

Διατροφικά Εργογόνα και Αθλητική Απόδοση



Μακρυλλός Μιχάλης

Κλινικός Διαιτολόγος – Διατροφολόγος MSc

Πτυχιούχος Χαροκοπείου Πανεπιστημίου Αθηνών

Master of Science (MedSci) : Sports Nutrition

**Πρόεδρος της Ομάδας Ειδικών Αθλητικής Διατροφής του
Πανελληνίου Συλλόγου Διαιτολόγων – Διατροφολόγων**

Τα εργογόνα αποτελούν ουσίες – συμπληρώματα διατροφής – «διατροφικές τεχνικές» , οι οποίες με την κατανάλωσή ή την εφαρμογή τους μπορούν να οδηγήσουν σε αυξημένη παραγωγή έργου από τον οργανισμό, επομένως και σε βελτιωμένη αθλητική απόδοση.

(Position Statement ACSM 2009)



Γιατί οι αθλητές χρησιμοποιούν συμπληρώματα

- Για να επιταχύνουν την αποκατάσταση από την προπόνηση
- Για να βελτιώσουν την υγεία τους
- Για να βελτιώσουν την απόδοσή τους
- Για να προλάβουν ή να θεραπεύσουν μια ασθένεια
- Γιατί πιστεύουν ότι η διατροφή τους δεν είναι καλή

Maughan et al., 2007, 2011



ΑΣΚΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΣΩΜΑ

- Η άσκηση, όσο αυξάνεται η ένταση της και όσο παρατείνεται η διάρκεια της :
- ✓ Αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος
- ✓ Μείωση του ολικού σωματικού νερού
- ✓ Μείωση των μυϊκών και ηπατικών αποθεμάτων γλυκογόνου (αποθήκες ενέργειας)
- ✓ Μείωση του λίπους του σώματος (αποθήκη ενέργειας)
- ✓ Μεταβολική φθορά (οξειδωτικό stress)
- ✓ Κόπωση, καταπόνηση, εξάντληση



-
- Η φυσική δραστηριότητα, αθλητική απόδοση – επίδοση, ανάνηψη μετά από άσκηση βελτιώνονται με τη βέλτιστη διατροφική υποστήριξη
 - Η κατάλληλη – σωστή επιλογή τροφίμων και υγρών (ποτών), η χρονική στιγμή της κατανάλωσής τους → υψηλά επίπεδα υγείας και απόδοσης

Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine, 2009

Selected Issues for Nutrition and the Athlete,
A Team Physician Consensus Statement,
American College of Sports Medicine, 2013



ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΩΝ ΥΓΡΩΝ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

- ✓ ένταση και διάρκεια του αγωνίσματος
- ✓ περιβαλλοντικές συνθήκες
- ✓ διατροφική κατάσταση αθλητή
- ✓ Φυσιολογικά και βιοχημικά χαρακτηριστικά του αθλητή

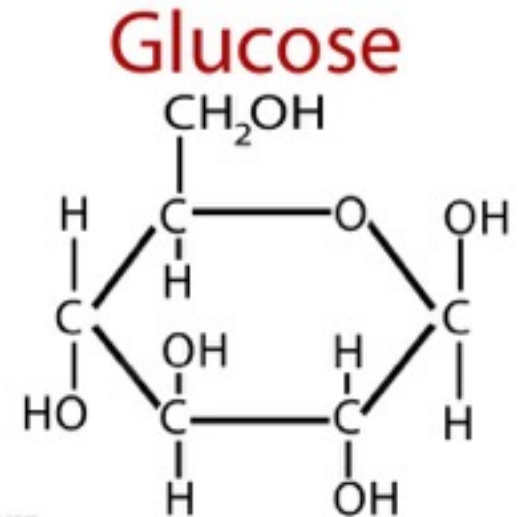
Selected Issues for Nutrition and the Athlete,
A Team Physician Consensus Statement,
American College of Sports Medicine, 2013

Sports
Performance

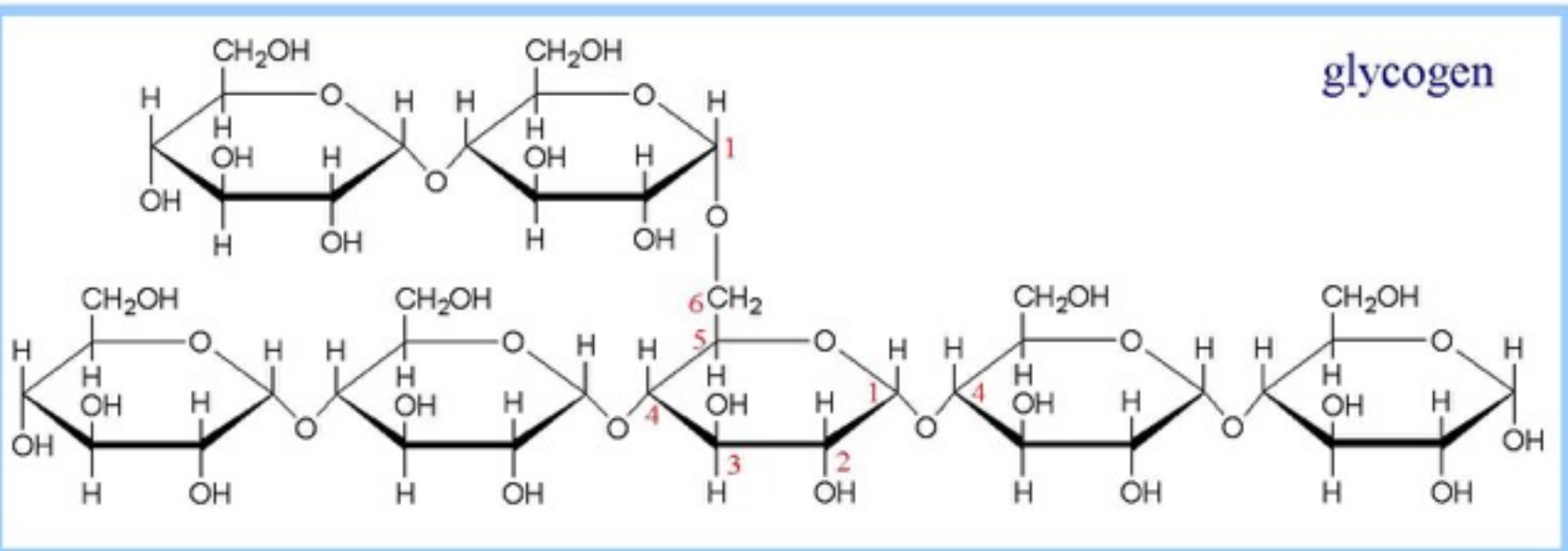


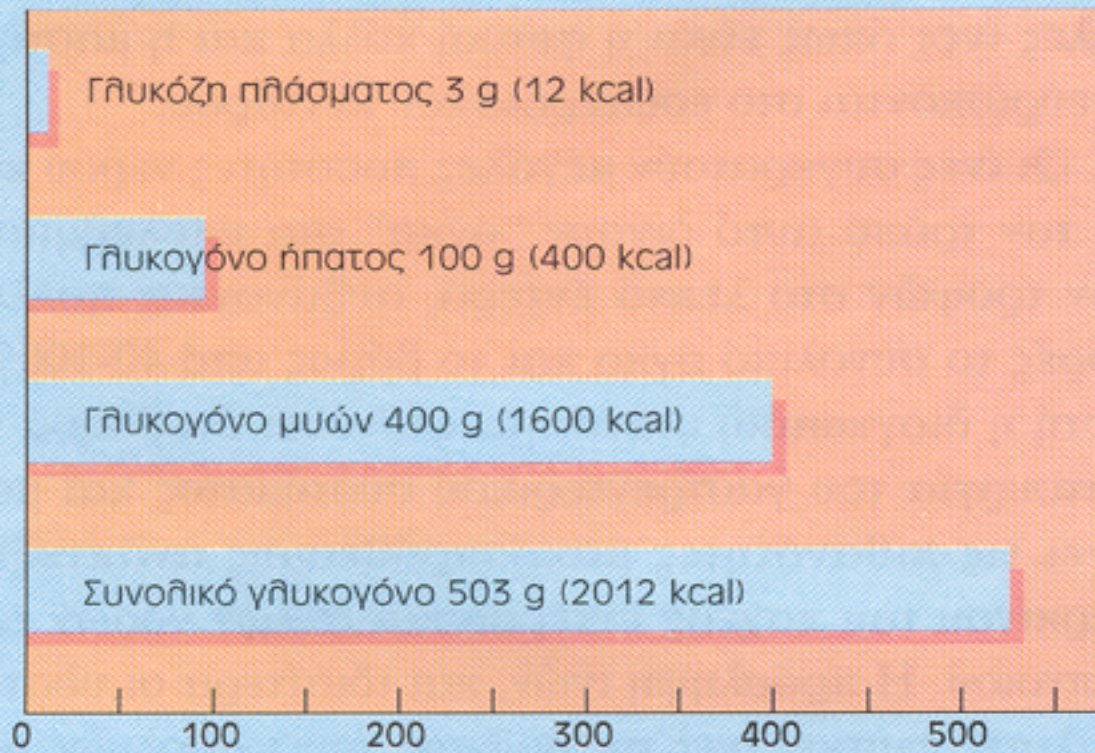
Βασικά Ενεργειακά Υποστρώματα Στην Άσκηση

- Υδατάνθρακες (CHO):
- ✓ Γλυκόζη πλάσματος (3g)
- ✓ Μυϊκό γλυκογόνο (400g)
- ✓ Ηπατικό γλυκογόνο (100g)

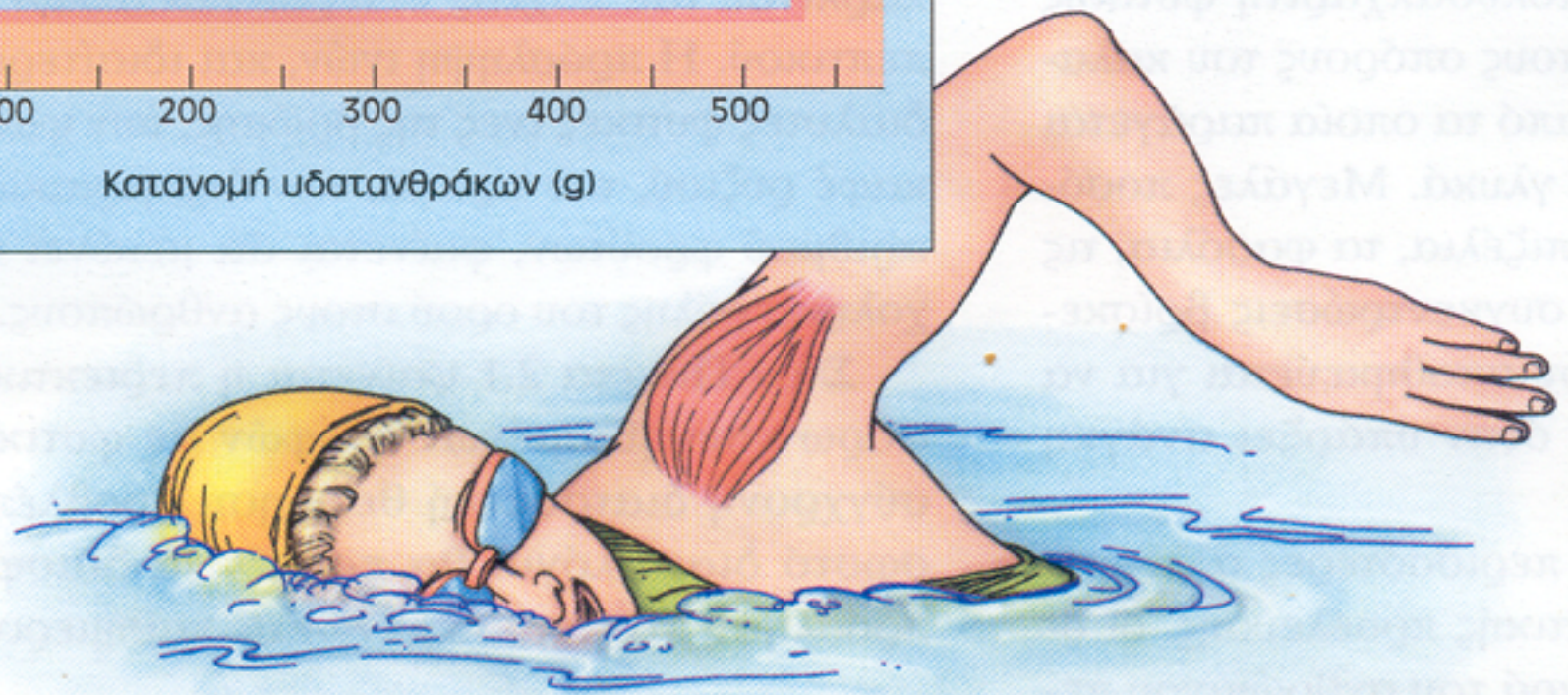


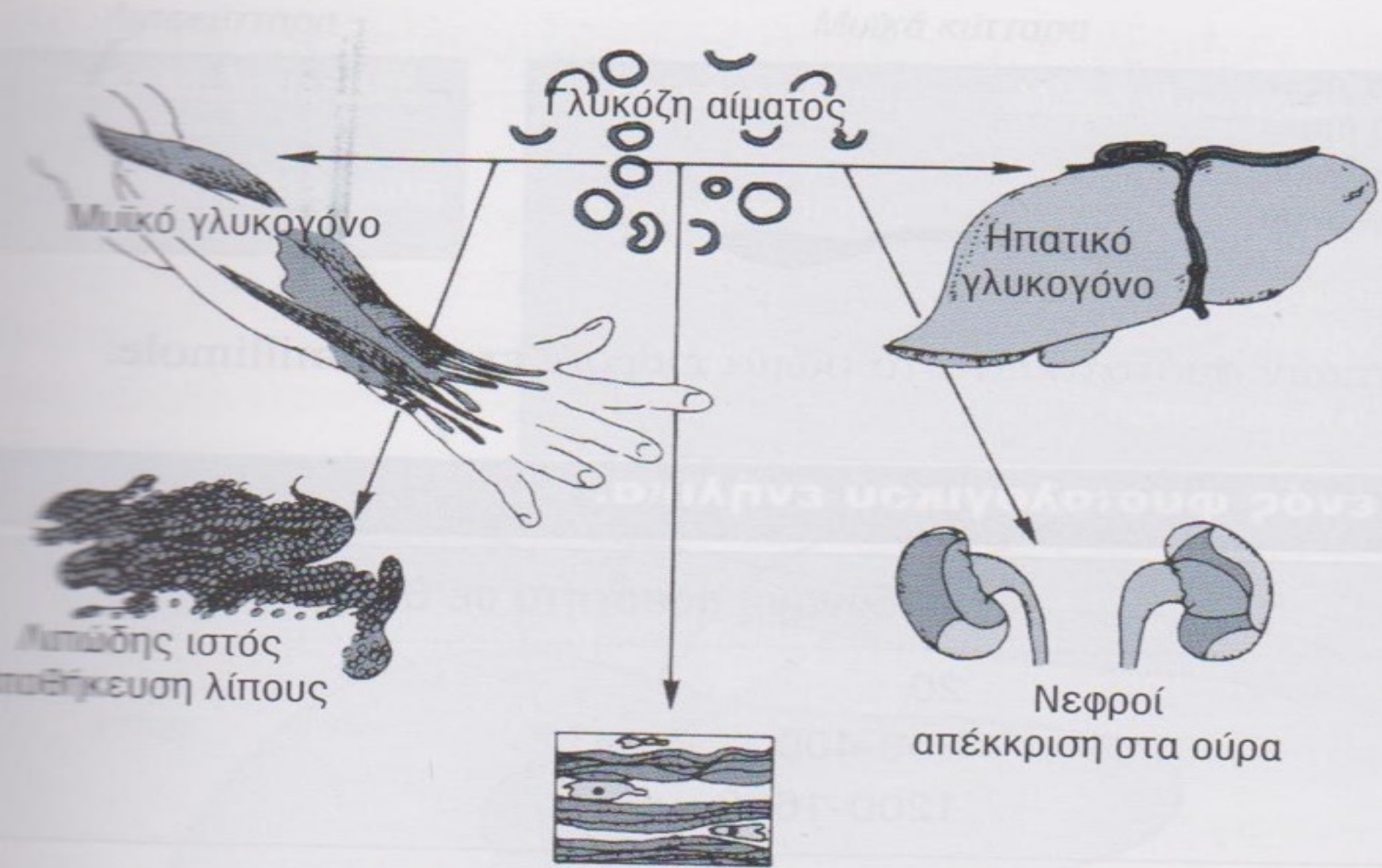
©Nutrientsreview.com





Κατανομή υδατανθράκων (g)

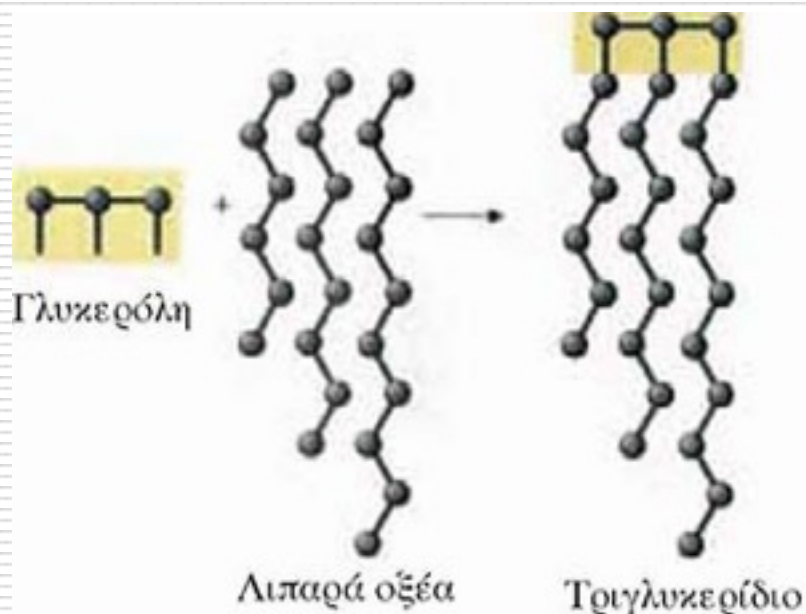




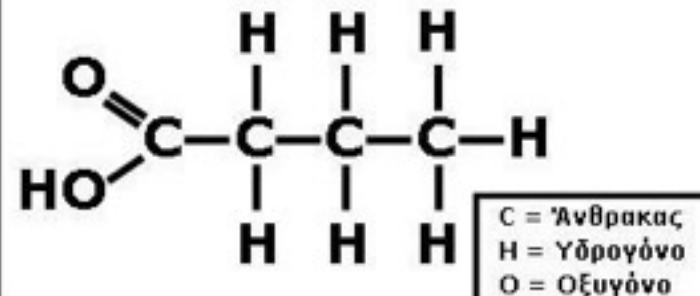
Άλλοι ιστοί $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Ενέργεια}$

Βασικά Ενεργειακά Υποστρώματα Στην Άσκηση

- Λιπίδια:
- ✓ Λιπαρά οξέα πλάσματος
- ✓ συστατικά λιποπρωτεϊνών (VLDL-TGL)
- ✓ ενδομυϊκά TGL



Σχήμα 1. Δομή ενός κορεσμένου λιπαρού οξέως (βουτυρικό οξύ)



Πίνακας 5.6 Πηγές ενέργειας προερχόμενες από λίπη κατά την διάρκεια της άσκησης

Χυλομικρά πλάσματος	Όχι σημαντική πηγή
VLDL πλάσματος	Όχι σημαντική πηγή
Ελεύθερα λιπαρά οξέα πλάσματος	Σημαντική πηγή. Αναπληρώνονται από την απελευθέρωση ελεύθερων λιπαρών οξέων από το λιπώδη ιστό. Χρησιμοποιούνται σε άσκηση χαμηλής έως μέτριας έντασης (25%-65% της VO_2 max).
Μυϊκά ελεύθερα λιπαρά οξέα	Σημαντική πηγή. Απελευθερώνονται από τις ενδομυϊκές ΤΓ. Μικρή χρήση σε άσκηση χαμηλής έντασης. Η χρήση τους αυξάνεται καθώς η ένταση της άσκησης αυξάνεται πέρα από το 65% της VO_2 max.

Σημείωση: Με άσκηση υψηλής έντασης (65% της VO_2 max ή περισσότερο) η συνολική οξείδωση των λιπών μειώνεται.

