


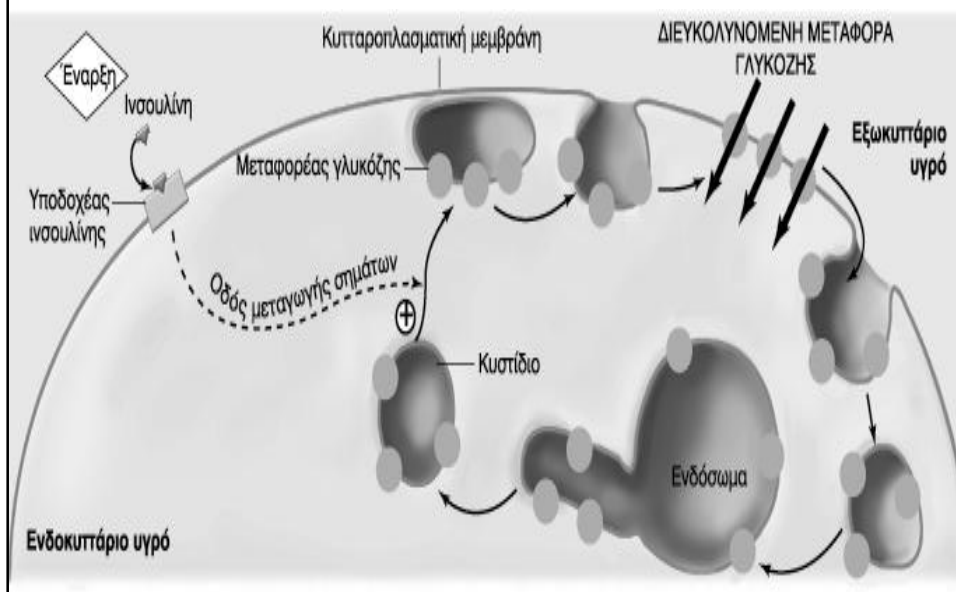
# Διαβήτης και Άσκηση



## Τι είναι διαβήτης

- ◆ Διαβήτης είναι μια μεταβολική ασθένεια κατά την οποία ο οργανισμός δε μπορεί να ρυθμίσει σωστά τα επίπεδα της γλυκόζης και το μεταβολισμό των υδατανθράκων
  - ◆ Προκαλείται κυρίως από ανεπάρκεια ή έλλειψη ινσουλίνης στον οργανισμό και από μειωμένη ικανότητα του οργανισμού να χρησιμοποιήσει την υπάρχουσα ινσουλίνη.
- 

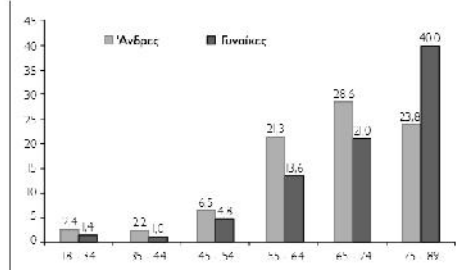
## Μετακίνηση γλυκόζης στο εσωτερικό του κυττάρου με GLUT-4



## Επιδημιολογικά Στοιχεία

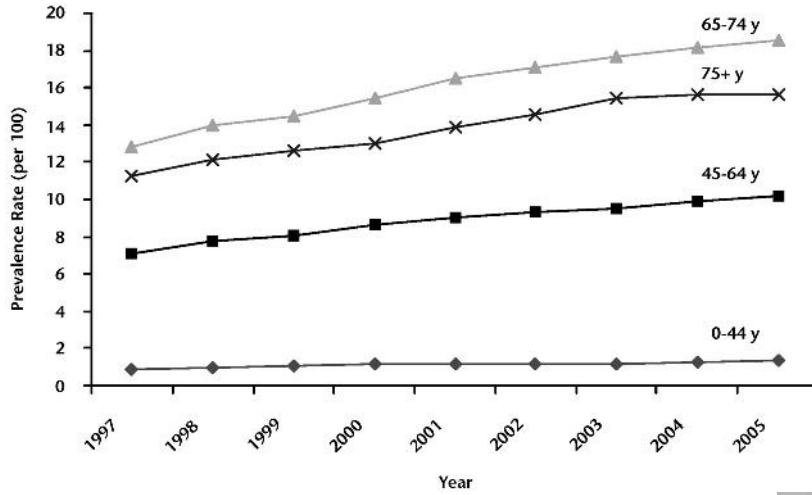
- ◆ Ένας στους δύο δεν γνωρίζει ότι έχει την πάθηση
- ◆ 200.000.000 περίπου άτομα παγκοσμίως - 330 εκατομμύρια στα επόμενα 25 χρόνια εάν δεν υπάρξει πρόληψη.
- ◆ Στην Ελλάδα τα κρούσματα έχουν τετραπλασιαστεί τις τελευταίες τρεις δεκαετίες 1970 = 2,8%  
1990 = 4%  
2002 = 8% - 8,7%

Διάγραμμα 3: Ποσοστό (%) σακχαρώδη διαβήτη κατά ηλικία και φύλο, 2003.



Πηγή: Πάναρης κ.σ., 2008

Prevalence of diagnosed diabetes by age in the United States.



Deshpande A D et al. PHYS THER 2008;88:1254-1264

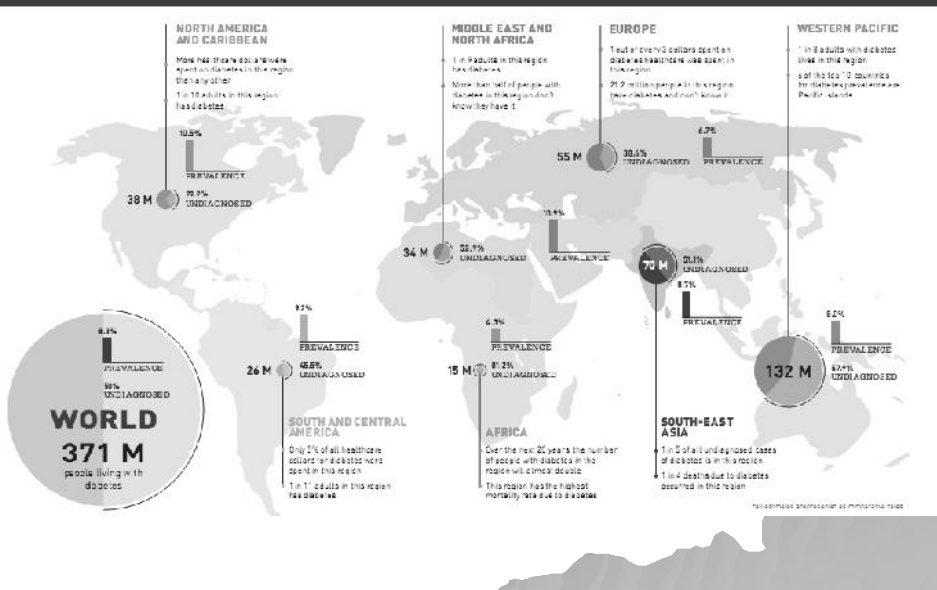
Physical Therapy  
Journal of the American Physical Therapy Association

