transplantation for Type 1 diabetes: where are we now? *Expert Rev Clin Immunol* [Internet]. 2015;11(1):59–68. Available from: <http://dx.doi.org/10.1586/1744666X.2015.978291>
27. Holt RIG, DeVries JH, Hess-Fischl A, Hirsch IB, Kirkman MS, Klupa T, et al. The management of type 1 diabetes in adults. A consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of



- Diabetes (EASD). *Diabetologia* [Internet]. 2021;64(12):2609–52. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00125-021-05568-3>
28. Battelino T, Danne T, Bergenstal RM, Amiel SA, Beck R, Biester T, et al. Clinical targets for continuous glucose monitoring data interpretation: Recommendations from the international consensus on time in range. *Diabetes Care* [Internet]. 2019;42(8):1593–603. Available from: <http://dx.doi.org/10.2337/dci19-0028>
29. Butler S. Introduction to carbohydrate counting. *NASN Sch Nurse* [Internet]. 2011;26(4):257–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/1942602X11409756>
30. Seckold R, Fisher E, de Bock M, King BR, Smart CE. The ups and downs of low-carbohydrate diets in the management of Type 1 diabetes: a review of clinical outcomes. *Diabet Med* [Internet]. 2019;36(3):326–34. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/dme.13845>
31. Lunn J, Buttriss JL. Carbohydrates and dietary fibre. *Nutr Bull* [Internet]. 2007;32(1):21–64. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-3010.2007.00616.x>
32. Holesh JE, Aslam S, Martin A. *Physiology, Carbohydrates*. StatPearls Publishing; 2022.
33. Wheeler ML, Pi-Sunyer FX. Carbohydrate issues: type and amount. *J Am Diet*

- Assoc [Internet]. 2008;108(4 Suppl 1):S34-9. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jada.2008.01.024>
34. Bell KJ, King BR, Shafat A, Smart CE. The relationship between carbohydrate and the mealtime insulin dose in type 1 diabetes. *J Diabetes Complications* [Internet]. 2015;29(8):1323–9. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2015.08.014>
35. Son O, Efe B, Son NE, Akalin A, Kebapçı N. Investigation on carbohydrate counting method in type 1 diabetic patients. *Biomed Res Int* [Internet]. 2014;2014:176564. Available from: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/176564>
36. Gupta L, Khandelwal D, Kalra S. Applied carbohydrate counting. *J Pak Med Assoc*. 2017;67(9):1456–7.
37. Dashty M. A quick look at biochemistry: carbohydrate metabolism. *Clin Biochem* [Internet]. 2013;46(15):1339–52. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2013.04.027>
38. Maughan R. Carbohydrate metabolism. *Surgery* [Internet]. 2009;27(1):6–10. Available from:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263931908002822>
39. Cummings JH, Stephen AM. Carbohydrate terminology and classification. *Eur J*

Clin Nutr [Internet]. 2007;61 Suppl 1(S1):S5-18. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602936>

40. van der Hoogt M, van Dyk JC, Dolman RC, Pieters M. Protein and fat meal content increase insulin requirement in children with type 1 diabetes - Role of duration of diabetes. J Clin Transl Endocrinol [Internet]. 2017;10:15–21. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcte.2017.10.002>
41. Spiegel G, Bortsov A, Bishop FK, Owen D, Klingensmith GJ, Mayer-Davis EJ, et al. Randomized nutrition education intervention to improve carbohydrate counting in adolescents with type 1 diabetes study: is more intensive education needed? J Acad Nutr Diet [Internet]. 2012;112(11):1736–46. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jand.2012.06.001>
42. Paterson M, Bell KJ, O’Connell SM, Smart CE, Shafat A, King B. The role of dietary protein and fat in glycaemic control in type 1 diabetes: Implications for intensive diabetes management. Curr Diab Rep [Internet]. 2015;15(9):61. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s11892-015-0630-5>
43. Smart CEM, King BR, Lopez PE. Insulin Dosing for Fat and Protein: Is it Time? Diabetes Care [Internet]. 2020 [cited 2023 Jan 17];43(1):13–5. Available from: <https://diabetesjournals.org/care/article/43/1/13/35953/Insulin-Dosing-for-Fat-and-Protein-Is-it-Time>

