

Πρόγραμμα ηλεκτρονικού υπολογιστή για κατασκευή διαιτολογίου διαβητικού

Περίληψη

Α. Παπαγεωργίου
Δ. Καραμήτσος
Σ. Μπακατσέλος
Β. Άθυρος

Η κατασκευή διαιτολογίου με ποικιλία στις αναλογίες των επιμέρους θρεπτικών συστατικών είναι έργο δύσκολο, χρονοβόρο και απαιτεί εξειδίκευση. Για το σκοπό αυτό αποφασίσαμε την κατασκευή προγράμματος που με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή (H/Y) μπορεί να δίνει γρήγορα εξατομικευμένα διαιτολόγια με το σύστημα των ισοδυνάμων έξι ομάδων τροφών. Χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα προγραμματισμού Turbo Pascal ver. 5.5. Η διαδικασία λειτουργίας του προγράμματος είναι η ακόλουθη. Στο πρόγραμμα υπάρχουν δύο επιλογές. Α) Να δοθούν από τον H/Y τα επιμέρους ισοδύναμα τροφών σε κατάλογο με μεταβαλλόμενο διαδοχικά το συνολικό ποσό θερμίδων με την αναλογία θρεπτικών συστατικών που επιθυμούμε. Β) Να δοθούν εξατομικευμένα τα επιμέρους ισοδύναμα τροφών για καθορισμένο ποσό θερμίδων και αναλογία συστατικών. Για την εξατομικευση το πρόγραμμα λειτουργεί με ερωτήσεις που απαντώνται ανάλογα με τις προτιμήσεις του ασθενούς όσον αφορά το γάλα, τα λαχανικά και τα φρούτα. Επίσης έχει ληφθεί μέριμνα ώστε ο H/Y να επεξεργάζεται τα εισερχόμενα και τα εξερχόμενα στοιχεία και να δίνει συστάσεις που αποβλέπουν στη διατήρηση της επιθυμητής αναλογίας κεκορεσμένων προς μονο-πολυκόρεστα λιπαρά οξέα (1:2). Συμπερασματικά, το πρόγραμμα αυτό είναι μια διευκόλυνση στη κατασκευή ενός σωστού διαιτολογίου αρκεί να υπάρχει διαθέσιμος H/Y.

Η κατασκευή διαιτολογίου με ποικιλία στις αναλογίες των επιμέρους θρεπτικών συστατικών είναι έργο δύσκολο, χρονοβόρο, επίπονο και απαιτεί εξειδίκευση.

Η διαιτολόγος ή ο εκπαιδευμένος ιατρός για να δώσει ένα εξατομικευμένο διαιτολόγιο πρέπει να εργασθεί βάσει υποδείγματος και ειδικού τρόπου εργασίας¹. Επειδή το έργο αυτό δεν είναι εύκολο να γίνει από μη εκπαιδευμένο προς τούτο πρόσωπο, σκεφθήκαμε να κατασκευάσουμε πρόγραμμα για ηλεκτρονικό υπολογιστή (H/Y) από το οποίο όποιος έχει πρόσβαση σε H/Y θα μπορεί να δίνει σωστές διαιτολογικές οδηγίες.

Β' Προπ. Παθολογική
Κλινική ΑΠΘ,
Ιπποκράτειο Νοσοκομείο
Θεσσαλονίκης

Υλικό και μέθοδος

Χρησιμοποιήθηκε Η/Υ συμβατός με IBM. Το πρόγραμμα γράφτηκε με τη γλώσσα προγραμματισμού Turbo Pascal ver. 5.5^{2,3} και διαρθρώθηκε με δύο ευρείες δυνατότητες: α) Να δώσει τα επιμέρους ισοδύναμα τροφών σε κατάλογο με μεταβαλλόμενο διαδοχικά το συνολικό ποσό θερμίδων, με την αναλογία θρεπτικών ουσιών που επιθυμούμε και β) Να δώσει εξατομικευμένο διαιτολόγιο με ένα συγκεκριμένο ποσό θερμίδων και αναλογία συστατικών.

Για τη διάρθρωση του αλγορίθμου λάβαμε υπόψη διάκριση των τροφίμων (που παρέχουν υπολογίσιμες θερμίδες) σε έξι κατηγορίες με αντίστοιχους καταλόγους ισοδυνάμων τροφών⁴. «Ισοδύναμο τροφής» θεωρείται η ποσότητα μιας τροφής που έχει την ίδια περιεκτικότητα θερμίδων και επιμέρους συστατικών με άλλες τροφές που ανήκουν στην ίδια κατηγορία. Οι κατηγορίες των τροφών και η περιεκτικότητα των θρεπτικών συστατικών σε κάθε ισοδύναμο φαίνεται στον πίνακα 1.

