

Η επίδραση της άσκησης για την πρόληψη των επιπλοκών και την αντιμετώπιση του σακχαρώδη διαβήτη τύπου I

Άννα Πατσοπούλου

Καθηγήτρια Φυσικής Αγωγής, MSc, TE Νοσηλεύτρια,
IEK Λάρισας, Λάρισα

Τμήμα Νοσηλευτικής, ΤΕΙ Λάρισας

ΠΕΡΙΛΗΨΗ Σκοπός της παρούσας ανασκοπικής εργασίας ήταν να παρουσιάσει τις ευεργετικές επιδράσεις της άσκησης στα άτομα που πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη τύπου I (Insulin-Dependent Diabetes Mellitus: IDDM) (ινσουλινοεξαρτώμενο) σύμφωνα με τη υπάρχουσα βιβλιογραφία. Ο σακχαρώδης διαβήτης διακρίνεται σε διαβήτη τύπου I (νεανικός) και II (ενηλίκων) και η παθογένειά του οφείλεται σε γενετικούς, ανοσολογικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες. Μελέτες κατέδειξαν τα ευεργετικά αποτελέσματα της άσκησης στην καταπολέμηση του διαβήτη. Η άσκηση ευαισθητοποιεί το μυϊκό σύστημα στη δράση της ινσουλίνης, διευκολύνοντας την είσοδο της γλυκόζης, εξαιτίας των λειτουργικών και ανατομικών προσαρ-

The effect of exercise in the prevention of complications and treatment of diabetes mellitus type I

Anna Patsopoulou

Professor of Physical Education, MSc, RN, Nursing Department,
Technological Education Center of Larissa, Larissa, Greece

Nursing Department, TEI Larissa

ABSTRACT The purpose of the present review study was to examine the role of exercise in the prevention and treatment of diabetes mellitus type I (Insulin-Dependent Diabetes Mellitus: IDDM) according to the literature. Diabetes is classified as type I and II and its pathogenesis is associated to genetic, immune and environmental factors. Studies have shown the positive effects of exercise in diabetes. These positive adaptations are caused by biochemical adjustments in muscle tissue. General findings suggest that physical activity is better than no exercise at all. Finally to avoid complications, it must be examined how these patients manage blood glucose during exercise. Diabetic's exercise program should adapt specific

μογών που προκαλεί. Γενικά ευρήματα υποστηρίζουν ότι η φυσική δραστηριότητα είναι καλύτερη από την έλλειψη άσκησης. Τέλος, για την αποφυγή επιπλοκών κατά την άσκηση, πρέπει να ελέγχεται η συγκέντρωση της γλυκόζης στο αίμα πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την άσκηση. Συμπερασματικά, προτείνεται για να είναι η άσκηση αποτελεσματική να είναι συνεχής, συστηματική και να μην έχει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά επιβάρυνσης.

Λέξεις-κλειδιά:

• Σακχαρώδης διαβήτης τύπου I • Άσκηση • Ινσουλίνη

Υπεύθυνος αλληλογραφίας

Άννα Πατσοπούλου
Μηλιάδη 3, 413 35, Λάρισα
Τηλ. 6972 669 769, 2410-627 127
E-mail: anpats@pe.uth.gr

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μία από τις πιο γνωστές νόσους του μεταβολισμού που ταλανίζει τον άνθρωπο είναι και αυτή του σακχαρώδη διαβήτη, αφού ήδη από την αρχαιότητα υπάρχουν εκτεταμένες αναφορές. Ο όρος «διαβήτης» οφείλεται στον Έλληνα ιατρό Αρεταίο το Καπαδόκη (120–200 μ.Χ.) που έγραψε ότι «ο όρος διαβήτης έχει αποδοθεί στη νόσο επειδή μοιάζει σαν να περνάει νερό μέσα από ένα σιφώνιο». Ο Αρεταίος αντελήφθη το διαβήτη ως μια κατάσταση όπου «η σάρκα και τα μέλη του σώματος διαλύονται μέσα στα ούρα». Σήμερα, γνωρίζουμε ότι ο σακχαρώδης διαβήτης αποτελεί μια χρόνια διαταραχή της γλυκόζης αλλά και των πρωτεϊνών και των λιπών, συνέπεια της οποίας είναι η αύξηση της τιμής της γλυκόζης στο αίμα.

