

Διατροφική εκπαίδευση χρηστών αντλίας συνεχούς υποδόριας χορήγησης ινσουλίνης

Π. Γιαννουλάκη

Περίληψη

Τα κύρια πλεονεκτήματα της χρήσης αντλίας ινσουλίνης από τα άτομα με Σακχαρώδη Διαβήτη είναι η δυνατότητα εύκολης χορήγησης ινσουλίνης σε έκτακτα γεγονότα και οι γρηγορότερες αναπροσαρμογές της δόσης σε αλλαγές που αφορούν τη διαίτα και τη σωματική δραστηριότητα. Η διατροφική εκπαίδευση των χρηστών αντλίας ινσουλίνης αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο για την πλήρη αξιοποίηση των παραπάνω πλεονεκτημάτων που προσφέρουν οι αντλίες και συντελούν στην καλύτερη γλυκαιμική ρύθμιση και στη μείωση των επιπλοκών του διαβήτη.

Εισαγωγή

Ο αριθμός των ατόμων με Σακχαρώδη Διαβήτη (ΣΔ) που χρησιμοποιούν αντλία συνεχούς έγχυσης ινσουλίνης έχει αυξηθεί τις τελευταίες δεκαετίες ως συνέπεια κυρίως δύο παραγόντων: ο πρώτος είναι ότι η τεχνολογία των αντλιών έχει βελτιωθεί σημαντικά και οι αντλίες είναι στις μέρες μας πιο μικρές σε μέγεθος, πιο αξιόπιστες και πιο ασφαλείς. Ο δεύτερος παράγοντας είναι ότι αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι η θεραπεία με αντλία ινσουλίνης πλεονεκτεί έναντι της θεραπείας πολλαπλών υποδόριων ενέσεων ινσουλίνης (εντατικοποιημένο σχήμα). Τα πλεονεκτήματα αυτά αφορούν τη γλυκαιμική ρύθμιση, τη συχνότητα υπογλυκαιμιών, τη γλυκαιμική διακύμανση και την ποιότητα ζωής¹⁻⁵.

Οι αντλίες ινσουλίνης είναι μικρές συσκευές που χρησιμοποιούνται ως ένα μέσον για εντατικοποίηση της ινσουλινοθεραπείας. Χορηγούν ινσουλίνη σε μικρές δόσεις ωριαίως σε 24ωρη βάση για την κάλυψη των σακχάρων νηστείας (βασικός ρυθμός), αλλά και δόσεις ινσουλίνης για την κάλυψη των γευμάτων ή/και για διόρθωση υψηλών τιμών γλυκόζης αίματος (bolus)⁶.

Η ευγλυκαιμία στους χρήστες αντλίας ινσουλίνης επιτυγχάνεται όταν έχουν ρυθμίσει τους κατάλληλους βασικούς ρυθμούς και bolus. Κατάλληλος βασικός ρυθμός (ή βασικοί ρυθμοί) είναι εκείνος που δεν επιτρέπει τη γλυκόζη αίματος να αυξηθεί ή να μειωθεί περισσότερο από 30 mg/dl κατά τη διάρκεια του ύπνου (8 ώρες) και κατά τη διάρκεια της ημέρας σε κατάσταση νηστείας (5-8 ώρες). Όσον αφορά τα bolus, κατάλληλο γευματικό σημαίνει ότι η δόση ινσουλίνης καλύπτει τους υδατάνθρακες του γεύματος με

Κλινική
Διαιτολόγος – Διατροφολόγος, MSc

αποτελεσμα συνήθως στις 4-5 ώρες μετά το γεύμα να επανέρχεται η τιμή γλυκόζης αίματος στα προγευματικά επίπεδα, ενώ το κατάλληλο διορθωτικό bolus είναι εκείνο που σε ένα υψηλό σάκχαρο επαναφέρει τα επίπεδα γλυκόζης αίματος στα επιθυμητά όρια μετά από 4-5 ώρες⁷.

Ο βασικός ή βασικοί ρυθμοί μαζί με το σύνολο των bolus (γευματικά και διορθωτικά) αποτελούν τη συνολική ημερήσια δόση ινσουλίνης, η οποία εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως είναι η σωματική δραστηριότητα, το σωματικό βάρος, η διάρκεια διαβήτη, η αντίσταση στην ινσουλίνη και η δίαιτα του ατόμου που χρησιμοποιεί την αντλία ινσουλίνης⁸⁻¹⁰.

Στην παρούσα βραχεία ανασκόπηση συζητείται η διατροφική εκπαίδευση ατόμων με Σακχαρώδη Διαβήτη που κάνουν χρήση αντλίας ινσουλίνης. Μέρη της εν λόγω εκπαίδευσης αποτελούν ο υπολογισμός των υδατανθράκων από τις τροφές που καταναλώνονται σε κάθε γεύμα, ο γλυκαιμικός δείκτης των τροφίμων, η λειτουργία του οδηγού δόσης, ο προσδιορισμός της αναλογίας ινσουλίνης προς υδατάνθρακες, ο έλεγχος του βασικού ρυθμού, ο έλεγχος της αναλογίας ινσουλίνης προς υδατάνθρακες για κάθε γεύμα, ο χρόνος χορήγησης bolus σε σχέση με το γεύμα και οι τρόποι χορήγησης γευματικού bolus.