©2008 by American Physical Therapy Association



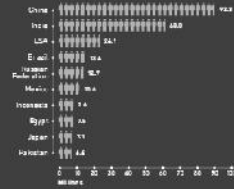
IDF DIABETES ATLAS

5th edition | 2012 update



**More than 371 million people have diabetes.**

TOP 10 COUNTRIES (BIL.) FOR PEOPLE WITH DIABETES (2011 & 2012)



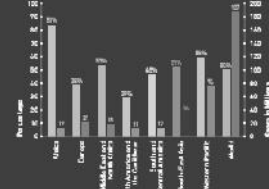
**The number of people with diabetes is increasing in every country.**

TOP 10 COUNTRIES (BIL.) FOR PEOPLE WITH DIABETES (2011 & 2012)

COUNTRY	PREVALENCE (%)
1. Federated States of Micronesia	29.2
2. Niue	25.3
3. Marshall Islands	25.1
4. Kiribati	25.0
5. Tuvalu	24.8
6. Kuwait	23.9
7. Saint Kitts and Nevis	23.4
8. Qatar	23.3
9. Bahrain	22.4
10. Mauritius	22.0

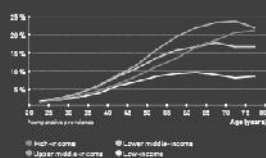
**Half of people with diabetes don't know they have it.**

UNDIAGNOSED PEOPLE AND UNDIAGNOSED CASES OF DIABETES (2011 & 2012) (BIL.)



**4 out of 5 people with diabetes live in low- and middle-income countries.**

PREVALENCE (%) ESTIMATES OF DIABETES (20-79 YEARS) BY INCOME GROUP AND AGE



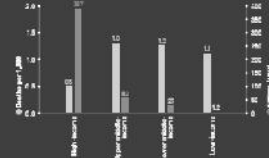
**Half of people who die from diabetes are under the age of 60.**

DEATHS ATTRIBUTABLE TO DIABETES BY AGE (20-79 YEARS)



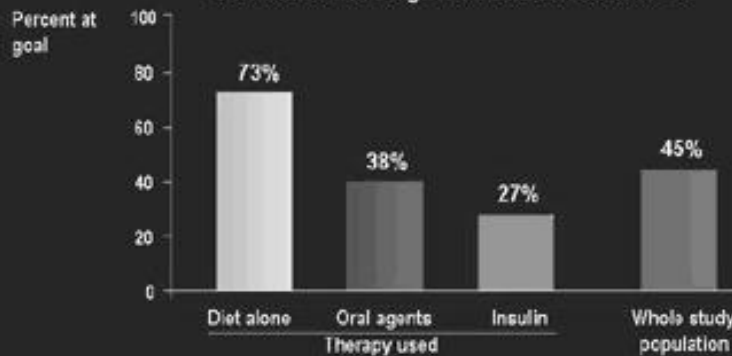
**4.8 million people died and 471 billion USD were spent due to diabetes in 2012.**

HEALTH CARE EXPENDITURES AND DEATHS PER 1,000 DUE TO DIABETES BY INCOME GROUP



**Percentage of Patients With Diabetes Having A1C <7%**

NHANES III  
US Adults With Diagnosed Diabetes in 1988-94



Harris MI et al. *Diabetes Care*. 1999;22:403-408

## Πως γίνεται η διάγνωση του σακχαρώδους διαβήτη?

- ◆ Γλυκόζη πλάσματος νηστείας = ή > 126 mg/dl επιβεβαιωμένης σε 2η μέτρηση ή
- ◆ Τυχαίο δείγμα γλυκόζης πλάσματος = ή > 200mg/dl επιβεβαιωμένου σε δεύτερη μέτρηση ή
- ◆ Γλυκόζη πλάσματος 2 ώρες μετά χορήγηση 75 γρ γλυκόζης (καμπύλη σακχάρου μετά χορήγηση 75 γρ γλυκόζης) = ή > 200mg/dl
- ◆ Πολλές φορές μετά την αρχική τεκμηρίωση του σακχαρώδους διαβήτη μετράται η γλυκοζυλιωμένη αιμοσφαιρίνη (HbA1c) που αντανάκλα τη μέση πυκνότητα γλυκόζης αίματος τις προηγούμενες 4-8 εβδομάδες. Κάθε αύξηση της γλυκοζυλιωμένης αιμοσφαιρίνης κατά 1% αντιστοιχεί σε μεταβολή της μέσης πυκνότητας γλυκόζης κατά 30-35mg/dl. Επίσης αναζητάτε και η ύπαρξη γλυκόζης στα

### 1999 WHO Diabetes criteria - Interpretation of Oral

#### Glucose Tolerance Test

Glucose	Normal		Impaired fasting glycemia		Impaired glucose tolerance		Diabetes mellitus	
	Νηστεία	2 hrs	Νηστεία	2 hrs	Νηστεία	2 hrs	Νηστεία	2 hrs
mg/dl	<110	<140	≥110 & <126	<140	<126	≥ 140	≥126	≥ 200