ΤΓ

Λιποκύτταρα

Αίμα

ΕΛΟ

Γλυκερόλη

Προς το ήπαρ

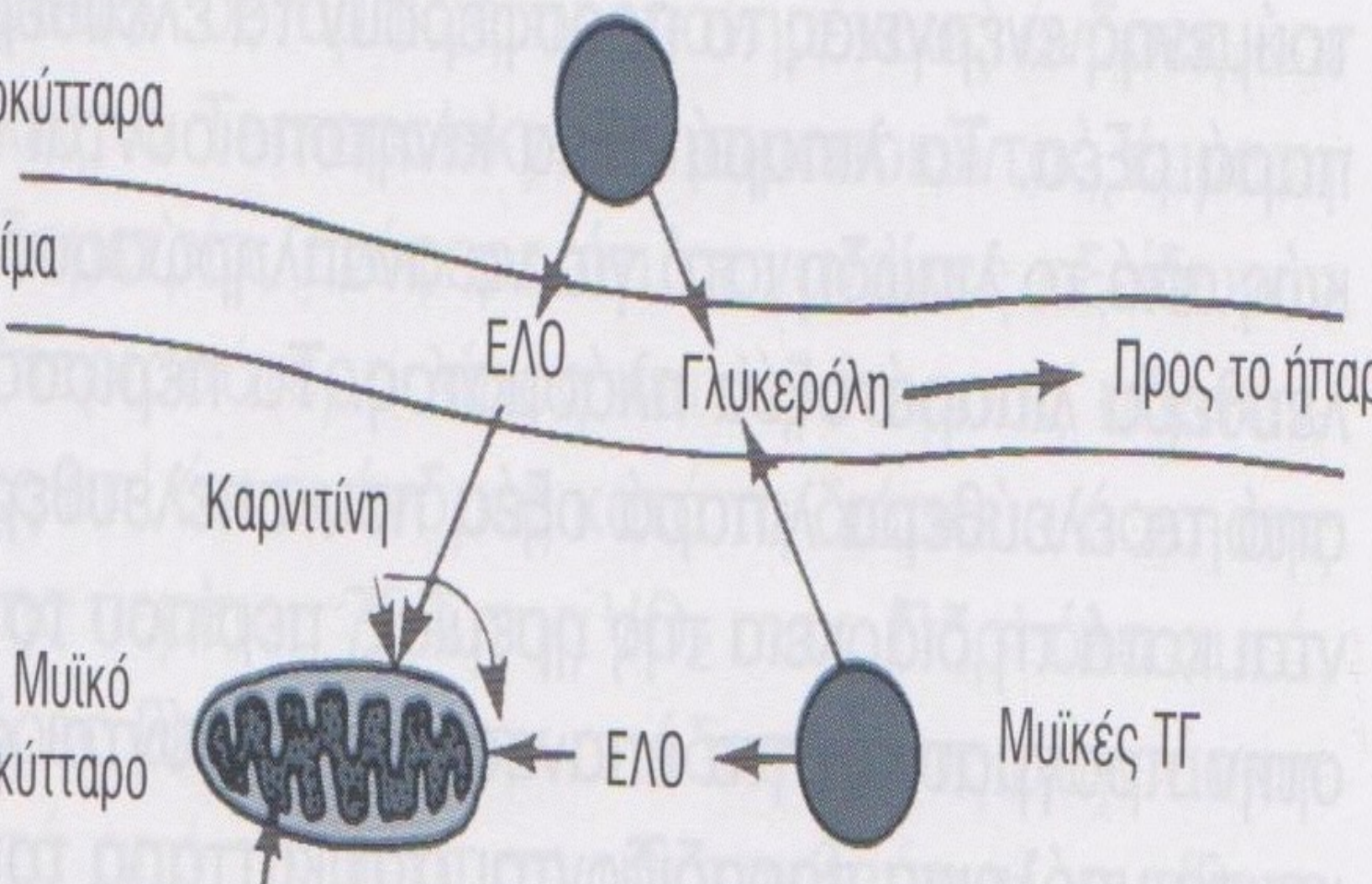
Καρνιτίνη

Μυϊκό
κύτταρο

ΕΛΟ

Μυϊκές ΤΓ

Μιτοχόνδρια



ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



- **$2\text{ADP} \leftrightarrow \text{ATP} + \text{AMP}$**
- **$\text{PCr} + \text{ADP} + \text{H}^+ \leftrightarrow \text{ATP} + \text{Cr}$**
- **$\text{Γλυκογόνο}(n) + 3\text{ADP} + 3\text{P}_i$ (γλυκόλυση) \leftrightarrow
 $\text{Γλυκογόνο}(n-1) + 3\text{ATP} + 2\text{La}^- + 2\text{H}^+$**
- **$\text{Γλυκογόνο}(n) + 37\text{ADP} + 37\text{P}_i \rightarrow \text{Γλυκογόνο}(n-1) + \text{CO}_2$
 $+ \text{H}_2\text{O} + 37\text{ATP}$**
- **$\text{Λίπος (παλμιτικό οξύ)} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 129\text{ATP}$**

Direct Phosphorylation

Cytosol

Creatine Phosphate

ADP → ATP

Creatine

Anaerobic mechanism

Cytosol

Glucose

Glycolysis

2 - ATP

Pyruvic Acid

Lactic Acid

release to blood

Aerobic mechanism

Mitochondria

Pyruvic Acid

O₂

Fatty Acid

Amino Acid

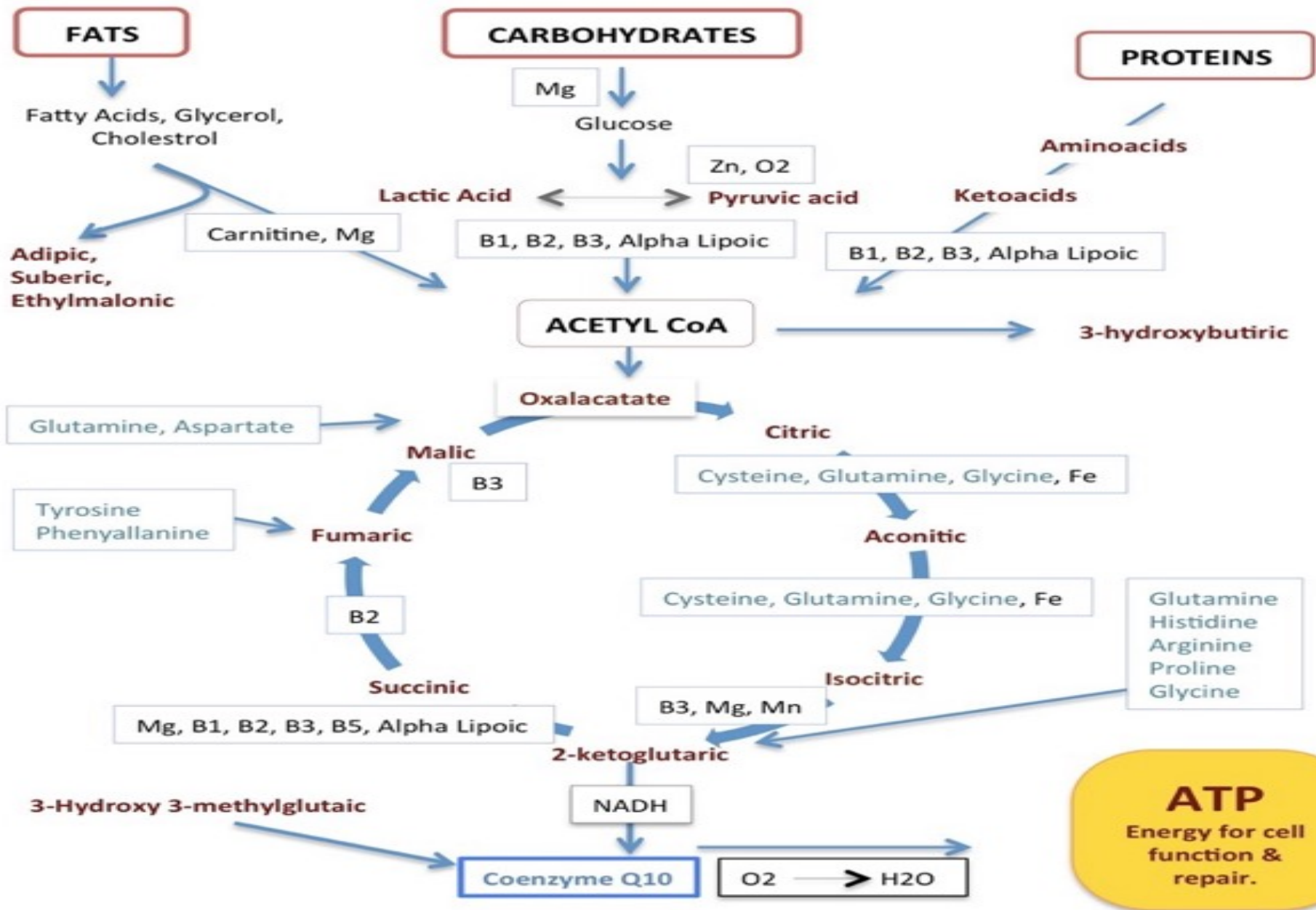
mitochondria

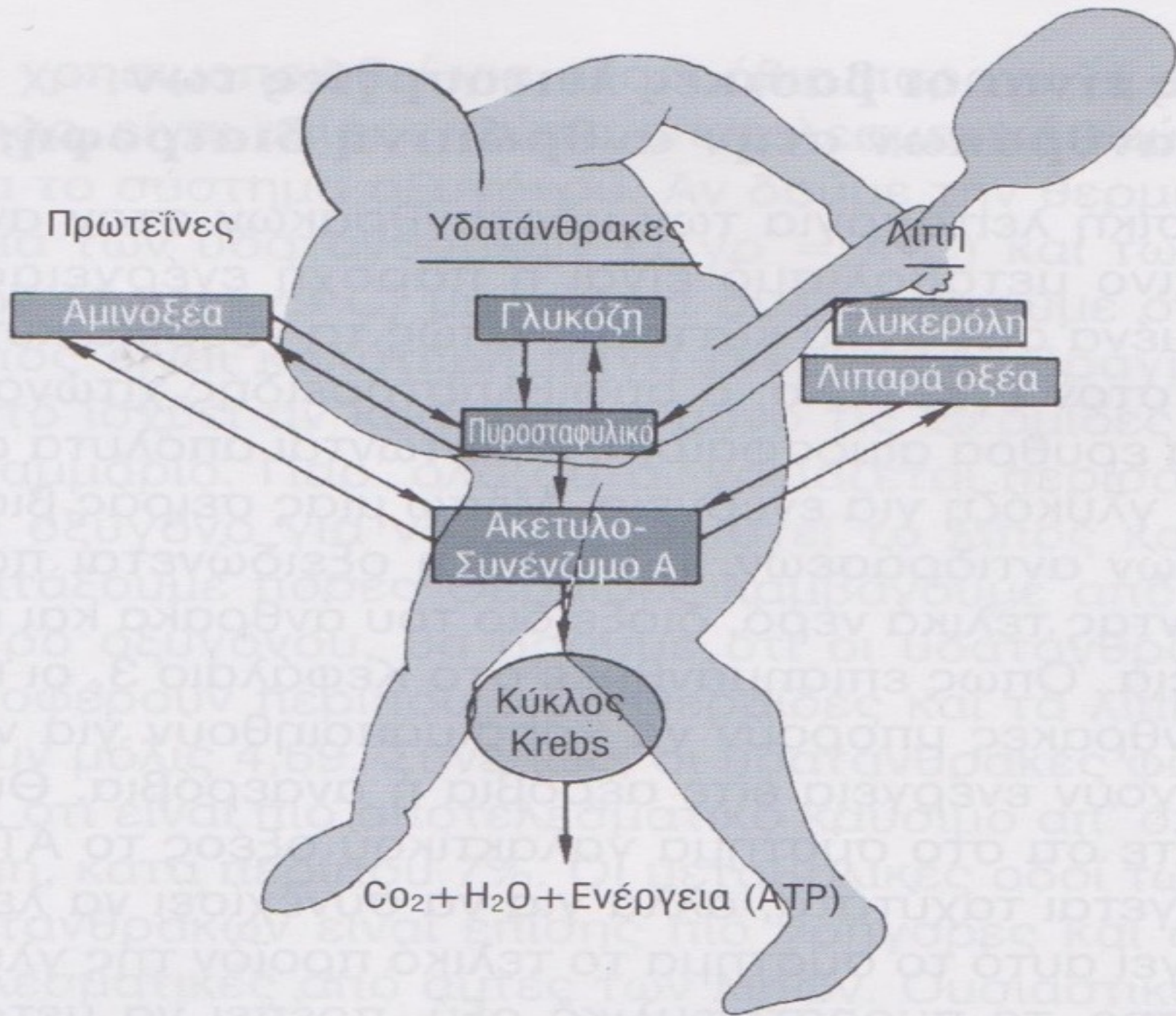
CO₂

H₂O

38 - ATP

Krebs Cycle Co-Factors





ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΛΙΠΟΥΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ ΟΣΟ ΑΥΞΑΝΕΤΑΙ Η ΕΝΤΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Άσκηση χαμηλής έντασης (25%VO₂max)

- αυξημένη περιφερική λιπόλυση
- μικρή λιπόλυση των ενδομυϊκών TGL
- μικρή οξείδωση της γλυκόζης του πλάσματος
- Μηδενική κινητοποίηση του μυϊκού γλυκογόνου

Santiworakul A, Chuaychoo B, Kriengsinyos W, Saengsirisuwan V, Jalayondeja W.

J Med Assoc Thai. 2014 Jul;97 Suppl 7:S50-4.



ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΛΙΠΟΥΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ ΟΣΟ ΑΥΞΑΝΕΤΑΙ Η ΕΝΤΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Άσκηση μέτριας έντασης (65%VO₂max)

- ✓ υψηλότερη οξείδωση λιπαρών οξέων
- ✓ υψηλότερη περιφερική λιπόλυση
- ✓ υψηλότερη λιπόλυση ενδομυϊκών TGL
- ✓ αυξημένη κινητοποίηση μυϊκού γλυκογόνου



ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΛΙΠΟΥΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ ΟΣΟ ΑΥΞΑΝΕΤΑΙ Η ΕΝΤΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Άσκηση υψηλής έντασης (85%VO₂max)

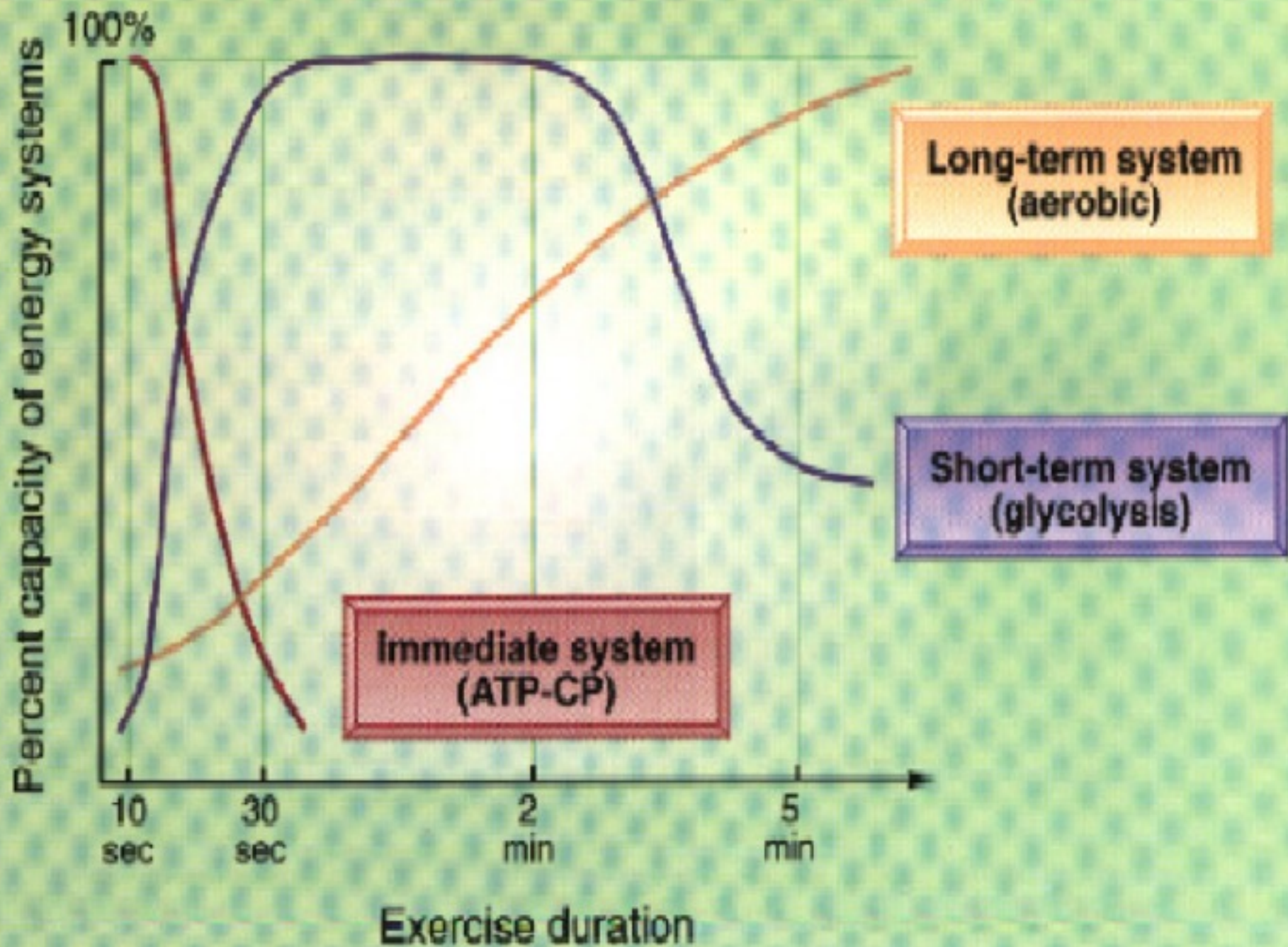
- ✓ Μείωση συνολικής οξειδωσης λιπαρών οξέων
- ✓ Μείωση οξειδωσης των ενδομυϊκών TGL
- ✓ Μυϊκή γλυκογονόλυση σταθερά υψηλή
- ✓ Αυξημένη πρόσληψη γλυκόζης από τα μυϊκά κύτταρα




ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΘΩΣ ΠΑΡΑΤΕΙΝΕΤΑΙ Η ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- 1-10 sec έντονης άσκησης μέγιστης έντασης (100m ταχύτητα) : ATP, P-Cr αναερόβιο μονοπάτι παραγωγής ενέργειας
- 10 – 120 sec υψηλότατης έντασης (400m-800m) : αναερόβιος μεταβολισμός CHO → γαλακτικό οξύ
- 5min – ώρες : σε χαμηλότερες εντάσεις (υπομέγιστα), αερόβια μεταβολική οδός παραγωγής ενέργειας από CHO, λιπαρά οξέα





Energy Sources: Fuel use



Source/System	When in Use	Examples of an Exercise
Phosphagens (anaerobic)	Immediate source of energy	Short bursts of activity
Carbohydrate (anaerobic)	High-intensity exercise, especially lasting 30 seconds to 2 minutes	200-yard (20 meter) sprint
Carbohydrate (aerobic)	Exercise lasting 2 minutes to 4-5 hours. The higher the intensity, the greater the use.	Basketball, swimming, jogging
Fat (aerobic)	Exercise lasting more than a few minutes. Greater amounts are used at lower exercise intensities when the body is more efficiently using oxygen.	Long-distance running, long-distance cycling. Much of the fuel used in a brisk walk is fat.
Protein (aerobic)	Low quantity during all exercise. Moderate quantity in endurance exercises when carbohydrate fuel is lacking.	Long-distance running



Phosphagen system

Sprinter

8-10 seconds (100 m)



Swimmer

Glycogen-lactic acid system

1.3-1.6 minutes (400 m)



Aerobic respiration

Marathon runner

Unlimited time (15 Km)

©2000 How Stuff Works

	ΑΤΡ - PCr	Γαλακτικό οξύ	Αερόβια - CHO	Αερόβια - Lipids
Βασική πηγή ενέργειας	ΑΤΡ, φωσφοκρεατίνη	Υδατάνθρακες	Υδατάνθρακες	Λίπη
Ρυθμός παραγωγής ΑΤΡ	Ανώτατος	Υψηλός	Χαμηλός	Χαμηλότατος
Παραγωγή Ισχύος	Ανώτατη	Υψηλή	Χαμηλή	Χαμηλότατη
Συνολική παραγωγή ΑΤΡ	Χαμηλότατη	Χαμηλή	Υψηλή	Ανώτατη
Δυνατότητα αντοχής	Χαμηλότατη	Χαμηλή	Υψηλή	Ανώτατη
Αναερόβιο/ Αερόβιο	Αναερόβιο	Αναερόβιο	Αερόβια	Αερόβια
Χρονική διάρκεια/ ένταση	1-10s, ανώτατες εντάσεις	10s-120s Υψηλές εντάσεις	5 min έως ώρες/ χαμηλές εντάσεις	Αγωνίσματα υπεραντοχής/ χαμηλότατες εντάσεις

Βασικές αιτίες κόπωσης στην άσκηση

- Μειωμένα επίπεδα μεταβολικών υποστρωμάτων
- ✓ Μείωση των επιπέδων φωσφοκρεατίνης
- ✓ Εξάντληση μυικού γλυκογόνου
- ✓ Μείωση glucose plasma
- ✓ Μείωση των αμινοξέων διακλαδισμένης αλύσου BCAA

- Διαταραγμένη οξεοβασική ισορροπία : αύξηση στα ιόντα υδρογόνου, λόγω αυξημένης παραγωγής γαλακτικού οξέος
- Αυξημένη θερμοκρασία σώματος – μειωμένη ικανότητα θερμορύθμισης λόγω αφυδάτωσης