Συνοπτικός επίσης κατάλογος ισοδυνάμων τροφών φαίνεται στον πίνακα 2.

Για να είναι το διαιτολόγιο πρόσφορο σε εξατομικευση ακολουθήθηκαν βήματα με διαδοχικές ερωτήσεις. Ελήφθησαν υπόψη ο πίνακας της Metropolitan life insurance company⁵ για το ιδανικό βάρος και οι θερμιδικές απαιτήσεις ανά Kg ιδανικού βάρους σύμφωνα με τον πίνακα 3.

Ο αλγόριθμος που ακολουθήθηκε φαίνεται στο σχήμα 1.

Ελήφθη πρόνοια να υπολογίζεται με αδρό τρόπο η ποσότητα των κοκκοποιημένων λιπαρών οξέων και η ρύθμιση της σχέσης τους προς τα μο-

νο-πολυακόρεστα σε αναλογία 1 προς 2 αντίστοιχα.

Πίνακας 2. Ισοδυναμία τροφών κατά κατηγορία

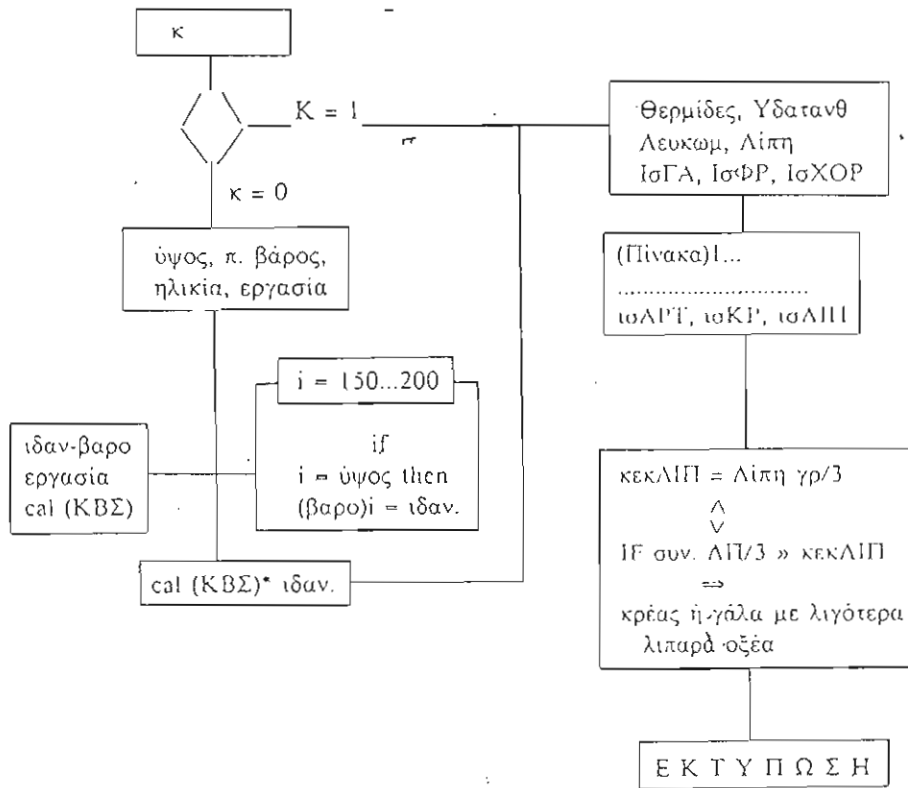
1. Ισοδ. Γάλακτος:	200 γρ γάλακτος (ένα ποτήρι) 100 γρ. γάλα εβαπορέ (μισό ποτήρι) 200 γρ. γιαούρτι (ένα φλυτζάνι)
2. Ισοδ. Χόρτων :	Μια μικρή μερίδα
3. Ισοδ. Φρούτων :	70 γρ. μήλο (ένα μικρό) ή αχλάδι 100 γρ. πορτοκάλι ή ροδάκινο ή ακτινίδιο 150 γρ. καρπούζι ή πεπόνι 50 γρ. μπανάνα (μισή) 3 δαμάσκηνα ή 3 βερύκοκκα 15 κεράσια ή φράουλες
4. Ισοδ. Άρτου :	20 γρ. ψωμί (πολύ λεπτή φέτα) 10 γρ. φρυγανιά (μικρή) 60 γρ. πατάτα (μεγέθους αβγού) 50 γρ. ζυμαρικά ή ρύζι (μια κουταλιά) 50 γρ. φασόλια ή ροβύθια (δύο κουταλιές) 100 γρ. φακές ή μπιζέλια (τέσσερις κουταλιές)
5. Ισοδ. Κρέατος :	30 γρ. κρέατος ή κότα ή ζαμπόν ή τυρί 30-40 γρ. ψάρι 45 γρ. γαρίδες ή οστρακοειδή ένα αβγό
5. Ισοδ. Λίπους :	5 γρ. βούτυρο (1 κχ γλυκού) 5 γρ. ελαιό- ή αραβοσιτέλαιο (1 κλ γλυκού) 5 γρ. μαργαρίνα (1 κλ γλυκού) 50 γρ. ελιές (5 μέτριες)