44. Bell KJ, Smart CE, Steil GM, Brand-Miller JC, King B, Wolpert HA. Impact of fat, protein, and glycemic index on postprandial glucose control in type 1 diabetes: implications for intensive diabetes management in the continuous glucose monitoring era. *Diabetes Care* [Internet]. 2015;38(6):1008–15. Available from: <http://dx.doi.org/10.2337/dc15-0100>
45. Smart CEM, Evans M, O’Connell SM, McElduff P, Lopez PE, Jones TW, et al. Both dietary protein and fat increase postprandial glucose excursions in children with type 1 diabetes, and the effect is additive. *Diabetes Care* [Internet]. 2013;36(12):3897–902. Available from: <http://dx.doi.org/10.2337/dc13-1195>
46. Ludwig DS, Hu FB, Tappy L, Brand-Miller J. Dietary carbohydrates: role of quality and quantity in chronic disease. *BMJ* [Internet]. 2018;361:k2340. Available from: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.k2340>
47. Cummings JH, Roberfroid MB, Andersson H, Barth C, Ferro-Luzzi A, Ghos Y, et al. A new look at dietary carbohydrate: chemistry, physiology and health. Paris Carbohydrate Group. *Eur J Clin Nutr* [Internet]. 1997;51(7):417–23. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ejcn.1600427>
48. BeMiller JN. Carbohydrate Analysis. In: *Food Science Texts Series*. Boston, MA: Springer US; 2010. p. 147–77.
49. Henry CJK, Lightowler HJ, Strik CM, Renton H, Hails S. Glycaemic index and

- glycaemic load values of commercially available products in the UK. *Br J Nutr* [Internet]. 2005;94(6):922–30. Available from: <http://dx.doi.org/10.1079/bjn20051594>
50. Arvidsson-Lenner R, Asp N-G, Axelsen M, Bryngelsson S, Haapa E, Järvi A, et al. Glycaemic index. *Scand J Nutr* [Internet]. 2004;48(2):84–94. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/11026480410033999>
51. Frost G, Dornhorst A. The relevance of the glycaemic index to our understanding of dietary carbohydrates. *Diabet Med* [Internet]. 2000;17(5):336–45. Available from: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1464-5491.2000.00266.x>
52. Aston LM. Glycaemic index and metabolic disease risk. *Proc Nutr Soc* [Internet]. 2006;65(1):125–34. Available from: <http://dx.doi.org/10.1079/pns2005485>
53. Radulian G, Rusu E, Dragomir A, Posea M. Metabolic effects of low glycaemic index diets. *Nutr J* [Internet]. 2009;8(1):5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/1475-2891-8-5>
54. Björck I, Elmståhl HL. The glycaemic index: importance of dietary fibre and other food properties. *Proc Nutr Soc* [Internet]. 2003;62(1):201–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1079/pns2002239>
55. Parillo M, Annuzzi G, Rivellese AA, Bozzetto L, Alessandrini R, Riccardi G, et al.

Effects of meals with different glycaemic index on postprandial blood glucose response in patients with Type 1 diabetes treated with continuous subcutaneous insulin infusion: Low glycaemic meals in patients with Type 1 diabetes. *Diabet Med* [Internet]. 2011;28(2):227–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1464-5491.2010.03176.x>

56. Wolever TMS, Vorster HH, Björck I, Brand-Miller J, Brighenti F, Mann JI, et al. Determination of the glycaemic index of foods: interlaboratory study. *Eur J Clin Nutr* [Internet]. 2003;57(3):475–82. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601551>

57. Krebs JD, Parry Strong A, Cresswell P, Reynolds AN, Hanna A, Haeusler S. A randomised trial of the feasibility of a low carbohydrate diet vs standard carbohydrate counting in adults with type 1 diabetes taking body weight into account. *Asia Pac J Clin Nutr* [Internet]. 2016;25(1):78–84. Available from: <http://dx.doi.org/10.6133/apjcn.2016.25.1.11>

58. Lennerz BS, Barton A, Bernstein RK, Dikeman RD, Diulus C, Hallberg S, et al. Management of type 1 diabetes with a very low-carbohydrate diet. *Pediatrics* [Internet]. 2018;141(6). Available from: <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2017-3349>

59. Nielsen JV, Gando C, Joensson E, Paulsson C. Low carbohydrate diet in type 1 diabetes, long-term improvement and adherence: A clinical audit. *Diabetol Metab Syndr* [Internet]. 2012;4(1):23. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/1758->