Υπολογισμός υδατανθράκων τροφίμων

Οι υδατάνθρακες είναι το θρεπτικό συστατικό που επηρεάζει άμεσα τη γλυκόζη αίματος και γι' αυτό είναι πολύ σημαντικός ο ακριβής υπολογισμός τους για τον γλυκαιμικό έλεγχο. Αντίθετα, χαμηλές ποσότητες λίπους και φυσιολογικές ποσότητες πρωτεΐνης δεν επηρεάζουν ιδιαίτερα το μεταγευματικό σάκχαρο.

Οι υδατάνθρακες των τροφίμων υπολογίζονται από:

- Ετικέτες τροφίμων.
- Επιστημονικά βιβλία ή εγχειρίδια με λίστες τροφίμων και περιεκτικότητα αυτών σε υδατάνθρακες (π.χ. ο οδηγός για άτομα με διαβήτη της Ελληνικής Διαβητολογικής Εταιρείας και της Διαβητολογικής Εταιρείας Βορείου Ελλάδος αντίστοιχα).
- Εφαρμογές με λίστες υδατανθράκων που πιθανώς να περιέχονται στο λογισμικό της αντλίας.

Οι υδατάνθρακες υπολογίζονται σε γραμμάρια γιατί όλες οι ετικέτες των τροφίμων αναγράφουν

τους υδατάνθρακες σε γραμμάρια. Επιπλέον, για ακρίβεια στον υπολογισμό των υδατανθράκων απαιτείται προσεκτικό ζύγισμα και μέτρηση της ποσότητας των τροφίμων που πρόκειται να καταναλωθούν.

Πηγές υδατανθράκων: Οι υδατάνθρακες βρίσκονται στις παρακάτω τροφές:

- Δημητριακά (αρτοσκευάσματα, δημητριακά πρωινού, ζυμαρικά, ρύζι)
- Φρούτα και λαχανικά
- Όσπρια και αρακά
- Αμυλούχα λαχανικά (πατάτα, γλυκοπατάτα, κάστανα)
- Μπύρα, κρασί, μπράντι και όλα τα λικέρ
- Επιδόρπια-γλυκά, καραμέλες, μπισκότα, κέικ και πίτες
- Γάλα, γιαούρτι
- Αναψυκτικά, χυμούς
- Ζάχαρη, μέλι, σιρόπι, φρουκτόζη

Τροφές όπως το κρέας, τα αυγά, το τυρί, οι ξηροί καρποί, λάδι, μαργαρίνη, βούτυρο δεν περιέχουν καθόλου υδατάνθρακες¹¹.

Ετικέτες τροφίμων: Οι ασθενείς με διαβήτη όπως και τα περισσότερα άτομα καταναλώνουν πολλές φορές τυποποιημένα προϊόντα εμπορίου. Η προσεκτική ανάγνωση των ετικετών αυτών των τροφίμων αποτελεί βασική προϋπόθεση για τον ακριβή υπολογισμό των υδατανθράκων που καταναλώνονται. Συγκεκριμένα, χρειάζεται να δοθεί έμφαση στο μέγεθος της μερίδας, τους συνολικούς (διαθέσιμους) υδατάνθρακες και τις φυτικές ίνες.

Σχεδόν σε όλα τα τρόφιμα του εμπορίου, η ανάλυση των θρεπτικών συστατικών τους αναφέρεται στα 100 γραμμάρια προϊόντος ή/και στα γραμμάρια της μερίδας του προϊόντος (serving size). Είναι σημαντικό να γίνει η αναγωγή και ο υπολογισμός των συνολικών (διαθέσιμων) υδατανθράκων (ανά 100 γρ ή ανά μερίδα προϊόντος) στην ποσότητα του τροφίμου που πραγματικά θα καταλωθεί⁶.

Όσον αφορά τις φυτικές ίνες, ανάλογα με τη χώρα προέλευσης του τυποποιημένου τροφίμου, μπορεί η ποσότητά τους να συγκαταλέγεται μέσα στην ποσότητα των συνολικών υδατανθράκων ή όχι. Συγκεκριμένα, στα τρόφιμα που προέρχονται από τις ΗΠΑ ή τον Καναδά, η ποσότητα των φυτικών ινών εμπεριέχεται στην ποσότητα των συνολικών υδατανθράκων. Σε αυτήν την περίπτωση, επειδή οι φυτικές ίνες δεν πέπτονται και δεν απορροφώνται, άρα δεν επηρεάζουν τη γλυκόζη αίματος,

εάν ξεπερνούν τα 5 γραμμάρια, τότε η ποσότητα τους αφαιρείται από τους συνολικούς υδατάνθρακες που θα καταναλωθούν. Στην περίπτωση όπου το τρόφιμο προέρχεται από χώρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή την Αυστραλία η ποσότητα των συνολικών υδατανθράκων που αναγράφεται στην ετικέτα δεν περιέχει τις φυτικές ίνες¹².