Βασικές αιτίες κόπωσης στην άσκηση

- ❑ Μειωμένη μεταφορά οξυγόνου : μειωμένος όγκος αίματος λόγω αφυδάτωσης
- ❑ Διαταραγμένη ηλεκτρολυτική ισορροπία : αυξημένη/μειωμένη συγκέντρωση ηλεκτρολυτών, λόγω των απωλειών μέσω ιδρώτα και της αναπλήρωσης νερού
- ❑ Υπερβολικός σχηματισμός κατασταλτικών νευροδιαβιβαστών : αυξημένα επίπεδα σεροτονίνης

Διατροφικά Εργογόνα

- Διατροφή κατά την προπονητική περίοδο
 - Φόρτιση Υδατανθράκων
 - Προαγωνιστικό – Αγωνιστικό – Μεταγωνιστικό Γεύμα
 - Β-αλανίνη
 - Διπτανθρακικό Νάτριο
 - Κρεατίνη
 - Καφεΐνη
 - N-Acetylcysteine-NAC
 - Νιτρικά Άλατα
 - Vit D
 - BCAA (Διακλαδισμένα Αμινοξέα)
 - Glutamine
 - L-carnitine
-

Διατροφή κατά την προπονητική περίοδο

- Energy : 50-80 kcal/kg body weight/day
- Carbohydrates : 6-10 g/kg body weight/day
- ✓ σταθερή συγκέντρωση glucose plasma
- ✓ ανατροφοδότηση μυϊκού γλυκογόνου (η επανασύνθεση μυϊκού γλυκογόνου είναι μια δυναμική διαδικασία που διαρκεί 6 ώρες, ξεκινώντας 30min post exercise)

Διατροφή κατά την προπονητική περίοδο

- Proteins : 1.2-1.7 g/kg body weight/day
- 10%-35% της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης
- ✓ μυικό αναβολισμό
- ✓ μυικές επιδιορθώσεις
- ✓ Η άσκηση αντιστάσεων ενεργοποιεί το μυικό αναβολισμό στον ασκούμενο μυ (διάρκεια 72 ώρες, Fractional Synthetic Rate)
- ✓ Οι πρωτεϊνικές ανάγκες των αθλητών καλύπτονται (συχνά υπερκαλύπτονται) από μια σωστή, ισορροπημένη και ισοθερμιδική διατροφή
- ✓ Η παρουσία υδατανθράκων είναι απαραίτητη για τη βέλτιστη πρόσληψη και αξιοποίηση των πρωτεϊνών

ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΑΜΙΝΟΞΕΑ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

(Gropper S. Sareen, 2005, Advanced Nutrition and Human Metabolism)

Απαραίτητα αμινοξέα	Διατροφικές πηγές
Βαλίνη	<p>Τα τρόφιμα που περιέχουν πρωτεΐνες μπορούν να διαιρεθούν σε δύο κατηγορίες:</p> <ul style="list-style-type: none">• Υψηλής ποιότητας ή πλήρεις πρωτεΐνες και• Χαμηλής ποιότητας ή μη πλήρεις πρωτεΐνες <p>Μια πλήρης πρωτεΐνη περιέχει όλα τα απαραίτητα αμινοξέα, σε ποσότητες κατά προσέγγιση ίσες με αυτές που χρειάζονται για τον ανθρώπινο οργανισμό. Πηγές πλήρων πρωτεϊνών είναι τα τρόφιμα ζωικής προέλευσης, όπως το γάλα, το γιαούρτι, το τυρί, τα αυγά, το κρέας, το ψάρι και τα πουλερικά. Εξαίρεση αποτελεί η ζελατίνη, η οποία είναι μεν ζωικής προέλευσης, αλλά δεν περιέχει το απαραίτητο αμινοξύ τρυπτοφάνη καθώς και η πρωτεΐνη σόγιας, η οποία παρ' όλο που είναι φυτικής προέλευσης, είναι πλήρης πρωτεΐνη.</p> <p>Οι μη πλήρεις πρωτεΐνες ή χαμηλής ποιότητας πρωτεΐνες προέρχονται από φυτικά τρόφιμα, όπως όσπρια, λαχανικά, δημητριακά και προϊόντα δημητριακών. Τα τρόφιμα αυτά περιέχουν πολύ μικρή ποσότητα ενός ή περισσότερων συγκεκριμένων απαραίτητων αμινοξέων.</p>
Ισολευκίνη	
Λευκίνη	
Λυσίνη	
Μεθειονίνη	
Φαινυλαλανίνη	
Θρεονίνη	
Τρυπτοφάνη	
Ιστιδίνη	

Διατροφή κατά την προπονητική περίοδο

- Fat intake : 20%-35% total energy intake
- Ενέργεια κατά την αεροβική άσκηση – προπόνηση, απαραίτητα λιπαρά οξέα, λιποδιαλυτές βιταμίνες (A, D, E, K)
- 1/3 of total lipids intake : κορεσμένα
- 1/3 of total lipids intake : μονό ακόρεστα
- 1/3 of total lipids intake : πολύ ακόρεστα
- Αποφεύγουμε τα trans λιπαρά
- Energy from fats <20% total energy, δεν έχει εργογόνο δράση
- Energy from fats >35% total energy μπορεί να επιβαρύνει και την υγεία και την απόδοση των αθλητών

(Gropper S. Sareen, 2005, Advanced Nutrition and Human Metabolism)

Απαραίτητα λιπαρά οξέα	Διατροφικές πηγές
Λινελαϊκό οξύ(18:2 n-6)	Καλαμποκέλαιο, έλαιο κράμβης, σογιέλαιο, βαμβακέλαιο και αραχιδέλαιο
Α-λονολενικό οξύ(18:23n-3)	Λιναροσπορέλαιο, σογιέλαιο και άλλα σπορέλαια

Διατροφή κατά την προπονητική περίοδο

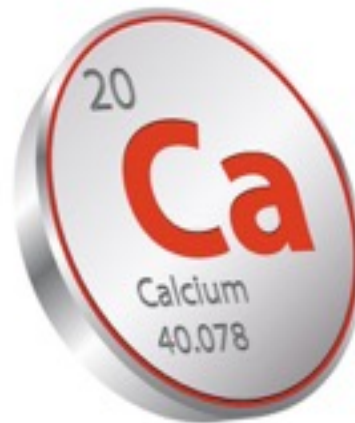
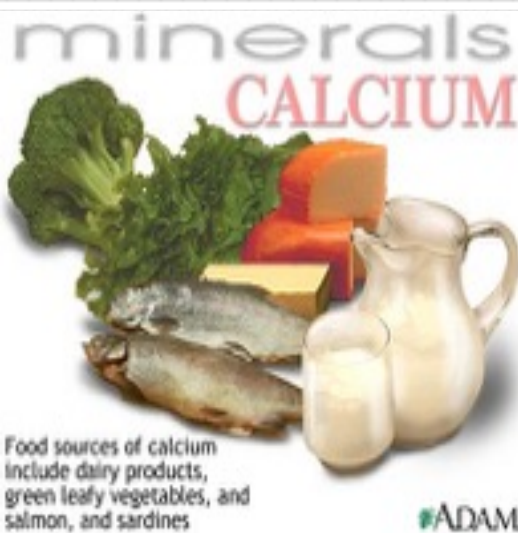
- Τα μικροθρεπτικά συστατικά (μέταλλα, ιχνοστοιχεία) είναι απαραίτητα για την αθλητική απόδοση και θα πρέπει να λαμβάνονται σύμφωνα με τα RDAs
- Συμμετέχουν στην μεταβολική παραγωγή ενέργειας, σύνθεση αιμοσφαιρίνης, διατήρηση της οστικής υγείας, στην ενίσχυση της άμυνας και στην αντιοξειδωτική προστασία
- Η διατροφή των αθλητών είναι συχνά «φτωχή» σε Ca, vit D, vit B, Fe, Zn, Mg, vit C, vit E, beta carotene, Selenium

Ηλικιακή Ομάδα	Ασβέστιο (mg/d)	Βιταμίνη D (µg/d)	Σίδηρος (mg/d)	Ψευδάργυρος (mg/d)	Μαγνήσιο (mg/d)	Βιταμίνη C (mg/d)	Βιταμίνη E (mg/d)	Σελήνιο (µg/d)
Άνδρες								
30 ετών	1000	15	8	11	400	90	15	55
50 ετών	1000	15	8	11	420	90	15	55
70 ετών	1200	15	8	11	420	90	15	55
80 ετών	1200	20	8	11	420	90	15	55
Γυναίκες								
30 ετών	1000	15	18	8	310	75	15	55
50 ετών	1000	15	18	8	320	75	15	55
70 ετών	1200	15	8	8	320	75	15	55
80 ετών	1200	20	8	8	320	75	15	55

ΠΗΓΕΣ: *Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorous, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride* (1997); *Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B₆, Folate, Vitamin B₁₂, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline* (1998); *Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids* (2000); *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc* (2001); *Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate* (2005); and *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D* (2011). These reports may be accessed via www.nap.edu.

Ασβέστιο - Ca

- ❑ Ιδιαίτερα σημαντικό για την ανάπτυξη, την συντήρηση και την ανάπλαση της οστικής μάζας
- ❑ Ισορροπία των επιπέδων Ca ορού
- ❑ Ρύθμιση μυϊκής συσταλτικότητας → έμμεσα παραγωγή έργου κατά την άσκηση
- ❑ Ρύθμιση της νευρικής αγωγιμότητας



Calcium - DEFICIENCY SYMPTOMS:

- muscles spasms, soft bones, back and leg cramps, brittle bones, poor growth, osteoporosis, tooth decay, depression
- Aching joints
- Brittle nails
- Eczema
- Blood cholesterol
- Heart palpitations
- Hypertension
- Insomnia
- Rheumatoid arthritis
- Cognitive impairment
- Convulsions



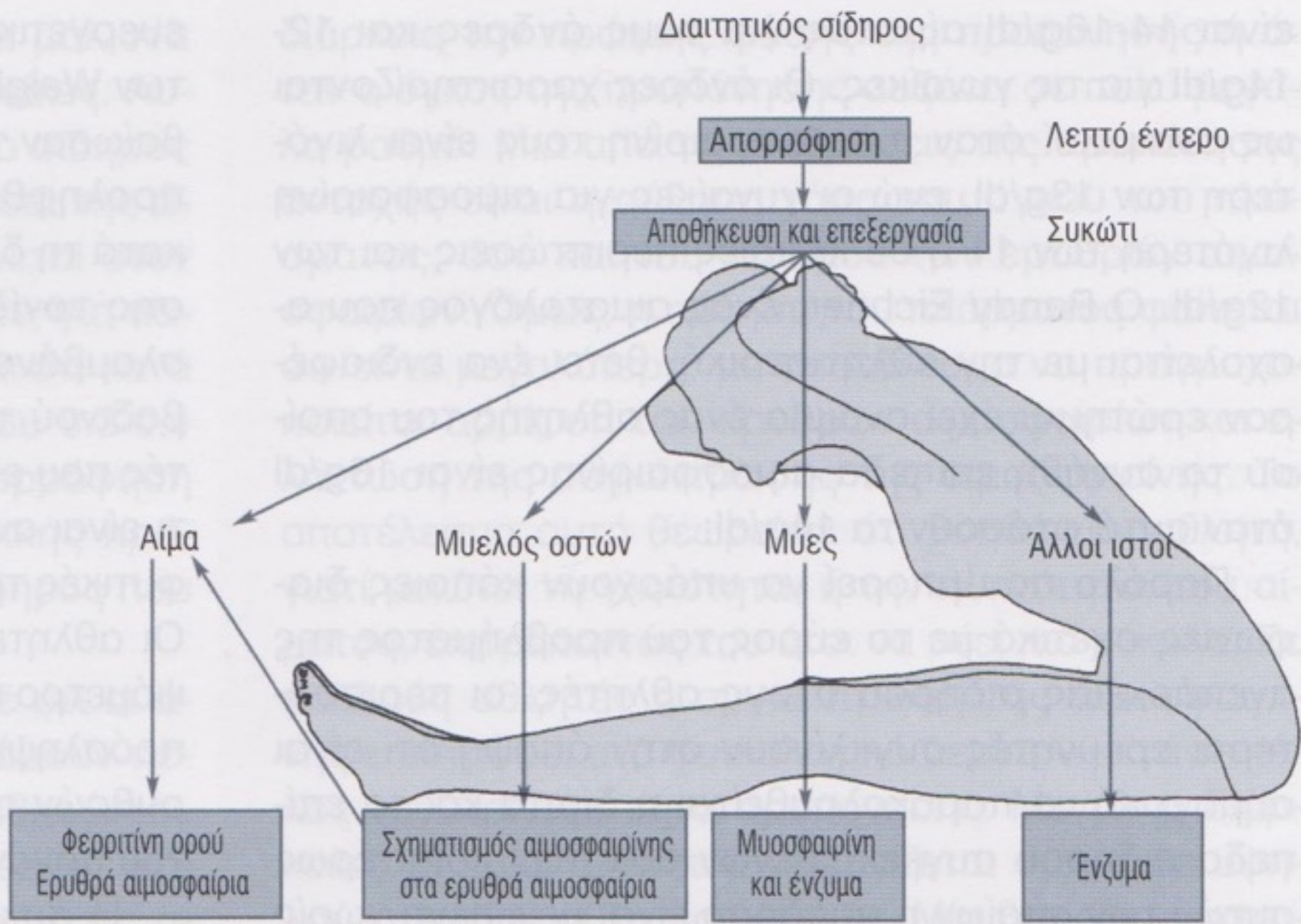
Σίδηρος - Fe

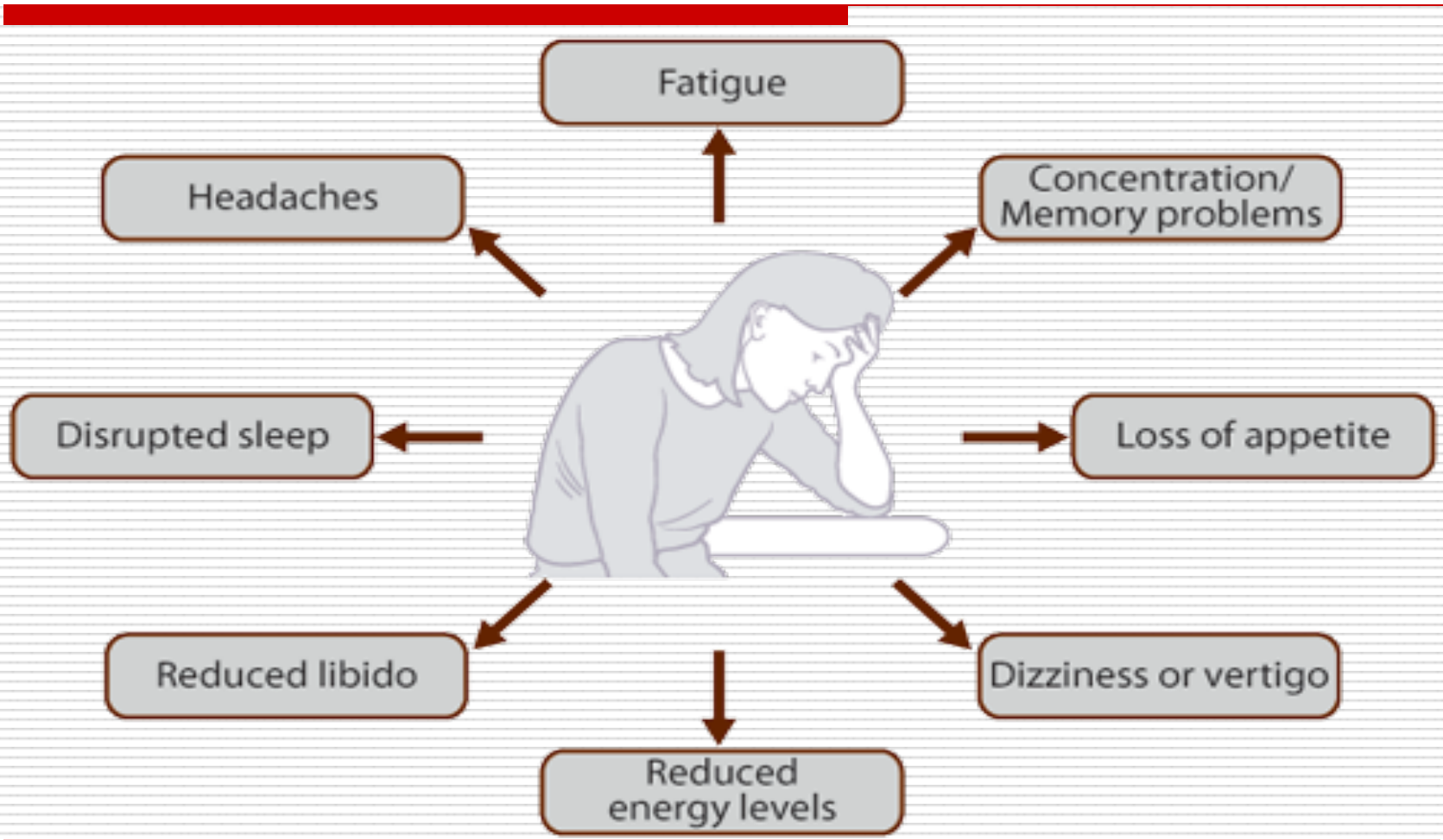
✓ σχηματισμός αιμοσφαιρίνης και μυοσφαιρίνης : μηχανισμός μεταφοράς οξυγόνου

✓ αερόβια μεταβολική διαδικασία παραγωγής έργου → αντοχή - απόδοση

✓ νευρική και ανοσοποιητική οργανική λειτουργία

✓ η χρόνια ανεπάρκεια - έλλειψη του Fe μπορεί να περιορίσει τη μυϊκή λειτουργία και τη δυνατότητα παραγωγής έργου και να προκαλέσει πρόωρη εξάντληση - κόπωση





Ψευδάργυρος - Zn



- ❑ Παραγωγή ενέργειας κατά την άσκηση
- ❑ Σωστή λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος
- ❑ Ανάπλαση και ανάπτυξη μυϊκού ιστού
- ❑ Διατροφικά σχήματα φτωχά σε ζωική πρωτεΐνη και πλούσια σε φυτικές ίνες (vegetarian diets) → χαμηλά επίπεδα προσλαμβανόμενου Zn
- ❑ Μειωμένα επίπεδα Zn, σχετίζονται με μειωμένη κάρδιο-αναπνευστική ευρωστία, μειωμένη δύναμη και μειωμένη αντοχή

Μαγνήσιο - Mg

- μεταβολισμό CHO, λιπαρών οξέων και πρωτεϊνών
- Σταθερότητα κυτταρικών μεμβρανών
- Νευρομυική, καρδιαγγειακή, ανοσοποιητική και ορμονική λειτουργία

Symptoms of Magnesium Deficiency

healthextremist.com

→ Anxiety	→ Irritability
→ Weak Bones	→ Nervousness
→ Low Energy	→ Headaches
→ Weakness	→ Abnormal Heart Rhythm
→ Inability to Sleep	→ Muscle Tension, Spasms, Cramps
→ PMS and Hormonal Imbalances	→ Fatigue



Διατροφή κατά την προπονητική περίοδο

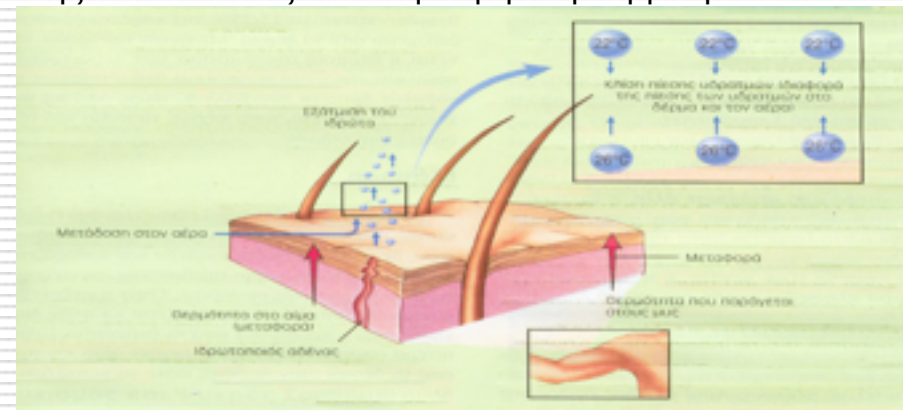
- Τα υγρά είναι απαραίτητα για τη διασφάλιση των κατάλληλων επιπέδων υδάτωσης :
 - ✓ Θερμορύθμιση
 - ✓ αιμάτωση μυικών ομάδων – σταθερή Μέση Αρτηριακή Πίεση
 - ✓ πηγή θερμίδων, όταν περιέχουν CHO

- Αφυδάτωση = 2%-3% total body weight, προκαλεί :
 - ✓ μείωση απόδοσης σε αερόβια αγωνίσματα
 - ✓ δυσκολεύει την «καθαρή σκέψη» του αθλητή
 - ✓ αυξάνει το αίσθημα της αντιλαμβανόμενης δυσκολίας
 - ✓ διαταράσσει τον έλεγχο της ισορροπίας του αθλητή
 - ✓ εξασθενεί την οργανική άμυνα