60. Arora SK, McFarlane SI. The case for low carbohydrate diets in diabetes management. *Nutr Metab (Lond)* [Internet]. 2005;2(1):16. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/1743-7075-2-16>
61. de Bock M, Lobley K, Anderson D, Davis E, Donaghue K, Pappas M, et al. Endocrine and metabolic consequences due to restrictive carbohydrate diets in children with type 1 diabetes: An illustrative case series. *Pediatr Diabetes* [Internet]. 2018;19(1):129–37. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/pedi.12527>
62. Merrill JD, Soliman D, Kumar N, Lim S, Shariff AI, Yancy WS Jr. Low-carbohydrate and very-low-carbohydrate diets in patients with diabetes. *Diabetes Spectr* [Internet]. 2020 [cited 2023 Jan 17];33(2):133–42. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32425450/>
63. Eiswirth M, Clark E, Diamond M. Low carbohydrate diet and improved glycaemic control in a patient with type one diabetes. *Endocrinol Diabetes Metab Case Rep* [Internet]. 2018 [cited 2023 Jan 17];2018. Available from: <http://dx.doi.org/10.1530/EDM-18-0002>
64. Meade LT, Rushton WE. Accuracy of carbohydrate counting in adults. *Clin Diabetes* [Internet]. 2016 [cited 2023 Jan 17];34(3):142–7. Available from:

<http://dx.doi.org/10.2337/diaclin.34.3.142>

65. Gillespie SJ, Kulkarni KD, Daly AE. Using carbohydrate counting in diabetes clinical practice. *J Am Diet Assoc* [Internet]. 1998;98(8):897–905. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0002-8223\(98\)00206-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0002-8223(98)00206-5)
  
66. Tascini G, Berioli MG, Cerquiglini L, Santi E, Mancini G, Rogari F, et al. Carbohydrate counting in children and adolescents with type 1 diabetes. *Nutrients* [Internet]. 2018;10(1). Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/nu10010109>
  
67. Kawamura T. The importance of carbohydrate counting in the treatment of children with diabetes. *Pediatr Diabetes* [Internet]. 2007;8 Suppl 6(s6):57–62. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1399-5448.2007.00287.x>
  
68. Laurenzi A, Bolla AM, Panigoni G, Doria V, Uccellatore A, Peretti E, et al. Effects of carbohydrate counting on glucose control and quality of life over 24 weeks in adult patients with type 1 diabetes on continuous subcutaneous insulin infusion: a randomized, prospective clinical trial (GIOCAR). *Diabetes Care* [Internet]. 2011;34(4):823–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.2337/dc10-1490>
  
69. McIntyre HD, Knight BA, Harvey DM, Noud MN, Hagger VL, Gilshenan KS. Dose adjustment for normal eating (DAFNE) - an audit of outcomes in Australia. *Med J Aust* [Internet]. 2010;192(11):637–40. Available from:



<http://dx.doi.org/10.5694/j.1326-5377.2010.tb03662.x>

70. Edwards A. An introduction to carbohydrate counting in type 1 diabetes [Internet]. Woundsinternational.com. [cited 2023 Jan 17]. Available from: [https://www.woundsinternational.com/uploads/resources/dotn/\\_master/4033/files/pdf/jdn19-2-73-7.pdf](https://www.woundsinternational.com/uploads/resources/dotn/_master/4033/files/pdf/jdn19-2-73-7.pdf)
  
71. Smart CE, Ross K, Edge JA, King BR, McElduff P, Collins CE. Can children with Type 1 diabetes and their caregivers estimate the carbohydrate content of meals and snacks? *Diabet Med* [Internet]. 2010;27(3):348–53. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1464-5491.2010.02945.x>
  
72. Bishop FK, Maahs DM, Spiegel G, Owen D, Klingensmith GJ, Bortsov A, et al. The carbohydrate counting in adolescents with type 1 diabetes (CCAT) study. *Diabetes Spectr* [Internet]. 2009 [cited 2023 Jan 17];22(1):56–62. Available from: <https://diabetesjournals.org/spectrum/article/22/1/56/2246/The-Carbohydrate-Counting-in-Adolescents-With-Type>
  
