

# Υγεία και Άσκηση Ειδικών Πληθυσμών ΜΚ0958

## Διάλεξη 6: Σακχαρώδης Διαβήτης και Άσκηση

Υπεύθυνη Μαθήματος: Χ. Καρατζαφέρη  
Διδάσκοντες: Χ. Καρατζαφέρη, Γ. Σακκάς, Α. Καλτσάτου  
2013-2014  
Διάλεξη 6  
ΤΕΦΑΑ, ΠΘ

### Σύνδεση με τα προηγούμενα

- Καρδιαγγειακές Παθήσεις και Άσκηση
- Αρτηριακή Υπέρταση και Άσκηση
- Σακχαρώδης Διαβήτης (ΣΔ)
  - Ποσοστά εμφάνισης ΣΔ στο γενικό πληθυσμό
  - Χαρακτηριστικά ΣΔ I και ΣΔ II
  - Παθογένεια ΣΔ I
  - Παθογένεια ΣΔ II
- Σήμερα θα μιλήσουμε για:
  - Υπογλυκαιμία
  - Προγράμματα ασφαλούς άσκησης για ασθενείς με ΣΔ I και ΣΔ II

## ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- Η ΧΡΟΝΙΑ ΑΣΚΗΣΗ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΕΙ ΑΠΟ ΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΟ ΣΥΝΔΡΟΜΟ (ΑΡΑ ΑΠΟ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΣΔ ΙΙ)
- Η ΑΣΚΗΣΗ ΕΠΙΤΡΕΠΕΤΑΙ ΚΑΙ ΣΕ ΣΔ Ι ΚΑΙ ΣΔ ΙΙ ΚΑΙ ΩΦΕΛΕΙ ΚΑΙ ΤΙΣ ΔΥΟ ΟΜΑΔΕΣ ΑΣΘΕΝΩΝ
  - ΤΟ ΚΥΡΙΟ ΜΕΛΗΜΑ ΕΙΝΑΙ Η ΣΩΣΤΗ ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΓΛΥΚΟΖΗΣ ΣΤΟ ΑΙΜΑ ΚΑΙ Η ΑΠΟΦΥΓΗ ΥΠΟΓΛΥΚΑΙΜΙΑΣ

## ΕΥΝΟΪΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΓΛΥΚΟΖΗΣ
- ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΟΞΕΙΔΩΣΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ (FFA)
- ΑΥΞΑΝΕΙ ΤΗΝ ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΓΛΥΚΟΖΗΣ ΣΤΟΥΣ ΜΥΕΣ – ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΙΝΣΟΥΛΙΝΗΣ (=ΙΝΣΟΥΛΙΝΟΜΙΜΗΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ)
- ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ ΣΤΗΝ ΙΝΣΟΥΛΙΝΗ



## Συμπτώματα κρίσης υπογλυκαιμίας

- Τρέμουλο, άγχος, νευρική κατάσταση, αίσθημα παλμών, ταχυκαρδία
- Εφίδρωση
- Ωχρότητα, ψυχρότητα
- Διεσταλμένες κόρες (μυδρίαση)
- Αίσθημα «μουδιάσματος»
- Πονοκέφαλος, ναυτία, έμετος, κοιλιακή δυσφορία
- Αίσθημα πανικού, δυσφορία, το άγχος, την κατάθλιψη,
- Ευερεθιστότητα, επιθετικότητα
- Αλλαγή προσωπικότητας, συναισθηματική αστάθεια
- Κόπωση, αδυναμία, απάθεια, λήθαργος, αφηρημάδα,
- Σύγχυση, αμνησία, ζάλη, παραλήρημα, παραισθησία, κεφαλαλγία
- "υαλώδη" μάτια, θολή όραση, διπλή όραση
- Δυσκολία στην ομιλία, αταξία, έλλειψη συντονισμού, μερικές φορές συγχέεται με "μέθη"
- Παράλυση, ημιπάρεση
- Λήθαργος, κώμα, μη φυσιολογική αναπνοή
- Γενικευμένες ή εστιακές επιληπτικές κρίσεις

Δεν είναι όλα τα παραπάνω εκδηλώσεις που συμβαίνουν σε κάθε περίπτωση υπογλυκαιμίας.

Ειδικές εκδηλώσεις μπορεί επίσης να ποικίλουν ανάλογα με την ηλικία, με τη σοβαρότητα της υπογλυκαιμίας και την ταχύτητα της πτώσης. Σε μικρά παιδιά, εμετός μπορεί να συνοδεύει μερικές φορές υπογλυκαιμία το πρωί με κέτωση.

Σε μεγαλύτερα παιδιά και ενήλικες, μετρίως προς σοβαρή υπογλυκαιμία μπορεί να έχει εκδηλώσεις που μοιάζουν με μανία, ψυχική ασθένεια, φαρμακευτική δηλητηρίαση, ή μέθη.