Ο σακχαρώδης διαβήτης (ΣΔ) αποτελεί ένα κλινικό σύνδρομο, έχοντας ως κύριο χαρακτηριστικό τη διαταραχή του μεταβολισμού της γλυκόζης και εκφράζεται με αύξηση της συγκέντρωσής της στο αίμα. Τιμή σακχάρου αίματος 8 ώρες μετά το τελευταίο γεύμα ίση ή μεγαλύτερη από 126 mg/dL θεωρείται ενδεικτική του σακχαρώδη διαβήτη. Συχνά συνοδεύεται και από διαταραχές του μεταβολισμού των λιπών και των πρωτεϊνών. Οφείλεται σε ανεπαρκή έκκριση ή δραστηριότητα της ορμόνης ινσουλίνης ή στο συνδυασμό και των δύο.^{1,2}

Ο σακχαρώδης διαβήτης διακρίνεται σε:

- Διαβήτη τύπου I ή νεανικό ή ινσουλινοεξαρτώμενο,³ ο οποίος εμφανίζεται συνήθως σε άτομα κάτω των 40 ετών, φυσιολογικού βάρους, χαρακτηρίζεται από

training characteristics and should include aerobic, resistance, flexibility and functional exercise.

Key words:

• Diabetes mellitus type I • Exercise • Insulin

Corresponding author

Anna Patsopoulou
3 Miliadi street, GR-413 35, Larissa
Tel. 6972 669 769, +30 2410-627 127
E-mail: anpats@pe.uth.gr

έλλειψη ινσουλίνης και υπάρχει τάση για διαβητική οξέωση. Είναι αποτέλεσμα καταστροφής των β-κυττάρων του παγκρέατος πιθανόν από αυτοάνοσο μηχανισμό. Η αιτιολογία είναι άγνωστη. Τα άτομα αυτά εξαρτώνται από την εξωγενή χορήγηση ινσουλίνης, συνήθως με υποδόριες ενέσεις και σε επείγουσες καταστάσεις ενδοφλεβίως. Φαίνεται όμως ότι γενετικοί παράγοντες παίζουν κάποιο ρόλο. Ο διαβήτης τύπου I δεν είναι κληρονομικός, αλλά φαίνεται για την εκδήλωσή του να υπάρχει γενετική προδιάθεση.

- Διαβήτη τύπου II ή των ενηλίκων ή μη ινσουλινοεξαρτώμενο,³ που εμφανίζεται συνήθως σε άτομα παχύσαρκα, μεγαλύτερης ηλικίας (άνω των 40 ετών) και χαρακτηρίζεται από αντίσταση των ιστών στη δράση της ινσουλίνης. Στα άτομα αυτά οι αυξημένες τιμές σακχάρου του αίματος αντιμετωπίζονται με δίαιτα και στη συνέχεια εάν αυτή δεν αποδίδει, με χορήγηση αντιδιαβητικών δισκίων.

Η διάγνωση του σακχαρώδη διαβήτη είναι απλή και τα κλασικά συμπτώματα είναι: πολυουρία, πολυδιψία, απώλεια βάρους, αφυδάτωση και κετοξέωση.

Σκοπός της παρούσας ανασκοπικής εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης της άσκησης ως μέσο πρόληψης των επιπλοκών και αντιμετώπισης του σακχαρώδη διαβήτη τύπου I.