Ακριβής μέτρηση ποσότητας τροφίμων: Για τρόφιμα τα οποία δεν φέρουν διατροφική σήμανση, π.χ., μαγειρεμένα μακαρόνια και ψωμί φούρνου, πρέπει να χρησιμοποιούνται κατάλληλα εγχειρίδια βιβλία με λίστες τροφίμων και την περιεκτικότητά τους σε υδατάνθρακες. Για τον υπολογισμό των υδατανθράκων των τροφίμων, πρέπει το άτομο με διαβήτη να εκπαιδευτεί ώστε να μετράει με ακρίβεια την ποσότητα της μερίδας που καταναλώνει. Αυτό γίνεται με τον κατάλληλο εξοπλισμό, όπως είναι η ζυγαριά μαγειρικής, τα ειδικά φλιτζάνια μέτρησης υγρών και στερεών και τα ειδικά κοντάλια μέτρησης. Εξίσου σημαντικός, για τον ορθό προσδιορισμό των υδατανθράκων που καταναλώνονται, είναι ο προσδιορισμός του τροφίμου που θα καταναλωθεί σε ωμή ή μαγειρεμένη μορφή ανάλογα με την αντίστοιχη μορφή που παρουσιάζεται στη λίστα τροφίμων που χρησιμοποιεί το άτομο με διαβήτη. Τέλος, για γεύματα έξω από το σπίτι το άτομο πρέπει να αντιστοιχίσει οπτικά την υπολογισμένη σε υδατάνθρακες συνηθισμένη μερίδα των τροφίμων που καταναλώνει, με αντικείμενα της καθημερινής του ζωής (π.χ., 1 φέτα ψωμί = μέγεθος ενός κινητού)¹¹.

Γλυκαιμικός Δείκτης

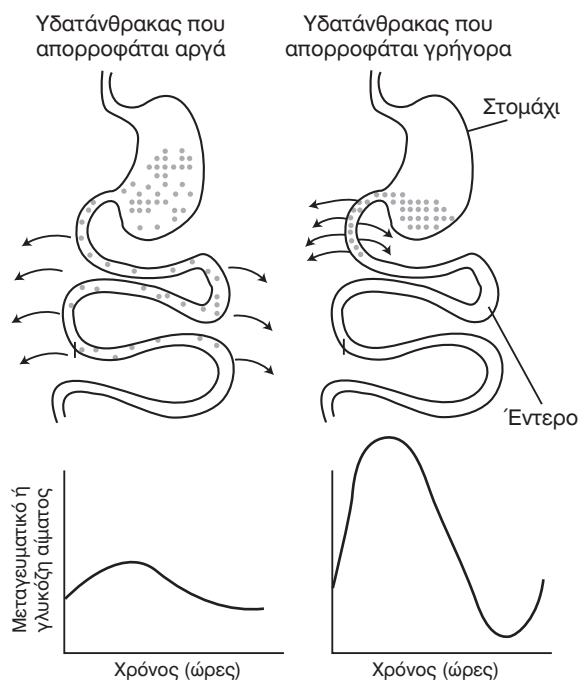
Αντίστοιχα με τις ινσουλίνες μακράς δράσης υπάρχουν και υδατάνθρακες μακράς δράσης, που απορροφώνται αργά, ανεβάζουν σταδιακά τη γλυκόζη στο αίμα και χαρακτηρίζονται ως χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη. Οι υδατάνθρακες που απορροφώνται αργά είναι ιδανικοί ως γεύμα πριν από τον ύπνο καθώς και στην περίπτωση μεγάλης διάρκειας άσκησης, ώστε να διατηρούνται τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα σταθερά χωρίς μεγάλες διακυμάνσεις για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Τροφές που περιέχουν υδατάνθρακες χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη είναι: όσπρια, κριθάρι, πλιγούρι, καστανό ρύζι, ψωμί ολικής άλεσης, ζυμαρικά *al dente*, όλα τα λαχανικά εκτός της πατάτας και τα περισσότερα φρούτα εκτός των τροπικών.

Οι πίνακες κατάταξης τροφίμων ανάλογα με την τιμή του γλυκαιμικού τους δείκτη βασίζονται

στο πόσο γρήγορα πέπτονται, απορροφώνται και επηρεάζουν το σάκχαρο αίματος¹³ (Σχ. 1). Συγκεκριμένα, ο γλυκαιμικός δείκτης ενός τροφίμου εκφράζει τη μεταγευματική (2 ώρες μετά) επίδραση στη γλυκόζη αίματος, 50 g υδατανθράκων του εν λόγω τροφίμου σε σύγκριση με την επίδραση στη μεταγευματική γλυκαιμία της κατανάλωσης ίδιας ποσότητας υδατανθράκων ενός τροφίμου αναφοράς. Στις περισσότερες περιπτώσεις το τρόφιμο αναφοράς είναι η γλυκόζη, ο πιο γρήγορα απορροφήσιμος υδατάνθρακας με γλυκαιμικό δείκτη 100.

Ο βαθμός ωριμότητας και επεξεργασίας του τροφίμου, ο χρόνος και η θερμοκρασία μαγειρέματος, η οξύτητά του, ο τύπος υδατανθράκων, η ποσότητα των φυτικών ινών και του λίπους που περιέχει, είναι παράμετροι που επηρεάζουν τον γλυκαιμικό δείκτη. Ως εκ τούτου, ο γλυκαιμικός δείκτης ενός τροφίμου μπορεί να ποικίλλει καθημερινά.