73. Kulkarni KD. Carbohydrate counting: A practical meal-planning option for people with diabetes. *Clin Diabetes* [Internet]. 2005 [cited 2023 Jan 17];23(3):120–2. Available from: <https://diabetesjournals.org/clinical/article/23/3/120/1708/Carbohydrate-Counting-A-Practical-Meal-Planning>

74. de Redes e Sistemas Informáticos E. Rui Gonçalo Cabo Couto [Internet]. Repositorio-aberto.up.pt. [cited 2023 Jan 17]. Available from: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/139343/2/527440.pdf>
75. Chiesa G, Piscopo MA, Rigamonti A, Azzinari A, Bettini S, Bonfanti R, et al. Insulin therapy and carbohydrate counting. *Acta Biomed.* 2005;76 Suppl 3:44–8.
76. Cooke DW, Plotnick L. Type 1 diabetes mellitus in pediatrics. *Pediatr Rev* [Internet]. 2008;29(11):374–84; quiz 385. Available from: <http://dx.doi.org/10.1542/pir.29-11-374>
77. Hegab AM. Prospective evaluation of insulin-to-carbohydrate ratio in children and adolescents with type 1 diabetes using multiple daily injection therapy. *Pediatr Diabetes* [Internet]. 2019;20(8):1087–93. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/pedi.12911>
78. Goodwin GC, Carrasco DS, Mediolli AM, King BR, Stephen C. Nonlinear insulin to carbohydrate rule for treatment of type 1 diabetes. *IFAC-PapersOnLine* [Internet]. 2015;48(11):198–203. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896315012641>
79. Finner N, Quinn A, Donovan A, O’Leary O, O’Gorman CS. Knowledge of carbohydrate counting and insulin dose calculations in paediatric patients with type 1 diabetes mellitus. *BBA Clin* [Internet]. 2015;4:99–101. Available from:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.bbacli.2015.09.002>

80. Scavone G, Manto A, Pitocco D, Gagliardi L, Caputo S, Mancini L, et al. Effect of carbohydrate counting and medical nutritional therapy on glycaemic control in Type 1 diabetic subjects: a pilot study. *Diabet Med* [Internet]. 2010;27(4):477–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1464-5491.2010.02963.x>
81. Hermanns N, Kulzer B, Ehrmann D, Bergis-Jurgan N, Haak T. The effect of a diabetes education programme (PRIMAS) for people with type 1 diabetes: results of a randomized trial. *Diabetes Res Clin Pract* [Internet]. 2013;102(3):149–57. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.diabres.2013.10.009>
82. Hopkins D, Lawrence I, Mansell P, Thompson G, Amiel S, Campbell M, et al. Improved biomedical and psychological outcomes 1 year after structured education in flexible insulin therapy for people with type 1 diabetes: the U.K. DAFNE experience. *Diabetes Care* [Internet]. 2012;35(8):1638–42. Available from: <http://dx.doi.org/10.2337/dc11-1579>
83. Gunn D, Mansell P. Glycaemic control and weight 7 years after Dose Adjustment For Normal Eating (DAFNE) structured education in Type 1 diabetes: Glycaemic control and weight 7 years after DAFNE education. *Diabet Med* [Internet]. 2012;29(6):807–12. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1464-5491.2011.03525.x>

84. Trento M, Trinetta A, Kucich C, Grassi G, Passera P, Gennari S, et al. Carbohydrate counting improves coping ability and metabolic control in patients with Type 1 diabetes managed by Group Care. *J Endocrinol Invest* [Internet]. 2011;34(2):101–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/BF03347038>
85. Watts SA, Anselmo JM, Kern E. Validating the AdultCarbQuiz: A test of carbohydrate-counting knowledge for adults with diabetes. *Diabetes Spectr* [Internet]. 2011 [cited 2023 Jan 17];24(3):154–60. Available from: <https://diabetesjournals.org/spectrum/article/24/3/154/32374/Validating-the-AdultCarbQuiz-A-Test-of>
86. Lu JC, Vogrin S, McAuley SA, Lee MH, Paldus B, Bach LA, et al. Meal-time glycaemia in adults with type 1 diabetes using multiple daily injections vs insulin pump therapy following carbohydrate-counting education and bolus calculator provision. *Diabetes Res Clin Pract* [Internet]. 2021;179(109000):109000. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109000>
87. Ramírez-Mendoza F, González JE, Gasca E, Camacho M, Cruz MV, Caraveo D, et al. Time in range and HbA1C after 6 months with a multidisciplinary program for children and adolescents with diabetes mellitus, real world data from Mexico City. *Pediatr Diabetes* [Internet]. 2020;21(1):61–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/pedi.12921>
88. Schiaffini R, Barbetti F, Rapini N, Inzaghi E, Deodati A, Patera IP, et al. School