Άσκηση και σακχαρώδης διαβήτης τύπου I

Τα τελευταία χρόνια έχει γίνει σημαντική πρόοδος για την πρόληψη και την αντιμετώπιση αυτής της νόσου.

Ένα μέσο που συντελεί στο σκοπό αυτό είναι η άσκηση. Πριν την εφαρμογή ενός προγράμματος άθλησης, ο ασθενής θα πρέπει να συμβουλευθεί και να εξετασθεί από ιατρό. Αρχικά θα διερευνηθεί για τυχόν μικρο/μακροαγγειοπάθειες που μπορούν να επιδεινωθούν με την άσκηση. Στη συνέχεια θα εξετασθεί για καρδιαγγειακές νόσους, περιφερικές αγγειοπάθειες, αμφιβληστροειδοπάθειες, νεφροπάθειες και νευροπάθειες.⁴

Η άσκηση ανάλογα με τη ένταση, τη διάρκεια και τη μορφή της προκαλεί συγκεκριμένες προσαρμογές στο νευρικό, ορμονικό και καρδιαγγειακό σύστημα και στο μεταβολισμό. Σε υγιή άτομα κατά τη διάρκεια της αερόβιας άσκησης διατηρείται μια φυσιολογική συγκέντρωση της γλυκόζης στο αίμα αφού υπάρχει ταυτόχρονη αύξηση τόσο στο ρυθμό παραγωγής γλυκόζης από το ήπαρ όσο και στο ρυθμό απομάκρυνσης της γλυκόζης από το αίμα προς την περιφέρεια. Αυτό επιτυγχάνεται με τη μείωση της συγκέντρωσης ινσουλίνης και την ταυτόχρονη αύξηση της συγκέντρωσης των κατεχολαμινών και της γλυκόζης στο αίμα.

Η Αμερικανική Εταιρεία Διαβήτη μαζί με το American College of Sport Medicine⁵ δημοσίευσαν γενικές κατευθυντήριες οδηγίες για ασκούμενους με διαβήτη τύπου Ι:

1. Να μετράται το επίπεδο γλυκόζης του αίματος πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την άσκηση.
2. Να αποφεύγεται η άσκηση εάν η γλυκόζη του αίματος είναι μεγαλύτερη από 250 mg/dL (14 mmol/L) και η οξόνη στα ούρα είναι θετική. Η άσκηση δεν προκαλεί κατά κανόνα απορρύθμιση όταν η γλυκόζη είναι μικρότερη από 250 mg/dL. Αντίθετα όταν η γλυκόζη αποκτά τιμές μικρότερες από 100 mg/dL (5,5–6,0 mmol/L) τότε απαιτείται λήψη υδατανθράκων.
3. Οι τιμές της γλυκόζης διαφοροποιούνται στις διάφορες μορφές άσκησης.
4. Λήψη τροφής μετά την άσκηση ανάλογα με τη διάρκεια και την ένταση της. Σε ασκήσεις έντονης και παρατεταμένης διάρκειας απαιτείται πρόσληψη υδατανθράκων. Το γεύμα πρέπει να λαμβάνεται 1–3 ώρες πριν την άσκηση.
5. Να ρυθμίζεται η ποσότητα ινσουλίνης ανάλογα με το είδος της άσκησης και να αποφεύγεται η πρόσφατη λήψη ινσουλίνης ταχείας δράσης.

Μελέτες που έγιναν όσον αφορά τον αναερόβιο μηχανισμό διαπίστωσαν ότι στις αναερόβιες ασκήσεις με την επίδραση του συμπαθητικού προκαλείται άμεση άνοδος των επιπέδων της γλυκόζης στο αίμα και μόνο

μια μικρή ποσότητα χρησιμοποιείται για την αναερόβια παραγωγή ενέργειας. Οι Eriksson et al⁶ που εξέτασαν την ανοχή της γλυκόζης, μετά από μεγάλο χρονικό διάστημα έντονης, συστηματικής αναερόβιας άσκησης, διαπίστωσαν μεγαλύτερη αύξηση της ευαισθησίας στην ινσουλίνη στα άτομα αυτά, σε σχέση με αυτούς που ασκήθηκαν αερόβια ή καθόλου. Η ευαισθησία αυτή αποδόθηκε στην αύξηση του αποθηκευμένου γλυκογόνου.