Πίνακας 1. Οι έξι κατηγορίες ισοδυνάμων και η περιεκτικότητά τους σε γραμμάρια θρεπτικών συστατικών και θερμίδες.

Κατηγορ. Ισοδ.	Υδατάνθρ.	Πρωτεΐνες	Λίπη	Θερμίδες
Γάλακτος	10	7	7	130
Λαχανικών	5	2	-	30
Φρούτων	10	-	-	4
Άρτου	10	1.5	-	50
Κρέατος	-	7	5	75
Λίπους	-	-	5	45

Πίνακας 3. Θερμιδικές απαιτήσεις ανά Kg ιδανικού βάρους σώματος ανάλογα με το πραγματικό βάρος και τη σωματική δραστηριότητα

Εργασία	Θερμίδες ανά Kg βάρους σώματος		Μειωμένο βάρος
	Φυσιολογικό βάρος	Παχυσαρκία	
Ελαχίστη	30	25	35
Μέτρια	35	30	40
Μεγάλη	40	35	50



Σχ. 1. Ο βασικός αλγόριθμος του προγράμματος.

Αποτελέσματα

Το πρόγραμμα δοκιμάστηκε και λειτουργεί ικανοποιητικά και φιλικά προς το χρήστη. Στην ανάλυση που ακολουθεί παριστάνονται εν συντομία τα βήματα του αλγορίθμου:

Αρχικά εμφανίζονται οι δύο κύριες επιλογές του προγράμματος

1. Εκτύπωση αριθμού ισοδυνάμων τροφών.
2. Εκτύπωση εξατομικευμένου διαιτολογίου.

α) Στην πρώτη επιλογή ζητούνται και καθορίζονται τα όρια των τιμών των θερμίδων που θα επεξεργασθεί το πρόγραμμα καθώς και η κατανομή σε εκατοστιαία αναλογία των συστατικών (Υδατάνθρακες, Λευκώματα, Λίπη). Με τις παραπάνω μεταβλητές δεδομένες το πρόγραμμα προσδιορίζει και εξάγει τα ισοδύναμα των κατηγοριών των τροφών ανά εκατοντάδες ποσού θερμίδων μέσα στα προκαθορισμένα όρια θερμίδων (π.χ. 1600, 1700, 1800, ... κλπ). Παράδειγμα παρουσιάζεται στον πίνακα 4.

β) Στη δεύτερη επιλογή που αφορά εκτύπωση ατομικών στοιχείων, έχει αφιερωθεί και το

Πίνακας 4. Αναλυτικά στοιχεία ισοδυνάμων

	Υδατάνθρακες 47%	Πρωτεΐνες 19%	Λίπη 34%				
	Θερμ.	Γάλακτ.	Χόρτα	Φρούτα	Άρτος	Κρέας	Λίπη
1600	0	4	2	15	7	6	
	1	4	2	14	6	5	
	2	4	2	13	5	4	
1700	0	4	2	16	7	6	
	1	4	2	15	6	5	
	2	4	2	14	5	5	
1800	0	4	2	17	7	6	
	1	4	2	16	7	6	
	2	4	2	15	6	5	
1900	0	4	3	17	8	6	
	1	4	3	16	7	6	
	2	4	3	15	6	5	
2000	0	4	3	18	8	7	
	1	4	3	17	8	6	
	2	4	3	16	7	5	

κ.ο.κ.

μεγαλύτερο μέρος του λογισμικού του προγράμματος.

