

## Δίαιτα υψηλή σε υδατάνθρακες έναντι δίαιτας χαμηλής σε υδατάνθρακες. Επίδραση στον μεταβολικό έλεγχο

### I. Γκουτζελίκα

### Περίληψη

Ο σακχαρώδης διαβήτης αποτελεί ένα πολυπαραγοντικό νόσημα, στο οποίο η διατροφή αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο στην πρόληψη και αντιμετώπισή του. Επειδή η βασική έκφραση της νόσου είναι η αύξηση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα, η ποσότητα των υδατανθράκων που πρέπει να καταναλώνεται ημερησίως αποτέλεσε θέμα επιστημονικών συζητήσεων για πολλά χρόνια. Φαίνεται πως από τον αυστηρότατο περιορισμό των υδατανθράκων στις αρχές του 20ού αιώνα, περάσαμε στο ευέλικτο διαιτολόγιο που συστήνεται σήμερα, το οποίο υποστηρίζεται από τη σύγχρονη φαρμακευτική αγωγή. Αυτό δεν εστιάζει στη συνολική ποσότητα των υδατανθράκων που πρέπει να καταναλώνονται ημερησίως, αλλά στο είδος τους, στον γλυκαιμικό δείκτη και το γλυκαιμικό φορτίο των τροφίμων και στην καταμέτρησή τους, ώστε να προσαρμόζεται η ποσότητά τους στην προγευματική δόση ινσουλίνης.

### Εισαγωγή

Ο σακχαρώδης διαβήτης είναι ένα σύνδρομο με ετερογενές και πολυπαραγοντικό υπόστρωμα που χαρακτηρίζεται από διαταραχή του μεταβολισμού των υδατανθράκων, των λιπών και των πρωτεϊνών, η οποία οφείλεται σε πλήρη, μερική ή σχετική (ινσουλινοαντίσταση) έλλειψη ινσουλίνης. Εκφράζεται κυρίως ως αύξηση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα.

Ο διαβήτης αναγνωρίστηκε πρώτη φορά πριν 3.500 χρόνια από τους αρχαίους Αιγύπτιους. Η πρώτη αναφορά όμως των συμπτωμάτων έγινε από τον Αρεταίο στην Καππαδοκία το 120 π.Χ. Αυτός γράφει πως η κατάσταση είναι «ευτυχώς σπάνια» αλλά «η ζωή αυτού που την έχει προβλέπεται μικρή όταν η ασθένεια αναπτυχθεί πλήρως»<sup>5</sup>.

Δυστυχώς πλέον η πρώτη φράση δεν ισχύει, καθώς από το 1945 μέχρι σήμερα η συχνότητα της νόσου διπλασιάζεται κάθε εικοσαετία. Το 1994 ο επιπολασμός του ΣΔ τύπου 2 στον παγκόσμιο πληθυσμό ήταν 1,8%<sup>5</sup>, ενώ το 2010 έφτασε στο 6,4% και μέχρι το 2030 αναμένεται να αυξηθεί στο 7,8% του ενήλικου πληθυσμού (IDF, 2009). Η δεύτερη φράση όμως ισχύει, καθώς 44% των ασθενών με ΣΔ τύπου 2 πεθαίνουν μέσα σε μια δεκαετία από τη διάγνωση, κυρίως από μακροαγγειακές επιπλοκές.

Η αντιμετώπιση της νόσου απαιτεί τη συνεργασία επιστημόνων διαφόρων ειδικοτήτων, με τη σωστή διατροφή να αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο στην πρόληψη και στην αντιμετώπισή του.

Κατά τη διάρκεια του εικοστού αιώνα όμως υπήρξαν πολλές θεωρίες για το ποια είναι αυτή η «σωστή» διατροφική προσέγγιση, κυρίως όσον αφορά την ποσότητα των υδατανθράκων που πρέπει να καταναλώνονται από τον διαβητικό ασθενή, επειδή οι υδατάνθρακες είναι το θρεπτικό συστατικό που επηρεάζει περισσότερο τα μεταγευματικά επίπεδα γλυκόζης.

Παρακάτω θα αναλυθούν οι θεωρίες που κυριάρχησαν κατά διαστήματα για την ποσότητα των υδατανθράκων που θα πρέπει να καταναλώνει ο διαβητικός ασθενής και αν τελικά είναι καλύτερος ο περιορισμός των υδατανθράκων ή η πιο ευέλικτη κατανάλωσή τους.

## Ιστορική αναδρομή

Η πρώτη διατροφική οδηγία αφορούσε στην πρόσληψη μεγάλης ποσότητας υδατανθράκων, ώστε να αντικαθίστανται οι ποσότητες που χάνονταν στα ούρα. Αργότερα η πρακτική αυτή άλλαξε και οι υδατάνθρακες στη διατροφή άρχισαν να αποφεύγονται.

Το 1912 ο Frederick M. Allen συνιστούσε διαιτολόγιο 1.000 θερμίδων ημερησίως και το ποσό των υδατανθράκων να μην ξεπερνά τα 10 γραμμάρια. Στόχος της διατροφικής θεραπείας του ήταν απλώς η διατήρηση του ασθενούς στη ζωή μέχρι να αρχίσει να ξαναπαράγεται ινσουλίνη, κάτι φυσικά που δεν συνέβαινε ποτέ. Αντιθέτως ο ασθενής οδηγούνταν σε πρόωρο θάνατο από σοβαρό υποσιτισμό<sup>1</sup>.