Στους ηλικιωμένους, η υπογλυκαιμία μπορεί να παράγει συμπτώματα που μοιάζουν με εστιακό εγκεφαλικό επεισόδιο

## ΠΡΟΛΗΨΗ ΥΠΟΓΛΥΚΑΙΜΙΑΣ – ΑΣΦΑΛΗΣ ΑΣΚΗΣΗ

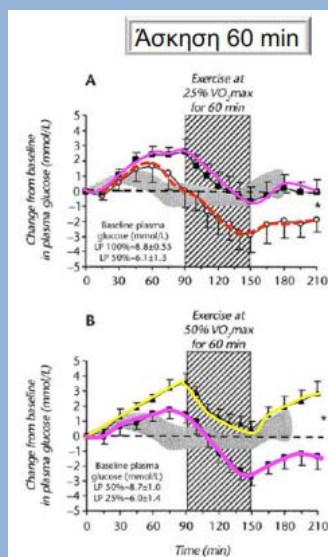
- ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΛΥΚΟΖΗΣ ΠΡΙΝ -ΓΙΑ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΣΔ Ι: 20-30 ΛΕΠΤΑ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΑΣΚΗΣΗ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΛΑΜΒΑΝΕΙ ΕΝΑ ΣΝΑΚ, ΠΟΥ ΝΑ ΠΕΡΙΕΧΕΙ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΦΥΓΗ ΥΠΟΓΛΥΚΑΙΜΙΑΣ ΚΥΡΙΩΣ ΣΤΟΝ ΣΔ Ι
- ΠΙΘΑΝΟ ΝΑ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΛΥΚΟΖΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ
- ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΑΠΟΦΕΥΓΕΤΑΙ Η ΑΣΚΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΙΝΣΟΥΛΙΝΗΣ
- ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΑΠΟΦΕΥΓΕΤΑΙ Η ΑΣΚΗΣΗ ΤΩΝ ΜΥΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΠΟΙΟΥΣ ΕΓΙΝΕ Η ΕΝΕΣΗ ΙΝΣΟΥΛΙΝΗΣ ΓΙΑ 1 ΩΡΑ ΠΕΡΙΠΟΥ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΝΕΣΗ- ΑΥΞΑΝΕΤΑΙ Η ΑΙΜΑΤΩΣΗ ΚΑΙ ΕΥΝΟΕΙ ΤΗΝ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ
- **ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΚΑΤΑΛΛΗΛΑ Η ΔΟΣΗ ΤΗΣ ΙΝΣΟΥΛΙΝΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΗΜΕΡΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ**
- ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΛΥΚΟΖΗΣ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ

## ΠΡΟΛΗΨΗ ΥΠΟΓΛΥΚΑΙΜΙΑΣ – ΑΣΦΑΛΗΣ ΑΣΚΗΣΗ

- ✓ ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΛΥΚΟΖΗΣ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΣΚΗΣΗ
- ✓ ΜΙΑ ΩΡΑ ΠΡΙΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΣΚΗΣΗ ΔΕΝ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΝΕΤΑΙ ΜΕΓΑΛΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΤΡΟΦΗΣ ΚΑΘΩΣ Η ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΤΡΟΦΗΣ ΑΠΟΤΡΕΠΕΙ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΙΝΣΟΥΛΙΝΗΣ ΣΤΟ ΑΙΜΑ



## Τροποποίηση δόσης ινσουλίνης



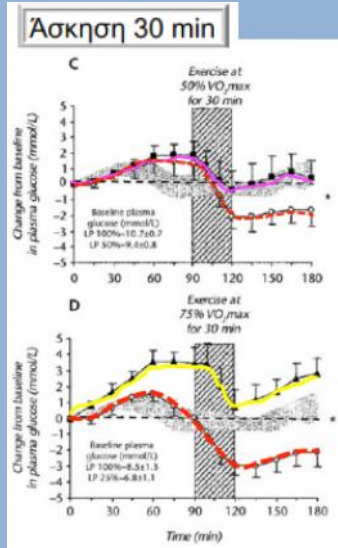
- Αποφυγή της υπογλυκαιμίας με τροποποίηση της δόσης ινσουλίνης
- Ήπια προς μέτρια ένταση

Λόση ιςpro (LP)  
 LP 100% (κανονική δόση ινσουλίνης) (■),  
 LP 50% (■),  
 LP 25% (Δ)

[www.exerciseforhealth.gr](http://www.exerciseforhealth.gr)

*Diabetes Care. 2001;24:625–630. American Diabetes Associa/on.*

## Τροποποίηση δόσης ινσουλίνης



Diabetes Care. 2001;24:625–630. American Diabetes Association.

- Αποφυγή της υπογλυκαιμίας με τροποποίηση της δόσης ινσουλίνης
- Μέτρια προς μεγάλη ένταση

Δόση ινσουλίνης (LP)  
 LP 100% (κανονική δόση ινσουλίνης) (α),  
 LP 50% (■),  
 LP 25% (Δ)

www.exerciseforhealth.gr

## Μείωση της δόσης της γλυκόζης ανάλογα με την ένταση της άσκησης σε ινσουλινοεξαρτώμενους ασθενείς

'Ένταση άσκησης (% της $VO_{2max}$ )	Παράδειγμα μείωσης της δόσης της ινσουλίνης	
	30 min άσκησης	60 min άσκησης
20-30% της $VO_{2max}$ (χαμηλή)	~25%	~50%
45-50% της $VO_{2max}$ (μέτρια)	~50%	~75%
75-80% της $VO_{2max}$ (υψηλή)	~75%	-

$VO_{2max}$ : μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου.