## Παθοφυσιολογία του σακχαρώδη διαβήτη

1. Ολοκληρωτική καταστροφή των β-κυττάρων του παγκρέατος
2. Μη-σωστή λειτουργία των β-κυττάρων
3. Ατελή έκκριση ινσουλίνης από τα β-κύτταρα
4. Μη-σωστή μεταφορά γλυκόζης στα β-κύτταρα
5. Ατελή ευαισθησία των διαφόρων ιστών στην ινσουλίνη

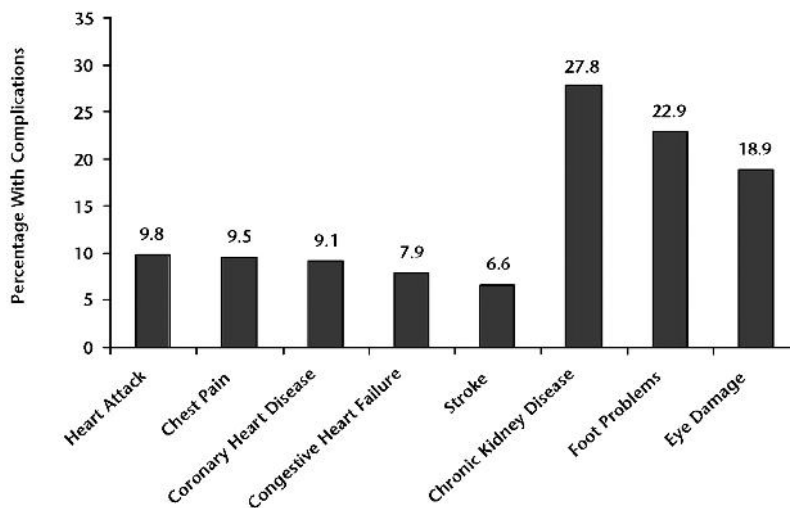
## Συμπτώματα σακχαρώδη διαβήτη

1. Κούραση
2. Αδυναμία
3. Χάσιμο βάρους
4. Πολυφαγία
5. Πολυδιψία
6. Πολυουρία
7. Υπεργλυκαιμία
8. Γλυκοουρία
9. Εμφάνιση κετονών στο αίμα και ούρα

## ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ

- ◆ Αμφιβληστροειοπάθεια
- ◆ Νευροπάθεια του αυτόνομου και περιφερικού νευρικού συστήματος
- ◆ Νεφροπάθεια
- ◆ Περιφερική αγγειοπάθεια
- ◆ Ισχαιμική καρδιοπάθεια
- ◆ Υπέρταση
- ◆ Έλκη κάτω άκρων

Prevalence of diabetes-related complications among people with diabetes.



Deshpande A D et al. PHYS THER 2008;88:1254-1264

## Τύποι διαβήτη

- ◆ Ινσουλινοεξαρτώμενος-Τύπος I
- ◆ Μη-ινσουλινοεξαρτώμενος- Τύπος II
- ◆ Διαβήτης κύησης
- ◆ Διαβήτης λόγω γενετικών ανωμαλιών, φαρμακευτικών ουσιών και άλλων ασθενειών
  
- ◆ Εξασθενημένη ανεκτικότητα σακχάρου (impaired glucose tolerance)

## Ινσουλινοεξαρτώμενος-Τύπος I

- ◆ Αδυναμία παραγωγής ινσουλίνης
- ◆ Εξωγενής παροχή ινσουλίνης
- ◆ Νεαρά άτομα
- ◆ Συνήθως ιογενής καταστροφή των β-κυττάρων
- ◆ 5-10% των περιπτώσεων
- ◆ Κανονικό βάρος
- ◆ Ύπαρξη υποδοχέων ινσουλίνης



## Μη-ινσουλινοεξαρτώμενος- Τύπος II

- ◆ Αυξημένη συγκέντρωση ινσουλίνης
- ◆ Χαμηλή ευαισθησία ινσουλίνης
- ◆ Πολλά κλειδιά χωρίς να ταιριάζουν στην κλειδαριά
- ◆ Παχυσαρκία
- ◆ Παρουσιάζεται μετά την ηλικία των 40 ετών

## Διαβήτης κύησης

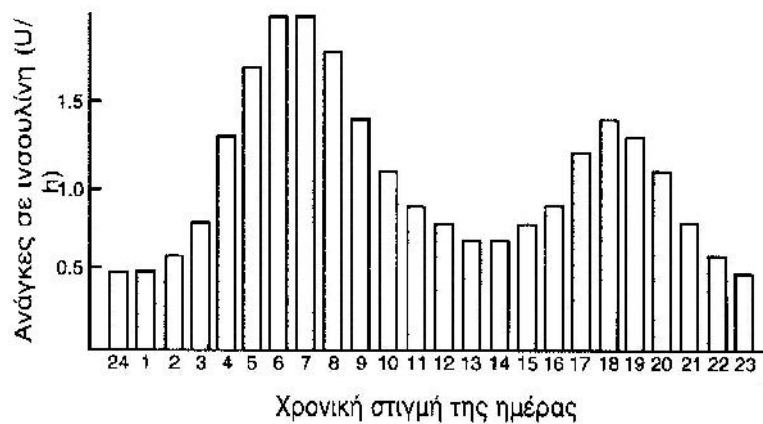
- ◆ Προσωρινή κατάσταση, παρόμοια με τους άλλους τύπους διαβήτη, κατά την οποία ο οργανισμός δεν παράγει αρκετή -ή και καθόλου μερικές φορές- ποσότητα ινσουλίνης.
- ◆ Σε ορισμένες περιπτώσεις, ο διαβήτης που προϋπήρχε σε λανθάνουσα μορφή στη γυναίκα εμφανίζεται για πρώτη φορά κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης.
- ◆ Αυτή η κατάσταση, η οποία εμφανίζεται στο 2% περίπου των εγκύων, αποτελεί τη συνηθέστερη επιπλοκή της κύησης.