Το 1921 απομονώθηκε στο εργαστήριο για πρώτη φορά ινσουλίνη από πάγκρεας αγελάδος. Παρ' όλα αυτά οι επιστήμονες συνέχισαν να συστήνουν δίαιτες φτωχές σε υδατάνθρακες και πλούσιες σε λιπαρά και επιπλέον αποκλεισμό των τροφών που προκαλούν μεγάλη αύξηση των επιπέδων γλυκόζης του αίματος. Αν και φαίνεται λογικό να προτείνεται δίαιτα φτωχή σε υδατάνθρακες για τον σκοπό αυτό, ωστόσο η μείωση των υδατανθράκων σε επίπεδα <130 g/ημερησίως (low carb diets), δεν συνιστάται για την αντιμετώπιση του ΣΔ.

Μέχρι το 1994, οι διατροφικές οδηγίες περιστερέφονταν γύρω από τον καθορισμό του ιδανικού ποσοστού θρεπτικών συστατικών στο ημερήσιο διαιτολόγιο του ασθενούς. Αφού υπολογίζονταν οι

ενεργειακές ανάγκες του ατόμου, μοιράζονταν οι θερμίδες σε συγκεκριμένα ποσοστά υδατανθράκων, λιπών και πρωτεϊνών και ο ασθενής ήταν υποχρεωμένος να ακολουθεί μία διατροφική αγωγή που δεν λάμβανε υπόψη καθόλου τις προσωπικές ιδιαιτερότητές του. Επίσης, πολλές τροφές αποκλείονταν, διότι προκαλούσαν μεγάλη αύξηση της μεταγευματικής γλυκόζης. Η προσέγγιση αυτή δεν στηριζόταν σε επιστημονικά δεδομένα και δεν είχε αποτέλεσμα, λόγω του χαμηλού επιπέδου συμμόρφωσης με τις διατροφικές οδηγίες.

Από το 1994 και μετά, η Αμερικανική Διαβητολογική Εταιρεία (ADA) προτείνει ένα πιο ευέλικτο διατροφικό πρόγραμμα, που στόχο έχει να βασίζεται στις υπάρχουσες διατροφικές συνήθειες του ασθενούς, στο μεταβολικό του προφίλ, στους θεραπευτικούς στόχους και στις αλλαγές στον τρόπο ζωής του που μπορεί και είναι διατεθειμένος να κάνει. Πιο συγκεκριμένα, με τις οδηγίες του 2002 και του 2007, προτείνεται τα ποσοστά των θρεπτικών συστατικών να συμφωνούν με τις τιμές αναφοράς της διαιτητικής πρόσληψης (DRI's), δηλαδή οι υδατάνθρακες να καλύπτουν το 45-65% των ενεργειακών αναγκών, το λίπος το 20-35% (όπου πολυακόρεστα λιπαρά οξέα <10%, κορεσμένα και τρανς λιπαρά οξέα <8% και μονοακόρεστα λιπαρά οξέα > 10%) και πρωτεΐνες 10-35%. Ο στόχος της διατροφικής παρέμβασης είναι η διατήρηση καλού γλυκαιμικού προφίλ, καλού λιπιδαιμικού προφίλ και φυσιολογικών επιπέδων αρτηριακής πίεσης<sup>12</sup> (Πίν. 1).

Για να καταλήξουν όμως σε αυτές τις οδηγίες στηρίχθηκαν σε έρευνες που αφορούσαν την επίδραση της ποσότητας και του είδους των υδατανθράκων στον γλυκαιμικό έλεγχο του ασθενούς και τη σημασία της διατήρησης καλού γλυκαιμικού προφίλ στην αποφυγή ή στην επιβράδυνση της εμφάνισης των συνεπειών του ΣΔ.

**Πίνακας 1.** Στόχοι της διατροφικής παρέμβασης στη θεραπεία του ΣΔ.

### A. Γλυκαιμικός έλεγχος

Γλυκοζυλιωμένη αιμοσφαιρίνη <7%

Γλυκόζη νηστείας 90-130 mg/dl

Υψηλότερη τιμή μεταγευματικής γλυκόζης <180 mg/dl

### B. Λιπιδαιμικός έλεγχος

LDL < 100 mg/dl

HDL

Άνδρες >40 mg/dl

Γυναίκες >50 mg/dl

TG <150 mg/dl

### Γ. Αρτηριακή πίεση <130/80 mmHg

## Επιστημονικές μελέτες

Οι δύο μεγαλύτερες έρευνες που αποδεικνύουν τη σημασία του γλυκαιμικού ελέγχου στην αποφυγή των επιπλοκών του ΣΔ τύπου 1 και τύπου 2 είναι η DCCT (Diabetes Control and Complications Trial) και η UKPDS (UK Prospective Diabetes Study) αντίστοιχα.