<http://www.exerciseforhealth.gr/index.php?mod=content&cid=e-book>

**Οξείες προσαρμογές της χαμηλής-μέτριας έντασης αερόβιας άσκησης στην ομοιόσταση της γλυκόζης σε υγιή άτομα**

<b>Ορμόνη</b>	<b>Προσαρμογή (σύγκριση με τα επίπεδα ηρεμίας)</b>
Ινσουλίνη στη διάρκεια της άσκησης στην ανάληψη Γλυκαγόνη Κατεχολαμίνες Ηπατική γλυκαγόνη/ινσουλίνη	Μείωση. Αργή σταδιακή αύξηση. Όχι ιδιαίτερη μεταβολή. Αύξηση 2-4 φορές από τα επίπεδα ηρεμίας. Αύξηση.
<b>Επίπεδα γλυκόζης στο αίμα</b> στη διάρκεια της άσκησης στην ανάληψη	Διατήρηση ή ελάχιστη μείωση σε παρατεταμένη άσκηση. Μείωση.

<http://www.exerciseforhealth.gr/index.php?mod=content&cid=e-book>

**Οξείες προσαρμογές κατά την υψηλή έντασης άσκησης στην ρύθμιση της γλυκόζης σε υγιή άτομα**

<b>Στη διάρκεια της άσκησης</b>	<b>Προσαρμογή (σύγκριση με τα επίπεδα ηρεμίας)</b>
Ινσουλίνη Γλυκαγόνη Κατεχολαμίνες Γλυκόζη	Όχι ιδιαίτερη μεταβολή ή μικρή αύξηση. Όχι ιδιαίτερη μεταβολή. Αύξηση 14-18 φορές από τα επίπεδα ηρεμίας. Αύξηση πρόσληψης (απορρόφησης) γλυκόζης από μυ. Αύξηση παραγωγής γλυκόζης από ήπαρ (γλυκογονόλυση) . Η αύξηση ηπατικής παραγωγής γλυκόζης υπερβαίνει το ρυθμό απορρόφησης της από τα μυϊκά κύτταρα. => <b>Αύξηση επιπέδων γλυκόζης στο αίμα</b>
<b>Στην ανάληψη</b>	
Ινσουλίνη Κατεχολαμίνες Γλυκόζη	Ταχεία αύξηση επιπέδων ινσουλίνης. Απότομη μείωση. Μεγαλύτερη ελάττωση της γλυκογονόλυσης σε σύγκριση με την πρόσληψη από τους μυς. Τα αυξημένα επίπεδα ινσουλίνης αυξάνουν το ρυθμό απορρόφησης γλυκόζης από τους μυς => αναπλήρωση μυϊκού γλυκαγόνου. <b>Επαναφορά της γλυκόζης στα επίπεδα ηρεμίας σε ~1-2 h</b>

<http://www.exerciseforhealth.gr/index.php?mod=content&cid=e-book>

## Οξείες προσαρμογές της αερόβιας άσκησης στην ομοιόσταση της γλυκόζης σε άτομα με ινσουλινοεξαρτώμενο σακχαρώδη διαβήτη

Ορμόνη στη διάρκεια της άσκησης	Προσαρμογή (σε σύγκριση με τα επίπεδα της ηρεμίας)
Ινσουλίνη	Όχι μείωση.
Γλυκαγόνη	Όχι ιδιαίτερη μεταβολή.
Κατεχολαμίνες	Αύξηση 2-4 φορές από τα επίπεδα ηρεμίας.
Ηπατική γλυκαγόνη/ινσουλίνη	Όχι ιδιαίτερη μεταβολή.
Επίπεδα γλυκόζης	Μείωση. Πιθανή υπογλυκαιμία σε ινσουλινοεξαρτώμενους ασθενείς, αν δεν έχει προηγηθεί μείωση της δόσης της ινσουλίνης και η επιβάρυνση της άσκησης είναι μεγάλη.

<http://www.exerciseforhealth.gr/index.php?mod=content&cid=e-book>

## Ασκησιογενής Υπογλυκαιμία

Η άσκηση αποτελεί σημαντικό «φάρμακο» για το διαβήτη, καθώς βοηθά στη ρύθμιση των επιπέδων γλυκόζης, τη μείωση της σωματικής μάζας και της αρτηριακής πίεσης, καθώς και στη βελτίωση των επιπέδων ζωής. Καθώς όμως τα άτομα με ΣΔ 1 λαμβάνουν εξωγενή ινσουλίνη, ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να ληφθεί κατά την άσκηση, ώστε να προληφθούν επεισόδια υπογλυκαιμίας. **Η ασκησιογενής υπογλυκαιμία μπορεί να εμφανιστεί κατά τη διάρκεια της άσκησης ή 2-21 h μετά το πέρας της άσκησης [45].** Ασθενείς με ΣΔ 1, που ασκούνται κατά τις νυχτερινές ώρες αυξάνουν τον κίνδυνο νυχτερινής υπογλυκαιμίας [46].

## ΕΥΝΟΪΚΕΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΝΟΧΗΣ ΣΤΗ ΓΛΥΚΟΖΗ (ΔΗΛ ΚΑΛΥΤΕΡΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΓΛΥΚΟΖΗΣ)
- ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΓΛΥΚΟΖΥΛΙΩΜΕΝΗΣ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΝΗΣ
- ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ ΙΝΣΟΥΛΙΝΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΔΙΑΒΗΤΙΚΟΥΣ (=> ΜΕ ΛΙΓΟΤΕΡΗ ΙΝΣΟΥΛΙΝΗ + ΑΣΚΗΣΗ =ΙΔΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΓΛΥΚΟΖΗΣ ΕΙΣΕΡΧΟΝΤΑΙ ΣΤΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ)



## ΕΥΝΟΪΚΕΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ Η΄ ΑΥΞΗΣΗ ΜΥΪΚΗΣ ΜΑΖΑΣ - ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΡΓΟΥ
- ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΛΙΠΙΔΑΙΜΙΚΟΥ ΠΡΟΦΙΛ
- ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΡΤΗΡΙΑΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ
- ΚΑΛΥΤΕΡΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ
- ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΖΩΗΣ



## ΆΛΛΕΣ ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ ΓΙΑ ΑΣΦΑΛΗ ΑΣΚΗΣΗ

- Η ΑΣΚΗΣΗ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΑΠΟΦΕΥΓΕΤΑΙ ΟΤΑΝ Ο ΑΣΘΕΝΗΣ ΕΧΕΙ ΚΑΠΟΙΑ ΛΟΙΜΩΞΗ, ΨΥΧΟΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ Ή ΛΑΜΒΑΝΕΙ ΦΑΡΜΑΚΑ ΠΟΥ ΕΠΑΥΞΑΝΟΥΝ Ή ΜΕΙΩΝΟΥΝ ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΓΛΥΚΟΖΗΣ ΣΤΟ ΑΙΜΑ
- ΛΟΓΩ ΠΙΘΑΝΗΣ ΝΕΥΡΟΠΑΘΕΙΑΣ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΠΡΟΣΟΧΗ ΓΙΑ ΠΙΘΑΝΕΣ ΠΤΩΞΕΙΣ (ΛΟΓΩ ΚΑΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ Η ΚΑΙ ΟΡΑΣΗΣ)
- ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΣΥΜΜΟΡΦΩΝΕΤΑΙ ΠΛΗΡΩΣ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΙΤΑ ΤΟΥ, ΜΕ ΤΗ ΛΗΨΗ ΦΑΡΜΑΚΩΝ ΤΟΥ & ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΣΚΗΣΗΣ
- ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΦΑΡΜΟΖΕΙ ΣΧΟΛΑΣΤΙΚΑ ΤΟΥΣ ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ
  - ΣΩΣΤΟ ΚΑΙ ΑΝΑΤΟΜΙΚΟ ΥΠΟΔΗΜΑ
  - ΣΧΟΛΑΣΤΙΚΗ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑ ΑΜΥΧΩΝ Η' ΑΛΛΩΝ ΤΡΑΥΜΑΤΩΝ



## ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΕΝΤΑΞΗ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΩΝ ΣΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΣΚΗΣΗΣ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ:

- ΝΑ ΥΠΟΒΑΛΟΝΤΑΙ ΣΕ ΠΛΗΡΗ ΙΑΤΡΙΚΟ ΕΛΕΓΧΟ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ:
  1. ΛΗΨΗ ΙΣΤΟΡΙΚΟΥ
  2. ΗΛΕΚΤΡΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΗΜΑ ΗΡΕΜΙΑΣ
  3. ΥΠΕΡΡΗΧΟΣ
  4. ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΚΟΠΩΣΗΣ
  5. ΕΡΓΟΣΠΙΡΟΜΕΤΡΗΣΗ



**Συνοπτικές οδηγίες για τη συμμετοχή στην άσκηση**

- ➔ Έλεγχος γλυκόζης αίματος πριν την άσκηση. Όταν τα επίπεδα γλυκόζης είναι:
  - i. 100-250 mg/dl, προτείνεται συμμετοχή στην άσκηση.
  - ii. <100 mg/dL και ο ασθενής λαμβάνει ινσουλινομιμητική φαρμακευτική αγωγή ή ινσουλίνη, προτείνεται κατανάλωση υδατανθρακικού σνακ πριν την άσκηση.
  - iii. >250 mg/dl και υψηλά επίπεδα κετόνων, να αποφεύγεται η άσκηση.
  - iv. >300 mg/dl με φυσιολογικά επίπεδα κετόνων, η άσκηση δεν αντενδείκνυται, αλλά ο αθλούμενος θα πρέπει να ενυδατώνεται συχνά.
- ➔ Για πρόληψη υπογλυκαιμίας μετά το πέρας της άσκησης, προτείνεται η κατανάλωση 5-30 g υδατανθράκων.
- ➔ Ο αθλούμενος να διαθέτει μετρητή γλυκόζης, «πλάνο» υπογλυκαιμίας και να πραγματοποιείται έλεγχος για έλκη στα πόδια. Προσοχή θα πρέπει να δοθεί στα υποδήματα της άσκησης.

<http://www.exerciseforhealth.gr/index.php?mod=content&cid=e-book>

**ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΣΑΚΧΑΡΩΔΗ ΔΙΑΒΗΤΗ**

**ΑΕΡΟΒΙΑ ΑΣΚΗΣΗ**

- ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ: 3-4 ΦΟΡΕΣ / ΕΒΔΟΜΑΔΑ
- ΔΙΑΡΚΕΙΑ: 20-60 ΛΕΠΤΑ
- ΕΝΤΑΣΗ: 50%-80% ΜΚΣΉ ΤΗΣ VO<sub>2</sub>peak