-
1. Selected Issues for Nutrition and the Athlete, A Team Physician Consensus Statement, American College of Sports Medicine, 2013
 2. Herring SA et al, 2007

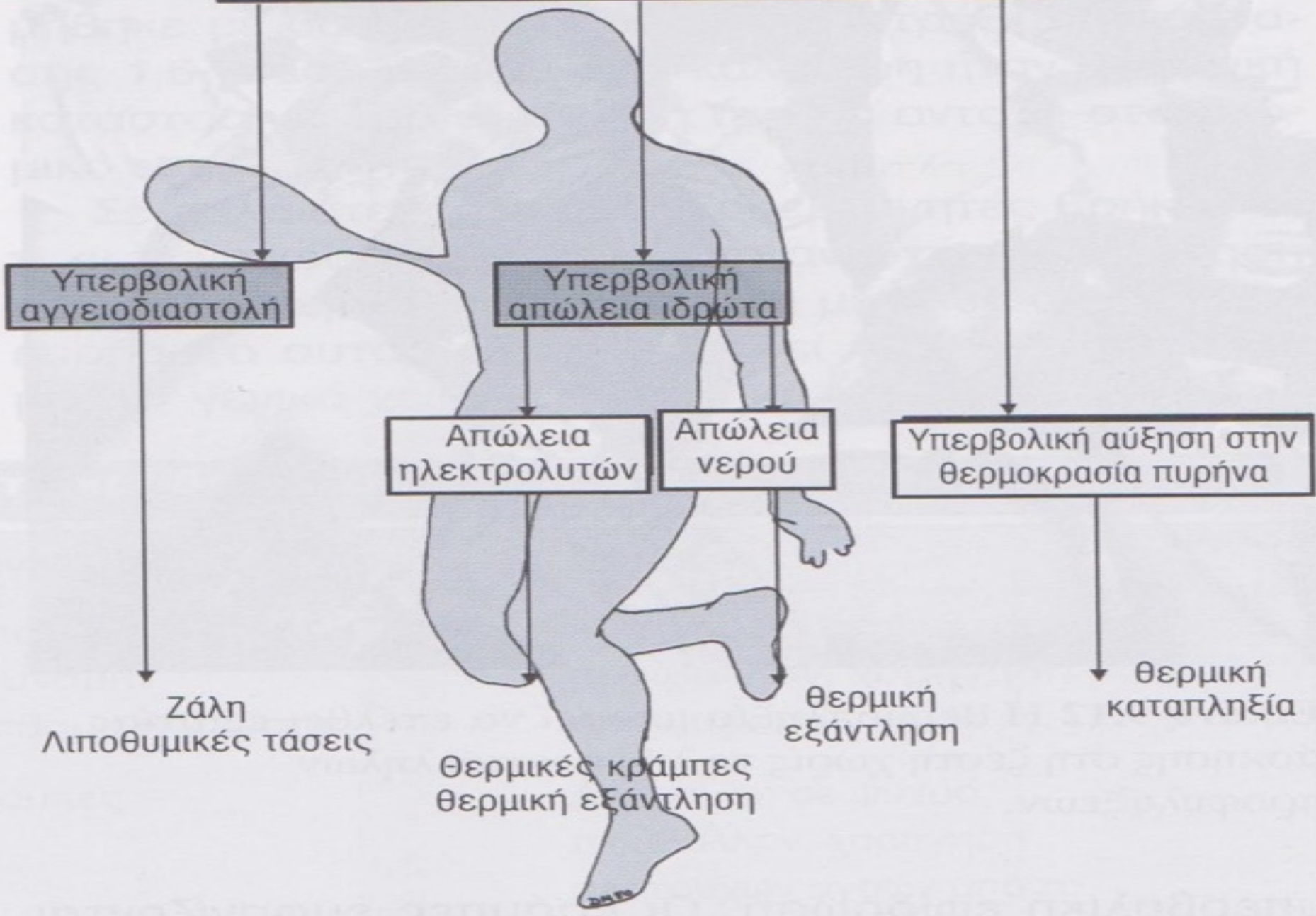
Όσο αυξάνεται η ένταση της άσκησης → τόσο αυξάνεται η μεταβολική παραγωγή θερμότητας → τόσο αυξάνεται ο ρυθμός θερμικής αποθήκευσης → τόσο αυξάνεται η πυρηνική θερμοκρασία

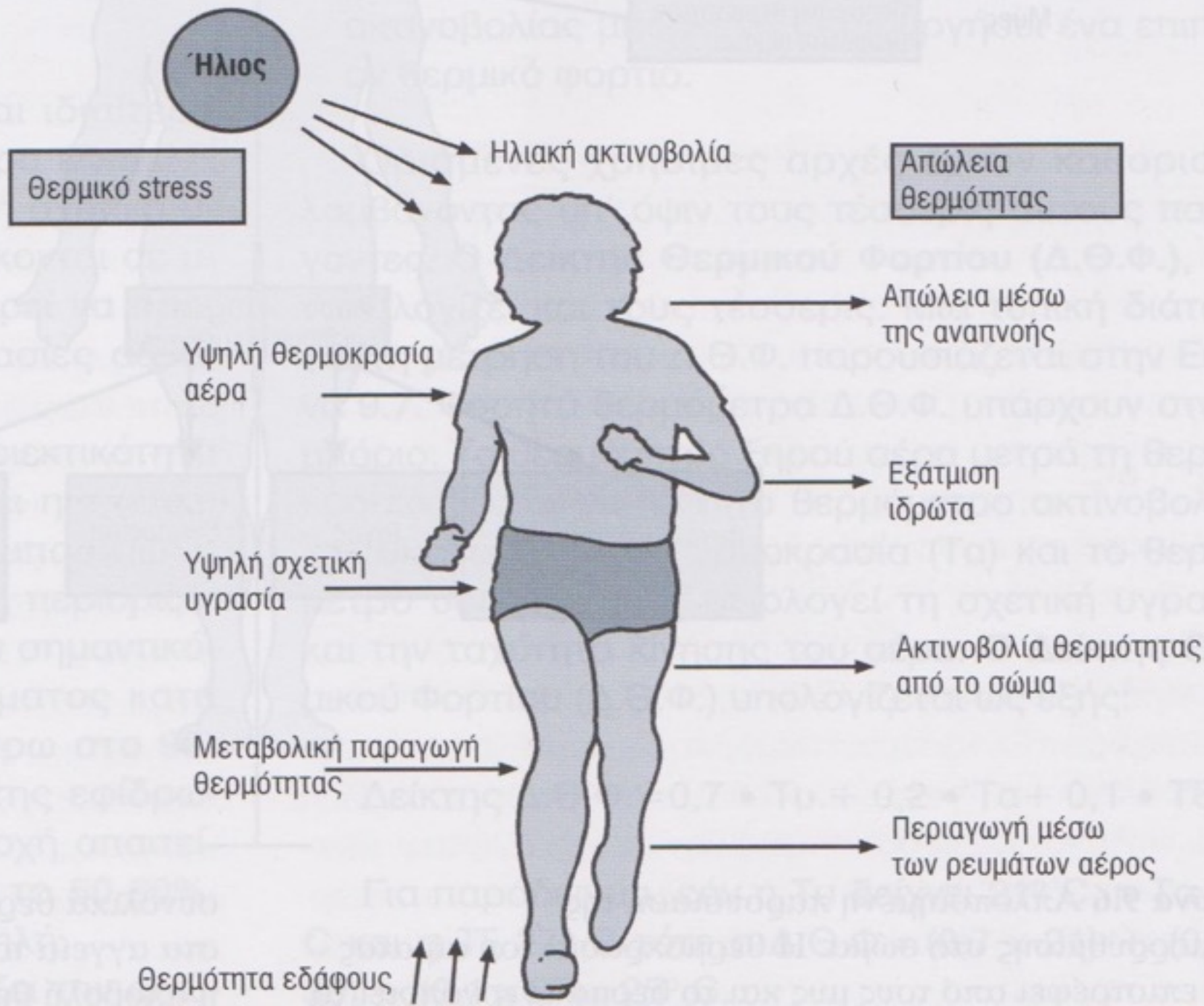
Όσο παρατείνεται η διάρκεια της άσκησης → τόσο παρατείνεται η μεταβολική παραγωγή θερμότητας → τόσο παρατείνεται ο ρυθμός θερμικής συσσώρευσης → τόσο αυξάνεται η πυρηνική θερμοκρασία



1. Selected Issues for Nutrition and the Athlete, A Team Physician Consensus Statement, American College of Sports Medicine, 2013
2. Sawka MN et al, 2007

Περιβαλλοντικό θερμικό stress και άσκηση





Ήλιος

Θερμικό stress

Ηλιακή ακτινοβολία

Απώλεια
θερμότητας

Υψηλή θερμοκρασία
αέρα

Απώλεια μέσω
της αναπνοής

Υψηλή σχετική
υγρασία

Εξάτμιση
ιδρώτα

Μεταβολική παραγωγή
θερμότητας

Ακτινοβολία θερμότητας
από το σώμα

Θερμότητα εδάφους

Περιογωγή μέσω
των ρευμάτων αέρος

Θερμικές διαταραχές

Κράμπες : ακούσιοι μυϊκοί σπασμοί των ενεργών μυών / αυξημένη σωματική θερμοκρασία

Εξάντληση : ασθενής και γρήγορη καρδιακή συχνότητα/ χαμηλή αρτηριακή πίεση/ κεφαλαλγία/ ζάλη/ μειωμένη εφίδρωση

Θερμοπληξία : απώλεια θερμορυθμιστικών μηχανισμών/ υπερβολική άνοδος της σωματικής θερμοκρασίας/ παύση εφίδρωσης/ ξηρό και ζεστό δέρμα/ κυκλοφορική καταπληξία/ βλάβη κεντρικού νευρικού συστήματος/ θάνατος

1. Selected Issues for Nutrition and the Athlete, A Team Physician Consensus Statement, American College of Sports Medicine, 2013
2. Nottle HW et al, 2015, Herring SA et al, 2012

Διατροφή κατά την προπονητική περίοδο

- Νερό ή Αθλητικό ποτό άσκηση ή προπόνηση < 60 min
- Αθλητικό ποτό (6%-8% - CHO) ή 14g-19g CHO/240ml άσκηση ή προπόνηση > 60 min
- Αθλητικό ποτό (6%-8% - CHO) ή 14g-19g CHO/240ml 110mg - 165mg Na /240ml άσκηση ή προπόνηση > 120 min και πάνω...

-
1. Selected Issues for Nutrition and the Athlete, A Team Physician Consensus Statement, American College of Sports Medicine, 2013
 2. Sawka MN et al, 2007

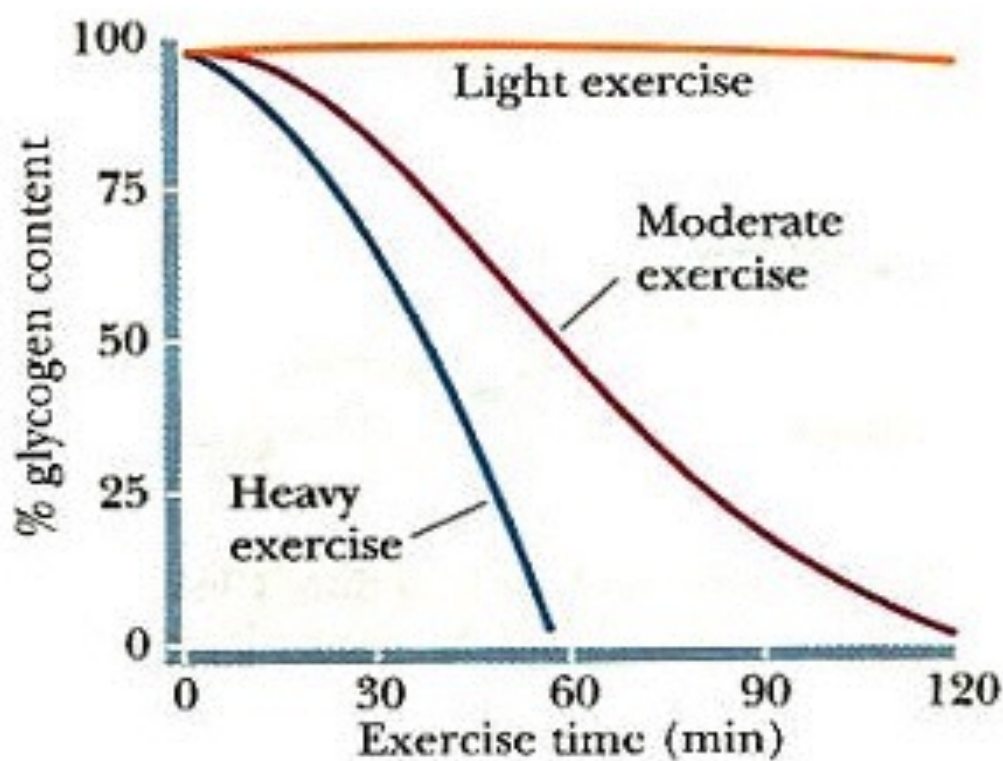
ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΣΗ

Διαιτητική πρακτική με στόχο την αύξηση των αποθεμάτων μυϊκού και ηπατικού γλυκογόνου σε επίπεδα μεγαλύτερα από τα φυσιολογικά πριν από έναν μεγάλης διάρκειας αγώνα

**ΚΛΑΣΣΙΚΟ
ΣΚΑΝΔΙΝΑΒΙΚΟ**

ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ

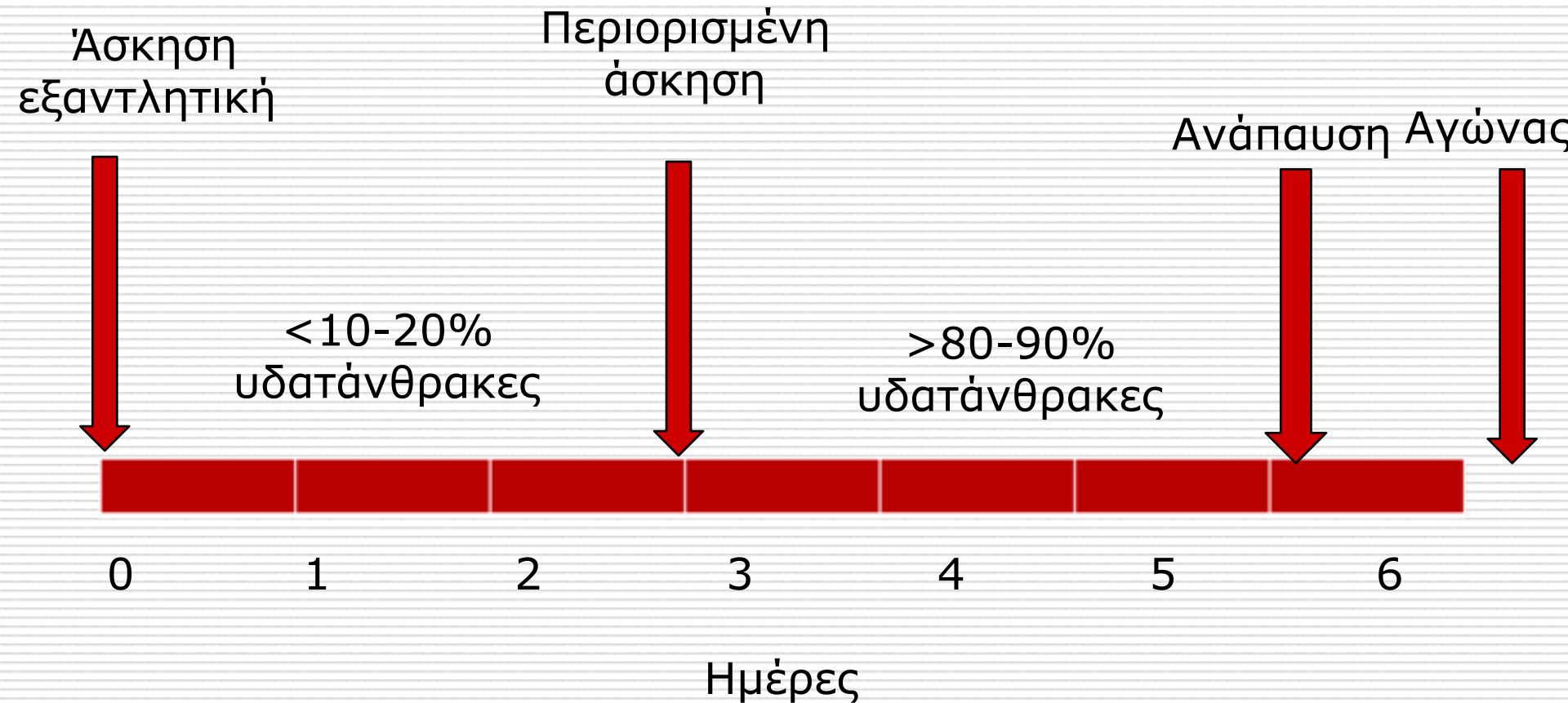
Glycogen Utilization in Working Muscle



Κλασικό (σκανδιναβικό) πρωτόκολλο:

- 1η μέρα: εξαντλητική άσκηση
 - 2η μέρα: δίαιτα πλούσια σε πρωτεΐνες/λίπη, φτωχή σε υδατάνθρακες, περιορισμός της άσκησης
 - 3η μέρα: δίαιτα πλούσια σε πρωτεΐνες/λίπη, φτωχή σε υδατάνθρακες, περιορισμός της άσκησης
 - 4η μέρα: δίαιτα πλούσια σε πρωτεΐνες/λίπη, φτωχή σε υδατάνθρακες, περιορισμός της άσκησης
 - 5η μέρα: δίαιτα πλούσια σε υδατάνθρακες, περιορισμός της άσκησης
 - 6η μέρα: δίαιτα πλούσια σε υδατάνθρακες, περιορισμός της άσκησης ή ξεκούραση
 - 7η μέρα: δίαιτα πλούσια σε υδατάνθρακες, περιορισμός της άσκησης ή ξεκούραση
 - 8η μέρα: Αγώνας
-

Κλασσικό (σκανδιναβικό) πρωτόκολλο

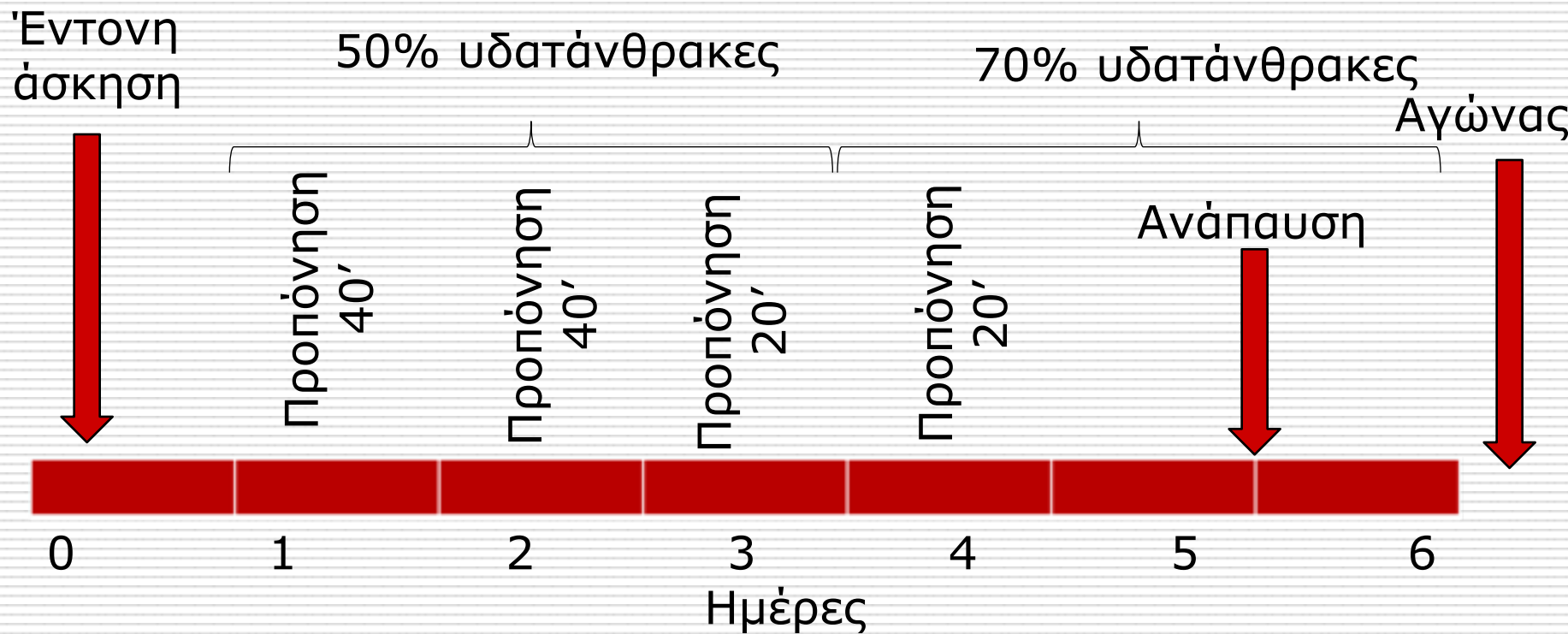


Τροποποιημένο – συνιστώμενο πρωτόκολλο

- 1η μέρα: έντονη άσκηση – 90min & 73%VO₂ max
 - 2η μέρα: μικτή δίαιτα, μέσης περιεκτικότητας σε υδατάνθρακες, περιορισμός της άσκησης
 - 3η μέρα: μικτή δίαιτα, μέσης περιεκτικότητας σε υδατάνθρακες, περιορισμός της άσκησης
 - 4η μέρα: μικτή δίαιτα, μέσης περιεκτικότητας σε υδατάνθρακες, περιορισμός της άσκησης
 - 5η μέρα: δίαιτα πλούσια σε υδατάνθρακες, περιορισμός της άσκησης
 - 6η μέρα: δίαιτα πλούσια σε υδατάνθρακες, περιορισμός της άσκησης ή ξεκούραση
 - 7η μέρα: δίαιτα πλούσια σε υδατάνθρακες, περιορισμός της άσκησης
 - 8η μέρα: Αγώνας
-