Η DCCT έδειξε ότι ο εντατικός γλυκαιμικός έλεγχος καθυστερεί την εμφάνιση των επιπλοκών του διαβήτη καθώς και την εξέλιξή τους (76% μειωμένος κίνδυνος εμφάνισης αμφιβληστροειδοπάθειας, 60% μειωμένος κίνδυνος εμφάνισης νευροπάθειας και 50% μειωμένος κίνδυνος νεφροπάθειας). Έδειξε επίσης ότι οποιαδήποτε μικρή μείωση των επιπέδων γλυκόζης έχει ευνοϊκή επίδραση στην εξέλιξη της νόσου, ακόμα και αν ο ασθενής δεν είχε καλό γλυκαιμικό έλεγχο στο παρελθόν<sup>13</sup>.

Η EDIC (Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications) είναι η συνέχεια της DCCT, στην οποία πήρε μέρος το 90% των συμμετεχόντων της πρώτης έρευνας. Σε αυτήν, εκτός από τα παραπάνω ελέγχθηκαν και τα αποτελέσματα του εντατικού γλυκαιμικού ελέγχου στην ανάπτυξη καρδιοπαθειών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρχε 42% μικρότερος κίνδυνος εμφάνισης οποιουδήποτε καρδιαγγειακού νοσήματος και 57% μικρότερος κίνδυνος εμφάνισης εμφράγματος, εγκεφαλικού επεισοδίου ή θανάτου σχετιζόμενου με καρδιαγγειακές παθήσεις<sup>14</sup>.

Στον ΣΔ τύπου 2, ο εντατικός γλυκαιμικός έλεγχος οδηγεί σε υπερινσουλιναμία, αύξηση του σωματικού βάρους και συχνά υπογλυκαιμικά επεισόδια που με τη σειρά τους οδηγούν σε αύξηση των μακροαγγειακών επιπλοκών. Επίσης, στους ασθενείς με ΣΔ τύπου 2 είναι πιο συχνή η εμφάνιση υπέρτασης και υπερχοληστελαιμίας σε ποσοστό 40-60%. Η UKPDS διενεργήθηκε στα τέλη του 1970 από τον Robert Turner και τους συνεργάτες του στο Πανεπιστήμιο της Οξφόρδης. Πρωταρχικός στόχος ήταν η αξιολόγηση της επίδρασης του εντατικού γλυκαιμικού ελέγχου και δευτερεύων στόχος η αξιολόγηση της ύπαρξης διαφορών μεταξύ διαφορετικών θεραπειών. Τα αποτελέσματα ήταν τα εξής:

- Ο εντατικός γλυκαιμικός έλεγχος (που επιτυγχάνεται με διατροφική παρέμβαση, σουλφονουλιδίες ή ινσουλίνη) βελτίωσε τη θνητότητα από μικροαγγειακές επιπλοκές αλλά όχι και τη θνησιμότητα.
- Πιο αποτελεσματικός στη μείωση της θνητότητας

και της θνησιμότητας από μικρο- και μακροαγγειακές επιπλοκές του ΣΔ τύπου 2 ήταν ο εντατικός έλεγχος της αρτηριακής πίεσης (ΑΠ <140/80 mm Hg).

- Ακόμα και μικρή μείωση των επιπέδων γλυκόζης αίματος ήταν ευεργετική.

Παρότι η UKPDS απάντησε σε πολλά ερωτήματα, ωστόσο άφησε πολλά αναπάντητα και γεννήσε καινούρια. Έκανε όμως σαφή την ανάγκη διερεύνησης της ιδανικής θεραπευτικής προσέγγισης του ΣΔ τύπου 2<sup>5</sup>.

Καμία από τις παραπάνω έρευνες δεν ασχολήθηκε με τον τρόπο που επιτυγχάνεται εντατικός γλυκαιμικός έλεγχος μέσω της διατροφής. Υπάρχουν όμως επιστημονικά δεδομένα που αφορούν το ρόλο των υδατανθράκων που προσλαμβάνονται ημερησίως στην επίτευξη αυτού του στόχου.

Το 1933 έρευνες του Ellis έδειξαν πως η αύξηση της συχνότητας των γευμάτων μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της προσλαμβανόμενης δόσης ινσουλίνης. Χρησιμοποίησε για τον σκοπό του περιπτώσεις ασθενών με κακό γλυκαιμικό έλεγχο, που έπαιρναν μεγάλες δόσεις ινσουλίνης, στους οποίους χορηγούσε μικρές δόσεις γλυκόζης ωριαία.

Το 1963 ο Gwinup απέδειξε ότι αυξημένος αριθμός γευμάτων οδήγησε σε βελτίωση της ινσουλινοαντοχής και μείωση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα μεταγευματικά.

Το 1990 ο Jenkins έδειξε ότι 50 g γλυκόζης που καταναλώνονταν σε μικρές ποσότητες μέσα σε 180 λεπτά σε σχέση με την ίδια ποσότητα που καταναλωνόταν σε 5 λεπτά, οδηγούσαν σε μειωμένη έκκριση ινσουλίνης, πεπτιδίου C, GIP, γλυκάνης και εντερογλυκάνης. Τα ελεύθερα λιπαρά οξέα μειώθηκαν και στις δύο περιπτώσεις, στη δεύτερη όμως επανήλθαν στα αρχικά επίπεδα μέσα σε τρεις ώρες. Τα αποτελέσματα αυτά συνάδουν με το φαινόμενο Staub-Traugot, όπου όσο πιο κοντά είναι τα γεύματα μεταξύ τους, τόσο βελτιώνεται η ανοχή στη γλυκόζη.