## Εξασθενημένη ανεκτικότητα σακχάρου (impaired glucose tolerance)

- ◆ Προοίμιο για τον μη-ινσουλινοεξαρτώμενο διαβήτη.
- ◆ Εμφάνιση συμπτωμάτων σε μικρότερο βαθμό
- ◆ Μετατροπή διαίτας για μείωση βάρους
- ◆ Άσκηση για αύξηση της ευαισθησίας της ινσουλίνης

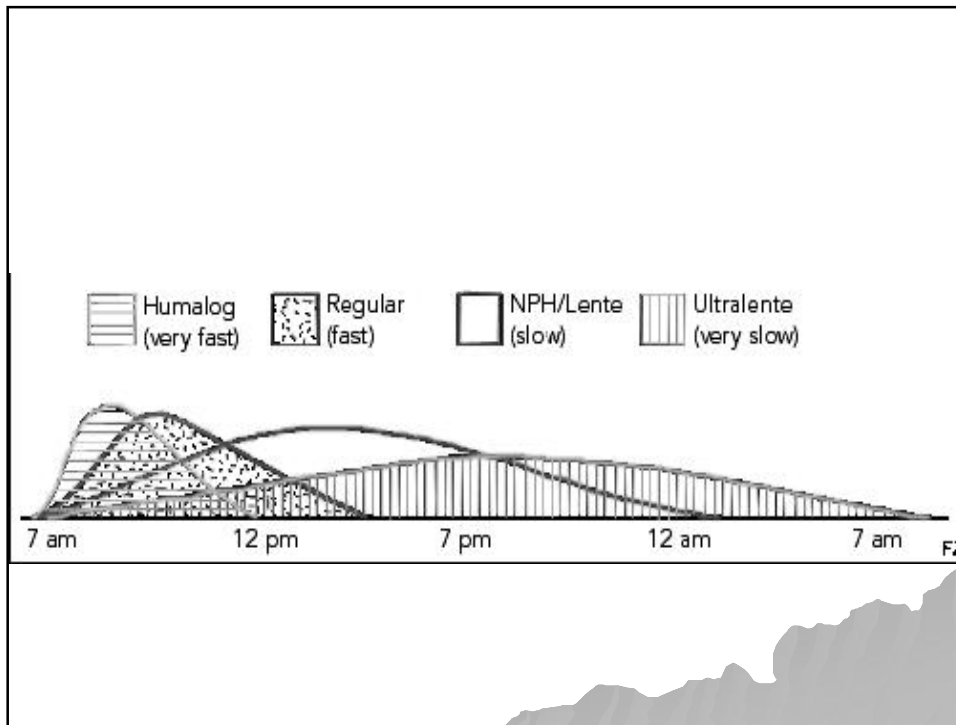
## Τρόποι αντιμετώπισης

- ◆ Εξωγενής παροχή ινσουλίνης
- ◆ Φάρμακα
- ◆ Διατροφή
- ◆ Άσκηση



**Εικόνα 2.4** Διακυμάνσεις των αναγκών σε ινσουλίνη ανά ώρα σε διάστημα 24 ωρών, ανεξαρτήτως γευμάτων σε 198 άτομα με διαβήτη τύπου 1 που θεραπεύθηκαν με θεραπεία αντλίας συνεχούς υποδόριας έγχυσης ινσουλίνης<sup>33</sup>.

Τύπος	Έναρξη	Κορύφωση	Διάρκεια
Regular	30-60 minutes	2-3 hours	4-6 hours
NPH	2-4 hours	4-10 hours	14-18 hours
Lente	3-4 hours	4-12 hours	16-20 hours
Ultralente	6-10 hours	minimal peaking	20-30 hours
Lispro	Less than 15 minutes	30-90 minutes	Less than 5 hours
(Humalog) 70/30	15-30 minutes	2-3 hours & 8-12 hours	18-24 hours



**Πίνακας 2.1** Περίοδοι “ενεργούς δραστηριότητας” διαφόρων μορφών ινσουλινών και δοσολογίας. Ως “περίοδος της ενεργούς δραστηριότητας” της ινσουλίνης, ορίζεται ο χρόνος μεταξύ της στιγμής όπου η δράση της ινσουλίνης φθάνει τα 2/3 και της στιγμής όταν μειώνεται κάτω από 2/3 της μεγαλύτερης δράσης της<sup>4</sup>

Τύπος ινσουλίνης	Μονάδες	Περίοδος ενεργού δραστηριότητας ινσουλινών (h) μετά από υποδόρια ένεση (αριθμητικά)			Διακύμανση (τέλος)	Περίοδος ενεργού δραστηριότητας ινσουλινών (h) μετά από υποδόρια ένεση (γραφική παράσταση)
		T 50% (ώρες)	Έναρξη	Τέλος		
Ανάλογο ινσουλίνης παχείας δράσης (Humalog Novotard)	10	1.3	0.5	2.6	2.3-3.3	
Ινσουλίνη παχείας δράσης (Actrapid)	6	2.3	1	4.6	3.5-5.8	
	12	2.7	1	5.4	4.1-6.8	
	20	3.0	1	6.0	4.5-7.5	
Βασική ινσουλίνη (ενδιάμεσης δράσης): NPH	12					
	6	7.5	2.5	9.0	6.7-11.3	
	12	8.5	2.5	10.2	7.7-12.8	
	24	10.6	2.5	12.8	9.5-16.0	
Ψευδαργυρούχες ινσουλίνες: Monotard HM	36	13.0	2.5	15.6	11.7-19.5	
	6	7.3	3.0	8.8	6.6-11.0	
	12	8.9	3.0	10.7	8.8-13.4	
	24	10.9	3.0	13.1	9.8-16.4	
Ultratard HM	36	14.8	3.0	17.8	13.3-22.3	
	6	13.0	4-6	15.6	11.7-19.5	
	24	15.1	4-6	18.1	13.6-22.6	
Semi Lente	40	8.0	2.5	12.0	9.0-15.0	

↑ s.c. ένεση


## Φάρμακα

- ◆ Αυξημένη έκκριση ινσουλίνης στο αίμα
- ◆ Αποτροπή γλυκόζης μετά από ένα γεύμα προς την κυκλοφορία του αίματος
- ◆ Υπέρβαση της αντίστασης της ινσουλίνης, καθιστώντας τα κύτταρα πιο ευαίσθητα στις επιδράσεις της ινσουλίνης