Από την άλλη σε αερόβιες ασκήσεις με ένταση 70–75% της VO_{2max} επιλέγονται οι υδατάνθρακες ως πηγή ενέργειας, ανεξάρτητα από τη φυσική κατάσταση του αθλούμενου. Η γλυκόζη του αίματος αποκτά σημασία σε μακράς διάρκειας άσκηση, καθώς αδειάζουν οι αποθήκες του μυϊκού γλυκογόνου και σε συνδυασμό με την προσθήκη μη ρυθμιζόμενης εξωγενούς ινσουλίνης προκαλείται υπογλυκαιμία. Όταν η άσκηση είναι μικρής διάρκειας με υψηλή ένταση, αρκούν οι υδατάνθρακες για να διατηρηθούν τα επίπεδα γλυκόζης, ενώ σε ασκήσεις μεγάλης διάρκειας (μαραθώνιος, τρίαθλο) οι ασθενείς θα πρέπει να μειώσουν τη λήψη της ποσότητας της εξωγενούς ινσουλίνης, διότι η επιπλέον πρόσληψη υδατανθράκων στη διάρκεια της φυσικής δραστηριότητας χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας.⁷ Κατά τη διάρκεια αερόβιας μορφής άσκησης σε άτομα με μη ελεγχόμενο διαβήτη τύπου Ι, παρατηρείται αύξηση της ηπατικής γλυκονεογένεσης, αυξημένη παραγωγή και οξείδωση κετονικών, ενώ αν ο διαβήτης είναι ελεγχόμενος τότε ο μεταβολισμός των ενεργειακών υποστρωμάτων κατά τη διάρκεια της άσκησης είναι φυσιολογικός ή σχεδόν φυσιολογικός.⁸

Στο διαβήτη τύπου Ι παρατηρείται πλήρης ή σχεδόν πλήρης έλλειψη ινσουλίνης, με αποτέλεσμα ο μεταβολισμός της γλυκόζης να εξαρτάται από εξωγενή χορήγηση. Η άσκηση στα άτομα αυτά προκαλεί μείωση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα (υπογλυκαιμία), καθώς οι μύες μετά την ενδογενή γλυκόλυση χρησιμοποιούν τη γλυκόζη του αίματος για να καλύψουν τις ενεργειακές απαιτήσεις τους.⁹ Η χρόνια συστηματική άσκηση νεαρών ατόμων με διαβήτη τύπου Ι συνεισφέρει στον καλύτερο έλεγχο της γλυκόζης όπως αυτή φαίνεται από τη σημαντική μείωση της γλυκοζυλιωμένης αιμοσφαιρίνης (HbA_{1c}) μετά από μακροχρόνια συστηματική άσκηση.¹⁰

Το American College of Sport Medicine⁵ υποστηρίζει ότι η άσκηση θα πρέπει να γίνεται 3–5 φορές τη βδομάδα, 20–60 min, με ένταση 40–85% VO_{2max} ή 55–90% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας (ΜΚΣ). Παράλληλα απαιτείται προθέρμανση και αποθεραπεία, 5–10 min σε