Φαίνεται, λοιπόν, πως ένας παράγοντας που επηρεάζει τα επίπεδα μεταγευματικής γλυκόζης και ινσουλίνης είναι ο ρυθμός απορρόφησης των υδατανθράκων του γεύματος. Μικρότερος ρυθμός απορρόφησης οδηγεί σε μειωμένα επίπεδα γλυκόζης και ινσουλίνης, και δοθέντος χρόνου οδηγεί σε μείωση των επιπέδων LDL, ολικής χοληστερόλης, απολιποπρωτεΐνης-3 και γλυκοζυλιωμένης αιμοσφαιρίνης. Οι υδατάνθρακες που απορροφώνται με χαμηλότερο ρυθμό είναι οι φυτικές ίνες και τα

ελαφρώς επεξεργασμένα δημητριακά ολικής αλέσεως και ονομάζονται *lente* υδατάνθρακες.<sup>3</sup>

Συνεπώς, πρέπει να περιοριστεί η πρόσληψη απλών σακχάρων που απορροφώνται γρηγορότερα και προκαλούν υπεργλυκαιμία. Είκοσι όμως έρευνες στις οποίες η σακχαρόζη αντικαταστάθηκε από σύνθετους υδατάνθρακες, ίδιας θερμιδικής αξίας, έδειξαν ότι οι μεταβολές της γλυκόζης μεταγευματικά ήταν ίδιες (Franz et al, 2002). Παρά ταύτα, συνιστάται η αντικατάστασή τους, καθώς οι σύνθετοι υδατάνθρακες είναι θρεπτικά πυκνότεροι.

Από την άλλη είναι πιθανό οι φυτικές ίνες να έχουν θετική επίδραση στο γλυκαιμικό και στο λιπιδαιμικό προφίλ, αλλά θα πρέπει η κατανάλωσή τους να φτάνει τα 50 g ημερησίως. Σε έρευνα του 2000 όπου εξετάστηκε η επίδραση της κατανάλωσης 28 g φυτικών ινών έναντι της κατανάλωσης 50 g ημερησίως, μειώθηκε στη δεύτερη περίπτωση η μεταγευματική γλυκόζη κατά 13 mg/dl, η γλυκόζη ούρων κατά 1,3 g, η ολική χοληστερόλη κατά 6,7%, τα τριγλυκερίδια κατά 10,2% και η VLDL κατά 12,5%.<sup>11</sup>

Είναι αμφίβολο, όμως, αν η ποσότητα αυτή μπορεί να καταναλώνεται καθημερινά και να είναι ανεκτή από τον γενικό πληθυσμό<sup>13</sup>.

Φαίνεται, λοιπόν, ξεκάθαρα πως υπάρχει συσχέτιση κυρίως του είδους των υδατανθράκων που καταναλώνονται ημερησίως με την αντίσταση στην ινσουλίνη και την επίτευξη γλυκαιμικού ελέγχου.

Με βάση αυτά τα δεδομένα, προέκυψε η ανάγκη της ποσοτικής έκφρασης της γλυκαιμικής απόκρισης που προκαλούν διάφορες τροφές πλούσιες σε υδατάνθρακες. Αυτό επιτυγχάνεται με τον γλυκαιμικό δείκτη που ορίζεται ως η επιφάνεια κάτω από την τιμή της μεταγευματικής γλυκόζης στην καμπύλη γλυκόζης μετά την κατανάλωση 50 g τροφής πλούσιας σε υδατάνθρακες σε σύγκριση με την αντίστοιχη επιφάνεια μετά την κατανάλωση 50 g ενός τροφίμου αναφοράς (γλυκόζη ή λευκό ψωμί). Ο γλυκαιμικός δείκτης εξαρτάται πολύ από τον ρυθμό πέψης και απορρόφησης των υδατανθράκων και όσο χαμηλότερη τιμή έχει, τόσο μικρότερη είναι η αύξηση των επιπέδων της γλυκόζης αίματος μεταγευματικά.

Στον πίνακα 2 περιλαμβάνονται τα αποτελέσματα διαφόρων επιδημιολογικών μελετών που αφορούν τη σχέση μεταξύ των προσλαμβανόμενων υδατανθράκων και της υπεργλυκαιμίας καθώς και του ΣΔ τύπου 2. Όπως φαίνεται, υπάρχουν έρευνες που δεν δείχνουν καμία συσχέτιση, άλλες που δεν δείχνουν συσχέτιση με τη συνολική ποσότητα υδα-

τανθράκων που καταναλώνεται ημερησίως, άλλες δείχνουν θετική συσχέτιση με την κατανάλωση τροφίμων με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη και άλλες αρνητική συσχέτιση με την κατανάλωση υψηλών ποσοτήτων φυτικών ινών.<sup>4</sup>

Διαφαίνεται πως για την επίτευξη γλυκαιμικού ελέγχου στον ΣΔ τύπου 2 είναι σημαντική η μείωση των τροφίμων με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη και η αύξηση της κατανάλωσης φυτικών ινών και όχι η μείωση της συνολικής ποσότητας υδατανθράκων.