and pre-school children with type 1 diabetes during Covid-19 quarantine: The synergic effect of parental care and technology. *Diabetes Res Clin Pract* [Internet]. 2020;166(108302):108302. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.diabres.2020.108302>

89. Pickup JC, Ford Holloway M, Samsi K. Real-time continuous glucose monitoring in type 1 diabetes: a qualitative framework analysis of patient narratives. *Diabetes Care* [Internet]. 2015;38(4):544–50. Available from: <http://dx.doi.org/10.2337/dc14-1855>

90. Kröger J, Siegmund T, Schubert-Olesen O, Keuthage W, Lettmann M, Richert K, et al. AGP and Nutrition - Analysing postprandial glucose courses with CGM. *Diabetes Res Clin Pract* [Internet]. 2021;174(108738):108738. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.diabres.2021.108738>

91. Smythe K, Saw M, Mak M, Wong VW. Carbohydrate knowledge, lifestyle and insulin: an observational study of their association with glycaemic control in adults with type 1 diabetes. *J Hum Nutr Diet* [Internet]. 2018;31(5):597–602. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/jhn.12561>

92. Rovner AJ, Nansel TR, Mehta SN, Higgins LA, Haynie DL, Laffel LM. Development and validation of the type 1 diabetes nutrition knowledge survey. *Diabetes Care* [Internet]. 2012;35(8):1643–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.2337/dc11-2371>

## Παράρτημα

### Ερωτηματολόγιο υπολογισμού υδατανθράκων “AdultCarbQuiz”

Ερωτήσεις 1- 19, Εντοπισμός τροφών που περιέχουν υδατάνθρακες.

Λίστα Τροφίμων	Περιέχει το τρόφιμο υδατάνθρακες? (υπογραμμίζετε τη σωστή απάντηση)			
	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	
1. Ψωμί	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
2. Λουκάνικα Πρωινού	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
3. Πατάτα Ψητή	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
4. Σιρόπι Σφενδάμου	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
5. Τυρί του τοστ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
6. Γάλα χαμηλών λιπαρών	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
7. Χυμός μήλου	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
8. Αναψυκτικό Coca Cola	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
9. Φακές, Φασόλια	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
10. Μήλο	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
11. Ζάχαρη	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
12. Βούτυρο	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
13. Ρύζι	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
14. Κοτόπουλο	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
15. Μαρμελάδα	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
16. Μακαρόνια	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
17. Ντοματοπελτές	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
18. Μοσχαρίσιο Μπιφτέκι	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
19. Μέλι	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ

**Ερωτήσεις 20-26, Υπολογισμός γραμμαρίων ή ισοδυνάμων υδατανθράκων ανά ποσότητα τροφίμου.**

<p><i>ΠΡΟΣΟΧΗ: Για τις ερωτήσεις 20-26 επιλέξτε <b>έναν</b> από τους δύο παρακάτω πίνακες για να απαντήσετε ανάλογα τη μέθοδο μέτρησης υδατανθράκων που σας εξυπηρετεί. Ο πρώτος πίνακας αναφέρεται σε <b>γραμμάρια</b> υδατανθράκων και ο δεύτερος πίνακας σε <b>ισοδύναμα</b> υδατανθράκων.</i></p>								
<p><b>Πόσα γραμμάρια υδατανθράκων περιέχονται σε:</b> (υπογραμμίζετε τη σωστή απάντηση), όπου φλιτζάνι = 240μλ</p>								
<b>20. 1 φλιτζάνι γάλα</b>	0γρ	15γρ	30γρ	45γρ	60γρ	75γρ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
<b>21. 1 φλιτζάνι μακαρόνια</b>	0γρ	15γρ	30γρ	45γρ	60γρ	75γρ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
<b>22. 1 φλιτζάνι ρύζι</b>	0γρ	15γρ	30γρ	45γρ	60γρ	75γρ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
<b>23. 1 φλιτζάνι χυμό</b>	0γρ	15γρ	30γρ	45γρ	60γρ	75γρ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
<b>24. 1 φλιτζάνι δημητριακά</b>	0γρ	15γρ	30γρ	45γρ	60γρ	75γρ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
<b>25. 1 φλιτζάνι φακές</b>	0γρ	15γρ	30γρ	45γρ	60γρ	75γρ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
<b>26. 1 φλιτζάνι πατάτες</b>	0γρ	15γρ	30γρ	45γρ	60γρ	75γρ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ

Πόσα <u>ισοδύναμα</u> υδατανθράκων περιέχονται σε:								
<i>(υπογραμμίζετε τη σωστή απάντηση), όπου φλιτζάνι = 240μλ</i>								
20. 1 φλιτζάνι γάλα	0	1	2	3	4	5	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
21. 1 φλιτζάνι μακαρόνια	0	1	2	3	4	5	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
22. 1 φλιτζάνι ρύζι	0	1	2	3	4	5	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
23. 1 φλιτζάνι χυμό	0	1	2	3	4	5	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
24. 1 φλιτζάνι δημητριακά	0	1	2	3	4	5	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
25. 1 φλιτζάνι φακές	0	1	2	3	4	5	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ
26. 1 φλιτζάνι πατάτες	0	1	2	3	4	5	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	ΔΕΝ ΕΧΩ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ ΠΟΤΕ ΤΟ ΤΡΟΦΙΜΟ



Ερωτήσεις 27-30, Αξιολόγηση διατροφικών ετικετών.

Διατροφική Ετικέτα	
1 μερίδα = 1 κύπελλο = 228gr (η συσκευασία περιέχει 2 μερίδες)	
Ανά μερίδα προϊόντος:	
Θερμίδες 260	
Θερμίδες προερχόμενες από λιπαρά 120	
%ΠΠΑ*	
Λιπαρά 13gr	20%
εκ των οποίων κορεσμένα 5gr	25%
Χοληστερόλη 30mg	10%
Αλάτι 660mg	28%
Υδατάνθρακες 31gr	10%
Φυτικές ίνες 0gr	0%
Σάκχαρα 5gr	
Πρωτεΐνη 5gr	
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Βιταμίνη Α 4%</li> <li>•Βιταμίνη C 2%</li> <li>•Ασβέστιο 15%</li> <li>•Σίδηρος 4%</li> </ul>	

\*Η Προσλαμβανόμενη Ποσότητα Αναφοράς ενός μέσου ενήλικα (8400kJ/2000kcal)

Με βάση την παραπάνω διατροφική ετικέτα επιλέξτε τη σωστή απάντηση. (υπογραμμίζετε τη σωστή απάντηση)				
27. Σε πόσα κύπελλα αντιστοιχεί η μία μερίδα?	1 κύπελλο	2 κύπελλα	4 κύπελλα	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ
28. Πόσα γραμμάρια υδατανθράκων περιέχονται ανά μερίδα προϊόντος?	228gr	5gr	31gr	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ
29. Αν καταναλώνετε όλη τη συσκευασία, πόσες μερίδες προϊόντος θα καταναλώνετε συνολικά?	1 κύπελλο	2 κύπελλα	4 κύπελλα	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ
30. Αν καταναλώνετε όλη τη συσκευασία, πόσα γραμμάρια υδατανθράκων τα καταναλώνετε συνολικά?	456gr	10gr	62gr	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ

Ερωτήσεις 31-39, Καθορισμός γλυκαιμικών στόχων, διαχείριση και πρόληψη υπογλυκαιμίας.