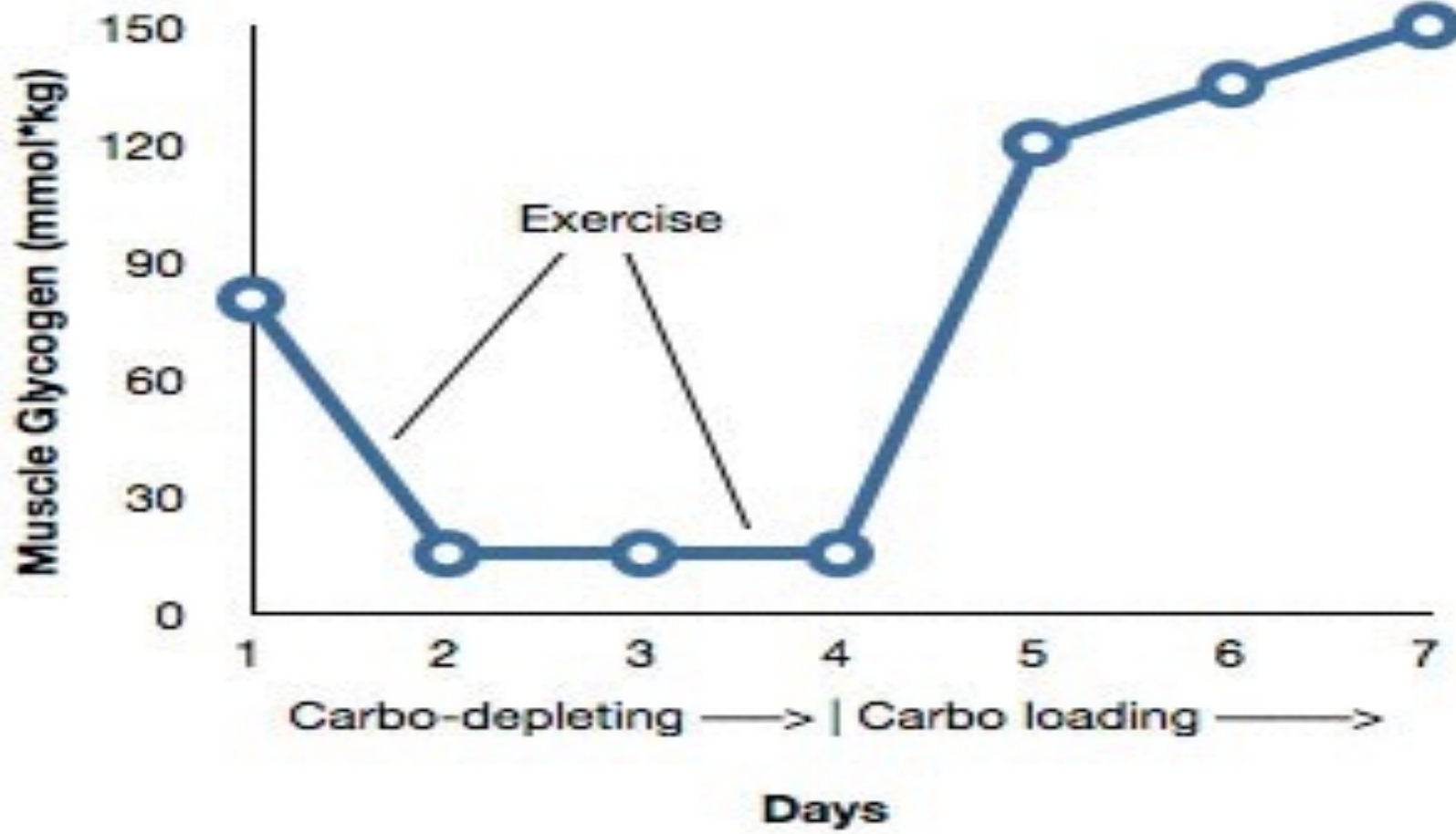
Τροποποιημένο πρωτόκολλο

Προπόνηση: 73%VO₂max



ΑΥΞΗΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΜΥΪΚΟΥ ΓΛΥΚΟΓΟΝΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΦΟΡΤΙΣΗ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ

- Έρευνες αναφέρουν ότι η περιεκτικότητα ενός μυ σε γλυκογόνο μπορεί να αυξηθεί κατά 200-300% πάνω από το φυσιολογικό και η περιεκτικότητα του ήπατος σε γλυκογόνο κατά 200%
- Υψηλά επίπεδα για 3 μέρες σε έναν ξεκούραστο αθλητή - είναι σημαντικό ο αθλητής να ξεκουραστεί για περίπου 2 μέρες πριν από τον αγώνα
- Φυσιολογική περιεκτικότητα μυών σε γλυκογόνο :
 $1.5\text{g}-1.75\text{g glycogen} / 100\text{g μύος} = 8.34\text{mmol} / 100\text{g μύος}$
 $= 80\text{mmol glycogen/kg μυϊκού ιστού}$
- Η αύξηση του μυϊκού γλυκογόνου είναι μεγάλη μετά από ταυτόχρονη λήψη κρεατίνης (GLUT4)





Pre Exercise Nutrition

- ❑ 3-4 ώρες πριν από την άσκηση
- ❑ Η κατάλληλη και επαρκής διατροφή πριν από την άσκηση φαίνεται να βελτιώνει την αθλητική απόδοση (10.6% αύξηση μυϊκού γλυκογόνου, αύξηση 10%-20% χρόνου αντοχής)
- ❑ Τα προ-αγωνιστικά καύσιμα και υγρά πρέπει ως επί το πλείστον να αποτελούνται από CHO, ώστε :
- ✓ Γεμάτες αποθήκες μυών και ήπατος (γλυκογόνου)
- ✓ Επίτευξη όσο το δυνατόν πιο σταθερής συγκέντρωσης της γλυκόζης του πλάσματος
- ✓ Glycogen sparing (ηπατικού και μυϊκού)
- ❑ Μέτριας περιεκτικότητας σε Pr (BCAA – αντοχής)
- ❑ Χαμηλής περιεκτικότητας σε λίπος και φυτικές ίνες για την αποφυγή γαστρεντερικών διαταραχών

1. Selected Issues for Nutrition and the Athlete, A Team Physician Consensus Statement, American College of Sports Medicine, 2013
2. Burke et al, 1996



Pre Exercise Nutrition

- Χρειάζεται εξατομίκευση των γευμάτων, κάθε αθλητής έχει τις δικές του ιδιαιτερότητες
- Η ιδανική ώρα του γεύματος δεν είναι πάντα πρακτικά και ρεαλιστικά εφαρμόσιμη (πρόγραμμα, ταξίδια, μετακινήσεις)
- Οι αθλητές κατά την προπονητική περίοδο, θα πρέπει να πειραματίζονται με διάφορες επιλογές υγρών/αθλητικών ποτών και τροφών, καθώς και με την ακριβή ώρα του προ-αγωνιστικού γεύματος που τους ταιριάζει. Όχι πειράματα την ημέρα του αγώνα

1. Selected Issues for Nutrition and the Athlete, A Team Physician Consensus Statement, American College of Sports Medicine, 2013

2. Currell et al, 2008

Pre Exercise Nutrition

□ Fluids

νερό

αθλητικά ποτά

6%-8% σε CHO ή 14g-19g/240ml

110mg – 165mg Na/240ml (>120min)

3-4 h pre exercise

350ml – 600ml

5ml/kg body weight – 7ml/kg body weight

Βέλτιστη δυνατή υδάτωση

Επαρκής χρόνος αποβολής των περισσευούμενων υγρών



-
1. Selected Issues for Nutrition and the Athlete, A Team Physician Consensus Statement, American College of Sports Medicine, 2013
 2. Marquet LA, et al, 2016

Pre Exercise Nutrition



- Καύσιμα – CHO – ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ (LGI,MGI)
- ✓ 3-4 g/kg body weight, 3-4 ώρες πριν τον αγώνα στερεή μορφή
- ✓ 1g/kg body weight, 60min pre exercise or less υγρή μορφή

Επαρκείς αποθήκες ενέργειας (μυϊκό, ηπατικό γλυκογόνο, γλυκόζη πλάσματος)

-
1. Selected Issues for Nutrition and the Athlete, A Team Physician Consensus Statement, American College of Sports Medicine, 2013
 2. Murillo S et al, 2015

Πίνακας 4.5 Ο γλυκαιμικός δείκτης συγκεκριμένων τροφίμων

Ο γλυκαιμικός δείκτης είναι ένα μέτρο του ρυθμού πέψης και απορρόφησης των τροφών που περιέχουν υδατάνθρακες και του συνακόλουθου αποτελέσματος στα επίπεδα γλυκόζης αίματος. Η βάση είναι το 100 και στηρίζεται στην πρόσληψη γλυκόζης από το στόμα. Ωστόσο, ο γλυκαιμικός δείκτης μπορεί να ποικίλει από άτομο σε άτομο.

Υψηλός γλυκαιμικός δείκτης (>85)

Γλυκόζη
Σουκρόζη
Σιρόπι σφενδάμου
Σιρόπι καλαμποκιού
Μέλι
Καραμέλες
Νιφάδες καλαμποκιού
Καρότα
Κράκερ
Μελάσα
Πατάτες
Σταφίδες
Ψωμί λευκό, ολικής άλεσης
Αναψυκτικά με ζάχαρη
Αθλητικά ποτά με σάκχαρα
Power Ade
Gatorade
Αθλητικά ποτά με πολυμερή γλυκόζης
Gatorlode

Μεσαίος γλυκαιμικός δείκτης (60-85)

Δημητριακά πρωϊνού ολικής άλεσης
Μπανάνα
Ακτινίδια
Χυλός βρώμης
Χυμός πορτοκαλιού
Ζυμαρικά
Ρύζι
Ψωμί σικάλεως, ολικής άλεσης
Γλυκοπατάτες
Καλαμπόκι
Πατατάκια

Χαμηλός γλυκαιμικός δείκτης (<60)

Φρουκτόζη
Μήλο
Κεράσια
Φασόλια
Ρεβύθια
Φακές
Χουρμάδες
Σύκα
Ροδάκινα
Δαμάσκηνα
Παγωτό
Γάλα
Γιαούρτι

ΠΡΟ-ΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟ ΓΕΥΜΑ: ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

3-4 ώρες
πριν

Υδατάνθρακες → 2,5g/kg ΣΒ
(Για ΣΒ=75kg → 187g υδατανθράκων
(μέτριου ΓΔ)

Πρωτεΐνη → 20-25g

Η ελάχιστη διαιτητική πρόσληψη για την κάλυψη των αναγκών, ενός αθλητή 75kg, σε υδατάνθρακες και πρωτεΐνη πριν την άσκηση

ΠΡΟ-ΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟ ΜΕΝΟΥ

- **421g μαγειρεμένα μακαρόνια ολικής** → 135g ΥΔ + 25g pr
 - **240mL χυμό φρούτων** → 30g ΥΔ
 - **180g μήλο** → 22,5g ΥΔ
-

NUTRITION DURING EXERCISE

Κατά τη διάρκεια παρατεταμένης άσκησης

- Αποθήκες ενέργειας αδειάζουν
- Τα υγρά λιγοστεύουν λόγω εφίδρωσης
- Ο ρυθμός γαστρικής κένωσης μειώνεται

Χρειάζεται πρόσληψη υγρών αλλά και «καυσίμων» για την καλύτερη δυνατή απόδοση



NUTRITION DURING EXERCISE

- 2-4 h συνεχόμενη άσκηση προκαλεί «άδειασμα» των μυικών και ηπατικών αποθηκών γλυκογόνου
- Τα μυϊκά κύτταρα βασίζονται περισσότερο στη glucose plasma για ενεργειακή τροφοδοσία
- Επιπρόσθετα χρειάζεται αναπλήρωση υγρών και ηλεκτρολυτών για τη διασφάλιση :
 - ❖ κατάλληλης καρδιαγγειακής λειτουργίας
 - ❖ θερμορύθμισης – αποφυγής κραμπών
 - ❖ υψηλής απόδοσης - ταχύτερης αποκατάστασης
 - ❖ αποφυγής ηλεκτρολυτικών διαταραχών

NUTRITION DURING EXERCISE

- Η αναπλήρωση υγρών πρέπει να ξεκινήσει αμέσως και να επαναλαμβάνεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα
- Για άσκηση < 60min επιλέγουμε ελεύθερα ανάμεσα σε νερό ή αθλητικό ποτό
- Για άσκηση >ή= 60min χρειαζόμαστε απαραίτητα αθλητικό ποτό
- CHO απαραίτητη όταν ο αθλητής ασκείται μετά από ολονύκτια νηστεία (χαμηλά επίπεδα ηπατικού γλυκογόνου)

NUTRITION DURING EXERCISE

- 30g CHO – 60g CHO / ώρα διατηρεί υψηλά επίπεδα απόδοσης σε παρατεταμένη χρονικά άσκηση
- 180 ml – 360 ml αθλητικού ποτού (2.5-5ml/kg body weight), ανά 15min-30min exercise παρατείνει την ικανότητα συνέχισης της άσκησης και την απόδοση τόσο σε αγωνίσματα μακράς διάρκειας όσο και σε διαλειμματικά
- Αθλητικό ποτό : 6%-8% CHO, 110mg Na – 160mg Na σε 240ml ποτού (αποφυγή κατανάλωσης μόνο νερού → κίνδυνος υπονατριαιμίας >120min)

NUTRITION DURING EXERCISE

- Το κάλιο είναι σημαντικό για την ισορροπία υγρών/ηλεκτρολυτών (ποικιλία φρούτων, σπόρων, γαλακτοκομικών, άπαχου κρέατος, δημητριακών ολικής άλεσης)
- Η πρόσληψη καλίου αλλά και πρωτεΐνης κατά τη διάρκεια της άσκησης δε φαίνεται να έχει εργογόνο δράση
- Στέρεης μορφής CHO έχουν πιο αργό ρυθμό πέψης vs. liquids, gels
- Τακτικές υπερυδάτωσης με χρήση γλυκερόλης δεν αποδίδουν και δε συστήνονται

NUTRITION DURING EXERCISE

- η γλυκόζη, η σουκρόζη και η μαλτοδεξτρίνη είναι υδατάνθρακες που χαρακτηρίζονται από ταχεία απορρόφηση (60g/h ή 1g/min)
- το σώμα μας δεν μπορεί να αξιοποιήσει περισσότερο από 60g γλυκόζης/ώρα (η γλυκόζη αποτελεί τον σπουδαιότερο από τους απλούς υδατάνθρακες)
- στο λεπτό έντερο, υπάρχει ένας ειδικός μεταφορέας για τη γλυκόζη (SGLT1), που είναι υπεύθυνος για την απορρόφηση της
- με πρόσληψη γλυκόζης σε επίπεδο 60 γρ/ώρα (ή 1 γρ/λεπτό), προκαλείται «κορεσμός» του μεταφορέα σε γλυκόζη, οπότε περίσσεια γλυκόζης δεν απορροφάται, αλλά συσσωρεύεται στον εντερικό αυλό

NUTRITION DURING EXERCISE

- Η φρουκτόζη, η γαλακτόζη και η αμυλόζη είναι υδατάνθρακες που χαρακτηρίζονται από βραδεία απορρόφηση (30g/h ή 0.5g/min)
- ειδικός μεταφορέας φρουκτόζης του λεπτού εντέρου (GLUT1)

πρόσληψη 90g/h γλυκόζης και φρουκτόζης (60:30)
μπορεί να βελτιώσει την απόδοση
κατά την άσκηση που έχει **διάρκεια > 2,5 ωρών**

NUTRITION FOR POST EXERCISE RECOVERY

- «Άδειες» αποθήκες μυϊκού – ηπατικού γλυκογόνου, υγρών – ηλεκτρολυτών
- Μυικές φθορές – βλάβες

Στόχοι

- ✓ Άμεση – τάχιστη πλήρωση αποθηκών ενέργειας και υγρών
- ✓ Επιδιόρθωση φθορών μυϊκών ινών
- ✓ Προετοιμασία για το επόμενο αγώνισμα (σε πολλές περιπτώσεις και την ίδια μέρα...)

NUTRITION FOR POST EXERCISE RECOVERY

Η χρονική διάρκεια παρέμβασης για τη βέλτιστη-δυνατή αποκατάσταση είναι 30 min post, έως και 6 ώρες μετά τη λήξη της άσκησης (ανασύνθεση γλυκογόνου)

- ✓ 30 min post exercise : 1.0-1.5g CHO/kg body weight → ταχύτερη ανασύνθεση γλυκογόνου vs. delayed post exercise meal
- ✓ CHO H.G.I → ταχύτερη ανασύνθεση γλυκογόνου vs. CHO L.G.I
- ✓ 20g-30g Pr → μυική επιδιόρθωση – ανάπτυξη (9g E.E.A)

Το ίδιο γεύμα πρέπει να επαναλαμβάνεται κάθε 2h, μέχρι να συμπληρωθούν 6 ώρες

NUTRITION FOR POST EXERCISE RECOVERY

- Όγκος υγρών αναπλήρωσης = $1.5 * \text{όγκος απώλειας υγρών}$
- 480ml – 720ml υγρών αναπλήρωσης για κάθε 0.5kg of loss during exercise
- Η δίψα δεν είναι αξιόπιστος «μάρτυρας», μιας και όταν γίνει αντιληπτή έχουμε ήδη απώλεια 1.5L υγρών
- Η προσθήκη ηλεκτρολυτών επιταχύνει το ρυθμό αποκατάστασης
- Ρυθμός αποκατάστασης με αθλητικά ποτά = $3 * \text{ρυθμός αποκατάστασης μόνο με νερό}$

NUTRITION FOR POST EXERCISE RECOVERY

- Υπάρχει μια στατιστικά σημαντική διακύμανση στο ρυθμό εφίδρωσης – απώλειες ηλεκτρολυτών μεταξύ των αθλητών (κλιματολογικές συνθήκες περιβάλλοντος, εγκλιματισμός αθλητή, οργανικά χαρακτηριστικά αθλητή)
- Σε περιπτώσεις υψηλού ρυθμού εφίδρωσης και «πυκνού» ιδρώτα, είναι αναγκαία και η αναπλήρωση Na (λίγο περισσότερο αλάτι στο post exercise meal-snack)
- Τέλος ενυδάτωσης 30min – 60min πριν τον επόμενο αγώνα

ΜΕΤΑ-ΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟ ΓΕΥΜΑ: ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

Χρόνος 0h

- Λήξη της άσκησης

Χρόνος 0,5h: γεύμα 1

- 0,8g υδατανθράκων υψηλού ΓΔ/ kg ΣΒ → 60g υδατανθράκων
- 0,3g πρωτεΐνης/ kg ΣΒ → 22,5g πρωτεΐνης

Χρόνος 1,5h: γεύμα 2

- 0,8g υδατανθράκων υψηλού ΓΔ/ kg ΣΒ → 60g υδατανθράκων
- 0,3g πρωτεΐνης/ kg ΣΒ → 22,5g πρωτεΐνης

Χρόνος 2,5h: γεύμα 3

- 0,8g υδατανθράκων υψηλού ΓΔ/ kg ΣΒ → 60g υδατανθράκων
- 0,3g πρωτεΐνης/ kg ΣΒ → 22,5g πρωτεΐνης

Χρόνος 3,5h: γεύμα 4

- 0,8g υδατανθράκων μέτριου ΓΔ/ kg ΣΒ → 60g υδατανθράκων
- 0,3g πρωτεΐνης/ kg ΣΒ → 22,5g πρωτεΐνης

Χρόνος 4,5h: γεύμα 5

- 0,8g υδατανθράκων μέτριου ΓΔ/ kg ΣΒ → 60g υδατανθράκων
- 0,3g πρωτεΐνης/ kg ΣΒ → 22,5g πρωτεΐνης

Χρόνος 5,5h: γεύμα 6

- 0,8g υδατανθράκων μέτριου ΓΔ/ kg ΣΒ → 60g υδατανθράκων
- 0,3g πρωτεΐνης/ kg ΣΒ → 22,5g πρωτεΐνης

Χρόνος 6,5h: γεύμα 7

- 0,8g υδατανθράκων μέτριου ΓΔ/ kg ΣΒ → 60g υδατανθράκων
- 0,3g πρωτεΐνης/ kg ΣΒ → 22,5g πρωτεΐνης