Αρχικά ζητείται αν το ημερήσιο ποσό των θερμίδων θα καθορισθεί από τον υπολογιστή ή θα δοθεί κατά την εκτίμηση του χρήστη (αφού εκτιμηθούν ειδικοί, προσωπικοί παράγοντες). Εφόσον ζητηθεί από τον υπολογιστή ο καθορισμός των θερμιδικών αναγκών, τότε το πρόγραμμα ζητά να αναγραφούν οι τιμές ορισμένων μεταβλητών όπως το βάρος, το φύλο, το ύψος και η μορφή εργασίας. Με την επεξεργασία των παραπάνω στοιχείων εξάγεται και εμφανίζεται το ημερήσιο ποσό των απαιτούμενων θερμίδων.

Από το σημείο αυτό αρχίζει και η λειτουργία του κυρίως προγράμματος. Με δεδομένο πλέον το ποσό των θερμίδων που απαιτούνται ζητείται να δοθεί από τον χρήστη η εκατοστιαία αναλογία της σύστασης των τροφών, καθώς και ο αριθμός των ισοδυνάμων των τριών πρώτων κατηγοριών (γάλα, χόρτα, φρούτα) που εξαρτώνται από ιδιαίτερους ατομικούς παράγοντες, αρέσκειας ή επάρκειας του είδους. Από το σημείο αυτό και μετά το πρόγραμμα πλέον αναλαμβάνει να καθορίσει τα ισοδύναμα των κατηγοριών του άρτου, του κρέατος και του λίπους τα οποία εμφανίζει και τα εκτυπώνει σε ελάχιστα δευτερόλεπτα.

Συγχρόνως όμως με δεδομένο το συνολικό ποσό του λίπους, προσδιορίζεται το ανώτερο δυνατό ποσό κεκορεσμένων λιπαρών οξέων που πρέπει να περιέχεται στη διαίτα του ασθενούς, εφόσον είναι κοινή γνώση ότι η αναλογία κεκορεσμένων προς μονο-πολυακόρεστα πρέπει να είναι το ανώτερο 1 προς 2 αντίστοιχα⁶. Σε προσπάθεια λοιπόν να μη ξεπερασθεί το ανώτερο δυνατό όριο των κεκορεσμένων λιπαρών οξέων, το πρόγραμμα υπολογίζει, προσδιορίζει και ουστώνει τη χρήση κρέατος μικρότερης περιεκτικότητας σε κεκορεσμένα λιπαρά οξέα (πουλερικών ή ψαριών) και όπου είναι δυνατόν τη χρήση άπαχου γάλακτος. Λαμβάνεται δε μέριμνα όλα τα ισοδύναμα λίπους να συμπληρώνονται από φυτικά έλαια.

Στο τέλος πλέον και με βάση πάντα τις απαιτήσεις της διαίτας διαβητικού ασθενούς για σωστή κατανομή των θερμιδικών παροχών, το πρόγραμμα διαμοιράζει τα υπολογισμένα ισοδύναμα όλων των κατηγοριών των τροφών και εμφανίζει και εκτυπώνει το διαιτολόγιο.

Συζήτηση

Η πρώτη επιλογή του προγράμματος έχει σκοπό να εξυπηρετήσει τους γιατρούς ή τις διαι-

τολόγους που δεν έχουν πρόσβαση σε Η/Υ. Έτσι όποιος δίνει διαιτολογικές οδηγίες μπορεί να έχει στη διαθεσή του καταλόγους με τα ισοδύναμα τροφών, όπως υπολογίστηκαν από τον Η/Υ για όλα τα επίπεδα θερμίδων ανά εκατοντάδα π.χ. από 1000 έως 3000 θερμίδες και με όμοια αναλογία υδατανθράκων, πρωτεϊνών και λίπους προτιμάει. Ενδεχομένως μπορεί να έχει και καταλόγους με διαφορετικές αναλογίες θρεπτικών συστατικών ώστε να τις εφαρμόζει ακόμα πιο εξατομικευμένα π.χ. σε ανθρώπους που δεν συμπαθούν το κρέας μπορεί να χρησιμοποιεί μικρότερο ποσοστό θερμίδων για πρωτεΐνες ενώ σε διαιτολόγια με λίγες θερμίδες ή σε ανθρώπους που συμπαθούν το κρέας μπορεί να χρησιμοποιηθούν διαιτολόγια με 20% των θερμίδων σε πρωτεΐνες. Βέβαια όποιος κατασκευάζει διαιτολόγια ακολουθώντας την πρώτη επιλογή πρέπει να είναι γνώστης των έξι κατηγοριών ισοδυνάμων τροφών που χρησιμοποιούμε⁴.