Δεν έχει πρακτική αξία τα άτομα με σακχαρώδη διαβήτη να υπολογίζουν την τιμή του γλυκαιμικού δείκτη ενός τροφίμου ή ενός γεύματος, αλλά πρέπει να εκπαιδεύονται στο να γνωρίζουν την κατηγορία γλυκαιμικού δείκτη (χαμηλού, μεσαίου και υψηλού γλυκαιμικού δείκτη), στην οποία ανήκουν όλες οι τροφές που ως συνήθως καταναλώνουν.



Σχήμα 1. Πέψη, απορρόφηση και επίδραση στη γλυκόζη αίματος υδατανθράκων τροφίμου χαμηλού και υψηλού γλυκαιμικού δείκτη.

Έτσι, θα μπορούν να αντιλαμβάνονται τον τρόπο με τον οποίο οι συγκεκριμένες τροφές επηρεάζουν το μεταγευματικό τους σάκχαρο και βασισμένοι σε αυτήν τη γνώση:

- Να επιλέγουν κυρίως υδατάνθρακες χαμηλού και μεσαίου γλυκαιμικού δείκτη στην καθημερινή τους διατροφή.
- Όταν επιλέγουν, σε ένα γεύμα, τρόφιμο υψηλού γλυκαιμικού δείκτη πάντα να το συνδυάζουν με τουλάχιστον ένα τρόφιμο χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη, ώστε το γεύμα στο σύνολό του να είναι μεσαίου γλυκαιμικού δείκτη.
- Να επιλέγουν στο γεύμα να καταναλώνουν πρώτα τους υδατάνθρακες χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη και στη συνέχεια μεσαίου ή υψηλού.
- Να επιλέγουν υδατάνθρακες υψηλού γλυκαιμικού δείκτη, για την αύξηση ενός χαμηλού σακχάρου, την κάλυψη μέτριας ή επίπονης άσκησης ή για την αποκατάσταση των επιπέδων γλυκογόνου αμέσως μετά την άσκηση.

Οι υδατάνθρακες χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη ελαχιστοποιούν ανεπιθύμητες αιχμές γλυκόζης μετά τα γεύματα και βοηθούν το σάκχαρο να είναι πιο σταθερό κατά τη διάρκεια μεγαλύτερων περιόδων δραστηριότητας. Τέλος, είναι καλύτερες επιλογές για τη διατήρηση του γλυκαιμικού ελέγχου σε καθημερινή βάση¹¹.

Οδηγός δόσης

Ο καλύτερος τρόπος να έχει το άτομο που χρησιμοποιεί αντλία ινσουλίνης, σταθερές τιμές γλυκόζης κοντά στον στόχο, είναι με τη χρήση του οδηγού δόσης. Ο οδηγός δόσης ινσουλίνης (bolus calculator / bolus wizard) είναι ένας μαθηματικός αλγόριθμος που είναι ενσωματωμένος στο λογισμικό πρόγραμμα της αντλίας. Ο οδηγός δόσης περιλαμβάνει τις ρυθμίσεις που είναι απαραίτητες για να ταυτιστεί η γευματική δόση ινσουλίνης με τους υδατάνθρακες που καταναλώνονται σε κάθε γεύμα, να μειωθεί ένα αυξημένο σάκχαρο και να ελαχιστοποιηθεί η συσσώρευση ινσουλίνης (insulin stacking) από τη χορήγηση διαδοχικών bolus χρονικής απόστασης μικρότερης των τεσσάρων ωρών. Οι ρυθμίσεις που περιλαμβάνει ο οδηγός δόσης είναι:

Στόχος γλυκόζης: είναι η τιμή (π.χ., 100 mg/dl) ή ένα εύρος τιμών γλυκόζης (π.χ., 100-120 mg/dl) που αποτελεί τον εξατομικευμένο στόχο γλυκόζης αίματος για κάθε χρήστη αντλίας σε καθημερινή βάση.

Ο συντελεστής ινσουλिनοευαισθησίας: είναι η αναλογία που δηλώνει πόσο κατεβαίνει το σάκχαρο σε mg/dl από μία μονάδα ινσουλίνης. Η τιμή του στόχου γλυκόζης και ο συντελεστής ινσουλινοευαισθησίας είναι οι ρυθμίσεις που χρησιμοποιούνται για να προτείνει ο οδηγός δόσης συγκεκριμένο διορθωτικό bolus.

Η αναλογία ινσουλίνης προς υδατάνθρακες (insulin-to-carb ratio – ICR): είναι η αναλογία που δείχνει πόσα γραμμάρια ή ισοδύναμα υδατανθράκων καλύπτει μία μονάδα ινσουλίνης. Η συγκεκριμένη ρύθμιση χρησιμοποιείται για την πρόταση των γευματικών bolus.

Η διάρκεια δράσης ινσουλίνης: είναι η χρονική διάρκεια σε ώρες που δρα η ινσουλίνη στο άτομο με διαβήτη. Η συγκεκριμένη ρύθμιση χρησιμοποιείται για να προσδιοριστεί η ενεργή ινσουλίνη, δηλαδή η ποσότητα ινσουλίνης που βρίσκεται ακόμα σε δράση μετά το τελευταίο bolus.

Γίνεται, λοιπόν, εύκολα κατανοητό ότι, επειδή ο οδηγός δόσης προτείνει τα γευματικά και τα διορθωτικά bolus, η εκπαίδευση της χρήσης του αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της διατροφικής εκπαίδευσης των ατόμων που χρησιμοποιούν αντλία ινσουλίνης^{6,14}.

Αναλογία ινσουλίνης προς υδατάνθρακες (ICR)

Η αναλογία μιας μονάδας ινσουλίνης προς γραμμάρια ή ισοδύναμα υδατανθράκων αφορά την ποσότητα υδατανθράκων που καταναλώνεται σε κάθε γεύμα ή σνακ και είναι εξατομικευμένη για κάθε ασθενή. Ο υπολογισμός της αναλογίας με την οποία ξεκινάει να λειτουργεί την αντλία του ένα άτομο με σακχαρώδη διαβήτη, γίνεται με έναν από τους παρακάτω τρόπους:

- **Κανόνας 500:** $500 \div \text{συνολική ημερήσια δόση ινσουλίνης (βασική + bolus)} = a$ γραμμάρια υδατανθράκων που καλύπτονται από μία μονάδα ινσουλίνης¹⁵.
- **Κανόνας 450:** $450 \div \text{συνολική ημερήσια δόση ινσουλίνης (βασική + bolus)} = a$ γραμμάρια υδατανθράκων που καλύπτονται από μία μονάδα ινσουλίνης. Αυτός ο κανόνας χρησιμοποιείται κυρίως σε άτομα με μεγαλύτερη ινσουλिनoαντίσταση.
- **Συνολικοί υδατάνθρακες ημερήσιου διαιτολογίου \div συνολική ποσότητα bolus = a γραμμάρια υδατανθράκων/ 1 μονάδα ινσουλίνης.** Ο τύπος αυτός χρησιμοποιείται στην περίπτωση που το άτομο

με διαβήτη πριν τη χρήση της αντλίας ακολουθούσε ένα σταθερό διαιτολόγιο με σταθερές μονάδες και είχε μια σχετικά καλή ρύθμιση¹⁶.

- Ο τύπος $5.7 \times \Sigma B \text{ (Kg)} \div \text{συνολική ημερήσια δόση ινσουλίνης}$, ο οποίος προκύπτει από αναδρομικές μελέτες^{15,17}.

Όποιον τρόπο και εάν επιλέξουμε να υπολογίσουμε την ατομική αναλογία, η οποία θα αποτελεί αρχική ρύθμιση στην αντλία, θα πρέπει στη συνέχεια να ελεγχθεί η ορθότητά της. Επίσης θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι υπάρχει μεγάλη πιθανότητα, λόγω των διαφορετικών αναγκών ινσουλίνης που έχει το ίδιο άτομο μέσα στη διάρκεια της ημέρας, να χρειάζεται να έχει και διαφορετικές αναλογίες. Η ICR ως συνήθως κυμαίνεται από 5 έως 22 γραμμάρια ανά μονάδα ινσουλίνης.

Έλεγχος βασικού ρυθμού

Όταν ο βασικός ρυθμός είναι πολύ υψηλός, η γλυκόζη αίματος πέφτει όταν παραλείπεται ένα γεύμα. Ο αυξημένος κίνδυνος υπογλυκαιμίας που προκαλείται από έναν πολύ υψηλό βασικό ρυθμό, συχνά οδηγεί τον χρήστη στην αύξηση της ICR και του συντελεστή ινσουλινοευαισθησίας του, με αποτέλεσμα να χορηγεί πιο μικρά bolus. Όταν όμως καταναλώσει περισσότερους υδατάνθρακες από ό,τι ως συνήθως καταναλώνει, το μικρότερο γευματικό bolus δεν μπορεί να καλύψει όλους τους υδατάνθρακες και η γλυκόζη ανεβαίνει στο αίμα. Επίσης και το χαμηλό διορθωτικό bolus δεν θα μπορεί να καλύψει τα ασυνήθιστα υψηλά σάκχαρα.

Στην αντίθετη περίπτωση, όταν ο βασικός ρυθμός είναι πολύ χαμηλός, μεγαλύτερα γευματικά bolus χρειάζονται για να καλύψουν τους υδατάνθρακες του γεύματος και, όταν το γεύμα παραλείπεται, η γλυκόζη ανεβαίνει. Ως εκ τούτου, είναι πολύ πιθανό ο χρήστης να επιλέξει τη μείωση της ICR και του συντελεστή ινσουλινοευαισθησίας για να αυξήσει το μέγεθος των bolus, ώστε να αντισταθμίσει την έλλειψη της βασικής ινσουλίνης και τον κίνδυνο υπεργλυκαιμίας που αυτή προκαλεί. Το γεγονός αυτό, όμως, κάνει πιο πιθανή την υπογλυκαιμία όταν καταναλωθεί ένα γεύμα πλούσιο σε υδατάνθρακες ή όταν επιχειρήσει να διορθώσει πολύ υψηλές τιμές της γλυκόζης στο αίμα.

Έτσι, λοιπόν, κρίνεται απαραίτητη η ορθότητα και η ακρίβεια του βασικού ρυθμού, καθώς και η κατάλληλη ισορροπία μεταξύ βασικού ρυθμού και bolus, ώστε η ICR να καλύπτει εξίσου καλά ένα με-

γάλο εύρος ποσότητας υδατανθράκων (γεύμα πλούσιο σε υδατάνθρακες ή χαμηλό σε υδατάνθρακες) και ο συντελεστής ινσουλινοευαισθησίας ένα μεγάλο φάσμα αυξήσεων γλυκόζης αίματος.

Γίνεται αντιληπτό ότι, πριν ξεκινήσουμε τον έλεγχο της ορθότητας της αρχικής ICR, πρέπει να προηγηθεί έλεγχος του βασικού ρυθμού και να γίνουν οι κατάλληλες προσαρμογές από τον γιατρό όπου κριθεί απαραίτητο (Πίν. 1 – έλεγχος με νηστείες)¹⁸.

Πίνακας 1. Πρόγραμμα ελέγχου βασικού ρυθμού (έλεγχος με νηστείες).

Έλεγχος	Τελευταίο γεύμα/bolus	Ελέγχεις γλυκόζη αίματος	Τρως (επόμενο bolus)
ύπνος	18.00 (παραλείπεις το προ του ύπνου)	22.00, 1.00, 4.00, 7.00	7.00
πρωί	03.00 (παραλείπεις το πρωινό γεύμα)	7.00, 9.00, 11.00, 12.00	12.00
μεσημέρι	8.00 το πρωί (παραλείπεις το μεσημεριανό γεύμα)	12.00, 14.00, 16.00, 17.00	17.00
βράδυ	13.00 (παραλείπεις το βραδινό γεύμα)	17.00, 19.00, 21.00, 22.00	22.00

Έλεγχος αναλογίας ινσουλίνης προς υδατάνθρακες (ICR)

Εφόσον η ορθότητα του βασικού ρυθμού επιβεβαιωθεί και ο χρήστης μπορεί να υπολογίσει με ακρίβεια τους υδατάνθρακες από κάθε γεύμα του, στη συνέχεια ελέγχει την ορθότητα της ICR.

Οι προϋποθέσεις για τον έλεγχο της ICR είναι:

- Να μην έχει χορηγηθεί bolus (γευματικό ή/και διορθωτικό) τις τελευταίες 4-5 ώρες.
- Να μην υπάρχει ενεργή ινσουλίνη.
- Το προγευματικό σάκχαρο να είναι καλό (80-140 mg/dl).
- Να μην έχει προηγηθεί άσκηση ή έντονο στρες τις τελευταίες 4 ώρες.
- Να μην είναι το άτομο άρρωστο.
- Το γεύμα του ελέγχου να είναι πλούσιο σε απλούς υδατάνθρακες και σε ποσότητα ίση με το σωματικό βάρος του ατόμου σε κιλά.
- Το γεύμα να είναι χαμηλό σε λίπος και μέτριο σε πρωτεΐνη.
- Το bolus του ελέγχου να γίνει 20 λεπτά πριν από το γεύμα.

Στη συνέχεια και εφόσον πληρούνται οι παραπάνω προϋποθέσεις γίνεται ο έλεγχος της γλυκόζης αίματος κάθε ώρα για τις επόμενες 4-5 ώρες. Εάν στο τέλος του ελέγχου η γλυκόζη αίματος επανέρχεται στα προγευματικά επίπεδα, τότε η αναλογία είναι ορθή. Στην αντίθετη περίπτωση, προσαρμόζουμε την αναλογία κατά \pm 1-2 γραμμάρια κάθε φορά και ξαναελέγχουμε. Κατά τη διάρκεια του ελέγχου εάν υπάρξει τιμή γλυκόζης ίση ή μικρότερη από 70, σταματάει ο έλεγχος και καταναλώνονται υδατάνθρακες. Στην περίπτωση διαφορετικών ICR κατά τη διάρκεια της ημέρας, για να υπάρξει επιβεβαίωση της ορθότητάς τους, θα πρέπει να γίνουν 2-3 έλεγχοι σε διαφορετικές ώρες γευμάτων που θα δώσουν παρόμοιο αποτέλεσμα¹⁹.

Χρόνος χορήγησης γευματικού bolus

Όσο σημαντικός είναι ο ακριβής υπολογισμός των μονάδων ινσουλίνης για την κάλυψη ενός υδατανθρακούχου γεύματος στην επίδραση μεταγευματικής γλυκαιμίας, εξίσου σημαντικός είναι και ο χρόνος χορήγησης του bolus σε σχέση με την κατανάλωση του γεύματος. Αν και για πολλά άτομα είναι πιο βολικό να χορηγούν το bolus όταν αρχίζουν να τρώνε ή στο τέλος του γεύματος, αυτή είναι και η πιο συχνή αιτία των μεταγευματικών αιχμών γλυκόζης.

Οι περισσότερες τροφές πέπτονται και αρχίζουν να αυξάνουν τη γλυκόζη αίματος πιο γρήγορα από τη μείωση που μπορεί να επιτύχουν οι σύγχρονες ινσουλίνες (ανάλογα ινσουλίνης ταχείας δράσης). Τα περισσότερα γεύματα αρχίζουν να αυξάνουν τη γλυκόζη αίματος μέσα σε 10 λεπτά από την έναρξή τους και προκαλούν την αιχμή της σε διάστημα 40 έως 150 λεπτών αργότερα²⁰. Τα ανάλογα ινσουλίνης ταχείας δράσης αρχίζουν να μειώνουν τη γλυκόζη στο αίμα 15-20 λεπτά μετά τη λήψη τους (έναρξη δράσης).

Η τακτική χορήγησης γευματικής ινσουλίνης με την έναρξη του γεύματος μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση μεταγευματικής υπεργλυκαιμίας. Ως εκ τούτου αυτή η τακτική μπορεί να εφαρμοστεί για γεύματα με λίγους υδατάνθρακες (λιγότερους από το 1/2 του σωματικού βάρους του ατόμου με διαβήτη) ή γεύματα χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη. Τα περισσότερα γεύματα που έχουν αρκετούς υδατάνθρακες καλύπτονται καλύτερα όταν το bolus λαμβάνεται 15-20 λεπτά πριν από το γεύμα. Η χορήγηση του bolus νωρίτερα έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη ταύτιση της αιχμής της γλυκόζης αίματος με την αιχμή δράσης του bolus, με αποτέλεσμα τη

μείωση των μεταγευματικών υπεργλυκαιμιών.

Παρ' όλο που μπορεί η μεταγευματική αιχμή γλυκόζης να προέρχεται από λανθασμένο υπολογισμό bolus (μικρό bolus), πολύ συχνά οφείλεται στον χρόνο χορήγησης του. Περίπου η μισή δράση του bolus εκδηλώνεται κατά τις πρώτες 2-2,5 ώρες, με την υπόλοιπη μισή τις επόμενες 2 ή και περισσότερες ώρες. Η δράση ενός bolus μπορεί να μειώσει τη γλυκόζη στο αίμα και μετά από 5 ώρες (μεγάλα bolus). Τα ανάλογα ταχείας δράσης στερούνται πολύ γρήγορης έναρξης δράσης και έτσι δεν έχουμε τη βέλτιστη κάλυψη των υδατανθράκων που πέπτονται.

Γενικά, όσο περισσότερους υδατάνθρακες καταναλώνει το άτομο με διαβήτη και όσο πιο αυξημένο είναι το προγευματικό του σάκχαρο, τόσο περισσότερο πρέπει να περιμένει να φάει μετά το bolus. Η μοναδική περίπτωση που αντενδείκνυται η χρονική καθυστέρηση της λήψης του γεύματος είναι όταν το άτομο ενδέχεται να παραλείψει το γεύμα ιδίως σε άτομα με ανεπίγνωστες υπογλυκαιμίες²¹.

Τρόπος χορήγησης γευματικού bolus

Η αντλία ινσουλίνης προσφέρει τρεις διαφορετικές επιλογές χορήγησης γευματικού bolus, οι οποίες με την κατάλληλη εκπαίδευση του ατόμου με διαβήτη, μπορεί να χρησιμοποιηθούν κατά περίπτωση, για τη ρύθμιση του μεταγευματικού γλυκαιμικού προφίλ, ανάλογα με την ποιότητα και τη διάρκεια του γεύματος. Συγκεκριμένα:

- Κανονικό bolus (Normal): Η χορήγηση ινσουλίνης γίνεται εφάπαξ. Αυτή η δόση ενδείκνυται για γεύματα που περιέχουν κυρίως υδατάνθρακες, π.χ., ένα φρούτο.
- Bolus τετραγωνικού κύματος ή Παρατεταμένο bolus (Square Wave): Η χορήγηση ινσουλίνης γίνεται σταθερά για ένα παρατεταμένο χρονικό διάστημα, από 15 λεπτά έως 8 ώρες. Αυτή η δόση ενδείκνυται για γεύματα μεγάλης χρονικής διάρκειας (π.χ., επίσημο δείπνο, δεξίωση, εορταστικά τραπέζια), καθώς και για άτομα με σοβαρή γαστροπάρεση.
- Bolus διπλού κύματος ή διφασικό bolus (Dual Wave): Η δόση αυτή είναι συνδυασμός κανονικής και τετραγωνικού κύματος, δηλαδή μια ποσότητα από το bolus χορηγείται εφάπαξ και η υπόλοιπη σταθερά για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Ενδείκνυται για μεικτά γεύματα πλούσια σε υδατάνθρακες και λίπος και για γεύματα χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη/φορτίου^{6,21}.

Συμπεράσματα

Η διατροφική εκπαίδευση των ατόμων που χρησιμοποιούν αντλία ινσουλίνης σε συνδυασμό με την εκπαίδευσή τους στην τεχνολογία της, αποτελούν τους βασικούς παράγοντες γλυκαιμικής ρύθμισης, μείωσης εμφάνισης επιπλοκών και κατ' επέκταση βελτίωσης της ποιότητας ζωής. Η εν λόγω εκπαίδευση πρέπει να γίνεται από κλινικό διαιτολόγο με εμπειρία και γνώσεις στις νεότερες τεχνολογίας θεραπείες του σακχαρώδους διαβήτη, σε συνεργασία με την διεπιστημονική ομάδα διαχείρισης του ατόμου με διαβήτη.

Abstract

Giannoulaki P. Continuous subcutaneous insulin pump users' nutritional training. *Hellenic Diabetol Chron* 2015; 4: 301-307.