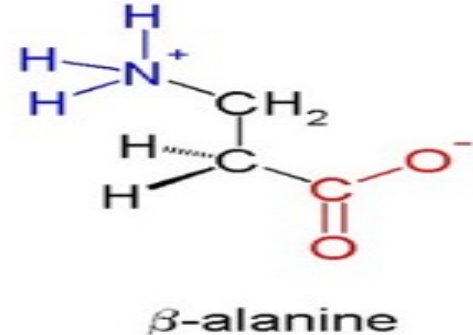
- Συνολική πρόσληψη απαραίτητων αμινοξέων= 6-20g
- Συνολική πρόσληψη BCAA's= 10g

Η ελάχιστη διαιτητική πρόσληψη για την κάλυψη των αναγκών, ενός αθλητή 75kg, σε υδατάνθρακες και πρωτεΐνη μετά την άσκηση

ΜΕΤΑ-ΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟ ΜΕΝΟΥ (ΑΝΑ 2 ΩΡΕΣ)

- **50g μαγειρεμένο κρέας** → 12g pr (4,5g απαραίτητων αμινοξέων)
 - **187g μαγειρεμένα μακαρόνια** → 60g ΥΔ + 12g pr (3,5g απαραίτητων αμινοξέων)
 - **240mL χυμό φρούτων** → 30g ΥΔ
 - **1 μεγάλη μπανάνα 240g** → 30g ΥΔ
-

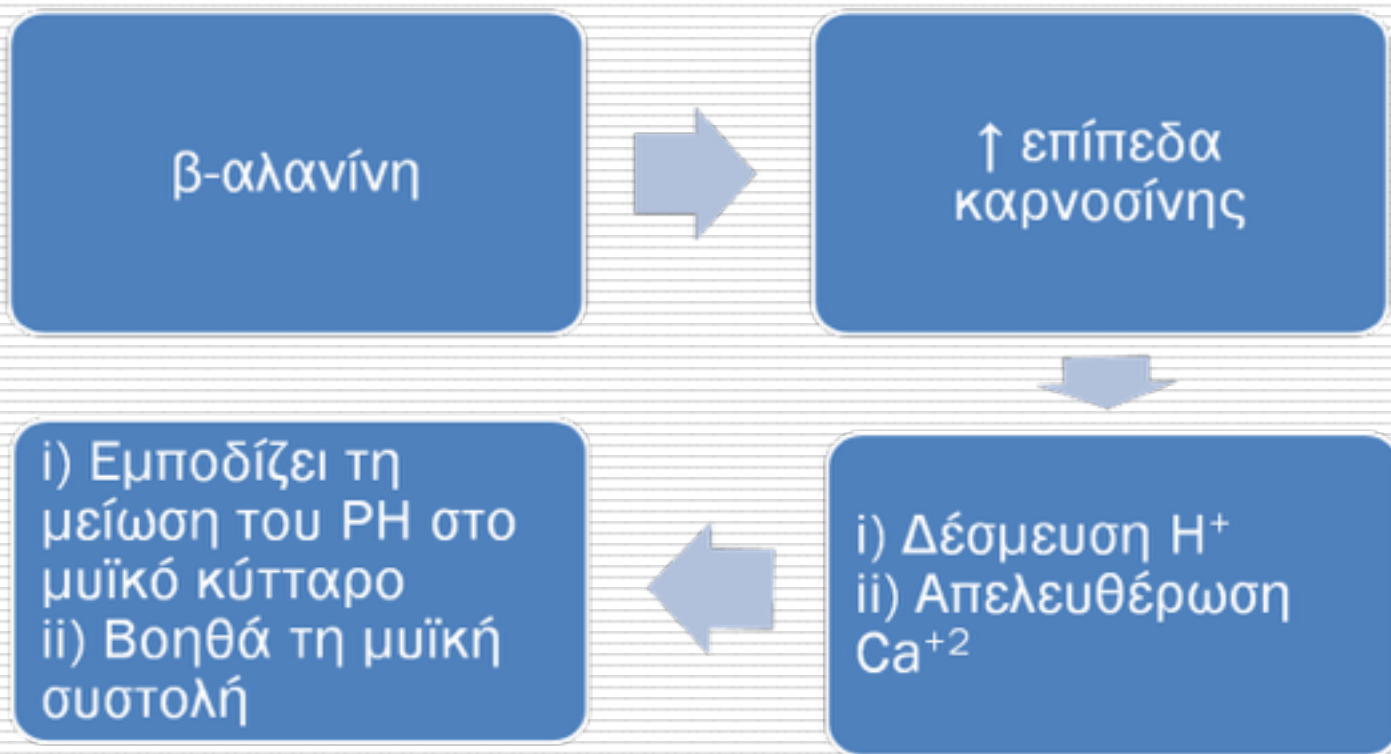
B – ΑΛΑΝΙΝΗ



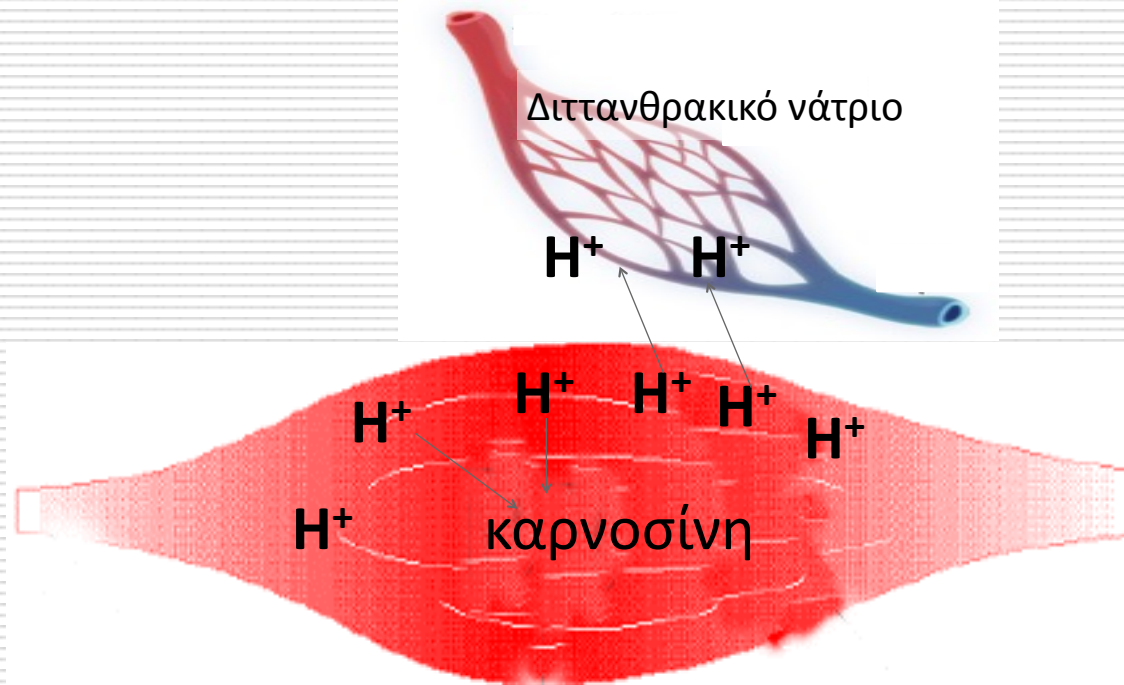
- Αμινοξύ μη απαραίτητο, το οποίο υπάρχει στη φύση και προσλαμβάνεται μέσω της διατροφής, αλλά ταυτόχρονα συντίθεται και οργανικά
- Η λήψη συμπληρώματος b-alanine αυξάνει τα επίπεδα καρνοσίνης στο κυτταρόπλασμα των μυικών κυττάρων
-
- Καρνοσίνη = διπεπτίδιο = b-alanine + L-ιστιδίνη
- $C_{\text{ΚΑΡΝΟΣΙΝΗΣ}} = 5-8 \text{ mmol/l}$ μυϊκού ιστού (κυρίως στις μυικές ίνες ταχείας συστολής)

B – ΑΛΑΝΙΝΗ

Μηχανισμός Δράσης



Παύση της χορήγησης: μείωση συγκέντρωσης καρνοσίνης στους μύες με ρυθμό 2-4% την εβδομάδα (δηλ. στις 3-4 πρώτες εβδομάδες **μετά το πέρας της χορήγησης, η συγκέντρωση της καρνοσίνης παραμένει υψηλή**)



Σπριντ και φάσης με υψηλές αναερόβιες απαιτήσεις: κύριος μηχανισμός παραγωγής ενέργειας η αναερόβια γλυκόλυση → **Αύξηση συγκέντρωσης γαλακτικού στους μύες : 1 mmol/kg στην ηρεμία σε 30 mmol/kg στο αίμα : 0,7 mmol/kg στην ηρεμία σε 14 mmol/kg**

«εξουδετέρωση» των ιόντων ενδοκυτταρικά ή έξω-κυτταρικά

Υπάρχουν αθλητές στους οποίους η συγκέντρωση της καρνοσίνης αυξάνεται περισσότερο (**high responders**) και αθλητές όπου αυξάνεται λιγότερο (**low responders**)

Η συγκέντρωση καρνοσίνης παραμένει υψηλή για σχεδόν διπλάσιο έως τριπλάσιο χρόνο στους **high responders** (15 εβδομάδες) σε σχέση με τους **low responders** (6 εβδομάδες)

Ποσότητα	Φόρτιση: 2.4 – 6 gr/day ιδανική ποσότητα : 3.54 gr/day Συντήρηση: 1,2–1,6 gr /day για 4 εβδομάδες, διατηρεί τα επίπεδα αύξησης της καρνοσίνης κατά 30%-50%
Χρονική Διάρκεια	Φόρτιση : 4-10 εβδομάδες → ↑ καρνοσίνης 40-80%
Πότε	Σε 4-8 δόσεις μέσα στην ημέρα, συμπλήρωμα χαμηλής απορρόφησης
Μορφή Άσκησης / Άθλημα	διάρκεια 1-4min, ένταση υψηλή Καμιά επίδραση σε αθλήματα <60sec
Παρενέργειες	Παραισθήσεις, υπόταση, μυρμήγκιασμα, σε δόσεις > 800 mg – ξεκινά 20 min post πρόσληψης και διαρκεί 40min

B – ΑΛΑΝΙΝΗ: πρόσφατες μελέτες

P<0,05

Ποσότητα β-αλανίνης	control	Χαρακτηριστικά άσκησης	Διάρκεια δοκιμής	Αποτελέσματα	
0,8g/d + 8g δεξτρόζης/d 4φορές/d	8g δεξτρόζης/d 4φορές/d	Κάθε 7 ημέρες ποδηλασία μέχρι εξάντλησης σε 120% VO ₂ max	22 ♀ 28 ημ.	<ul style="list-style-type: none"> ↑ χρόνου της εξάντλησης ↑ συνολικού έργου που ολοκληρώθηκε 	[1]
4,8g/d	placebo	Κατακόρυφα άλματα, άλματα πάνω σε κουτί για 90sec, 90sec ποδηλασία στο 110% VO ₂ max	9 ♂ 5 εβδ.	<ul style="list-style-type: none"> ↑ μέγιστης και μέσης δύναμης στο κατακόρυφο άλμα ↑ απόδοσης στα τελευταία 30sec των αλμάτων στο κουτί 	[2]
6,4g/d	δεξτρόζη	4 ομάδες (προπονημένοι-συμπλήρωμα, μη προπονημένοι-συμπλήρωμα, προπονημένοι-placebo, μη προπονημένοι-placebo) έκαναν 4 τεστ Wingate των κάτω άκρων των 30sec με 3 λεπτά διάλειμμα	40 ♂ 4 εβδ.	<ul style="list-style-type: none"> ↑ συνολικού έργου που ολοκληρώθηκε στις ομάδες του συμπληρώματος ↑ μέσης δύναμης την 4η φορά για τους ΜΠΣ και τις 1η,2η,4η για τους ΠΣ 	[3]

- 1.Glenn, J.M., et al., Amino Acids, 2015.
- 2.Gross, M., et al., Int J Sport Nutr Exerc Metab, 2014
- 3.de Salles Painelli, V., et al., Amino Acids, 2014.

[Glenn JM](#), [Gray M](#), [Stewart R](#), [Moyet NE](#), [Kavouras SA](#), [DiBrezza R](#), [Turner R](#), [Baum J](#).
[Amino Acids](#). 2015 Dec;47(12):2593-600

Incremental effects of 28 days of beta-alanine supplementation on high-intensity cycling performance and blood lactate in masters female cyclists

22 female MA participated in this double-blind design
Subjects were randomly assigned to **BA (n = 11; 800 mg BA + 8 g dextrose)** or **placebo (PLA; n = 11; 8 g dextrose)** groups and supplemented **4 doses/day over 28 days**

*28 days of BA supplementation **increased cycling performance via an enhanced time to exhaustion and total work completed with associated lactate clearance during passive rest in female MA***

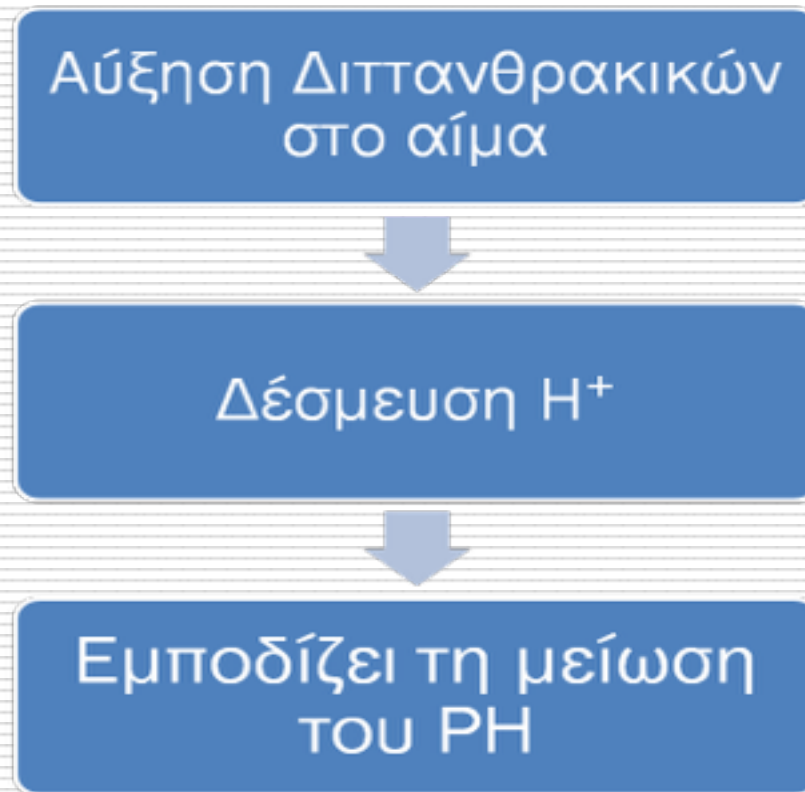


ΔΙΤΤΑΝΘΡΑΚΙΚΟ ΝΑΤΡΙΟ

- **Βελτίωση της απόδοσης:** Μείωση της κόπωσης σε προσπάθειες **υψηλής έντασης** που διαρκούν **1-7 λεπτά**, αλλά και σε αθλήματα που περιέχουν επαναλαμβανόμενες προσπάθειες υψηλής έντασης
 - **Είναι αποτελεσματικότερο**
 - **όσο αυξάνεται η δόση** (0,5% βελτίωση για κάθε 0.1 g/kg)
 - **όσο αυξάνεται ο αριθμός των επαναλαμβανόμενων σπριντ** (0,6% βελτίωση για κάθε επιπρόσθετα 5 σπριντ)
 - **όσο καλύτερα προπονημένοι είναι οι αθλητές** (μείωση της δραστηκότητας κατά 1,1% σε λιγότερο προπονημένους)

ΔΙΤΤΑΝΑΘΡΑΚΙΚΟ ΝΑΤΡΙΟ

Μηχανισμός Δράσης



Ποσότητα	300mg-500mg/kg σωματικού βάρους
Χρονική Διάρκεια	Δεν απαιτεί φόρτιση ή συντήρηση, παρά μόνο χορήγηση την ημέρα του αγώνα
Πότε	Πριν από την άσκηση (60 min – 90 min pre)
Μορφή Άσκησης / Άθλημα	i) 1-7min υψηλής έντασης ii) 30-60min, ένταση κάτω από το αναερόβιο κατώφλι, με αυξανόμενο ρυθμό
Παρενέργειες	Ναυτία, εμετός, πόνο στο στομάχι, διάρροιας, οίδημα

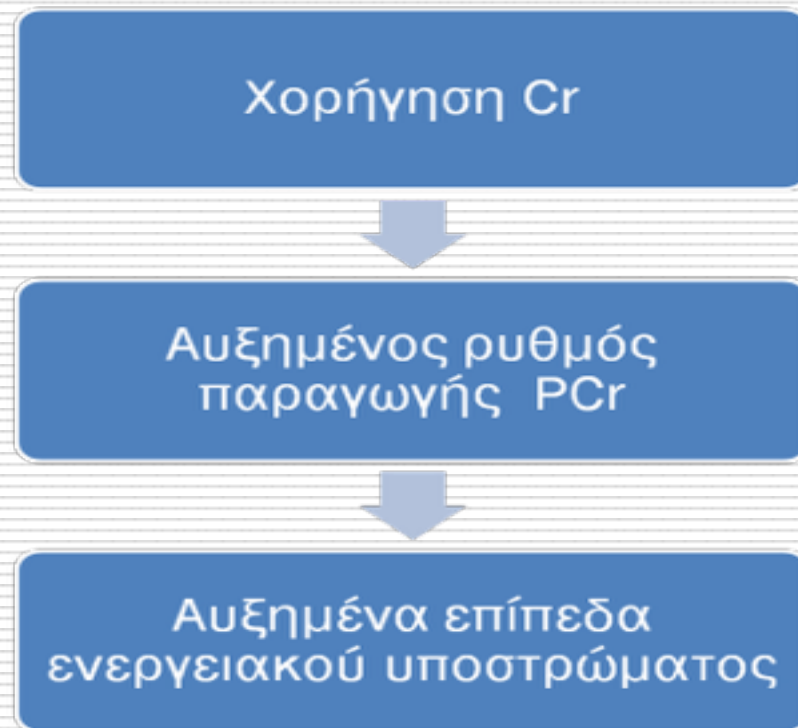


ΚΡΕΑΤΙΝΗ

- Αμινοξύ που παράγεται ενδογενώς στον οργανισμό σε ηπατικά, νεφρικά και παγκρεατικά κύτταρα (50% ενδογενής παραγωγή)
- Αποθηκεύεται στους σκελετικούς μύες, μυοκάρδιο, εγκέφαλο, όρχεις
- Διαιτητικές πηγές : κρέας, ψάρι, κοτόπουλο (μέση εκτιμώμενη ημερήσια διαιτητική πρόσληψη 1-2g)
- Αποβάλλεται μέσω νεφρικής λειτουργίας και διούρησης με τη μορφή κρεατινίνης

ΚΡΕΑΤΙΝΗ

Μηχανισμός Δράσης



ΚΡΕΑΤΙΝΗ

Μηχανισμός Δράσης

2 Επιπλέον Θεωρίες

1. Βοηθά στην ανασύνθεση της φωσφοκρεατινής κατά την ξεκούραση
2. Βοηθά στην παραγωγή ATP κατά τη γλυκόλυση αυξάνοντας την δράση της φωσφοφρουκτοκινάσης ή εξουδετερώνοντας τα H^+
3. Μεγαλύτερη ανασύνθεση μυϊκού γλυκογόνου σε πρωτόκολλα φόρτισης CHO με ταυτόχρονη λήψης της (διέγερση δραστηριότητας Glut - 4)

Ergogenic effects of creatine in sports and rehabilitation.

[Hespel P1](#), [Derave W.](#)

[Subcell Biochem.](#) 2007;46:245-59

An additional effect of creatine supplementation, mostly when combined with training, is enhanced muscle glycogen accumulation and glucose transporter (GLUT4) expression

Thus, creatine may also be beneficial in sport competition and training characterized by daily glycogen depletion

ΚΡΕΑΤΙΝΗ

Πρωτόκολλα Χορήγησης

1. Φόρτιση: 0,3γρ/kg/day, σε 4 δόσεις των ~5γρ ανά 3h, για 5-7 μέρες
Συντήρηση: 0,03γρ/kg/day για 4-6 εβδομάδες
2. 0,03-0,1γρ/kg/day (~ 3-6γρ), κατά την περίοδο προπόνησης. Για να υπάρξει εργογόνιο αποτέλεσμα απαιτούνται 21-28 μέρες
3. 20γρ/μέρα σε δόσεις του 1γρ ανά 30min, κατά την περίοδο προπόνησης

Cooper et al, JISSN 2012 9:33

Μορφή
Άσκησης /
Άθλημα

Διάρκεια 10 – 30sec.
Μέγιστη ένταση

Παρενέργειες

Έντονη κατακράτηση υγρών
Υπερβολική χορήγηση (>30g/day) για
μήνες μπορεί να προκαλέσει
προβλήματα στο ήπαρ και στους
νεφρούς

ΚΡΕΑΤΙΝΗ

- Ο οργανισμός έχει μια μέγιστη αποθηκευτική ικανότητα σε κρεατίνη 120-160mmol/kg μύος, επομένως δόσεις μεγαλύτερες από τις προβλεπόμενες αποβάλλονται μέσω ούρων
- Η αύξηση του μυϊκού όγκου που παρατηρείται σε αθλητές αντιστάσεων μετά από χρήση κρεατίνης μπορεί σε μεγάλο βαθμό να συσχετιστεί με την κατακράτηση νερού
- Η συμπληρωματική χορήγηση κρεατίνης αυξάνει τα επίπεδα φωσφοκρεατίνης στο μυϊκό κύτταρο 6%-16%. Όσο υψηλότερο το αρχικό επίπεδο τόσο μικρότερη η αύξηση (high – low responders)

ΚΡΕΑΤΙΝΗ : πρόσφατες μελέτες

P<0,05

Ποσότητα κρεατίνης	control	Χαρακτηριστικά άσκησης	Διάρκεια δοκιμής	Αποτελέσματα	
(malate)	placebo	<ul style="list-style-type: none"> Sprint δρομείς μεγάλων αποστάσεων 	6 εβδ.	<ul style="list-style-type: none"> ↑ σχετικής και απόλυτης μέγιστης ισχύος και ολικού έργου στους sprinters ↑ στην απόσταση που διανύεται σε διαβαθμισμένο τεστ στους δρομείς μεγάλων αποστάσεων 	[1]
(polyethylene glycosylated) 1,25g/d ή 2,5g/d	placebo	<p>Αναερόβια ικανότητα (κατακόρυφα και ευρεία άλματα, γρήγορο τρέξιμο για 36,6m και 18,3m, 3-cone drill)</p> <p>Μυϊκή δύναμη (1RM μία μέγιστη επανάληψη) και αντοχή (80% RM) άνω και κάτω άκρων (πιέσεις στήθους σε πάγκο, έκταση ποδιών)</p>	77 ♂ 28 ημ.	<p>Βελτίωση</p> <ul style="list-style-type: none"> στο κατακόρυφο άλμα στο γρήγορο τρέξιμο 18,3m στο 3-cone drill στη μυϊκή αντοχή για τις πιέσεις στήθους σε πάγκο 	[2]
Χορήγηση 4φορές/d	placebo	6 διαδρομές των 50m γρήγορη κολύμβηση με αναχώρηση ανά 120sec	16 υγιείς 6 ημ.	<ul style="list-style-type: none"> Ο δείκτης %μείωση της ταχύτητας (%Dec) μειώθηκε λιγότερο στην 3η διαδρομή σε σχέση με το placebo group Μικρότερη ↑ καρδιακού ρυθμού σε σχέση με το placebo group 	[3]

1. Tyka, A.K. et al., Acta Physiol Hung, 2015.
2. Camic, C.L. et al., J Strength Cond Res, 2014.
3. Dabidi Roshan, V. et al., J Sports Med Phys Fitness, 2013

ΚΑΦΕΪΝΗ



- Η κατανάλωση καφεΐνης είναι ευρέως διαδεδομένη σε όλο τον κόσμο και στους αθλητές όλων των αθλημάτων (**μέση κατανάλωση** 2-6 mg/kg βάρους/ημέρα ή 150-400 mg / ημέρα).
- χρόνος ημιζωής κυμαίνεται από 2,5 έως και 10 ώρες, ανάλογα με το άτομο (μέγιστη συγκέντρωση 60 min post) – λόγω λιποδιαλυτότητας περνά τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό
- Δοσολογία: 3-6 mg/kg **βάρους** 1 ώρα πριν την άσκηση
- C_{Caffeine} ελαττώνεται κατά 50%-75% 3-6 ώρες post πρόσληψης

ΚΑΦΕΙΝΗ

Θεωρίες για το μηχανισμό δράσης

1. Αυξημένη κινητοποίηση του ενδοκυτταρικού Ca – μυική συστολή (αθλήματα δύναμης)
2. Αυξημένη οξείδωση ελεύθερων λιπαρών οξέων (glucogen sparing) (αθλήματα αντοχής)
3. Ανταγωνιστής των υποδοχέων αδενosίνης - διέγερση Κ.Ν.Σ (επικρατέστερη θεωρία: ρύθμιση κεντρικής νευρικής κόπωσης – μειωμένη αντίληψη πόνου) αθλήματα (αντοχής και δύναμης)

ΚΑΦΕΙΝΗ

- **Δράση:** στο ΚΝΣ, μη επιλεκτικός ανταγωνιστής αδρενοσίνης και αυξάνει την εγρήγορση, μιμείται τη δράση της αδρεναλίνης, κινητοποίηση λιπαρών οξέων (εξοικονόμηση γλυκογόνου), αυξημένη απελευθέρωση ασβεστίου από το σαρκοπλασματικό δίκτυο, βελτίωση λειτουργίας αντλίας Na-K, μειωμένη αντίληψη κόπωσης

- **Βελτίωση της απόδοσης:**
 - **Άσκηση αντοχής** (0-17% βελτίωση αντοχής-μέσος όρος 3,2%)
 - **Άσκηση υψηλής έντασης** (2.7% βελτίωση στο κατακόρυφο άλμα, επαναλαμβανόμενα σπριντ: 2-8%, 16% σε προσπάθεια ~5 min με ένταση 100%VO₂max)

ΚΑΦΕΙΝΗ: Cruz et.al.(2015)

ποδηλατικά τεστ σε **υπομέγιστη ένταση** που υποδεικνύεται από την τιμή του **maximal lactate steady state** (MLSS), δηλαδή την υψηλότερη ένταση που μπορεί να επιτευχθεί χωρίς να αυξάνεται προοδευτικά η συγκέντρωση γαλακτικού οξέος στο αίμα

8 αθλητικά δραστήριοι άντρες - κυκλοεργόμετρο :

50 λεπτά μετά την χορήγηση καφεΐνης (6 mg/kg ΣΒ) ή δεξτρόζης → άσκηση στο κυκλοεργόμετρο σε **MLSS μέχρι εξάντλησης**

Αποτελέσματα μετά τη χορήγηση καφεΐνης σε σχέση με το placebo:

- **↑ του time to exhaustion (TT) κατά 22,7%**
 - **↑ συγκέντρωσης γαλακτικού οξέος και γλυκόζης στο αίμα**
 - **↑ καρδιακού ρυθμού**
 - **↑ αερισμού/λεπτό**
 - **↓ αναπνευστικού πηλίκου “glycogen sparing”**
-

Based on the reviewed studies there is moderate evidence supporting the use of coffee as an ergogenic aid to improve performance in **endurance cycling and running**. Coffee providing **3-8.1mg/kg of caffeine**

Acute caffeine ingestion enhances strength performance and reduces perceived exertion and muscle pain perception during resistance exercise.

[Duncan MJ](#)¹, [Stanley M](#), [Parkhouse N](#), [Cook K](#), [Smith M](#)
[Eur J Sport Sci.](#) 2013;13(4):392-9

Eleven resistance trained individuals,
double-blind randomized cross-over experimental study
caffeinated (5 mg kg⁻¹) or placebo solution
60 minutes before a bout of resistance exercise

acute caffeine ingestion not only enhances resistance exercise performance to failure but also reduces perception of exertion and muscle pain

Ποσότητα	<p><u>Πριν τον αγώνα:</u> 3 - 6mg/kg σωματικού βάρους</p> <p><u>Κατά τη διάρκεια του αγώνα</u> 0,75 - 2mg/kg σωματικού βάρους</p>
Χρονική Διάρκεια	<p>Δεν απαιτεί φόρτιση ή συντήρηση, παρά μόνο χορήγηση την ημέρα του αγώνα. Παρόλα αυτά για τη μέγιστη εργογόνο δράση της θα πρέπει ο αθλητής να μην καταναλώσει καφεΐνη για τουλάχιστον 7 μέρες πριν την χορήγησή της.</p>
Πότε	<p>Όχι περισσότερα από 60min πριν τον αγώνα</p>
Μορφή Άσκησης / Άθλημα	<ol style="list-style-type: none"> 1. >5min Αθλήματα Αντοχής (υπομέγιστη ένταση) 2. 30 και 60 min - αθλήματα υψηλής έντασης 3. Αθλήματα δύναμης
Παρενέργειες	<p>Τρέμουλο, Αϋπνία, Γαστρεντερικές Διαταραχές Αποχή από την κατανάλωσή της για 7 μέρες, μπορεί να προκαλέσει πονοκεφάλους σε αθλητές που συνηθίζουν να την καταναλώνουν (ερφήματα)</p>

Caffeine and Exercise Performance

Current Comment – American College Sports Medicine

CAFFEINE AND ENDURANCE EXERCISE PERFORMANCE

ingestion of 3-9 mg of caffeine per kilogram (kg) of body weight one hour prior to exercise increased endurance running and cycling performance

The mechanism to explain these endurance improvements is unclear.

Muscle glycogen is spared early during submaximal exercise following caffeine ingestion (5-9 mg/kg).

It is unknown whether glycogen sparing occurs as a result of caffeine's ability to increase fat availability for skeletal muscle use

Caffeine and Exercise Performance

Current Comment – American College Sports Medicine

CAFFEINE AND SHORT-TERM EXERCISE PERFORMANCE

caffeine ingestion improves performance during short-term exercise lasting approximately 5 minutes at 90 to 100 percent of maximal oxygen uptake

The reasons for the performance improvement may be a direct positive effect of caffeine on **muscle anaerobic energy provision and contraction** or a **central nervous component related to the sensation of effort**



Αυξημένη διούρηση-αφυδάτωση (δεν συμβαίνει όταν ακολουθεί άσκηση)

Τοξική δράση όταν η πρόσληψη καφεΐνης είναι $>20\text{mg/kg}$ βάρους

Σε δόσεις $>2000\text{mg}$: ναυτία, εμετός, ταχυκαρδία, υπέρταση, αρρυθμία

N-Acetylcysteine-NAC

- **Το οξειδωτικό στρες (ελεύθερες ρίζες) μπορεί να επιφέρει μυϊκή κόπωση**
 - μείωση στην απελευθέρωση ασβεστίου από το σαρκοπλασματικό δίκτυο
 - μείωση της δραστηριότητας ενζύμων
 - διαταραχές στην μυϊκή ενεργοποίηση (δυναμικό μεμβράνης)

Reid et al., 1997, McKenna et al., 2006,
Allen and Westerblad, 2011, Michailidis et al., 2013

Παρενέργειες
ναυτία, εμετός,
πυρετός, διάρροια,
πονοκέφαλος, ηπατικές
βλάβες

N-Acetylcysteine-NAC

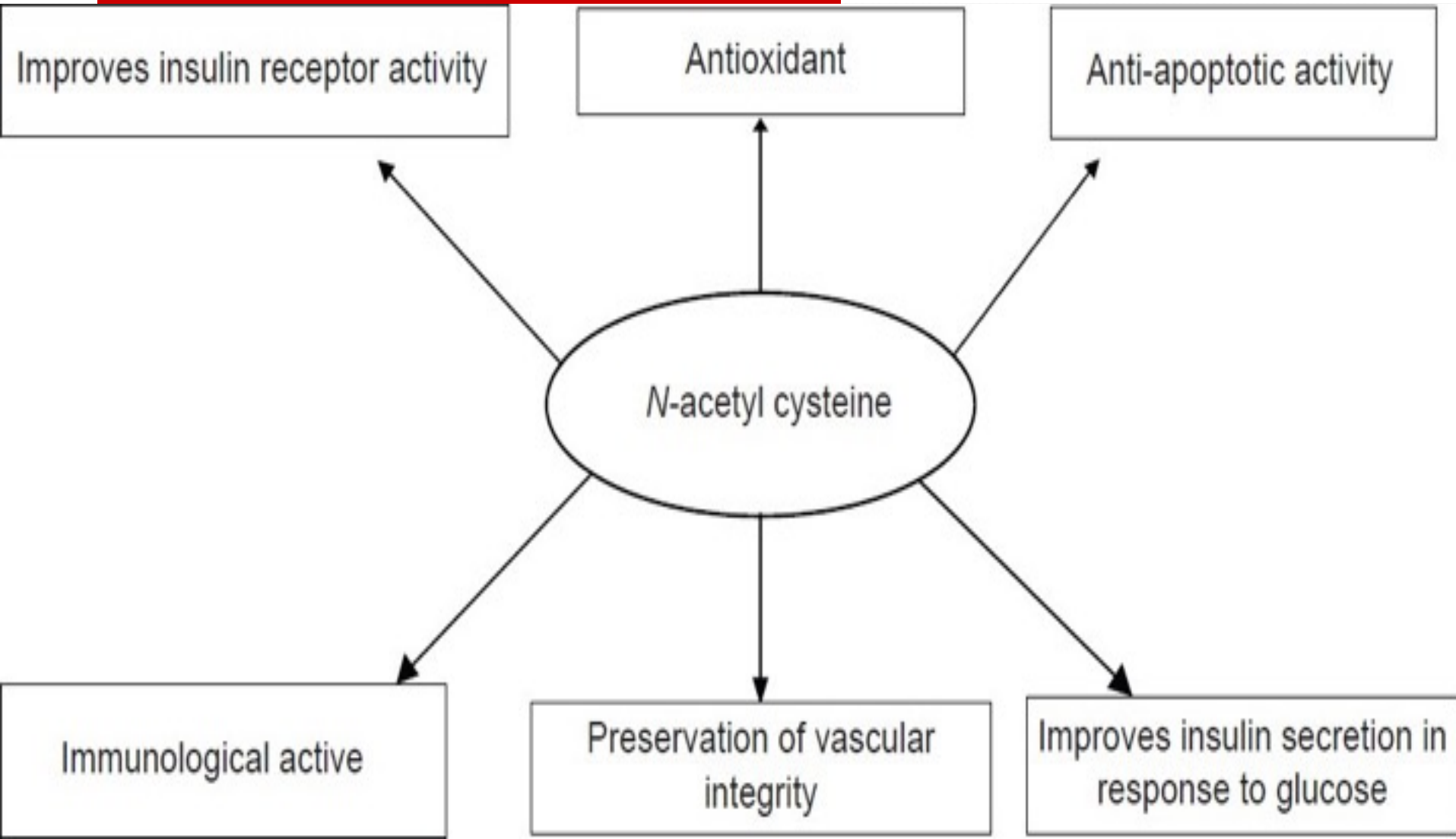
N-ακετυλοκυστεΐνη είναι ένα αντιοξειδωτικό συμπλήρωμα με βάση το θείο που απαιτείται για τη δημιουργία γλουταθειόνης (αντιοξειδωτικό ένζυμο)

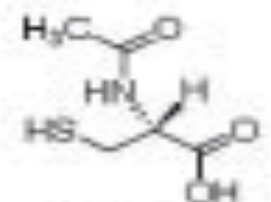
Δοσολογία: 20 mg/kg βάρους/ημέρα
1,5 g για έναν αθλητή βάρους 75 kg

Διάρκεια χορήγησης : 7 ημέρες κυρίως μετά από μυϊκό τραυματισμό ή μετά από έντονη μυϊκή κόπωση – εξάντληση

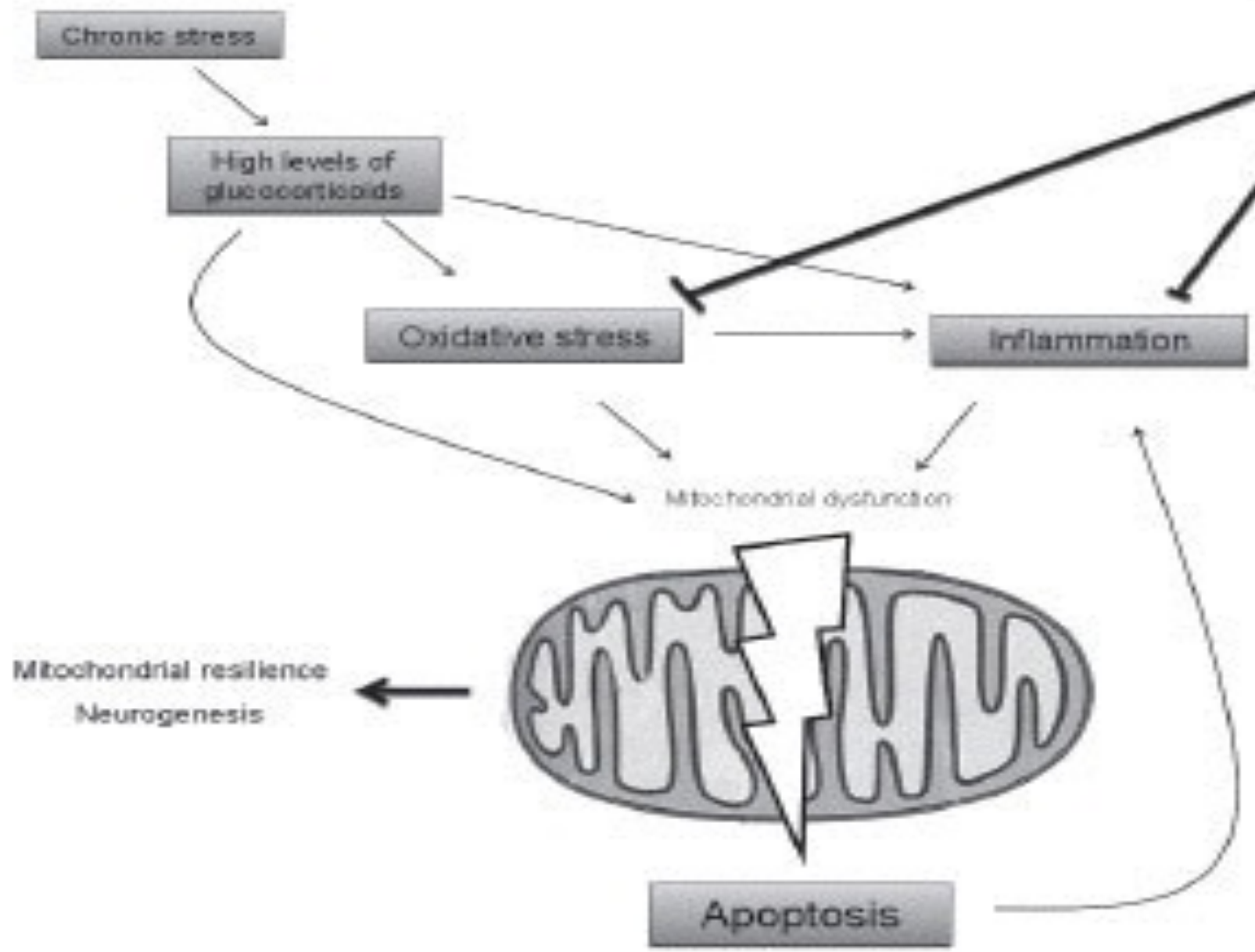
Δράσεις:
μείωση δεικτών φλεγμονής (CK, CRP, κυτταροκίνες)
μείωση κόπωσης

N-Acetylcysteine-NAC





NAC



ΝΙΤΡΙΚΑ ΑΛΑΤΑ



νιτρικές ενώσεις
που στον πεπτικό σωλήνα μεταβολίζονται
σε νιτρικό οξείδιο (NO)



ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ	mg/100g
Καρότο	92-195
Μαρούλι	12-267
Σπανάκι	24-741
Λάχανο	26-125
Παντζάρι	110

ΝΙΤΡΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

Δράσεις NO

- ✓ Μείωση τόνου μυικών ινών – αγγείων (**αγγειοδιαστολή, αυξημένη αιματική ροή**)
- ✓ Μεταφορά **glucose στους μύες**
- ✓ Διαχείριση **Ca** στο σαρκοπλασματικό δίκτυο - αύξηση δύναμης

ΝΙΤΡΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

**αύξηση χρόνου έως την
εξάντληση κατά 12%-16%
στο 85% $\dot{V}O_{2max}$**

Δράσεις NO

- ✓ Μείωση κόστους O_2 στα μιτοχόνδρια (2%-7%) – οικονομία χρήσης O_2 “δρομική οικονομία”
- ✓ Επανα – οξυγόνωση μυών
- ✓ Μειωμένη χρήση P-Cr, αυξημένη ανασύνθεση P-Cr σε υποξία
- ✓ Μείωση οξειδωτικού stress και κόπωσης μέσω αντιοξειδωτικών – πολυφαινολών

ΝΙΤΡΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

Συνήθης πρόσληψη (από λαχανικά)