## Ενδεικτικό πρόγραμμα αερόβιας γύμνασης

<b>Συχνότητα</b>	Αρχικά 3 φορές/εβδομάδα (όχι περισσότερες από 2 συνεχόμενες ημέρες χωρίς άσκηση). Σταδιακή αύξηση στις 5 φορές/εβδομάδα.
<b>Ένταση</b>	Μέτρια προς υψηλή (40-60% της εφεδρικής καρδιακής συχνότητας ή της εφεδρικής $\dot{V}O_2$ ). Μεγαλύτερα αποτελέσματα στο γλυκαιμικό προφίλ, όταν η ένταση είναι >60% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ( $\dot{V}O_{2max}$ ).
<b>Ποσότητα</b>	150 min/εβδομάδα, μέτριας έντασης άσκηση (κλίμακα Borg, RPE, 12-13) ή 75 min/εβδομάδα, υψηλής έντασης άσκηση (RPE 14-16). Αν στα αρχικά στάδια, ο ασκούμενος δεν μπορεί να πραγματοποιήσει 30 min συνεχόμενης άσκησης, προτείνονται εναλλακτικά δύο ή τρία 10-λεπτα την ημέρα.
<b>Είδος άσκησης</b>	Έντονο περπάτημα ή άσκηση με συμμετοχή μεγάλων μυϊκών ομάδων.
<b>Εξέλιξη προγράμματος</b>	Αύξηση συχνότητας άσκησης μετά τις 2-4 εβδομάδες άσκησης. Ακολουθεί αύξηση της διάρκειας και μετέπειτα αύξηση της έντασης.
<b>Παράδειγμα</b>	150 min/εβδομάδα έντονο περπάτημα 6.4 km/h (ένταση περίπου 5 μεταβολικό ισοδύναμα - METs) ή για αθλούμενους με πολύ καλή φυσική κατάσταση, 75 min/εβδομάδα χαλαρό τρέξιμο στα 9.6 km/h (περίπου 10 METs). Στους περισσότερους ασθενείς με ΣΔ 2, η υψηλή αυτή ένταση της άσκησης δεν είναι ανεκτή και μπορεί να οδηγήσει σε μυοσκελετικά προβλήματα.

<http://www.exerciseforhealth.gr/index.php?mod=content&cid=e-book>

## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΥΪΚΗΣ ΕΝΔΥΝΑΜΩΣΗΣ

- ΧΑΜΗΛΗ ΕΝΤΑΣΗ ΠΕΡΙΠΟΥ ΣΤΟ 40%-60% 1ΜΜΕ – ΕΙΔΙΚΑ ΕΑΝ ΣΥΝΥΠΑΡΧΕΙ ΚΑΡΔΙΑΓΓΕΙΑΚΟ ΝΟΣΗΜΑ
- 1 ΣΕΤ ΜΕΓΑΛΩΝ ΜΥΪΚΩΝ ΟΜΑΔΩΝ ΜΕ 10-15 ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ & ΠΡΟΟΔΕΥΤΙΚΗ ΑΥΞΗΣΗ ΣΤΙΣ 15-20 ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ



## Ενδεικτικό πρόγραμμα μυϊκής ενδυνάμωσης

<b>Συχνότητα</b>	2-3 φορές/εβδομάδα (όχι σε συνεχόμενες ημέρες). Εξέλιξη σε 3 φορές/εβδομάδα.
<b>Ένταση</b>	Αρχικά μέτρια ένταση, στο 50% της 1ΜΕ. Καλύτερα αποτελέσματα με υψηλότερη ένταση (75-80% της 1ΜΕ).
<b>Διάρκεια</b>	5-10 ασκήσεις μεγάλων μυϊκών ομάδων, 10-15 επαναλήψεις ανά σετ. Αρχικά 1 σετ με εξέλιξη σε 3-4 σετ. Σε μετέπειτα στάδια αύξηση της επιβάρυνσης με αύξηση του βάρους και μείωση των επαναλήψεων, στις 8-10, εάν δεν υπάρχουν επιπλοκές.
<b>Όργανα άσκησης</b>	Ελεύθερα βάρη, ελαστικοί ιμάντες και μηχανήματα.
<b>Εξέλιξη προγράμματος</b>	Αργή σταδιακή αύξηση της επιβάρυνσης. Μετά από περίπου 6 μήνες προπονήσεων, αύξηση της συχνότητας σε 3 φορές/εβδομάδα.
<b>Παράδειγμα</b>	Στην έναρξη: 1 σετ, 15 επαναλήψεις, 5 ασκήσεις (άνω άκρα, κάτω άκρα και κορμός). Όταν ο αθλούμενος δύναται να εκτελέσει περισσότερες επαναλήψεις ανά σετ, αύξηση βάρους, αριθμού σετ, συχνότητας προπόνησης. Στις 2-4 εβδομάδες: 2 σετ, 15 επαναλήψεις, 5 ασκήσεις (άνω άκρα, κάτω άκρα και κορμός), 2 φορές/εβδομάδα. Στις 6-8 εβδομάδες: 2 σετ, 12 επαναλήψεις και αύξηση βάρους, 6 ασκήσεις (άνω άκρα, κάτω άκρα και κορμός). Μακροπρόθεσμος στόχος είναι τα 3 σετ των 8-10 επαναλήψεων. <i>Προσοχή σε μανούβρα Valsalva και σε υπόχρουσες επιπλοκές διαβήτη (π.χ. Αμφιβληστροειδοπάθεια).</i>

<http://www.exerciseforhealth.gr/index.php?mod=content&cid=e-book>

### TYPE 1 DIABETES AND PHYSICAL ACTIVITY IN CHILDREN & ADOLESCENTS LECLAIR ET AL.

Leclair et al., J Diabetes Metab 2013, S10  
<http://dx.doi.org/10.4172/2155-8156.S10-004>