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση για κάθε ερώτηση (υπογραμμίζετε τη σωστή απάντηση)				
31. 3 ή 5 ισοδύναμα υδατανθράκων θα αυξήσουν περισσότερο τα επίπεδα του σακχάρου?	3 ισοδύναμα		5 ισοδύναμα	
32. Ποια θεωρείται καλή προγευματική μέτρηση σακχάρου?	60 mg/dL	110 mg/dL	180 mg/dL	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ
33. Ποια θεωρείται καλή μεταγευματική μέτρηση σακχάρου, 2 ώρες μετά?	60 mg/dL	140 mg/dL	220 mg/dL	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ
34. Πόσα γραμμάρια υδατανθράκων περιέχονται σε 1 ισοδύναμο υδατάνθρακα?	15 γραμμάρια	5 γραμμάρια	25 γραμμάρια	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ
35. Πόσο περίπου θα αυξηθούν οι τιμές του σακχάρου με την κατανάλωση 15 γραμμαρίων υδατανθράκων?	Αύξηση κατά 500 mg/dL	Αύξηση κατά 10 mg/dL	Αύξηση κατά 50 mg/dL	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ
36. Ποια από τις επιλογές θα αυξήσει τα επίπεδα του σακχάρου γρηγορότερα?	Ταμπλέτες γλυκόζης	Ζαχαρωτά	Ψωμί	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ
37. Πρόκειται να κάνετε χειρωνακτική εργασία (π.χ. οικιακές εργασίες) για περίπου 30 λεπτά, πόσο περιμένετε να μειωθούν οι τιμές σακχάρου?	Μείωση κατά 25 mg/dL	Μείωση κατά 50 mg/dL	Μείωση κατά 150 mg/dL	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ
38. Ξεκινήσατε το περπάτημα με τιμή σακχάρου 160 mg/dL. Κάνατε γρήγορο περπάτημα και αρχίζετε να αισθάνεστε τρέμουλο, αδυναμία και σύγχυση. Τι τιμή σακχάρου ενδέχεται να έχετε;	210 mg/dL	160 mg/dL	60 mg/dL	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ
39. Μετά από επαληθευμένη μέτρηση διαπιστώνετε υπογλυκαιμία (τιμή σακχάρου 50 mg/dL). Πόσες ταμπλέτες γλυκόζης (περιέχουν 4 γραμμάρια υδατανθράκων) θα λάβετε για την αντιμετώπιση της υπογλυκαιμίας;	1	5	10	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ

**Ερωτήσεις 40-43, Υπολογισμός υδατανθράκων και μεικτά γεύματα.**

*ΠΡΟΣΟΧΗ: Για τις ερωτήσεις 40-43 επιλέξτε έναν από τους δύο παρακάτω πίνακες για να απαντήσετε ανάλογα τη μέθοδο μέτρησης υδατανθράκων που σας εξυπηρετεί. Ο πρώτος πίνακας αναφέρεται σε γραμμάρια υδατανθράκων και ο δεύτερος πίνακας σε ισοδύναμα υδατανθράκων.*

<b>Πόσα <u>γραμμάρια</u> υδατανθράκων περιέχει συνολικά το γεύμα?</b>										
<i>(υπογραμμίζετε τη σωστή απάντηση)</i>										
<b>40. Πρωινό: 2 αυγά, 2 λουκάνικα και 1 καφές με στέβια?</b>	0	15	30	45	60	75	90	105	120	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ
<b>41. Δεκατιανό: τοστ (2 φέτες ψωμί ολικής, 1 φέτα τυρί, 1 φέτα γαλοπούλα) και 1 φλιτζάνι (240mL) χυμό?</b>	0	15	30	45	60	75	90	105	120	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ
<b>42. Σνακ: 1 μεγάλη μπανάνα?</b>	0	15	30	45	60	75	90	105	120	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ
<b>43. Βραδινό που περιλαμβάνει: 4 κομμάτια πίτσα (αφράτη ζύμη), 1 μικρή σαλάτα και 1 ποτήρι τσάι του βουνού?</b>	0	15	30	45	60	75	90	105	120	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ

<b>Πόσα <u>ισοδύναμα</u> υδατανθράκων περιέχει συνολικά το γεύμα?</b>										
<i>(υπογραμμίζετε τη σωστή απάντηση)</i>										
<b>40. Πρωινό: 2 αυγά, 2 λουκάνικα και 1 καφές με στέβια?</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ
<b>41. Δεκατιανό: τοστ (2 φέτες ψωμί ολικής, 1 φέτα τυρί, 1 φέτα γαλοπούλα) και 1 φλιτζάνι (240mL) χυμό?</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ
<b>42. Σνακ: 1 μεγάλη μπανάνα?</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ
<b>43. Βραδινό που περιλαμβάνει: 4 κομμάτια πίτσα (αφράτη ζύμη), 1 μικρή σαλάτα και 1 ποτήρι τσάι του βουνού?</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ

**ΤΕΛΟΣ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ**