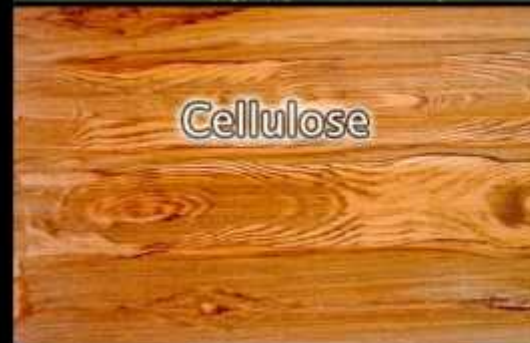
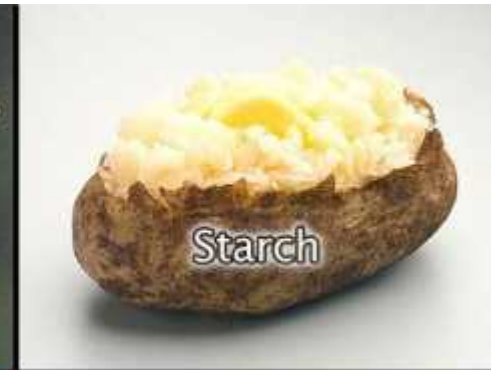
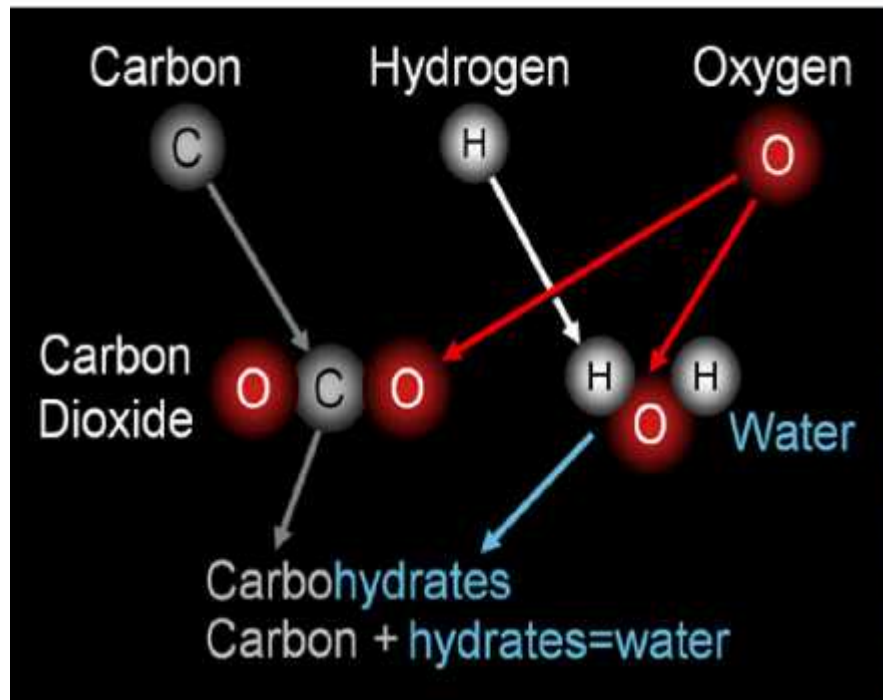


Υδατάνθρακες

Θανάσης Τζιαμούρτας, Ph.D.

Καθηγητής Βιοχημείας της Άσκησης

Υδατάνθρακες



Συνιστώμενη δόση Υδατανθράκων

- Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα οι υδατάνθρακες (CHO) αποτελούσαν το 56% των συνολικά ημερήσιων προσλαμβανόμενων θερμίδων (ΣΗΠΘ).
- Το 1988-1991 έπεσε στο 46-51%.
- Πτώση των σύνθετων CHO κατά 30% και αύξηση των απλών CHO.

Συνιστώμενη δόση CHO

- Δεν υπάρχει Συνιστώμενη Ημερήσια Δόση (ΣΗΔ) για τους CHO αλλά μόνο γενικές οδηγίες.
- Τα προβλήματα που παρουσιάζονται από τη χαμηλή πρόσληψη CHO είναι παραπλήσια με αυτά που εμφανίζονται όταν υπάρχει νηστεία (starvation).
- Διάσπαση πρωτεΐνης στην περίπτωση που η πρόσληψη πρωτεΐνης είναι χαμηλή.

Συνιστώμενη δόση CHO

- «Τα λίπη καίγονται με φωτιά από CHO».
- Κετόνες
- Οι δίαιτες με χαμηλή πρόσληψη υδατανθράκων είναι σε γενικές γραμμές άγευστες και γι' αυτό τελειώνουν σχετικά νωρίς και επαναπροσλαμβάνονται CHO.

Συνιστώμενη δόση CHO

- Η απαραίτητη πρόσληψη CHO για πρόληψη εμφάνισης κετονών = 100 γραμ/ημέρα.
- Γενικές οδηγίες:
- 55-60% των ΣΗΠΘ.
- < 10% απλοί CHO (~10 κουταλιές ζάχαρης)
- 2000 θερμ. = 275-300 γραμ. CHO (1100-1200 θερμ.)

Διάκριση των Υδατανθράκων

- **Μέγεθος**
 - Μονοσακχαρίτες
 - Ολιγοσακχαρίτες
 - Πολυσακχαρίτες
- **Απορρόφηση**
 - Μη-αφομοιώσιμοι
 - Μερικώς αφομοιώσιμοι
 - Αφομοιώσιμοι

Πίνακας 26. Τύποι και πηγές υδατανθράκων του διαιτολογίου.

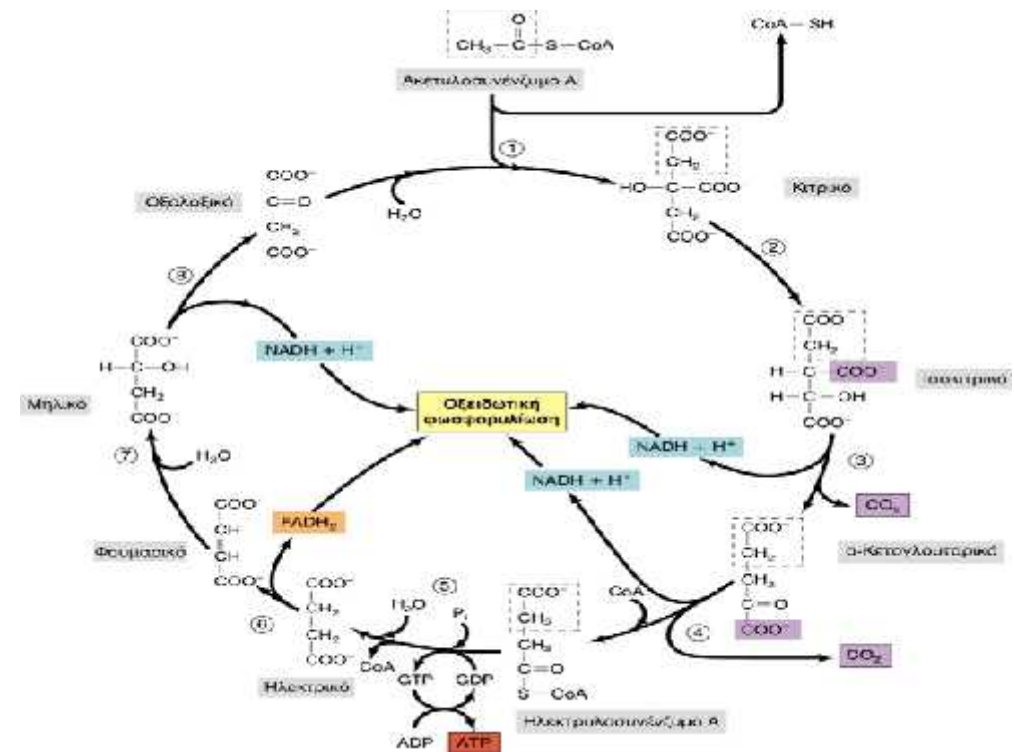
Υδατάνθρακες	% του συνόλου (ΗΠΑ)	Πηγές
Πολυσακχαρίτες		
α. Μη αφομοιώσιμοι	3	
1. Κυτταρίνες και ημικυτταρίνες		Λαχανικά, φρούτα
2. Πηκτίνες		Φρούτα
β. Μερικώς αφομοιώσιμοι	2	
1. Ινουλίνη		Κρεμμύδια, σκόρδα
2. Γαλακτογενάνες		Σαλιγκάρια
3. Μαννοσάνες		Ψυχανθή
4. Ραφινόζη		Σακχαρότευτλα
5. Πεντοζάνες		Φρούτα, κόμμεα
γ. Αφομοιώσιμοι		
1. Άμυλο και δεξτρίνες	50	Δημητριακά, λαχανικά (πατάτες), ψυχανθή
2. Γλυκογόνο	Αμελητέα	
Δισακχαρίτες		
1. Σακχαρόζη (σουκρόζη)	25	Κοινή ζάχαρη, σιρόπια
2. Λακτόζη (γαλακτοσάκχαρο)	10	Γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα
3. Μαλτόζη	Αμελητέα	
Μονοσακχαρίτες		
α. Εξόζες		
1. Γλυκόζη	5	Φρούτα, μέλι, σιρόπια
2. Φρουκτόζη	5	Φρούτα, μέλι
β. Πεντόζες	Αμελητέα	

Χρησιμότητες των Υδατανθράκων

- Άμεση πηγή ενέργειας γλυκόζη (4 kcal/ γραμμ. CHO). Αποθήκη ενέργειας (άμυλο-γλυκογόνο)
- Αξιοποίηση πρωτεϊνών και λίπους (“Fats burn in the flame of carbohydrates”).

Τα λίπη καίγονται με φωτιά από υδατάνθρακες

- Η διάσπαση των Λ.Ο. μέσω του κύκλου του Κρεβ's γίνεται μόνο όταν υπάρχουν αρκετά μόρια οξαλοξικού οξέος για να ενωθούν με το AcylCoA και να παραχθεί ATP αερόβια.
- Το οξαλοξικό οξύ παρέχεται από τη διάσπαση των CHO και όταν πέφτουν τα επίπεδα του, τότε μειώνεται και η χρησιμοποίηση των Λ.Ο. από τους μύες κατά την διάρκεια της άσκησης.



Τα λίπη καίγονται με φωτιά από υδατάνθρακες

- Μείωση της συγκέντρωσης του μυϊκού γλυκογόνου, όπως συμβαίνει στον μαραθώνιο, με την καθημερινή και σκληρή προπόνηση, την ασιτία, τις «κετογενικές» δίαιτες, το διαβήτη μειώνουν την διαθεσιμότητα CHO και την ικανότητα για παραγωγή E από Λ.Ο.
- Προσοχή στις κετόνες (ακετοξικό οξύ, 3-υδροξυβουτυρικό οξύ, ακετόνη)

Χρησιμότητες των Υδατανθράκων

- Αναγνώριση μορίων (γλυκοπρωτεΐνες)
- Σύνθεση νουκλεϊκών οξέων (ριβόζη, δεοξυριβόζη).
- Μετατροπή σε λίπος
- Τρανσαμίνωση-μετατροπή ενός περίσσιου αμινοξέος σε άλλο χρήσιμο.
- Καλύτερη απορρόφηση μετάλλων (σύμπλοκο φρουκτόζης-σιδήρου)

Τι συμβαίνει στην περίπτωση που η ρύθμιση της γλυκόζης δεν λειτουργεί;

- Εσφαλμένη ρύθμιση των επιπέδων της γλυκόζης μπορεί να οδηγήσει σε υπεργλυκαιμία (αυξημένα επίπεδα γλυκόζης) ή μειωμένα επίπεδα γλυκόζης (υπογλυκαιμία).
- Τα αυξημένα επίπεδα γλυκόζης χαρακτηρίζονται από τρεις καταστάσεις: εξασθενημένη ανοχή στη γλυκόζη, ινσουλινοεξαρτώμενος διαβήτης, μη-ινσουλινοεξαρτώμενος διαβήτης

1999 WHO Diabetes criteria - Interpretation of Oral Glucose

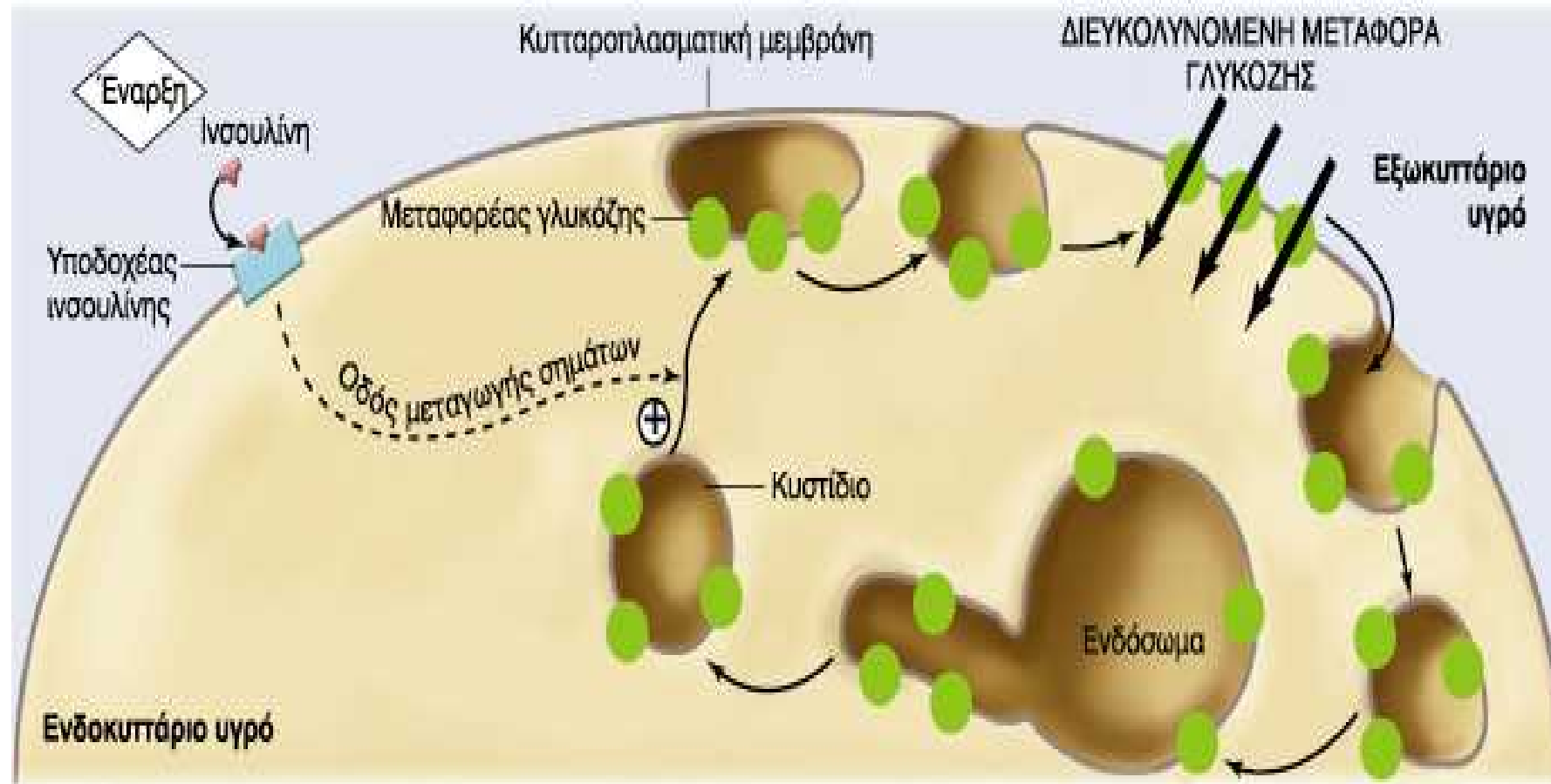
Tolerance Test

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

Εξασθενημένη ανοχή στη γλυκόζη (impaired glucose tolerance)

- **Προοίμιο** για τον μη-ινσουλινοεξαρτώ-μενο διαβήτη.
- Εμφάνιση συμπτωμάτων σε μικρότερο βαθμό
- Μετατροπή δίαιτας για μείωση βάρους
- Άσκηση για αύξηση της ευαισθησίας της ινσουλίνης

Επίδραση της ινσουλίνης και των μεταφορέων γλυκόζης στην είσοδο γλυκόζης στο κύτταρο



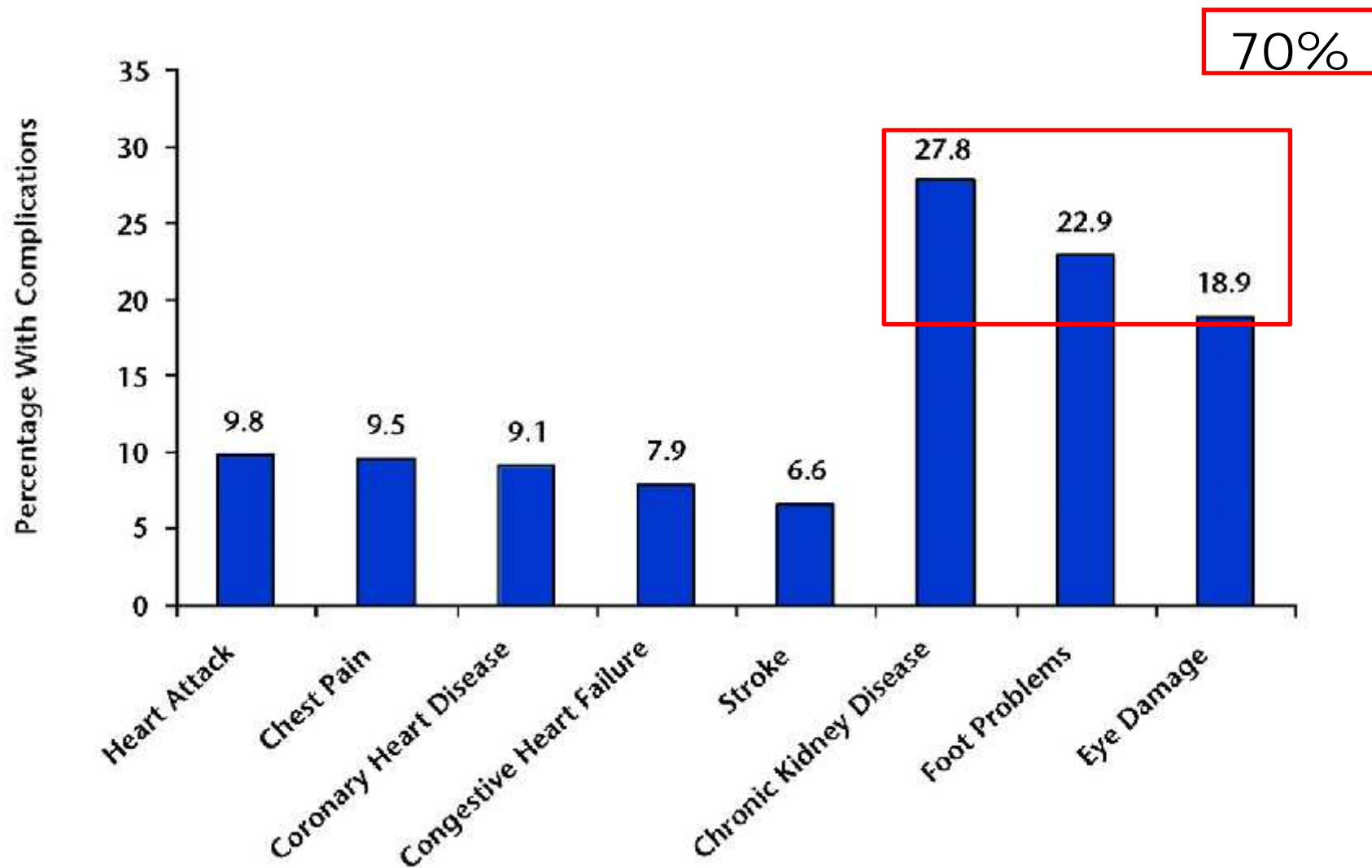
Μη-ινσουλινοεξαρτώμενος διαβήτης

- Εμφανίζεται σε άτομα ηλικίας άνω των 40 χρονών και συνηθέστερα σε ηλικία **άνω των 55 ετών**.
- Το πάγκρεας παράγει ινσουλίνη. Η ινσουλίνη όμως που παράγεται δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά από τον οργανισμό.

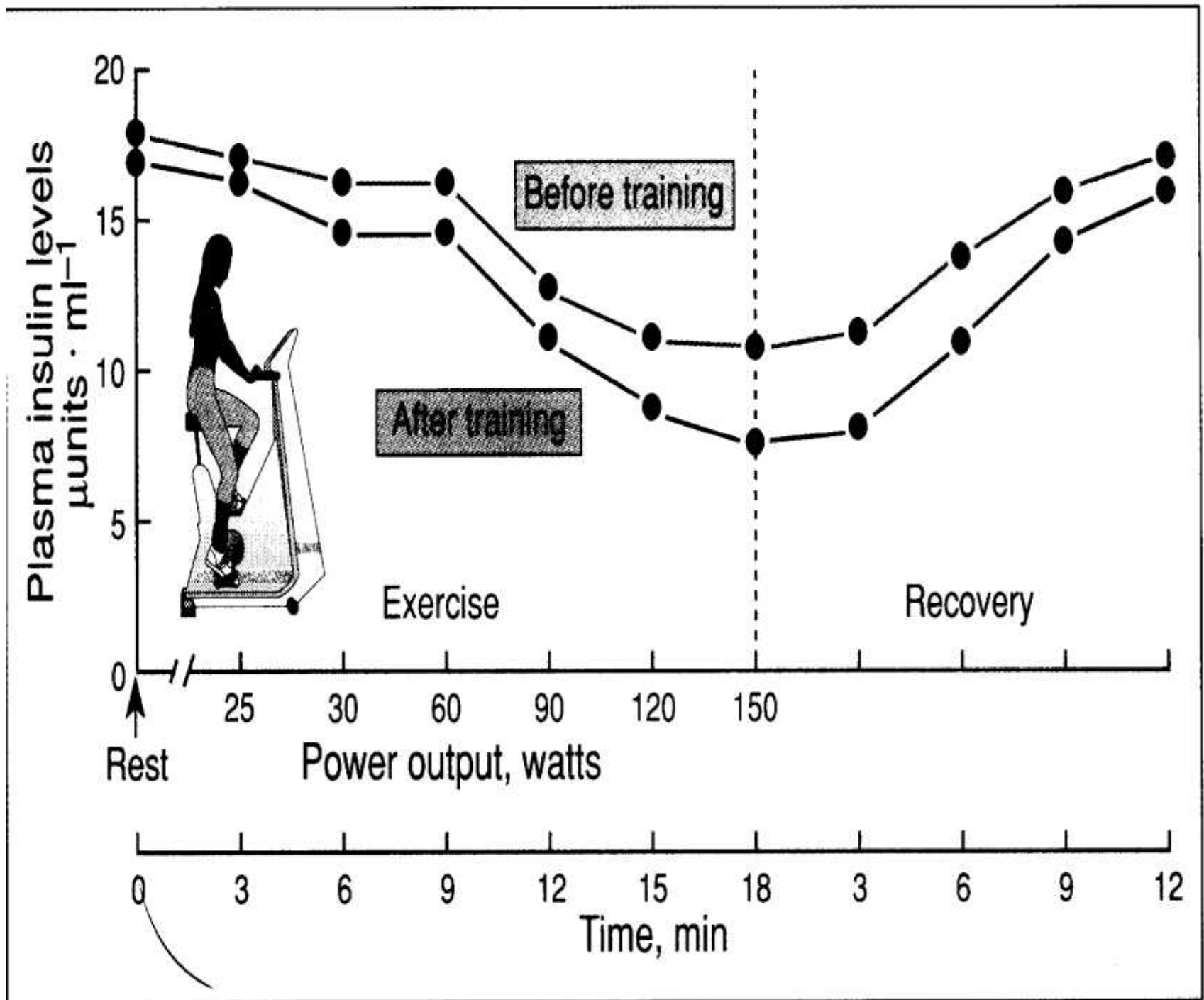
Μη-ινσουλινοεξαρτώμενος διαβήτης

- Ο μη-ινσουλινοεξαρτώμενος διαβήτης αποτελεί τη **συχνότερη μορφή διαβήτη** (~ 90-95% όλων των περιπτώσεων διαβήτη).
- Η **παχυσαρκία** αποτελεί σαφή προδιαθεσικό παράγοντα, αφού σε ποσοστό 80% περίπου, τα άτομα με μη-ινσουλινοεξαρτώμενο διαβήτη είναι παχύσαρκα.
- Τα συμπτώματα στο μη-ινσουλινοεξαρτώμενο διαβήτη εισβάλλουν **σταδιακά** και δεν είναι τόσο θορυβώδη, όπως εκείνα του ινσουλινοεξαρτώμενου διαβήτη (αδυναμία, κόπωση, αδιαθεσία, συχνουρία (ειδικά το βράδυ), δίψα, θολή όραση, συχνές λοιμώξεις, αργή επούλωση των πληγών).

Prevalence of diabetes-related complications among people with diabetes.



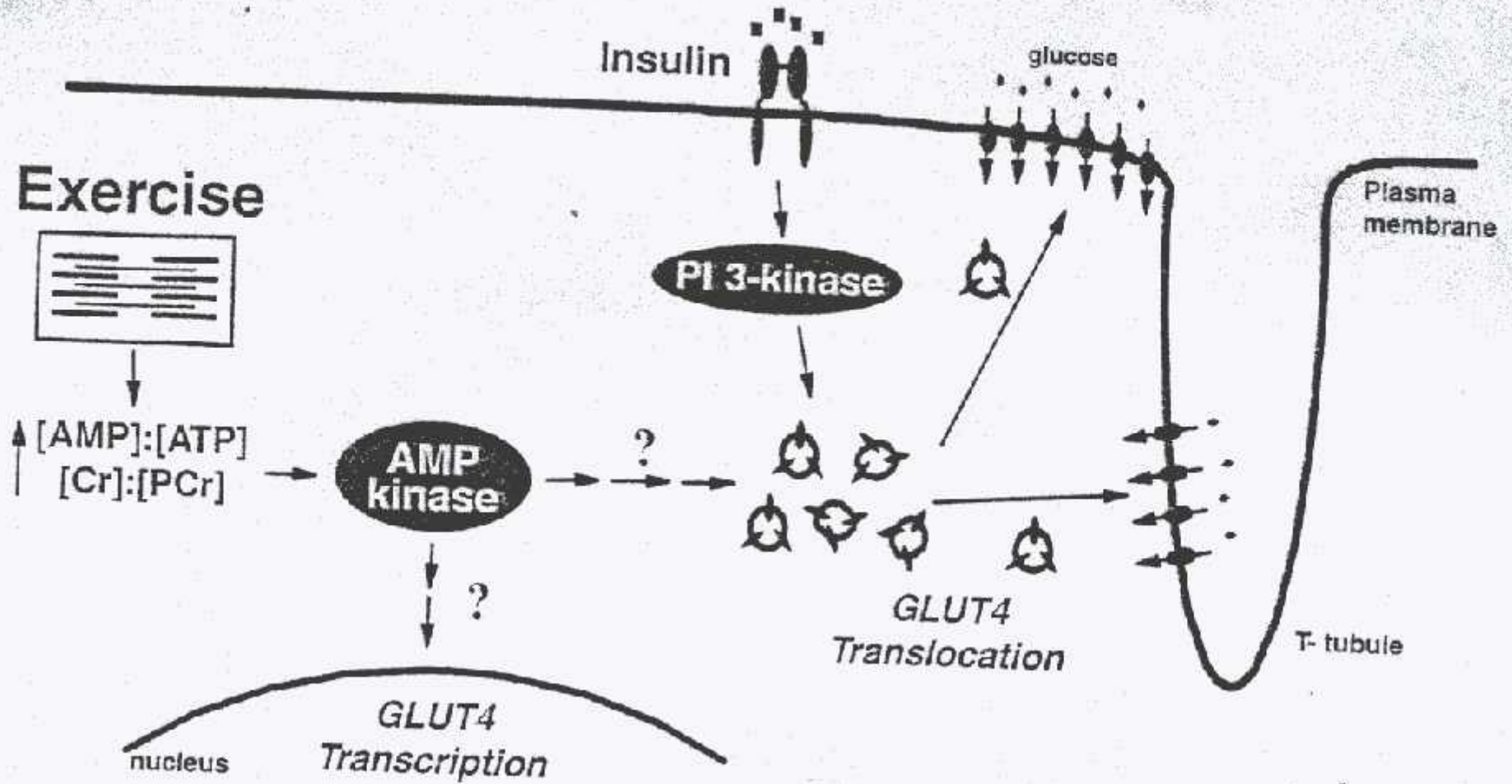
Deshpande A D et al. PHYS THER 2008;88:1254-1264



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.

Skeletal Muscle

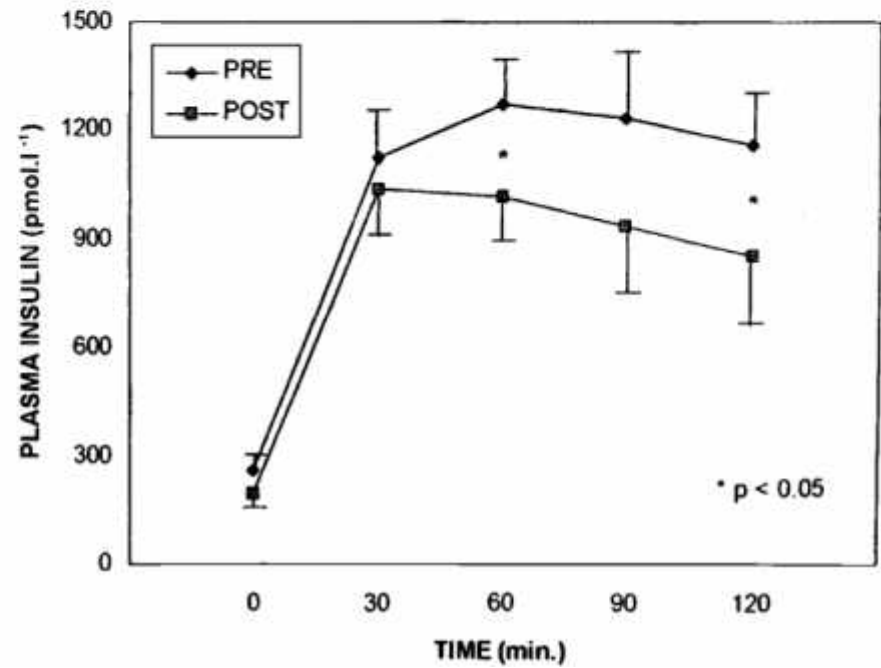
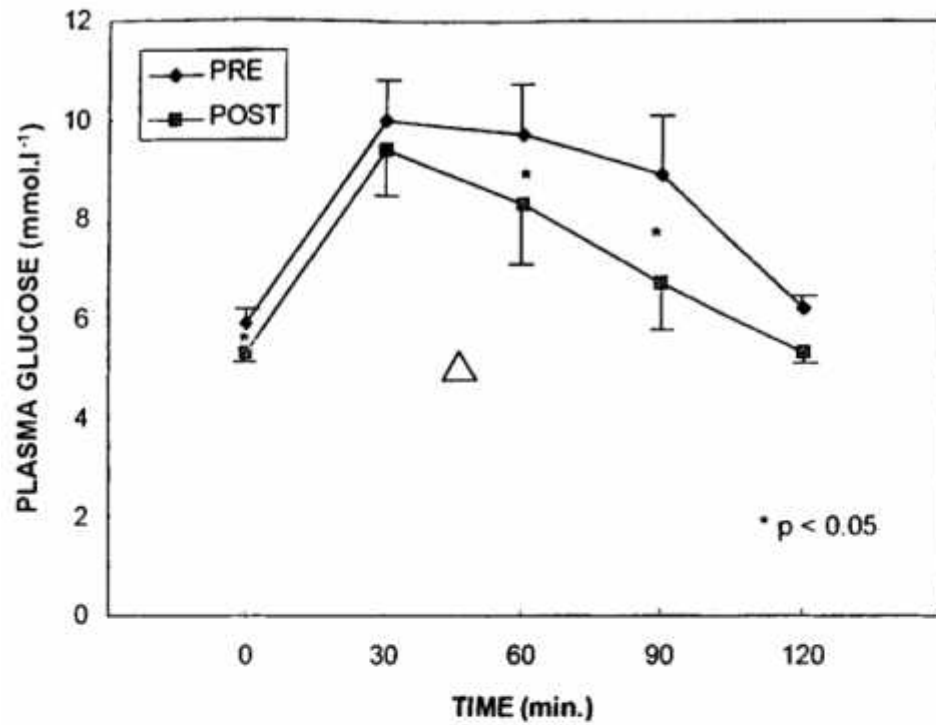


Angelopoulos et. al. (1998)

- Αλλαγές στα επίπεδα των VLDL τριακυλγλυκερών και ανθεκτικότητας στην γλυκόζη σε παχύσαρκα άτομα μετά 10 μέρες προπόνηση
- 6 άνδρες ΔΣΜ = 34.4 Kg/m²
- 40 λεπτά, 75% ΜΚΣ
- Τεστ καμπύλης σακχάρου

Αποτελέσματα

- Σημαντική μείωση στη συγκέντρωση των τριακυλγλυκερών
- Σημαντική μείωση στη συγκέντρωση των VLDL-τριακυλγλυκερών
- Σημαντική μείωση στη συγκέντρωση γλυκόζης
- Σημαντική μείωση στη συγκέντρωση της ινσουλίνης



Angelopoulos et. al. (1998)

Άμεσες επιδράσεις της άσκησης

- Μείωση σακχάρου λόγω χρησιμοποίησης του στην άσκηση
- Αύξηση της ευαισθησίας της ινσουλίνης

Μακροχρόνιες επιδράσεις της άσκησης

1. Αύξηση της ευαισθησίας της ινσουλίνης
2. Μείωση του σωματικού βάρους
3. Ρύθμιση της έκκρισης της ινσουλίνης από το πάγκρεας
4. Αύξηση του # των υποδοχέων γλυκόζης στο εσωτερικό του κυττάρου
5. Αύξηση της δραστηριότητας των υποδοχέων γλυκόζης στο εσωτερικό του κυττάρου

Μακροχρόνιες επιδράσεις της άσκησης

6. Μείωση των τριγλυκεριδίων και αύξηση της «καλής» χοληστερίνης
7. Αύξηση της πυκνότητας των τριχοφόρων αγγείων στους μύες
8. Μείωση της δόσης ινσουλίνης και σουλφονουλουριών
9. Βελτίωση της ποιότητας ζωής