Η δεύτερη επιλογή, της τελικής δηλαδή εκτύπωσης εξατομικευμένου διαιτολογίου, απαιτεί μόνο την εύκολη πρόσβαση και χρήση Η/Υ. Είναι δυνατό να χρησιμεύσει σε κάθε γιατρό ή διαιτολόγο και δίνει τελικά εξατομικευμένο διαιτολόγιο προσαρμοσμένο στις ανάγκες του ασθενή. Η επιλογή αυτή δεν προϋποθέτει γνώση των ισοδυνάμων τροφών, μπορεί δε να χρησιμοποιηθεί και για τη χορήγηση διαιτολογίου σε καρδιοπαθείς, υπερλιπιδαιμικούς και παχύσαρκους ασθενείς.

Η περιεκτικότητα των τροφών σε κεκορεσμένα και ακόρεστα λιπαρά οξέα λαμβάνεται υπόψη από το πρόγραμμα, αλλά είναι φυσικό ότι χρησιμοποιήθηκαν αδρές ομαδοποιήσεις τροφών και κατά προσέγγιση εκτιμήσεις λόγω της μεγάλης πληθώρας τροφών που περιέχουν λίπος και της ποικιλίας που εμφανίζει η περιεκτικότητά τους σε κεκορεσμένα και ακόρεστα λιπαρά οξέα. Το γεγονός αυτό δεν αποτελεί μειονέκτημα δεδομένου ότι είναι γνωστό ότι μια διαίτα ποτέ δεν τηρείται 100% από τους ασθενείς.

Το διαιτολόγιο που τελικά χορηγείται μπορεί να συνοδεύεται και από κατάλληλο ισοδυνάμων ή δυναμικών αντικαταστάσεων τροφών και από γενικές οδηγίες που αποσκοπούν στην αντιμετώπιση της παχυσαρκίας και της υπερλιπιδαιμίας.

Ανάλογο πρόγραμμα έχει κατασκευαστεί από Αμερικανούς⁷. Η αξία του δικού μας προγράμματος έγκειται στο ότι γράφηκε εξολοκλήρου στα ελληνικά και λήφθηκε υπόψη ο μεσο-

γειακός τύπος διατροφής.

Τέλος θέλουμε να πιστεύουμε ότι αν η χρήση του προγράμματος αυτού γενικευθεί σε Νοσοκομεία, σε Κέντρα Υγείας αλλά και σε ιδιωτικά ιατρεία θα βελτιωθεί σημαντικά η ποιότητα των διαιτολογικών οδηγιών που προσφέρονται στους ασθενείς.

Summary

Papageorgiou A, Karamitsos D, Bacatselos S, Athyros V. Computer program for the diabetic diet. *Hellen Diabetol Chron* 1991; 2: 115-119.

The construction of diet sheets involving various proportions of nutrition elements is a quite difficult and time consuming job which demands specialization. We decided to construct a computer program which could give quickly individualised diet sheets based on the system of six categories of food and the related exchange list. The program was written in the Turbo Pascal language and includes two different selections. It can give us a) the appropriate number of food portions in a list, altering successively the total amount of calories with proportion of nutritional elements we desire or gives us b) A pattern of diet sheet based in the appropriate amount of calories and the desired proportion of nutritional elements by working out the information we ha-

ve given to computer. The program takes into account the right proportions of saturated to unsaturated fatty acids (1:2). The function of this program is characterised by a series of simple questions that the user has to answer accordingly. In conclusion the program facilitates the dietary job if a personal computer is available.

Βιβλιογραφία

1. *Shuman CR.* Dietary management of diabetes mellitus. In Galoway JA, Potvin JH, Shuman CR, eds. *Diabetes Mellitus*, Indianapolis, Lilly Research Lab 1988: 86-103.
2. *Wood S.* Using Turbo Pascal 5. Berkeley, California, Borland 1989.
3. *Wright P.* Εισαγωγή στην Turbo Pascal, Κλειδάριθμος, Αθήνα 1988.
4. *Καραμήτσος Δ, Μπακατσέλος Σ, Πάγκαλος Ε, Παντάλη Μ, Παπαλεξίου Γ.* Δίαιτα διαβητικού, ποιά διαίτα και πως; (Στρογγύλη Τράπεζα) *Ελλ. Διαβ. Χρονικά* 1989; 2: 125-145.
5. *Metropolitan life insurance Company.* Build Study 1979, New York. MLICo 1983.
6. *American Diabetes Association.* Nutritional recommendations and principles for individuals with diabetes mellitus. *Diabetes Care* 1987; 10: 126-32.
7. *Madelyn Wheeler and Lawrence Wheeler.* Computer-planned menus for patients with diabetes mellitus. *Diabetes care*. Vol. 3. No 6, 1990.