~ 60% VO<sub>2</sub> peak  
15-45 λεπτά  
συνεχόμενης άσκησης

Authors	T1D subjects included	Exercise description	Exercise time (vs. meal & insulin)	Glucose evolution during exercise	Glucose evolution during recovery
<b>Maximal graded exercise</b>					
<b>Continuous moderate intensity exercise</b>					
[177]	N=10, 10-19 yo Age: 15.7 ± 3 years HbA1c < 10% With insulin pump	Continuous moderate intensity exercise, 40 to 45 min at 60% V <sub>O</sub> max on ergocycle 2 exercise conditions, in randomized order, staggered by 7 days, with basal insulin rate reduced by 50% with the pump suspended (rest). Back to normal basal rate 5 min after exercise. No physical activity in the previous 24h	2h after standardized breakfast and usual insulin bolus, not reduced (in order to mimic conditions of an unplanned exercise) Glucose intake (2g) before exercise and 15 min after exercise. Glycemia before exercise between 1 and 3 g/L, with no ketosis	glycemia in average of 25% (2 hypoglycemia i.e., <70mg/dL) and 25.5% (2 hypoglycemia) for exercise with 50% basal rate, and exercise with suspended basal rate (no significant difference between both conditions) and no significant difference in cortisol (C1, H1) (insulin concentration ↑ at the beginning of exercise (until 10min) then ↓ back to initial values at the end of exercise, and continues to ↓ until 45min recovery (no significant difference) between both conditions). Subjects with hypoglycemia during exercise started it with glycemia level and = insulin concentration vs. other subjects	Glycemia goes back to initial values after 45min recovery. Data from continuous glucose sensor. Every subject had 1 to 3 delayed hypoglycemia 1h after each exercise (after 2.5h to 2h), not always symptomatic, 5 and 6 delayed hypoglycemia after 50% basal rate and suspended basal rate respectively (no difference)
[114]	N=50, 11-17yo	Comparison between a sedentary and an exercising day staggered by 1 to 4 weeks in randomized order (with meal and same insulin dose)	Exercise at 4pm-5pm Same insulin treatment as usual If glycemia > 0.60 g/L during exercise or during the night => glucose intake	Glycemia before exercise between 1 and 2g/L 22% of patients had a hypoglycemia episode	Averaged glycemia from 10pm to 6am = after the afternoon with exercise vs. sedentary Nocturnal hypoglycemia occurrence frequency = the next night after exercise vs. sedentary No nocturnal hypoglycemia the sedentary day when glycemia before bedtime > 130g/L No significant difference related to counterregulatory hormones (GH, E, NE, Cortisol, Glucagon) during the night after exercise vs. sedentary
[115]		Exercise : 4 sessions of 15 min exercise (on treadmill) at 140 bpm, with 30min recovery in between (140bpm => 55% V <sub>O</sub> max)			
[75]	N=49, 8-17 yo, with insulin pump	2 days of exercise including one with suspended insulin basal rate during exercise and the 45min recovery, staggered by 6 to 30 days in randomized order (with the same meal)	Glycemia before exercise between 1.2 and 2g/L	Hypoglycemia (<4.7g/L) during exercise are less frequent when basal insulin rate is suspended (16% vs. 43%) glycemia during exercise < when basal rate suspended (-26% vs -41%)	After 45min of recovery Hypoglycemia (20% compared to value at the end of exercise, or > 20g/L) more frequent when insulin basal rate is suspended (37% vs. 4%) No abnormal ketonemia
[116]	N=10 adolescents, 15-20 yo in average : 6.9% HbA1c in average		Exercise at around 3pm Basal insulin rate maintained during exercise	Averaged glycemia before exercise : 1.52g/L Glycemia ↓ by 52% in average during exercise	
[76]	N=15, 10-17yo average = 7.5% with insulin pump	3 conditions (randomized order) : 2.5mg oral Terbutaline at bedtime, 20% basal insulin rate reduction (no modification of usual treatment (control)) Staggered by at least 72h	Standardized lunch and normal insulin bolus Exercise at 4pm (glycemia before exercise between 1.2 and 2g/L) Suspended basal insulin rate during exercise then decreased by 50% during the last 45min after exercise Glucose snack if glycemia < 0.7g/L during the 5 min recovery periods and during the following recovery		After 45min of recovery at midnight : 1.88g/L after Terbutaline : 1.72g/L, after basal insulin reduction : vs. 1.27g/L control Terbutaline : No more nocturnal hypoglycemia but more frequent hypoglycemia < 2.0g/L vs. control Basal insulin rate decrease : less glycemia < 0.8 and 0.7 g/L but more > 2.5g/L vs. control