χαμηλή ένταση (αερόβια), με προγράμματα ευλυγισίας-ευκινήςιας. Σε ήπιας μορφής άσκηση, ακόμη και στην πιο απλή δραστηριότητα χρειάζεται να μειωθούν οι δόσεις της ινσουλίνης. Όταν η άσκηση γίνεται για 20–30 min με ένταση 70% του VO_{2max} , απαιτούνται προσαρμογές στην ποσότητα της ινσουλίνης. Εάν η φυσική δραστηριότητα γίνει τις πρωινές ώρες, η βασική δόση ινσουλίνης πρέπει να γίνεται με βραδινή ένεση ινσουλίνης μακράς διάρκειας μειωμένη κατά 20–50%, ώστε να ελεγχθούν τα πρωινά επίπεδα γλυκόζης. Η έρευνα των Klemmen & Berger¹¹ κατέδειξε ότι οι διαβητικοί μπορούν να ασκούνται για 3 ώρες χωρίς να εμφανιστεί υπογλυκαιμία, όταν μειωθεί κατά 80% η δόση της αρχικά απαραίτητης ινσουλίνης. Σε έρευνα του Gagalis,¹² το δείγμα αποτέλεσαν επτά άτομα με IDDM, τα οποία συμμετείχαν σε τρία υπομέγιστα τεστ στη συσκευή Stairmaster 4000 PT στο 50% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου κατά την οποία τους έγινε ένεση με το 80% της συνηθισμένης δόσης ινσουλίνης πριν το πρόγευμα υποδώρα στο μηρό, στο χέρι και στο υπογάστριο 5 min πριν από κάθε σετ. Οι δειγματοληψίες του αίματος έγιναν πριν την ένεση και κάθε 3 min κατά την άσκηση. Τα αποτελέσματα αποκάλυψαν ότι το σημείο ένεσης δεν επηρέασε την απορρόφηση της ινσουλίνης. Ωστόσο παρατηρήθηκαν μεγάλες διαφορές στη συγκέντρωση γλυκόζης των αθλουμένων κατά την άσκηση, εξαιτίας της αυξημένης αιματικής ροής του ασκούμενου σκέλους. Το γεγονός αυτό μας κάνει ιδιαίτερα προσεκτικούς στην πρόληψη υπογλυκαιμιών.

Σε ενήλικα άτομα με τύπου I διαβήτη η έρευνα των Bak et al,¹³ έδειξε ότι η άσκηση προκαλεί σημαντική βελτίωση στον έλεγχο του σακχάρου. Χρησιμοποιήθηκε πρωτόκολλο αερόβιας άσκησης, 3–5 φορές την εβδομάδα, σε ένταση ίση με το 60–80% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου για 6–16 εβδομάδες.

Ενδεδειγμένη είναι η αερόβια άσκηση, όπως βόδιμα, jogging, ποδηλασία,¹⁴ κολύμβηση με συχνότητα 3 φορές εβδομαδιαίως και διάρκεια τουλάχιστον 30 min κάθε φορά.^{15,16} Η άρση βαρών πρέπει να αποφεύγεται, γιατί κατά την εκτέλεσή της αυξάνει η αρτηριακή πίεση, με κίνδυνο να προκληθεί αμφιβληστροειδική αιμορραγία.⁸

Ανακεφαλαιώνοντας το πρόγραμμα άσκησης του διαβητικού τύπου I θα πρέπει να περιλαμβάνει αερόβια άσκηση, πρόγραμμα ενδυνάμωσης, ασκήσεις ευλυγισίας και λειτουργικές ασκήσεις. Στο αερόβιο μέρος του προγράμματος πρέπει να χρησιμοποιούνται ασκήσεις που ενεργοποιούν μεγάλες μυϊκές ομάδες όπως τρέ-

ξιμο, ποδηλασία, κολύμβηση, άσκηση σε μηχανήματα κωπηλατικής, κ.ά.¹⁷ Όλες οι μορφές άσκησης, ομαδικά αθλήματα και αθλήματα υψηλού συναγωνισμού επιτρέπονται σε έναν καλά ελεγχόμενο διαβητικό τύπου I. Το πρόγραμμα του διαβητικού πρέπει να σχεδιάζεται σε συνεργασία με τον προσωπικό ιατρό, το γυμναστή και το διαιτολόγο. Η προετοιμασία των διαβητικών για άσκηση πρέπει να περιλαμβάνει πλήρη ιατρικό έλεγχο. Τα προγράμματα των διαβητικών πρέπει να είναι εξατομικευμένα και να εναρμονίζονται με τα πιθανά λειτουργικά προβλήματα που έχει δημιουργήσει ο διαβήτης.^{5,18} Τέλος η διάρκεια του πρέπει να είναι 2–3 φορές την εβδομάδα σε ένταση 60–80% της μέγιστης πρόληψης οξυγόνου για 4–6 μήνες αρχικά.