Στο ίδιο αποτέλεσμα καταλήγει η μελέτη συσχέτισης των απογόνων των απόμων που πήραν μέρος στη μελέτη του Framingham το 1971. Το δείγμα αποτελούνταν από 2.834 άτομα, στα οποία διερευνήθηκε σε εύρος πενταετίας (1991-1995) η συσχέτιση μεταξύ της ποσότητας και του είδους των υδατανθράκων που καταναλώνονται με την ινσουλινοαντοχή και την επίπτωση του μεταβολικού συνδρόμου. Μετά την προσαρμογή των δεδομένων σε πιθανούς αντιρροπιστικούς παράγοντες προέκυψε ότι υπήρχε αρνητική συσχέτιση μεταξύ της συνολικής κατανάλωσης φυτικών ινών, της κατανάλωσης φυτικών ινών από φρούτα, από δημητριακά και από δημητριακά ολικής αλέσεως με την ινσουλινοαντοχή. Αντιθέτως, υπήρχε θετική συσχέτιση με την κατανάλωση τροφίμων με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη. Βρέθηκε επίσης αρνητική συσχέτιση της κατανάλωσης φυτικών ινών από δημητριακά και δημητριακά ολικής αλέσεως με τον επιπολασμό του μεταβολικού συνδρόμου, και θετική συσχέτιση με την κατανάλωση τροφίμων με γλυκαιμικό δείκτη. Το συνολικό ποσό των υδατανθράκων, οι φυτικές ίνες των φρούτων, των λαχανικών και των οσπρίων, καθώς και το γλυκαιμικό φορτίο των τροφών δεν επηρεάζουν τον επιπολασμό του μεταβολικού συνδρόμου<sup>8</sup>.

Οι Wolever, Bologresi το 1996 εξέτασαν την υπόθεση ότι τόσο η ποιότητα όσο και το είδος των υδατανθράκων σε ένα τρόφιμο επηρεάζουν τη γλυκαιμική απόκριση σε υγιή άτομα. Το πρώτο κατά 57-65% και το δεύτερο κατά 60%, ενώ και τα δύο μαζί κατά 90%.

Το 2003 ο Wolever με τον Mehling εξέτασαν το μακροπρόθεσμο αποτέλεσμα της ποσότητας ή του είδους των υδατανθράκων στα μεταγευματικά επίπεδα γλυκόζης, στην ινσουλίνη και στα επίπεδα λιπιδίων σε 34 άτομα με μειωμένη ανοχή στη γλυκόζη. Μετά από 4 μήνες τα επίπεδα γλυκόζης σε ένα οκτάωρο ήταν ίδια στη δίαιτα με χαμηλή περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες και υψηλή συγκέντρω-



**Πίνακας 2.** Επιδημιολογικές έρευνες της συσχέτισης των υδατανθράκων με την υπεργλυκαιμία και τον ΣΔ τύπου 2.

Έτος διεξαγωγής	Έρευνα	Μέγεθος δείγματος	Φύλο	Ηλικία	Επανελέγχος (έτη)	Διατροφική εκτίμηση	Αποτέλεσμα	Συσχέτιση με υδατάνθρακες
1974	Israeli Heart Disease Study	373	M	40+	5	Σύντομο διατροφικό ιστορικό	ΣΔ	Καμία
1984	Pima Indians, USA	87	F	25-44	N/A	Διατροφικό ιστορικό	ΣΔ	Θετική
1989	Gothenburg, Sweden	43	F	38-60	12	Ανάκληση 24ώρου	ΣΔ	Καμία
1989	Zutphen study, Netherlands	58	M	40-59	25	Διατροφικό ιστορικό	ΣΔ	Καμία
1997	Nurse's Health Study, USA	915	F	40-65	6	FFQ	ΣΔ	Αρνητική με φυτικές ίνες, θετική με γλυκαιμικό φορτίο, καμία με συνολικούς υδατάνθρακες
1997	Health Professional's Follow-up study, USA	523	M	40-75	6	FFQ	ΣΔ τύπου 2	Αρνητική με φυτικές ίνες, θετική με γλυκαιμικό φορτίο, καμία με συνολικούς υδατάνθρακες
1995	Seven countries study, Netherlands, Finland	338	M	50-70	20	Διατροφικό ιστορικό	ΣΔ	Καμία
1991	Netherlands	59	M/F	64-87	4	Διατροφικό ιστορικό	Μεταγευματική γλυκόζη	Θετική με ολικούς υδατάνθρακες, καμία με απλούς ή σύνθετους
2000	Iowa women's health study, USA	1.141	F	55-69	6	FFQ	Δυσανοχή στη γλυκόζη	Αρνητική με δημητριακά ολικής αλέσεως, συνολικές φυτικές ίνες και φυτικές ίνες από δημητριακά, καμία με γλυκαιμικό δείκτη και γλυκαιμικό φορτίο
2000	Nurse's Health Study, USA	1.879	F	38-63	10	FFQ	ΣΔ τύπου 2	Αρνητική με δημητριακά ολικής αλέσεως
1991	San Luis Valley Diabetes Study, USA	70 DM 171 IGT	M/F	40-74		Ανάκληση 24ώρου	ΣΔ/Δυσανοχή στη γλυκόζη	Αρνητική με συνολικούς υδατάνθρακες
2000	Zutphen elderly study	394	M	69-89		Διατροφικό ιστορικό	Μεταγευματική γλυκόζη και νηστείας	Καμία με γλυκαιμικό δείκτη

ση μονοακόρεστων λιπαρών οξέων και στη δίαιτα πλούσια σε υδατάνθρακες από τροφές με χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη.

Συνεπώς σε ένα διαιτολόγιο λαμβάνουμε υπόψη το ποσό των υδατανθράκων ανά γεύμα και τον γλυκαιμικό δείκτη, παρότι αυτός επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, όπως τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του τροφίμου, και δεν είναι τόσο ακριβής στον υπολογισμό της γλυκαιμικής απόκρισης διαβητικών ασθενών όσο σε υγιή άτομα.

Σε μια μεταανάλυση των Brand-Miller et al το 2003, διαφόρων μελετών που αφορούσαν την επίδραση του χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη στην αντιμετώπιση του ΣΔ τύπου 1 και 2, φάνηκε πως οι δίαιτες με τροφές χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη μείωσαν κατά 0,43% την HbA1c από εκείνες με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη.

Το ίδιο αποτέλεσμα προέκυψε και στην έρευνα EU-RODIAB όπου πήραν μέρος 3.000 άτομα με ΣΔ τύπου 1 σε 31 κλινικές στην Ευρώπη (2001).

Οι προηγούμενες δύο μεταanalύσεις έγιναν διότι δεν υπήρχαν ξεκάθαρα αποτελέσματα για την αποτελεσματικότητα των τροφών χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη στη βελτίωση του γλυκαιμικού ελέγχου.

Οι Brand και Miller, το 2003 σε μία μικρή μελέτη με υγιή άτομα έδειξαν ότι υπάρχει θετική συσχέτιση του γλυκαιμικού φορτίου των τροφών (Γλυκαιμικός δείκτης επί την ποσότητα των υδατανθράκων του τροφίμου) με τη γλυκαιμική απόκριση και την έκκριση ινσουλίνης. Επίσης ότι διαφορετικές τροφές με ίδιο γλυκαιμικό φορτίο παράγουν παρόμοια γλυκαιμική απόκριση.

Στη Nurse's Health Study (1997) βρέθηκε σχετική συσχέτιση του κινδύνου εμφάνισης ΣΔ τύπου 2 και του γλυκαιμικού δείκτη (Σχετικός κίνδυνος = 1,37). Επίσης, θετική συσχέτιση βρέθηκε και με το γλυκαιμικό φορτίο (ΣΚ = 1,47). Τα αποτελέσματα επιβεβαιώθηκαν σε follow-up της έρευνας το 2001.

Λίγες αποδείξεις υπάρχουν σχετικά με τη συσχέτιση μεταξύ της συνολικής ποσότητας υδατανθράκων της δίαιτας και του κινδύνου εμφάνισης ΣΔ τύπου 2. Πιο δυνατή συσχέτιση υπάρχει με την κατανάλωση λιπών (ολικών και κορεσμένων).

Δύο μελέτες κοόρτης έδειξαν ότι δεν υπάρχει αυξημένος κίνδυνος ανάπτυξης ΣΔ τύπου 2 από την υψηλή κατανάλωση απλών σακχάρων και μία έρευνα έδειξε αρνητική συσχέτισή της με την ανάπτυξη του ΣΔ τύπου 2.

Από την άλλη η κατανάλωση δημητριακών ολικής αλέσεως και φυτικών ινών μειώνει τον κίνδυνο εμφάνισης ΣΔ τύπου 2.

Το Diabetes Prevention Program και η Finnish Diabetes Prevention Study απέδειξαν πως ακόμα και μικρή απώλεια βάρους οδηγεί σε χαρακτηριστική επιβράδυνση της εξέλιξης του ΣΔ τύπου 2 σε ασθενείς με μειωμένη ανοχή στη γλυκόζη<sup>9</sup>.

Όσον αφορά τους ασθενείς με ΣΔ τύπου 1, σε εντατικό σχήμα ινσουλίνης ή με αντλία ινσουλίνης πιο αποτελεσματική στη διατήρηση του γλυκαιμικού ελέγχου είναι η μέτρηση των υδατανθράκων (ο λόγος ινσουλίνης προς υδατάνθρακες, δηλαδή πόσα γραμμάρια υδατανθράκων καλύπτονται από μία μονάδα ινσουλίνης) παρά ο περιορισμός του συνολικού ποσού τους.

Σε έρευνα που έλαβαν μέρος 532 άτομα από την DCCT, διερευνήθηκε η συσχέτιση της HbA1c με την πρόσληψη θρεπτικών συστατικών. Αποδείχθηκε ότι η αυξημένη δόση ινσουλίνης σε συνδυασμό με αυξημένη πρόσληψη κορεσμένων και μονο-

ακόρεστων λιπαρών οξέων, καθώς και με μειωμένη πρόσληψη υδατανθράκων οδηγούσε σε αυξημένες τιμές γλυκοζυλιωμένης. Άρα, δίαιτες φτωχές σε υδατάνθρακες και πλούσιες σε λιπαρά οξέα οδηγούν σε κακό γλυκαιμικό έλεγχο ανεξάρτητα από την άσκηση και τον BMI<sup>2</sup>.