[117]	N=9; 16 yo in average; average HbA1c 7.8%	1 exercise day (45min at 95% of second lactate threshold + 54.9 ± 2.8% VO <sub>2</sub> peak on ergo-cycle) and 1 sedentary day, staggered by 4 weeks, in a randomized order	Exercise at 4pm Morning: usual breakfast and usual rapid acting insulin injection, but no intermediate long acting. From 11am: iv insulin infusion at an usual basal rate (~50% of total insulin dose/day) At noon: standardized meal + usual insulin bolus Comparable insulin concentration between both days Comparable previous 24h diet 48h before: no hypoglycemia; 24h before: no exercise (?) in the middle of menstrual cycle follicular phase	iv infused glucose in order to maintain euglycemia during (18h); glucose infusion rate in order to maintain glycemia> during exercise	Glucose infusion rate in order to maintain glycemia at the beginning of recovery after exercise (30min recovery) and again (<1h) after exercise (neatly or delayed hypoglycemia risk) No difference in counter-regulatory hormones level between exercise and sedentary days except during early recovery peaks E, NE, GH, Cortisol ↑ ↑↑ compromised nocturnal hypoglycemia counter-regulatory response after exercise
<b>High intensity intermittent exercise</b>					
[118]	N=12; 12-23, 15.8 yo; Tanner stages 2-4; HbA1c 6.5-10.2%	10 bouts of 2min at 80% VO <sub>2</sub> peak with 1 min recovery between each (on ergo-cycle)	In the morning, after light breakfast Glycemia maintained between 0.9 and 1.19 g/L during 90min before exercise by infusing insulin (damp) then insulin rate infusion maintained at the same level during exercise.	Glucose iv infusion in order to maintain euglycemia during exercise: average infusion rate = 1.5 mg/kg/min for 90 min before exercise, 1.7 mg/kg/min at the end of exercise, and 1.7 mg/kg/min after 30min recovery	
<b>Moderate intensity continuous vs. High intensity intermittent exercise</b>					
[86]	N=12; 14-19 yo; Tanner stages 4-5; (1 and 2) HbA1c 6.6-8.6% Active; 2 adolescents excluded from the analysis because of a nocturnal hypoglycemia the night before continuous exercise	Continuous 60min at 40% of VO <sub>2</sub> max on ergo-cycle  Intermittent exercise on ergo-cycle: 5min warm-up, and 8 times 3min at 70% of VO <sub>2</sub> max interspersed with 1.5min active recovery (light resistance cycling), and 5 min resting time	Maximal graded test on ergo-cycle  2h in average after breakfast Insulin dose according to subject's habits; 3 exercises performed on 3 consecutive days, always in the same order: graded test, continuous, and intermittent	↓ glycemia (-1.3 mM in average) (final value = 11.2 mM in average) No hypoglycemic episode (1E, 10E, 11E, 12E) ↓ glycemia (-4.1 mM in average) (final value = 11.2 mM in average) No hypoglycemic episode (1E, 3E, 4E, 11E, 12E) ↓ glycemia (-2.7 mM in average) (final value = 11.4 mM in average) No hypoglycemic episode (1E, 16) and NE (7) ↑ more important for cortisol vs. Other exercises	
<b>Everyday life exercises</b>					
[119]	n=30; 12-18 yo; HbA1c < 12%	Parallel between accelerometer data and continuous interstitial glucose concentration measurement (subcutaneous sensor)		Hyperglycemia rebound after exercise induces glycemia decrease. Hypoglycemia. This rebound could be linked to SNS effect during physical activity, a strategy before physical activity in order to prevent exercise induced hypoglycemia, or an excessive treatment for low glycemia.	

↓: Significant Decrease ; ↑: Significant Increase ; Δ: Significant Variation; (?): Girl ; (B): Boy ; (E): Epinephrine; (NE): Norepinephrine; (GH): Growth Hormone; (VO<sub>2</sub>): Oxygen Consumption; HbA1c: A1 Glycated Hemoglobin; NS: Not Significant  
In blue: studies about the effect of insulin dose variation on exercise glycemia; In green: results about the effect of glycemia variation on performance; In orange: associated counter-regulatory response

Acta Diabetol (2010) 47:15–22  
DOI 10.1007/s00592-009-0126-3

REVIEW

**Exercise for the management of type 2 diabetes:  
a review of the evidence**

Silvano Zanuso · A. Jimenez · G. Pugliese · G. Corigliano · S. Balducci

**Αερόβια άσκηση  
+ άσκηση με αντιστάσεις  
(πολλές επαναλήψεις)**

**Table 1** Summary of the most significant studies

Author	Subjects	W	S	T.M.	Program
Eriksson et al. [21]	8	12	3	CWT	1 set of 15–20 reps; 30 s between exercises
Honkola et al. [20]	38 (18E + 20C)	20	2	CWT	8–10 ex; 2 sets of 12–15 reps; 30 s light cycling between exercises
Dunstan et al. [22]	27 (15E + 12C)	8	3	CWT	2/3 Sets of 10–15 reps
Eshii et al. [23]	17 (9E + 8C)	4–6	5	RT	9 Ex, 40–50% IRM; upper body 2 × 10, lower body 2 × 20
Maiorana et al. [33]	16	8	3	CT	7–8 Res, Exe + 7 cycling stations, RT 55–65% IRM, AT 85% Max HR
Dunstan et al. [24]	36 (19E + 17C)	26	3	PRT	9 Ex, Weeks 1–2, 50–60% IRM; Weeks 3–26, 75–80% IRM, 8–10 reps
Castaneda et al. [25]	62 (31E + 31C)	16	3	PRT	5 Ex, Weeks 1–8, 60–80% IRM; Weeks 10–14, 70–80%; Week 9 and 15 decrease of 10%
Baldi et al. [26]	18 (9E + 9C)	10	3	PRT	10 Ex, 10 RM, upper body 15 RM, lower body, intensity progression of 5%
Fennicchia et al. (2004)	14 (7E + 7C)	6	3	RT	8 Ex, Intensity 8–12 RM 3 × 8–12
Ibanz et al. [31]	9	16	2	PRT	7–8 Ex, Weeks 1–8, 50–70% IRM 3 × 10–15; Weeks 9–16, 70–80% IRM 3–5 × 80% IRM
Cuff et al. [36]	28 (9C + 10E + 9E)	16	3	RT + AT vs. AT	5 Ex, RT intensity not reported, 2 × 12 AT many different modes at 65% HRR
Tokmakidis et al. [35]	9	16	2	RT + AT	RT 6 Ex, 60% IRM 3 × 10–15; AT walking jogging at 65–75% MHR
Balducci et al. [34]	120 (60E + 60C)	56	3	RT + AT	6 Ex, RT 40–60% IRM 3 × 12; AT 40–80% HRR
O'Donovan et al. [16]	36 (13C + 10E + 13E)	24	3	AT (HI vs. LI)	Cycle ergometer at 60 or 80% of VO <sub>2max</sub>
Chaker et al. [17]	21	12	4	AT (HI vs. LI)	Cycle ergometer at 50 or 75% of VO <sub>2max</sub>
Di Pietro et al. [18]	25	36	4	AT (HI vs. LI)	Treadmill, mini trampoline, rowing ergometer at 65% or 80% of VO <sub>2max</sub>
Sigal et al. [37]	251 (64C + 60E + 64E + 63E)	22	3	AT vs. RT vs. AT + RT	AT (treadmill or bicycle) at 60–75% of MHR, RT (7 strength machine)—2/3 sets at 80% IRM