Κίνδυνοι και επιπλοκές κατά την άσκηση διαβητικών τύπου I

Η προγραμματισμένη άσκηση βοηθά στη ρύθμιση του σακχαρώδους διαβήτη με άμεσους και έμμεσους τρόπους.¹³

Άμεσα: (α) Με τη μυϊκή σύσπαση και την αυξημένη ροή αίματος ευνοείται η είσοδος της γλυκόζης στα μυϊκά κύτταρα, (β) Η άσκηση συμβάλλει στην καλύτερη χρήση της ινσουλίνης από τον οργανισμό.

Έμμεσα: (α) Αντιμετώπιση της παχυσαρκίας, (β) Αντιμετώπιση της εξέλιξης της αγγειακής αθηροσκλήρωσης.

Η άσκηση δεν αποτελεί αυτοτελές θεραπευτικό μέσο για το διαβήτη, αλλά δρα βοηθητικά στη ρύθμισή του. Η άσκηση λειτουργεί προληπτικά όσον αφορά την εμφάνιση ορισμένων επιπλοκών που πλέον επηρεάζουν την υγεία και την ποιότητα ζωής των διαβητικών όπως: αγγειοπάθειες, καρδιοπάθεια, αγγειακά επεισόδια, περιφερική αγγειοπάθεια, μικροαγγειοπάθεια (νεφροπάθεια, αμφιβληστροειδή), νευροπάθεια (περιφερική και αυτόνομη).¹⁹ Μια πιο πρόσφατη μελέτη των Perry et al²⁰ έδειξε ότι 61 άτομα με IDDM βελτίωσαν τις γλυκαιμικές ρυθμίσεις τους και μείωσαν τους κινδύνους εμφάνισης στεφανιαίας νόσου, μετά από αλλαγές στη διαίτα και άσκηση.

Στη μελέτη των Nermoen et al²¹ διαπιστώθηκαν υπογλυκαιμίες τόσο σε ήπιες, όσο και σε έντονες μορφές άσκησης. Στην παραπάνω έρευνα τα υπογλυκαιμικά συμπτώματα ήταν εντονότερα τις πρωινές ώρες.

Ο Delvin²² υποστήριξε ότι με την άσκηση ο διαβητικός μειώνει τον κίνδυνο καρδιοαγγειακών νοσημάτων, παχυσαρκίας, και αυξάνει την ευαισθησία ινσουλίνης όταν η άσκηση πραγματοποιείται 3–4 φορές τη βδο-

μάδα. Η καθημερινή και μακροχρόνια άσκηση οδηγεί στο βάθος του χρόνου σε προσαρμογές, με αποτέλεσμα οι διαβητικοί να χρειάζονται μικρότερες ποσότητες ινσουλίνης κατά την άσκηση, όσο και πριν από τα γεύματα.²² Σε ανάλογα συμπεράσματα κατέληξαν και οι Rasmussen et al,⁹ οι οποίοι ανέφεραν ότι η συνεχής προπόνηση βελτιώνει μακροπρόθεσμα τη ρύθμιση της γλυκόζης του αίματος.