Σε αναδρομική μελέτη συσχέτισης που έλαβε χώρα μεταξύ 2002-2006, τα άτομα που συμμετείχαν ακολούθησαν για έναν χρόνο μία τυπική δίαιτα διαβήτη και για έναν ακόμα χρόνο τη μέθοδο της μέτρησης υδατανθράκων. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως στη δεύτερη περίπτωση υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στο γλυκαιμικό προφίλ και στα επίπεδα χοληστερόλης<sup>1</sup>.

Σε έρευνα για την επίδραση της μέτρησης υδατανθράκων στον γλυκαιμικό έλεγχο, τις ανθρωπομετρικές μετρήσεις και τα επίπεδα λιπιδίων σε παιδιά και εφήβους με ΣΔ τύπου 1, το δείγμα διαιρέθηκε σε δύο ομάδες: την ομάδα ελέγχου και την ομάδα μέτρησης υδατανθράκων. Προέκυψε ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες στη μέση HbA1c, στην ολική ημερήσια δόση ινσουλίνης (TDD), στο BMI ή στα επίπεδα λιπιδίων τον πρώτο χρόνο της έρευνας. Τον δεύτερο χρόνο παρατηρήθηκε μειωμένη HbA1c και υψηλότερη HDL στην ομάδα μέτρησης υδατανθράκων. Δεν υπήρχαν διαφορές στην TDD, στο BMI, στην ολική χοληστερόλη, στην LDL και στα επίπεδα τριγλυκεριδίων. Συνεπώς η μέτρηση υδατανθράκων οδηγεί σε καλύτερο γλυκαιμικό έλεγχο και δεν επηρεάζει το BMI και τις ανάγκες σε ινσουλίνη<sup>6</sup>.

Τέλος, σε έρευνα για την επίδραση της μέτρησης υδατανθράκων στην έκβαση του ΣΔ τύπου 1 και στην ποιότητα ζωής δύο ομάδων διαβητικών ασθενών (ομάδα ελέγχου και ομάδα μέτρησης υδατανθράκων) δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσά τους όσον αφορά την εξέλιξη της νόσου, όμως η μέθοδος της μέτρησης υδατανθράκων προτιμάται για την ευελιξία που προσφέρει στη λήψη των γευμάτων και κατά συνέπεια στην ποιότητα ζωής του διαβητικού ασθενούς<sup>10</sup>.

## Συμπεράσματα

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω, το σημαντικότερο στην αποφυγή ή την επιβράδυνση των μακροπρόθεσμων συνεπειών του διαβήτη είναι ο καλός γλυκαιμικός έλεγχος, στον οποίο δεν παίζει ρόλο η συνολική ποσότητα των υδατανθράκων στο

ημερήσιο διαιτολόγιο. Μάλιστα, οι δίαιτες που είναι φτωχές σε υδατάνθρακες δεν συστήνονται για την αντιμετώπιση της νόσου, καθώς αυτοί είναι τροφές πλούσιες σε ενέργεια, υδατοδιαλυτές βιταμίνες, ιχνοστοιχεία και φυτικές ίνες. Άρα, τα ποσοστά των υδατανθράκων στην ημερήσια ενεργειακή πρόσληψη πρέπει να είναι 45-65% και σε καμία περίπτωση να μην είναι η ποσότητά τους μικρότερη από 130 g ημερησίως, αφού αποτελούν βασικό συστατικό για τη λειτουργία του εγκεφάλου και του ΚΝΣ.

Σημαντικότερα για την αντιμετώπιση του ΣΔ είναι τα εξής:

1. Διατήρηση φυσιολογικού σωματικού βάρους ή μείωσή του αν πρόκειται για υπέρβαρους ασθενείς. Το φυσιολογικό σωματικό βάρος ή η απώλεια βάρους σχετίζεται με μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακών νοσημάτων και καλύτερο γλυκαιμικό έλεγχο.
2. Το κλειδί για την επίτευξη καλού γλυκαιμικού προφίλ είναι η εκπαίδευση του ασθενούς με τη μέθοδο μέτρησης των υδατανθράκων. Αυτή έχει τρία στάδια:
  - Το εισαγωγικό όπου ο ασθενής έρχεται σε πρώτη επαφή με τις ομάδες τροφίμων, τα ισοδύναμα, τις λίστες ανταλλαγής, τις μερίδες και τις ετικέτες τροφίμων.
  - Το ενδιάμεσο όπου ο ασθενής μαθαίνει τις σχέσεις μεταξύ των τροφών και της φαρμακευτικής αγωγής, της άσκησης και των επιπέδων γλυκόζης και αρχίζει να τις διαχειρίζεται με βάση τις μετρήσεις σακχάρου αίματος.
  - Το τελικό όπου ο ασθενής πλέον αυτοδιαχειρίζεται τις δόσεις ινσουλίνης ανάλογα με τη θρεπτική σύσταση των γευμάτων του, την άσκηση, την ύπαρξη οξέων νοσημάτων κ.ά.
3. Η σταθερότητα στην ποσότητα και στο είδος των υδατανθράκων ανά ημέρα οδηγεί σε καλύτερο γλυκαιμικό έλεγχο.
4. Η μέθοδος καταγραφής των υδατανθράκων είναι πιο αποτελεσματική αν συνδυάζεται με τον γλυκαιμικό δείκτη των τροφών.