W weeks of training, S session per week, T.M training modality, CWT circuit weight training, PRT progressive resistance training, RT resistance training, AT aerobic training, HI high intensity, LI low intensity, Ex, exercise, HRR heart rate reserve, MHR maximal heart rate

Acta Diabetol (2010) 47:15–22  
 DOI 10.1007/s00592-009-0126-3

REVIEW

**Exercise for the management of type 2 diabetes:  
 a review of the evidence**

Silvano Zanuso · A. Jimenez · G. Pugliese ·  
 G. Corigliano · S. Balducci

**Table 2** Summary of the most significant study's results

Author	Main results
Eriksson et al. [21]	CWT determined a decrease in HbA <sub>1c</sub> ; no change in fasting plasma glucose
Honkola et al. [20]	Exercise group improved in HbA <sub>1c</sub> ; total cholesterol, LDL and triglycerides
Dunstan et al. [22]	Significant reduction of both the glucose and insulin area under the curve at 2-h OGTT
Ishii et al. [23]	Increase of glucose disposal rate during hyperinsulinemic-euglycemic clamp. Increase in quadriceps strength. No changes in body composition
Maiorana et al. (2002)	Increase of muscular strength and peak oxygen uptake. Decrease of skinfolds, % of body fat, waist-to-hip ratio, HbA <sub>1c</sub> and fasting glucose
Dunstan et al. [24]	Decrease in HbA <sub>1c</sub> , body weight and fat mass. Increase in lean body mass. No changes in fasting glucose, insulin, serum lipoproteins and resting BP
Castaneda et al. [25]	Decrease in HbA <sub>1c</sub> and in prescribed diabetes medications. Increase in muscle glycogen stores
Baldi et al. [26]	Ten weeks of PRT determined a decreased in fasting blood glucose and HbA <sub>1c</sub> . No changes at the OGTT
Fennicchia et al. (2004)	Increase of muscular strength and integrated glucose concentration after the acute bout of exercise. No changes in insulin concentration after any exercise bout
Ibanez et al. [31]	PRT determined increase of legs and arm strength and increase of insulin sensitivity. Fasting blood glucose, visceral and subcutaneous fat decreased
Cuff et al. [36]	Combined (AT + RT) training determined greater increase in glucose infusion rate and muscle density than AT only group. Both groups decreased subcutaneous and visceral fat
Tekmakidis et al. [35]	At 2-h OGTT: reductions of glucose and insulin areas under the curve. Improvement of muscular strength and aerobic capacity. No changes of body mass index
Balducci et al. [34]	12 months of low intensity combined aerobic + resistance exercise determined a decreased in fasting blood glucose and HbA <sub>1c</sub>
O'Donovan [16]	Moderate-intensity exercise is as effective as high-intensity exercise when 400 kcal are expended per session in: insulin sensitivity score and insulin concentration
Coker et al. [17]	Insulin stimulated glucose disposal did not changed with moderate-intensity exercise training while it increased by 20% with high-intensity exercise
Di Pietro [18]	Long-term higher intensity exercise provide more enduring benefits on insulin action compared with moderate or low intensity exercise
Sigal et al. [37]	Either aerobic or resistance training alone improve glycemic control in type 2 diabetes, but the improvements are greater with combined aerobic and resistance training



world diabetes day

14 November

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ, ΟΤΑΝ ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΥΠΟΨΙΝ ΣΟΒΑΡΑ ΤΑ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗ ΔΙΑΙΤΑ & ΤΗ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ ΑΓΩΓΗ, ΣΥΜΒΑΛΛΕΙ ΣΤΗΝ ΣΩΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΣΔ Ι και ΣΔ ΙΙ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΛΛΕΙ ΣΤΗΝ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗ ΠΡΟΛΗΨΗ

## ΘΕΜΑΤΑ ΠΡΟΣ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

- ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΔΙΑΒΗΤΗΣ (και τύποι)
- ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΣΔ Ι με ΣΔ ΙΙ
- ΜΑΚΡΟΧΡΟΝΙΑ ΟΦΕΛΗ
- ΒΡΑΧΥΠΡΟΘΕΣΜΑ ΟΦΕΛΗ
- ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ & ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ
- ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΑΣΚΟΥΜΕΝΟΥΣ
- ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ
- ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΓΥΜΝΑΣΗΣ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΣΑΚΧΑΡΩΔΗ ΔΙΑΒΗΤΗ;