The main pump benefits for individuals with diabetes mellitus include the ability to give insulin easily for spontaneous events, with faster insulin adjustments for changes in eating and physical activity. The nutritional education that insulin pump users receive, constitutes the cornerstone for the total exploitation of the above benefits that pumps offer and contribute to a better glycemic control and to the reduction of the complications related to diabetes.

Βιβλιογραφία

1. Pickup JC, Renard E. Long acting insulin analogues versus insulin pump therapy for the treatment of type 1 and type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2008; 31(suppl 2): S140-S145.
2. Jeitler K, Horvath K, Berghold A, et al. Continuous subcutaneous insulin infusion versus multiple daily injections in patients with diabetes mellitus; systematic review and meta-analysis. *Diabetologia* 2008; 51: 941-51.
3. Gimenez G, Lara M, Conget I. Sustained efficacy of continuous subcutaneous insulin infusion in type 1 diabetic subjects with recurrent non-severe and severe hypoglycaemia and hypoglycaemia unawareness: a pilot study. *Diabetes Technol Ther* 2010; 12: 517-21.
4. Bragd J, Von Döbeln A, Lins PE, et al. Basal insulin substitution with glargine or continuous subcutaneous insulin infusion in adult type 1 diabetic patients – A randomized control trial. *Diabetes Technol Ther*. 2010; 12: 689-93.
5. Fatourehchi MM, Kudva YC, Murad MH, et al. Hypoglycemia with intensive insulin therapy: a systematic re-

- view and meta-analyses of randomized trials of continuous subcutaneous insulin infusion versus multiple daily injections. *J Clin Endocrinol Metab* 2009; 94: 729-40.
6. Γιαννουλάκη Π, Ηλιάδης Φ, Διδάγγελος Τ. Αντλίες συνεχούς υποδόριας χορήγησης ινσουλίνης: η επίδραση της χρήσης του οδηγού δόσης ινσουλίνης στον μεταβολικό έλεγχο ασθενών με σακχαρώδη διαβήτη τύπου 1. *Ελληνικά Διαβητολογικά Χρονικά* 2013; 26: 85-96.
 7. Walsh J, Roberts R. *Pumping insulin*. 5th ed. 2013: San Diego: Torrey Pines Press: 9-11.
 8. Scheiner G, Boyer BA. Characteristics of basal insulin requirements by age and sex in type 1 diabetic patients using insulin pump therapy. *Diabetes Res Clin Pract* 2005; 69: 14-21.
 9. Klinkert C, Bachran R, Heidtmann B, et al. Age specific characteristics of basal insulin-rate for pediatric patients on CSII. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. 2008; 116: 118-22.
 10. Ramchandani N, Ellis MK, Jain S, et al. Basal insulin requirements on continuous subcutaneous insulin infusion during the first 12-months after diagnosis of type 1 diabetes mellitus. *J Diabetes Sci Technol*. 2010; 4: 610-4.
 11. Walsh J, Roberts R. *Pumping insulin*. 5th ed. 2013: San Diego: Torrey Pines Press: 22-31.
 12. Brand-Miller J, Foster-Powell K, Mendosa D. *The New Glucose Revolution. What makes my blood glucose go up... and down?* 2nd ed. 2006: New York: Marlowe & Company.
 13. Jenkins DJA, Wolever TMS, Jenkins AL. Starchy foods and glycemic index. *Diabetes Care* 1988; 11: 149-59.
 14. Walsh J, Roberts R. *Pumping insulin*. 5th ed. 2013: San Diego: Torrey Pines Press: 93-97.
 15. Walsh J, Roberts R, Bailey T. Guidelines for insulin dosing in continuous subcutaneous insulin infusion using new formulas from a retrospective study individuals with optimal glucose levels. *J Diab Sci Technol* 2010; 4: 1174-81.
 16. Bode B, Kyllö J, Kaufman F. *Pumping Protocol. A guide to insulin pump therapy initiation*. Medical Education 1st ed. 2010: USA: Monlycke Health Care AB.
 17. Walsh J, Roberts R, Bailey T. Guidelines for optimal bolus calculator settings in adults. *Diab Technol Soc* 2011; 5: 129-35.
 18. Walsh J, Roberts R. *Pumping insulin*. 5th ed. 2013: San Diego: Torrey Pines Press: 127-8.
 19. Walsh J, Roberts R. *Pumping insulin*. 5th ed. 2013: San Diego: Torrey Pines Press: 143-145.
 20. Dencker Johansen M, Gjerlov I, Sandahl Christiansen J, Hejlesen OK. Interindividual and intraindividual variations in postprandial glycemia peak time complicate precise recommendations for self-monitoring of glucose in persons with type 1 Diabetes Mellitus. *J Diabetes Sci Technol* 2012; 6: 356-61.
 21. Walsh J, Roberts R. *Pumping insulin*. 2013: 5th ed. San Diego: Torrey Pines Press: 147-152.

Λέξεις-κλειδιά:

Αντλία ινσουλίνης
 Διατροφική εκπαίδευση
 Οδηγός δόσης
 Αναλογία ινσουλίνης προς υδατάνθρακες

Key-words:

Insulin pump
 Nutritional education
 Bolus wizard
 Insulin-to-carb ratio