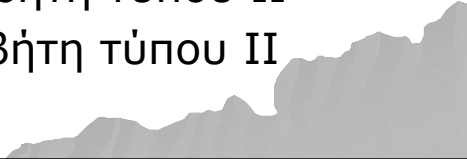
## Φάρμακα

- ◆ Οι Ρυθμιστές της Μεταγευματικής Υπεργλυκαιμίας – προάγουν την έκκριση ινσουλίνης όταν λαμβάνονται με τα κύρια γεύματα
- ◆ Οι Σουλφονουλουρίες - προάγουν την έκκριση ινσουλίνης
- ◆ Οι Διγουανίδες – μειώνουν την παραγωγή γλυκόζης από το ήπαρ
- ◆ Οι Ευαισθητοποιητές της ινσουλίνης – βελτιώνουν την ευαισθησία των ιστών στην ινσουλίνη
- ◆ Οι Αναστολείς της α-γλυκοζιδάσης – επιβραδύνουν την απορρόφηση των υδατανθράκων από το έντερο

## Διατροφή

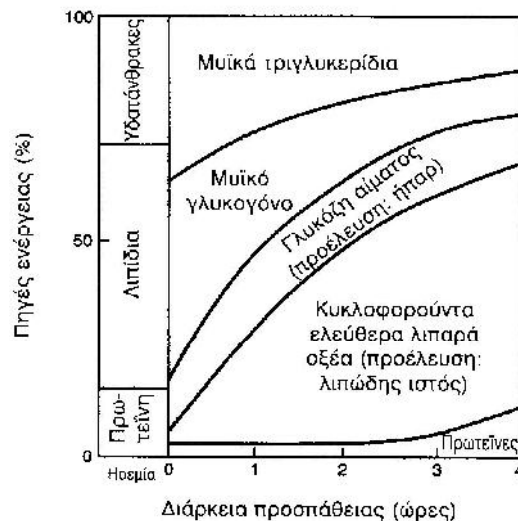
- ◆ Σε γενικές γραμμές δεν διαφέρει η διατροφή από τις οδηγίες για το γενικό πληθυσμό
- 

## Άσκηση

- ◆ Επιδράσεις στο διαβήτη τύπου I
  - ◆ Προσαρμογές της ινσουλίνης και διατροφής στο διαβήτη τύπου I
  - ◆ Επιπλοκές στο διαβήτη τύπου I
  - ◆ Επιδράσεις στο διαβήτη τύπου II
  - ◆ Προσαρμογές της ινσουλίνης και διατροφής στο διαβήτη τύπου II
  - ◆ Επιπλοκές στο διαβήτη τύπου II
- 

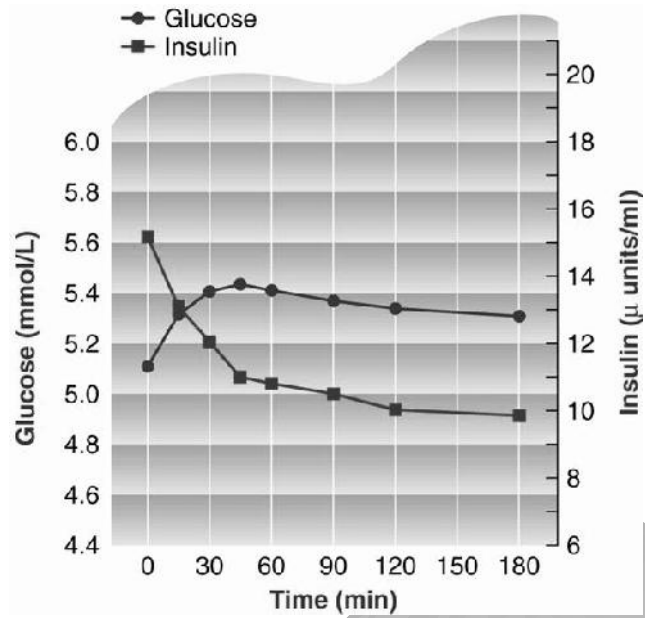
## Άσκηση και διαβήτης τύπου I

- ◆ Τα πλεονεκτήματα της άσκησης για το διαβήτη τύπου I συνδέονται περισσότερο με τις προστατευτικές καρδιοαγγειακές επιδράσεις και όχι με τη βελτίωση του γλυκαιμικού ελέγχου



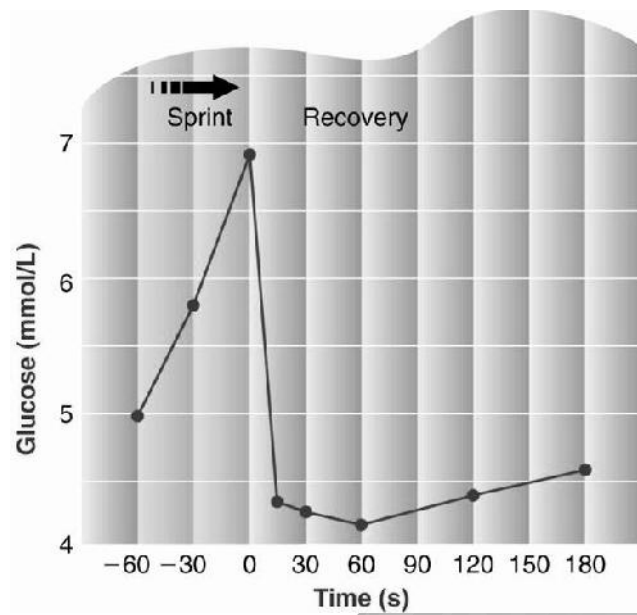
Εικόνα 2.1 Ρύθμιση των πηγών ενέργειας κατά τη διάρκεια ήπιας άσκησης μακράς διάρκειας. Πειραματική κατάσταση χωρίς πέψη γλυκόζης?