Η έρευνα των King et al²³ κατέδειξε ότι όταν οι διαβητικοί μείνουν έστω και δύο μέρες χωρίς άσκηση η ευαισθησία της ινσουλίνης ελαττώνεται. Τέλος ο Colberg²⁴ μετά από μελέτη συμπέρανε ότι ένας συνδυασμός άσκησης με πρόσληψη ινσουλίνης οδηγεί γρηγορότερα σε χαμηλότερα επίπεδα τη γλυκόζη του αίματος, από ότι μόνο η άσκηση ή μόνο η χορήγηση ινσουλίνης.

Ανακεφαλαιώνοντας μπορεί να λεχθεί ότι η άσκηση αντενδείκνυται και θα πρέπει να αποφεύγεται μόνο όταν ο σακχαρώδης διαβήτης δεν είναι καλά ρυθμισμένος, όταν υπάρχουν σοβαρές αγγειακές ή δερματικές επιπλοκές στα κάτω άκρα ή όταν εμφανίζεται διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια ή νεφροπάθεια.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η επιστημονική κοινότητα αναγνωρίζει τη σπουδαιότητα της άσκησης στους διαβητικούς IDDM. Βασικός σκοπός της άσκησης είναι η βελτίωση της ποιότητας ζωής για τους διαβητικούς και η πρόληψη επιπλοκών. Η γλυκαιμική ρύθμιση είναι ένα αμφιλεγόμενο ζήτημα όσον αφορά τους διαβητικούς που ασκούνται. Παρόλα αυτά συνιστάται, καθώς επιφέρει έμμεσα οφέλη όπως και στους αθλούμενους που δεν πάσχουν από τη νόσο.

Η καλύτερη μέθοδος για να αντιμετωπισθούν οι αντιδράσεις του οργανισμού είναι ο έλεγχος των επιπέδων σακχάρου του αίματος πριν, κατά και μετά την άσκηση. Επομένως, η γνώση των μεταβολικών αντιδράσεων της άσκησης σε συνδυασμό με προσεκτική προσαρμογή της χορηγούμενης δόσης ινσουλίνης και της προσλαμβανόμενης ποσότητας τροφής, είναι η προϋπόθεση για συμμετοχή σε προγράμματα αθλητισμού. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στις επιπλοκές που εμφανίζουν τα άτομα που αθλούνται, διότι μπορεί να προκληθούν ανεπανόρθωτες βλάβες με δυσάρεστες συνέπειες.

Πρέπει να διεξαχθούν μελλοντικά πιο εκτεταμένες μελέτες στον τομέα αυτό. Σε γενικές γραμμές, η άσκηση είναι ευεργετική για τους διαβητικούς ασθενείς, όταν εξατομικευτούν τα προγράμματα και συνδυαστούν με μείωση των δόσεων της ινσουλίνης, αποφεύγοντας τις υπογλυκαιμικές επιπλοκές. Όταν ο διαβήτης είναι αδύ-