Τελικά, η δίαιτα που είναι φτωχή σε υδατάνθρακες δεν επιδρά ευνοϊκά στον μεταβολικό έλεγχο των ασθενών με ΣΔ, ενώ ακόμα και σε χώρες που η κατανάλωση υδατανθράκων φτάνει το 60-70% της συνολικής ημερήσιας ενεργειακής πρόσληψης είναι επιτεύξιμος ο άριστος γλυκαιμικός έλεγχος.

## Abstract

**Goutzelika I. High carbohydrate diets versus low carbohydrate diets: effects on metabolic control.**  
*Hellenic Diabetol Chron 2015; 4: 273-280.*

Diabetes mellitus is a disease that is affected by many factors and diet is the cornerstone of its prevention and treatment. The quantity of carbohydrates that should be consumed daily by the diabetic patient has been the topic of discussion among scientists for a very long time, because the main expression of the disease is elevated levels of blood glucose. It seems that we have come a long way from the very strict restriction of carbohydrates in the early 20's, to the flexible diet that is recommended today and is supported by modern diabetes drugs. Medical nutrition for diabetic patients today does not focus on the quantity of carbohydrates that should be consumed daily, rather than their type, the glycemic index and glycemic load of various foods and carbohydrate counting method that allows the patient to calculate the bolus dosage of insulin to be administered before each meal.

## Βιβλιογραφία

1. *Dalsgaard H, Saunders C, Padilha Pde C, et al.* Glycemic control and lipid profile of children and adolescents undergoing two different dietetic treatments for type 1 diabetes mellitus. *Nutr Hosp* 2014; 29: 547-52.
2. *Delahanty LM, Nathan DM, Lachin JM, et al.* Association of diet with glycosylated hemoglobin during intensive treatment of type 1 diabetes in the Diabetes Control and Complications Trial. *Am J Clin Nutr* 2009; 89: 518-24.
3. *Jenkins DJ, Jenkins AL, Wolever TM, et al.* Low glycemic index: Lente carbohydrates and physiological effects of altered food frequency. *Am J Clin Nutr* 1994; 59(suppl): 706S-9S.
4. *Hu FB, van Dam RM, Liu S.* Diet and risk of type 2 diabetes: The role of types of fat and carbohydrates. *Diabetologia* 2001; 44: 805-17.
5. *King P, Peacock I, Donnelly R.* The UK Prospective Diabetes Study (UKPDS): Clinical and therapeutic implications for type 2 diabetes. *Blackwell Science Ltd Br J Clin Pharmacol* 1999; 48: 643-8.
6. *Son O, Efe B, Son N, et al.* Investigation on Carbohydrate Counting method in type 1 diabetic patients. *Bio Med Research International* 2014, Article ID 176564.
7. *Chiesa G, Piscopo MA, Rigamonti A, et al.* Insulin therapy and carbohydrate counting. *Acta Biomed* 2005; Suppl 3: 44-48.
8. *McKeown NM, Meigs JB, Liu S, et al.* Carbohydrate nutrition, insulin resistance and the prevalence of the metabolic syndrome in the Framingham Offspring Cohort. *Diabetes Care* 2004; 27: 538-46.
9. *Sheard NF, Clark NG, Brand-Miller JC.* Dietary carbohydrate (amount and type) in the prevention and management of diabetes. *Diabetes Care* 2004; 27: 2266-71.

10. *Göksen D, Atik Altınok Y, Ozen S, et al.* Effects of carbohydrate counting method on metabolic control in children with type 1 diabetes mellitus. *J Clin Pediatr Endocrinol* 2014; 6: 74-8.
11. *Chandalia M, Garg A, Lutjohann D, et al.* Beneficial effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes mellitus. *N Engl J Med* 2000; 342: 1392-8.
12. *Franz MJ.* Medical Nutrition Therapy for Diabetes Mellitus and Hypoglycemia of Nondiabetic Origin. In: LK Mahan, S Escott-Stump. *Krause's Food & Nutrition Therapy, A Textbook of Nutritional Care.* 12ed. 2008. Philadelphia: Saunders Company: 764-809.
13. *The Diabetes Control and Complications Trial Research Group.* The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med* 1993; 29: 977-86.
14. *The Diabetes Control and Complications Trial/Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications (DCCT/EDIC) Study Research Group.* Intensive diabetes treatment and cardiovascular disease in patients with type 1 diabetes. *N Engl J Med* 2005; 353: 643-53.

**Λέξεις-κλειδιά:**

Δίαιτες φτωχές σε υδατάνθρακες  
Γλυκαιμικός δείκτης  
Γλυκαιμικό φορτίο  
Μέθοδος καταμέτρησης υδατανθράκων  
Γλυκαιμικός έλεγχος

**Key-words:**

Low carb diets  
Glycemic index  
Glycemic load  
Carbohydrate counting method  
Glycemic control