### Επίδραση της άσκησης στη συγκέντρωση της γλυκόζης και της ινσουλίνης στο αίμα



Wilmore & Costill  
1995

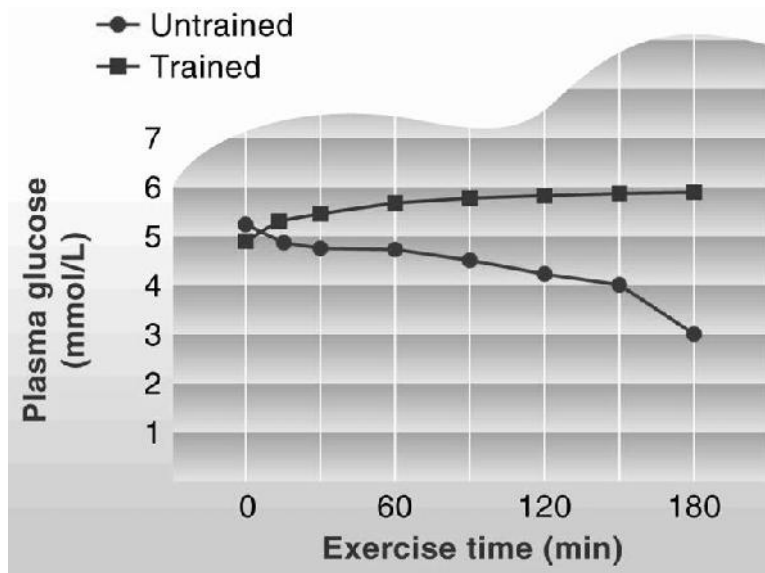
### Ρύθμιση της συγκέντρωσης της γλυκόζης στο αίμα κατά την άσκηση



Wilmore & Costill  
1995

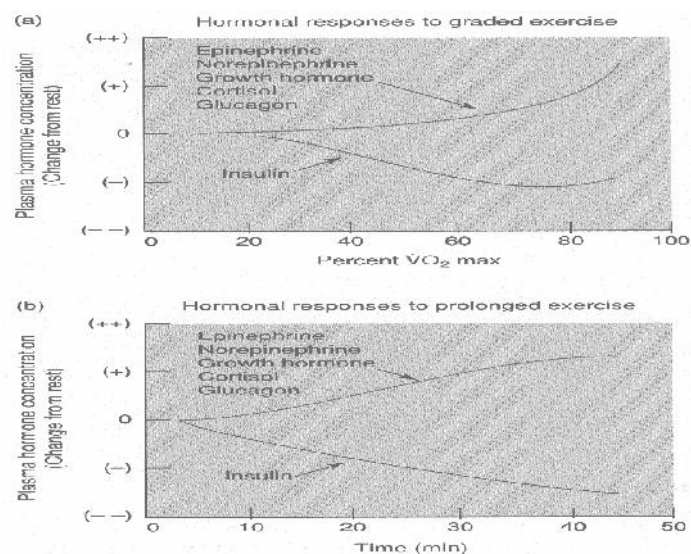


**Ρύθμιση της συγκέντρωσης της γλυκόζης στο αίμα κατά την άσκηση σε προπονημένους και απροπονητούς**



Wilmore & Costill 1995

**Περίληψη των ορμονικών αλλαγών κατά τη διάρκεια μεταβολών στην ένταση της άσκησης (α) και παρατεταμένης διάρκειας μέτριας έντασης**



## Διαβήτης τύπου I και μεταβολική ανταπόκριση στην άσκηση

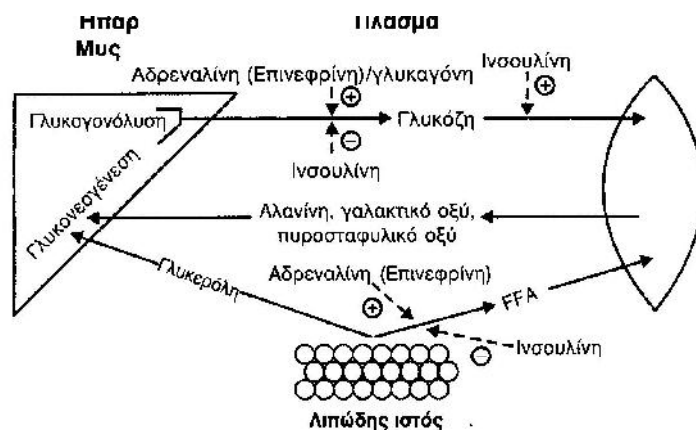
- ◆ Προβλήματα μπορεί να δημιουργηθούν εξαιτίας της αυξημένης συγκέντρωσης ινσουλίνης και της διαθέσιμης γλυκόζης στο πλάσμα
- ◆ Προμήθεια υδατανθράκων (ηπατική γλυκογονόλυση) εμποδίζεται από τα υψηλά επίπεδα ινσουλίνης

## Άσκηση και ενέσεις ινσουλίνης

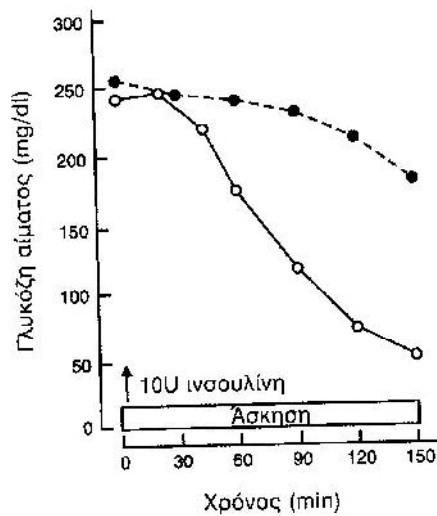
- ◆ Η ινσουλίνη γίνεται στη συνηθισμένη θέση
- ◆ Αποφυγή ενδομυϊκής ένεσης (πτυχή δέρματος)
- ◆ Προσαρμογή της δόσης ανάλογα με τον τύπο, τη διάρκεια και το χρόνο άσκησης
- ◆ Συχνές μετρήσεις γλυκόζης, ιδιαίτερα εάν γίνονται ασυνήθιστες δραστηριότητες (ιδιαίτερα μετά την άσκηση)
- ◆ Μείωση της δόσης ινσουλίνης κατά 1-2 μονάδες πριν από άσκηση 30-60 λεπτών
- ◆ Πρόσληψη 10-15 γραμμάρια υδατανθράκων πριν από άσκηση 30-60 λεπτών

## Άσκηση και ενέσεις ινσουλίνης

- ◆ Έλλειψη ινσουλίνης μερικά λεπτά μετά την έναρξη ενός γεύματος
- ◆ Υπερβολική ινσουλίνη 3-4 ώρες μετά το γεύμα
- ◆ Η εφίδρωση και η ταχυκαρδία λόγω άσκησης μπορεί να συγκαλύπτουν ενδείξεις υπογλυκαιμίας
- ◆ Διακοπή άσκησης και 30-40 γρ ή περισσότερα CHO
- ◆ Επιπρόσθετοι CHO μετά από μισή ώρα



**Εικόνα 2.2** Βασικές διακυμάνσεις ενέργειας κατά την άσκηση και η ρύθμισή τους στην ομοιόσταση της γλυκόζης του αίματος. Στο μη-διαβητικό άτομο που ασκείται, τα επίπεδα της ινσουλίνης στο πλάσμα μειώνονται, ενώ τα επίπεδα αδρεναλίνης και γλυκαγόνης αυξάνονται. (Από τη βιβλιογραφία αρ. 18 με άδεια των εργαστηρίων Lilly Research Laboratories).



Εικόνα 2.3 Επίδραση της υποδορίας ενιόμενης ινσουλίνης εν ηρεμία (●) και μετά από μυϊκή άσκηση (○)<sup>26</sup>

**Πίνακας 2.2** Πρόσθετες ποσότητες υδατανθράκων και μειώσεις της δόσης ινσουλίνης για διαφορετικές ασκήσεις. Οι τιμές με έντονο χρώμα αφορούν περιπτώσεις όπου απαιτείται μείωση της δόσης της ινσουλίνης

	Διάρκεια (λεπτά)		
	Σύντομη (<20)	Μέτρια (20-60)	Μακράς διάρκειας (>60)
Ένταση (% μέγιστου HR)			
Μικρή (<60)	0-10 g	10-20 g	<b>10-20 g/h</b>
Μέτρια (60-75)	10-20 g	<b>20-60 g</b>	<b>20-100 g/h</b>
Μεγάλη (>75)	0-30 g	<b>30-100 g</b>	<b>30-100 g/h</b>

**Πίνακας 2.3** Γραμμάρια υδατανθράκων που χρησιμοποιούνται ανά ώρα σε συνήθεις δραστηριότητες<sup>27</sup>

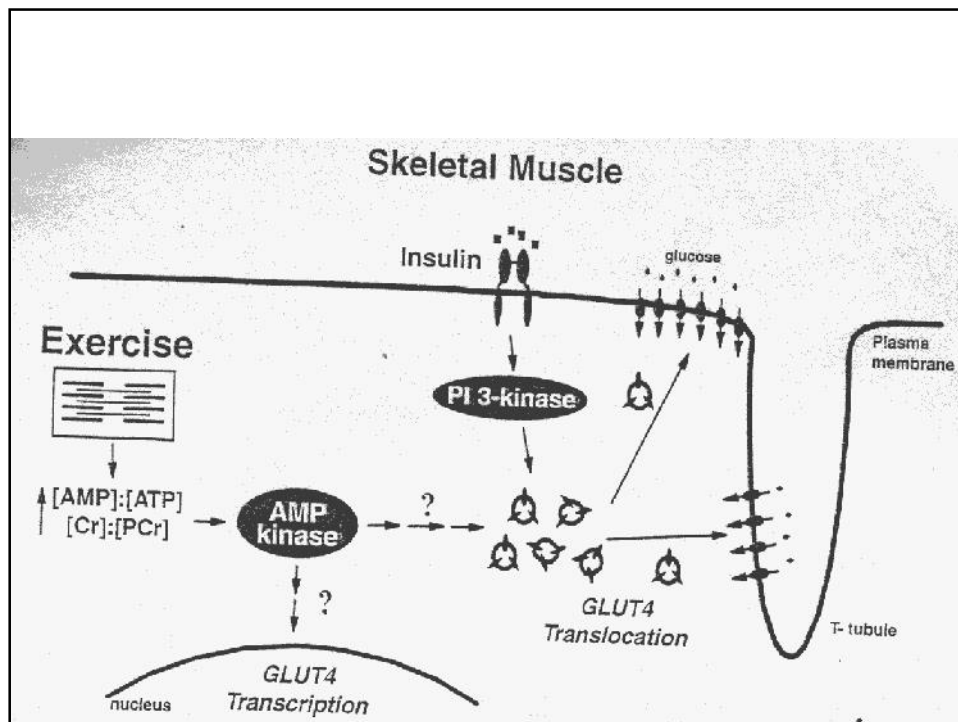
Δραστηριότητα	Γραμμάρια υδατανθράκων που χρησιμοποιούνται ανά ώρα κατά βάρος			Κατά προσέγγιση ποσοστό συνολικών θερμίδων από υδατάνθρακες
	100 lb (45 kg)	150 lb (68 kg)	200 lb (90 kg)	
Baseball	25	38	50	40
Καλοθεοφιλία (Μπάσκετ):				
μέτρια εντατική	35	53	70	50
εντατική	59	89	118	60
Ποδηλασία:				
6 mph	20	27	34	40
10 mph	35	48	61	50
14 mph	60	83	105	60
18 mph	95	130	165	65
20 mph	122	168	214	70
Χορός:				
μέτριος εντατικός	17	25	33	40
εντατικός	28	43	57	50
Στάσιμο	45	65	83	50
Φαγητό	6	8	10	30
Γκολφ	23	35	46	40
Χάντισμα (Χειρόσφαιρα)				
Σχοινάκι 80/min	73	109	145	65
Σφουγγάρισμα	12	18	24	30
Αναρρόρηση σε βουνό	60	90	120	60
Ζωγραφική στην ύπαιθρο	21	31	42	40
Μάζεμα φρούτων	19	28	38	30
Τρέξιμο:				
5 mph	45	68	90	50
8 mph	96	145	190	65
10 mph	126	189	252	70
Φιτνέρισμα	31	45	57	50

**Πίνακας 2.3** (συνεχίζεται)

Δραστηριότητα	Γραμμάρια υδατανθράκων που χρησιμοποιούνται ανά ώρα κατά βάρος			Κατά προσέγγιση ποσοστό συνολικών θερμίδων από υδατάνθρακες
	100 lb (45 kg)	150 lb (68 kg)	200 lb (90 kg)	
Πατινάκι:				
μέτριο έντονο	25	34	43	40
έντονο	67	92	117	60
Σκι (σε αντοχής)	76	105	133	60
βουνού	52	72	92	50
θαλάσσης	42	58	74	50
Ποδόσφαιρο	45	67	89	50
Κολύμβηση:				
αργό κρούσι	41	56	71	50
γρήγορο κρούσι	69	95	121	60
Γέμις:				
μέτριο έντονο	28	41	55	40
έντονο	59	88	117	60
Βόλεϊ:				
μέτριο έντονο	23	34	45	40
έντονο	59	88	117	60
Βάδισμα:				
3 mph	15	22	29	30
4.5 mph	30	45	59	45

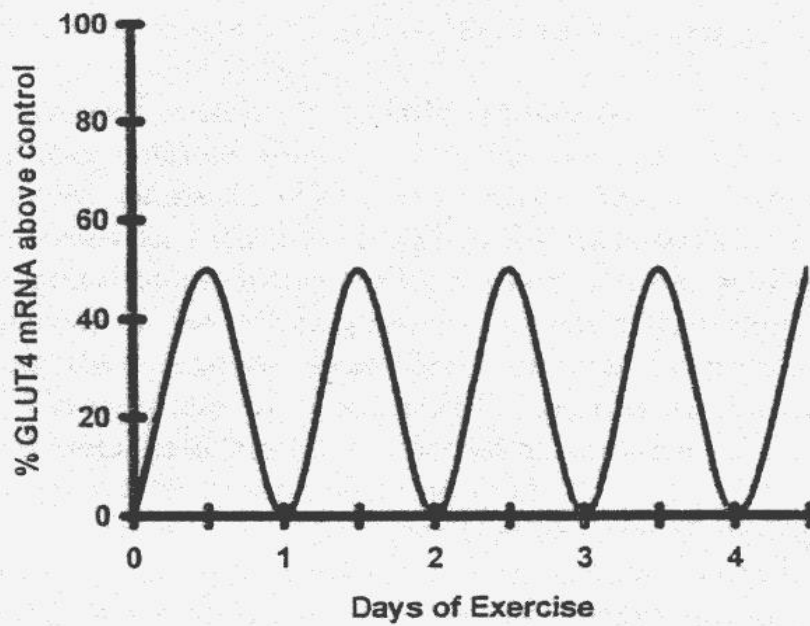
## Η ινσουλίνη μπορεί να δημιουργήσει υπογλυκαιμία

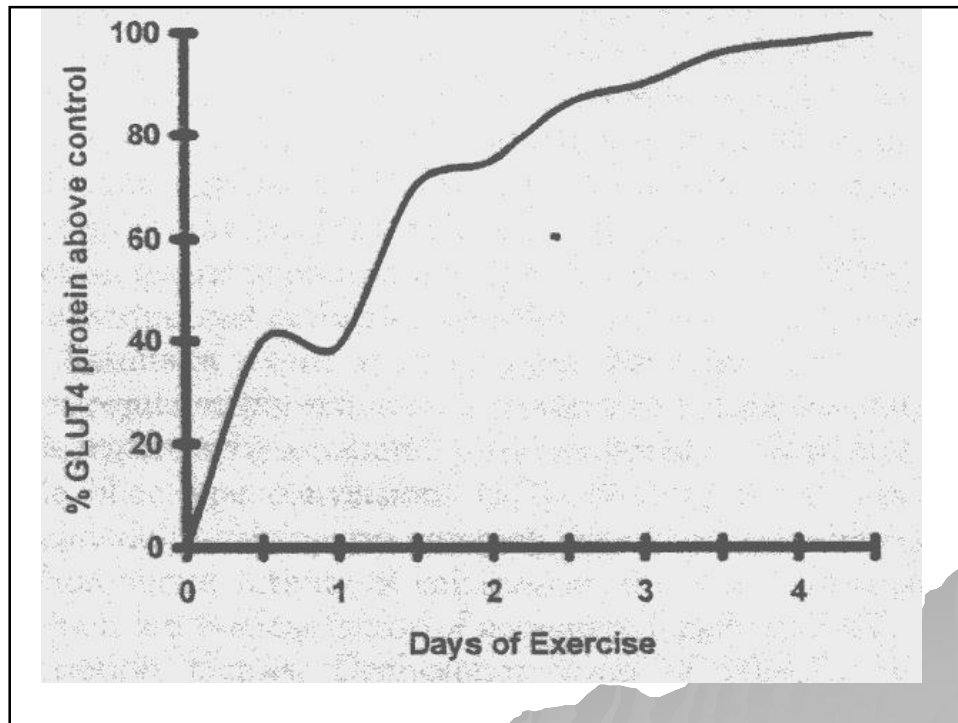
- ◆ Μία ώρα πριν από την άσκηση δεν πρέπει να καταναλώνεται μεγάλη ποσότητα τροφής.
- ◆ Η άσκηση προκαλεί μείωση της ινσουλίνης και αύξηση των κατεχολαμινών.
- ◆ Η παρουσία τροφής αποτρέπει την μείωση της ινσουλίνης.



**TABLE 1**  
Influence of several factors on GLUT4 expression

Stimulus	GLUT4 Protein	GLUT4 Transcription
Treadmill exercise	↑	↑
Chronic nerve stimulation	↑	
Eccentric exercise	↓	↓
Inactivity	↓	↓
Denervation	↓	↓
Insulin	↑	↑
Epinephrine (cAMP)	?	↓
Thyroid hormone	↑	↑
High fat feeding	↓	↓
Creatine depletion	↑	
AICAR	↑	





## 45 λεπτά τρέξιμο από 2 – 3 μ.μ.

- ◆ Εάν βασική δόση και δόσεις γευμάτων – μείωση ταχείας δράσης προ-γεύματος κατά 10-50%
- ◆ Εάν ταχείας δράσης και ενδιάμεσης δράσης, η πρωινή δόση δεν μειώνεται (υπεργλυκαιμία μετά το γεύμα) – λήψη πρόσθετων υδατανθράκων



## 2 ώρες αργής κολύμβησης από 5 - 7 μ.μ.

- ◆ Μείωση ταχείας δράσης στη βραδινή ένεση κατά 10-20%
  - ◆ Μείωση βασικής βραδινής ινσουλίνης κατά 10-20%
  - ◆ Νυχτερινή υπογλυκαιμία
- 