νατο να ελεγχθεί τότε όχι μόνο διακόπτεται η άσκηση αλλά και αντενδείκνυται.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Schuman CR. Diabetes Mellitus: Definition, Classification and Diagnosis. In: Galloway, Potvin, Shuman (ed). *Diabetes Mellitus*, Indianapolis: Lilly Research Laboratories, 1988:2-13
- The Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 1999, 22(Suppl 1): S5-S19
- Φερτάκης Α. *Επίτομη Εσωτερική Παθολογία*. Ιατρικές εκδόσεις ΠΙΧ Πασχαλίδης, Αθήνα, 1996:287-292
- American Diabetes Association: Clinical Practice Recommendation: diabetes mellitus and exercise. *Diab Care* 2000, 23(Suppl 1):50-54
- American College of Sport Medicine & American Diabetes Association. Joint position statement on Diabetes Mellitus and exercise. *Medicine & Science in Sports and Exercise* 1997, 29:I-VI
- Eriksson J, Tuominen J, Valle T. Aerobic endurance exercise or circuit-type resistance training for individual with impaired glucose tolerance. *Metab Res* 1998, 30:37-41
- Sane T, Helve E, Pelkinen R. The adjustment of diet and insulin dose during long-term endurance exercise in type I (insulin-dependent) diabetic man. *Diabetologia* 1990, 31:35-40
- Campaigne BN, Lapman RM. *Exercise in the clinical management of diabetes*. Human Kinetics Publishers, Campaigne IL, 1997
- Rasmussen OW, Lauszus FF, Hermansen K. Effect of postprandial exercise on glycemic response in IDDM subjects. *Diabetes Care* 1995, 17:1203-1205
- Campaigne BN, Gilliam TB, Spencer ML, Lapman RM, Schork MA. Effects of a physical activity program on metabolic control and cardiovascular fitness in children with insulin dependent diabetes mellitus. *Diabetes Care* 1984, 7:57-62
- Klemmen FW, Berger M. Therapy and better quality of life: The dichotomous role of exercise in diabetes mellitus. *Diab Metab Rev* 1987, 2:53-68
- Gagalis Z. *Effects of leg exercise and insulin injection sites on blood glucose in person with insulin dependent diabetes mellitus (IDMM)*. Thesis (MS) University of Northern Illinois, 1996
- Bak JF, Jakobsen UK, Jorgensen FS, Oedersen O. Insulin receptor function and glycogen syntheses activity in skeletal muscle biopsies from patients with insulin dependent diabetes mellitus: effects of physical training. *J Clin Endocrinol Metab* 1989, 69:158-164
- Galbo H, Richter EA. Exercise. In: DeFronzo RA, Ferrannini E, Keen H, Zimmet P (eds) *International Textbook of*

- Diabetes Mellitus*. 3rd ed. West Sussex, UK, John Wiley & Sons, 2004:771–794
15. Wallymahmed ME, Morgan C, Gill GV, MacFarlane IA. Aerobic fitness and hand grip strength in Type 1 diabetes: relationship to glycaemic control and body composition. *Diabet Med* 2007, 24:1296–1299
 16. Laaksonen DE, Atalay M, Niskanen LK, Mustonen J, Sen CK, Lakka TA et al. Aerobic exercise and the lipid profile in type 1 diabetic men: a randomized controlled trial. *Med Sci Sports Exerc* 1999, 32:1541–1548
 17. Petersen AH, Köhler G, Korsatko S, Wutte A, Wonisch M, Jeppesen OK et al. The effect of exercise on the absorption of inhaled human insulin via the AERx insulin diabetes management system in people with type 1 diabetes. *Diabetes Care* 2007, 30:2571–2576
 18. Tuominen JA, Ebeling P, Koivisto VA. Exercise increases insulin clearance in healthy man and insulin-dependent diabetes mellitus patients. *Clin Physiol* 1997, 17:19–30
 19. LaPorte RE, Dorman JS, Tajima N. Pittsburg insulin dependent diabetes mellitus morbidity and mortality study: physical activity and diabetic complications. *Pediatrics* 1986, 78:1027–1033
 20. Perry TL, Mann JI, Lewis-Barned NJ. Lifestyle interventions in people with insulin-dependent diabetes mellitus (IDDM). *European Journal of Clinical Nutrition* 1998, 51:757–163
 21. Nermon I, Jorde R, Sanger G. Effect of exercise on hypoglycemic response in insulin-dependent diabetes mellitus. *Diabetes Metab* 1998, 40:1219–1225
 22. Delvin J. Effects of exercise on insulin sensitivity in humans. *Diab Care* 1992, 15:1690–1693
 23. King D, Dalsky G, Glutter W. Effects of lack of exercise on insulin secretion and action in training subject. *J Appl Physiol* 1989, 254:537–542
 24. Colberg S. Use of clinical practice recommendation for exercise by individuals with type I diabetes. *Diabetes Educator* 2001, 26:410–414

Υποβλήθηκε: 23/03/2007

Επανυποβλήθηκε: 08/04/2008

Εγκρίθηκε: 23/06/2008