70-220 mg/ημέρα

Συμπλήρωμα

6.4 mg /kg/ημέρα - 12.8 mg /kg/ημέρα
2 δόσεις/ημέρα, ανά 12 ώρες

Διάρκεια χορήγησης

3-15 ημέρες

μέγιστη συγκέντρωση στο πλάσμα
1-2 ώρες post λήψης

επίπεδα σταθερά υψηλά
10-12 ώρες



τοξικότητα
μεθαιμοσφαιριναιμία

Normal Beetroot juice
0,5 λίτρο περιέχει 322.4 mg

Concentrated juice:
70ml δόση περιέχει 400mg

ΝΙΤΡΙΚΑ: πρόσφατες μελέτες

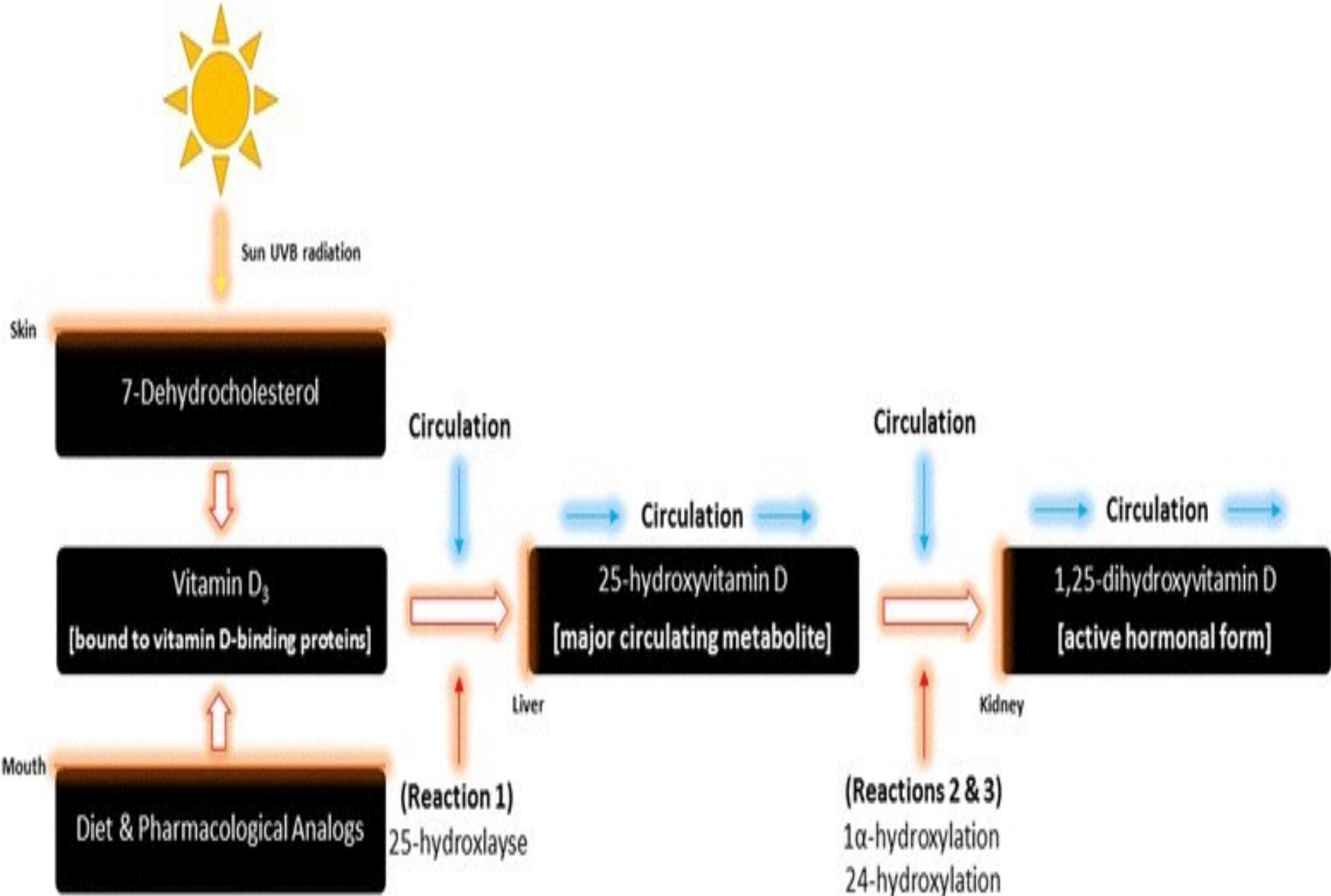
P<0,05

Ποσότητα νιτρικών	control	Χαρακτηριστικά άσκησης	Διάρκεια δοκιμής	Αποτελέσματα	
4,2mmol ή 8,4mmol νιτρικών	placebo	2h μετά την κατανάλωση: 2000m κωπηλασίας σε εργόμετρο	10 ♂ καλά προπονημένοι κωπηλάτες	<ul style="list-style-type: none"> ↑ νιτρικών πλάσματος με δοσοεξαρτώμενη σχέση ↓ χρόνου ολοκλήρωσης δοκιμασίας για τα 8,4mmol νιτρικών σε σχέση με το placebo 	[1]
140mL χυμός παντζαριού (8mmol νιτρικών)	placebo	Την 4η, 5η και 6η μέρα χορήγησης: πρωτόκολλο άσκησης από ηρεμία σε μέτριας έντασης άσκηση (U→M) και κατευθείαν σε έντονης έντασης άσκηση (M→S)	9 σωματικά δραστήριοι εθελοντές 6 ημ.	<ul style="list-style-type: none"> ↑ νιτρικών πλάσματος ↓ κατανάλωσης VO₂ στο (M→S) σε σχέση με το placebo ↑ χρόνου εξάντλησης για το (M→S) 	[2]
490mL συμπυκνωμένος χυμός παντζαριού	placebo	30h μετά τη χορήγηση: Yo-Yo intermittent recovery level 1 test	14 ερασιτέχνες αθλητές ομαδικών αθλημάτων	<ul style="list-style-type: none"> ↑ απόδοσης κατά 4,2% στο Yo-Yo intermittent recovery level 1 test 	[3]

- 1.Hoon, M.W., et al., Int J Sports Physiol Perform, 2014
- 2.Breese, B.C., et al.Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol, 2013
- 3.Wylie, L.J., et al. Eur J Appl Physiol, 2013

Vitamin D

- παράγεται κυρίως στο δέρμα υπό την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας (90%) - $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$
προορμόνη : χοληκαλσιφερόλη ή βιταμίνη D3 προ-ορμόνη
- Είναι βιολογικά αδρανής και χρειάζεται να μετατραπεί στο ήπαρ και στα νεφρά (υδροξυλίωση) στην ενεργή της μορφή **(καλσιτριόλη – ενεργός ορμόνη)**
- 10% της βιταμίνης D προσλαμβάνεται από τροφές που είναι πλούσιες σε 'καλά' λιπαρά όπως ο σολομός, ο μπακαλιάρος και ο τόνος, αυγό, εμπλουτισμένα τρόφιμα
- >1 δισεκατομμύριο άνθρωποι παρουσιάζουν έλλειψη βιταμίνης D. Από αυτούς το 36-70% των νέων παρουσιάζει έλλειψη βιταμίνης D. Η έλλειψη αυτή παρατηρείται και σε αθλητές



Plausible ergogenic effects of vitamin D on athletic performance and recovery

[Dahlquist DT](#)¹, [Dieter BP](#)², [Koehle MS](#)³.

[J Int Soc Sports Nutr. 2015; 12: 33.](#)

15μg ή 600 IU / day
Επίβλεψη Επιστήμονα Υγείας

Vitamin D

Η βιταμίνη D καθορίζεται από τα επίπεδα της 25(OH)D στον ορό του αίματος :

10 ng/ml < C < 30ng/ml ανεπάρκεια vit D

Σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις, έλλειψη vit D

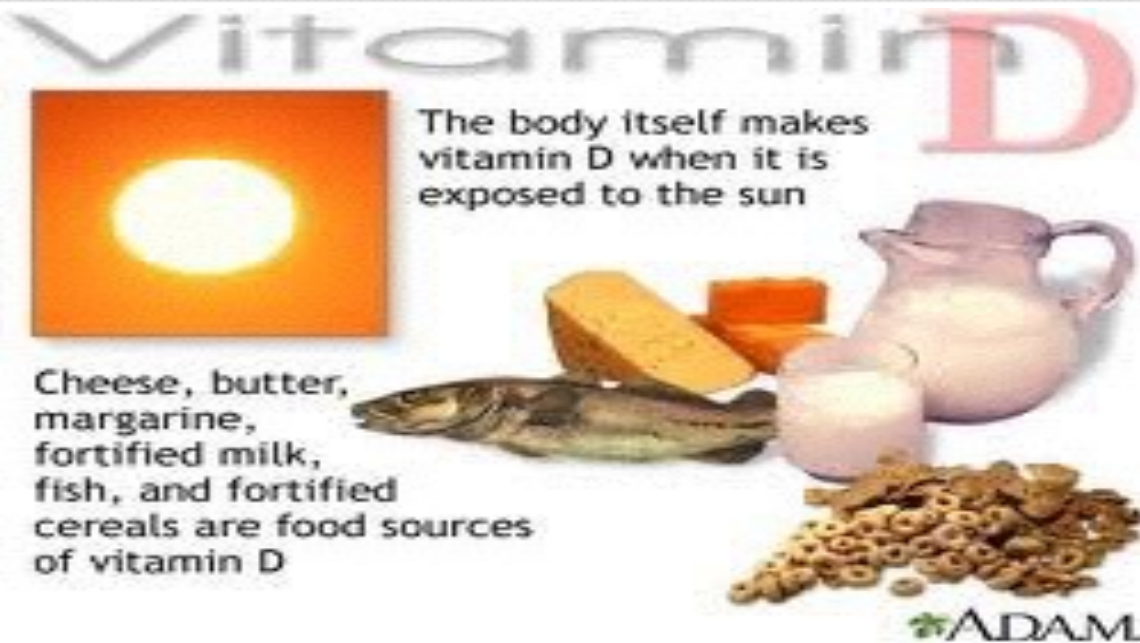


**έκθεση του σώματος στον ήλιο
(κυρίως χέρια, πόδια),
2 φορές την εβδομάδα,
10.00 a.m - 15 p.m.
5 min έως 35 min**

Vitamin D

Δράσεις :

- ενίσχυση ανοσοποιητικού συστήματος
- ενίσχυση οστικής μάζας και οστικής υγείας
- απορρόφηση Ca, ρύθμιση των επιπέδων συγκέντρωσης Ca, P στο αίμα
- ανάπτυξη και ομοιόσταση νευρικού συστήματος και σκελετικών μυών
- αποκατάσταση από μυϊκούς τραυματισμούς
- βελτίωση δύναμης (Ca²⁺)



Recommended Dietary Allowance (R.D.A) > 10 µg
Adequate Intake (AI) = 5 µg
Tolerable Upper Limit (U.L) = 50µg
(ανορεξία, ναυτία, αρθραλγία, εναπόθεση Ca στους νεφρούς)

The effect of vitamin d supplementation on training adaptation in well trained soccer players.

[Jastrzębska M¹](#), [Kaczmarczyk M](#), [Jastrzębski Z](#).

[J Strength Cond Res](#). 2016 Jan 20

In conclusion, an 8-week vitamin D supplementation (5000IU/day) in highly trained football players was not beneficial in terms of response to high intensity interval training.

Given the current level of evidence, the recommendation to use vitamin D supplements in all athletes to improve performance or training gains would be premature.

To avoid a seasonal decrease in 25(OH)D level or to obtain optimal vitamin D levels, the combination of higher dietary intake and vitamin D supplementation may be necessary

Vitamin d and physical performance.

[Moran DS¹](#), [McClung JP](#), [Kohen T](#), [Lieberman HR](#).
[Sports Med.](#) 2013 Jul;43(7):601-11

Recent studies suggest that **vitamin D maintains physical performance in athletes** and other active populations, e.g., maximal oxygen consumption may be related to vitamin D status

Poor vitamin D status affects muscle strength

vitamin D may participate in protein synthesis through the actions of the vitamin D receptor in muscle tissue

Vitamin D may **protect against overuse injuries**, such as stress fracture, through its well-documented role in calcium metabolism

The effects of vitamin D(3) supplementation on serum total 25[OH]D concentration and physical performance: a randomized dose-response study

[Close GL](#)¹, [Leckey J](#), [Patterson M](#), [Bradley W](#), [Owens DJ](#), [Fraser WD](#), [Morton JP](#).
[Br J Sports Med](#). 2013 Jul;47(11):692-6

METHODS:

30 club-level athletes were block randomised (using baseline 25[OH]D concentrations) into **one of three groups** receiving either a placebo (PLB), 20 000 or 40 000 IU/week oral vitamin D3 for 12 weeks

Serum 25[OH]D and muscle function were measured pre-supplementation, 6 and 12 weeks post-supplementation

Vitamin D deficiency was defined in accordance with the US Institute of Medicine guideline (<50 nmol/l)

CONCLUSIONS:

Both 20 000 and 40 000 IU vitamin D3 supplementation over a 6-week period elevates serum 25[OH]D concentrations above 50 nmol/l, but **neither dose given for 12 weeks improved our chosen measures of physical performance**

Διακλαδισμένα Αμινοξέα (BCAAs)



- Λευκίνη, Ισολευκίνη και βαλίνη
- Βρίσκονται σε φυσικές πηγές – τυπική διαιτητική πρόσληψη : 50mg-150mg/kg body weight/day
- Αυγά, πουλερικά, κρέας, ορός γάλακτος, βρώμη, σόγια, φακές, ξηροί καρποί, ψάρια
- 99% δομικά συστατικά πρωτεϊνών – 1% ελεύθερα αμινοξέα πλάσματος
- Τα επίπεδα BCAA plasma μειώνονται μετά από παρατεταμένη υπομέγιστη άσκηση, αφού ο εργαζόμενος μυς έχει τη δυνατότητα να τα οξειδώσει για παραγωγή ενέργειας (ιδιαίτερα όταν τα επίπεδα μυϊκού και ηπατικού γλυκογόνου εξαντλούνται)

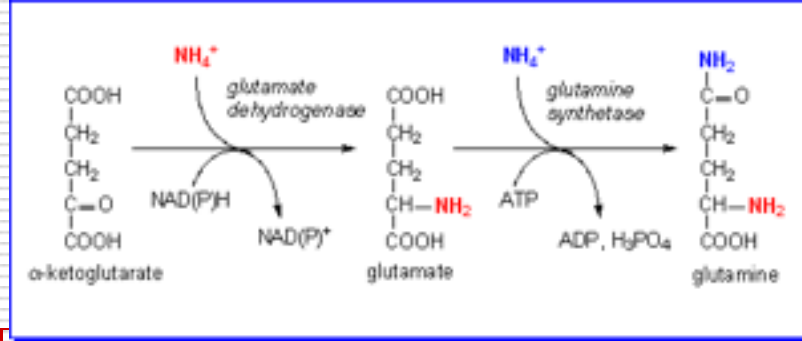


Διακλαδισμένα Αμινοξέα (BCAAs)

- Πιθανοί μηχανισμοί δράσης
- ✓ Αύξηση λόγου BCAA/ελεύθερη τρυπτοφάνη, καθυστέρηση κεντρική κόπωσης, παράταση χρόνου άσκησης σε παρατεταμένης διάρκειας άσκηση (δεν επιβεβαιώνεται απόλυτα από τη βιβλιογραφία)
- ✓ Λευκίνη «σήμα» μεγιστοποίησης πρωτεϊνικού αναβολισμού, ιδιαίτερα όταν λαμβάνεται μετά από άσκηση αντιστάσεων
- ✓ Θετική ανοσολογική επίδραση στους αθλητές (δεν επιβεβαιώνεται απόλυτα από τη βιβλιογραφία)

8g-28g pre – during - post exercise

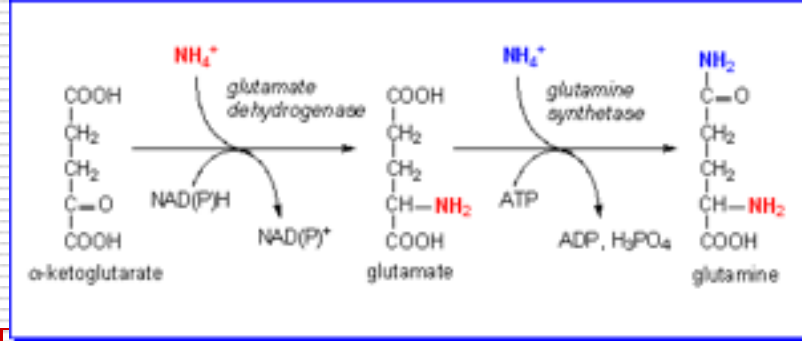
Γλουταμίνη



- Στα πρώτα στάδια έντονης άσκησης, η συγκέντρωση Glutamine στο μυικό κύτταρο ελαττώνεται σημαντικά
- Θεωρητικά η πρόσληψή της pre exercise, ως μέσο ενίσχυσης του κύκλου του Krebs και του καταβολισμού των CHO, θα βελτίωνε το μηχανισμό παραγωγής ενέργειας (δεν επιβεβαιώνεται βιβλιογραφικά)
- Η βιβλιογραφία δεν επιβεβαιώνει εργογόνο δράση στη χρήση της γλουταμίνης πριν την άσκηση
- Αντίθετα μάλιστα η περίσσεια glutamine pre exercise μπορεί να αυξήσει την τοξικότητα στο μυ, λόγω εκτεταμένης απελευθέρωσης αζώτου, από τη διάσπασή της

Συντίθεται στο μυικό ιστό - απομακρύνει περίσσεια $-\text{NH}_2$ από το μυικό κύτταρο προς τα νεφρικά για απέκκριση ως αμμωνία

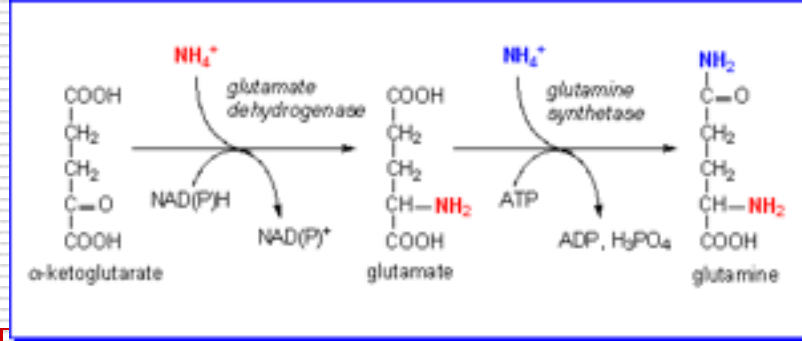
Γλουταμίνη



Post exercise – περίοδος αποκατάστασης η χορήγηση glutamine φαίνεται να :

- «σήμα» για θετικό ισοζύγιο αζώτου – μυϊκό αναβολισμό
- ταχύτερη αποκατάσταση ενδομυϊκών αποθεμάτων, όταν προσλαμβάνεται σε συνδυασμό με CHO (λόγω εκτεταμένης ινσουλιναίμιας)
- Ευεργετική δράση στο ανοσοποιητικό σύστημα των αθλητών (καταπόνηση μετά από παρατεταμένη και έντονη άσκηση ιδιαίτερα στο ανώτερο αναπνευστικό)
- ✓ Μεταβολικό υπόστρωμα για τα λεμφοκύτταρα, κύτταρα του εντερικού αυλού και του μυελού των οστών
- ✓ Αρνητική συσχέτιση με την παρουσία κυτοκινών και άλλων δεικτών φλεγμονής στο μυϊκό κύτταρο

Γλουταμίνη



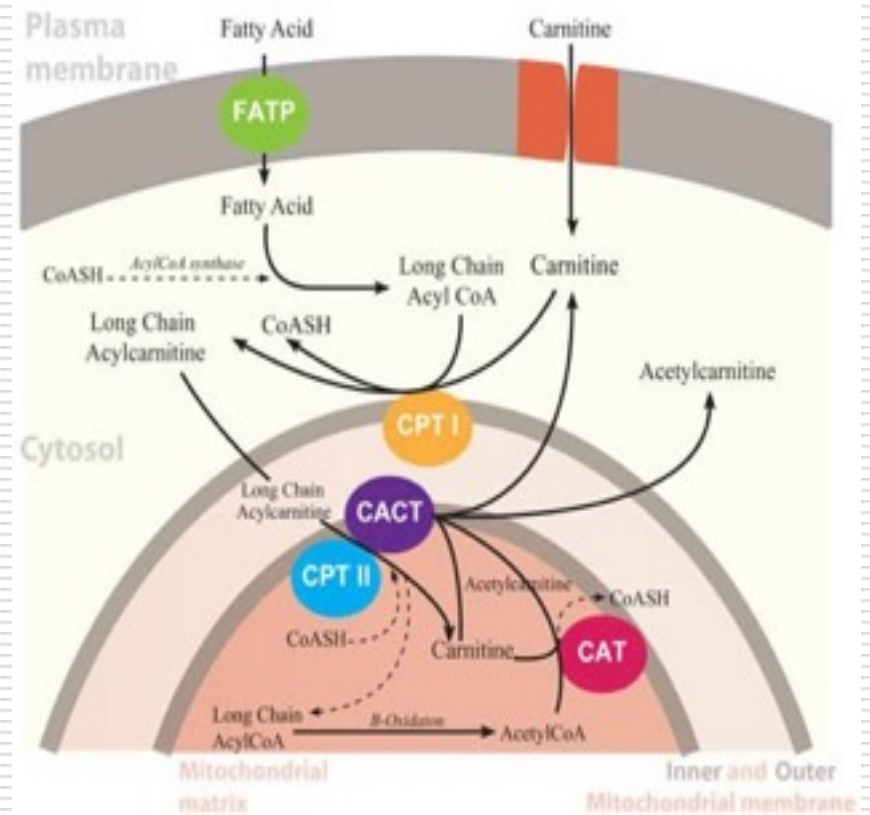
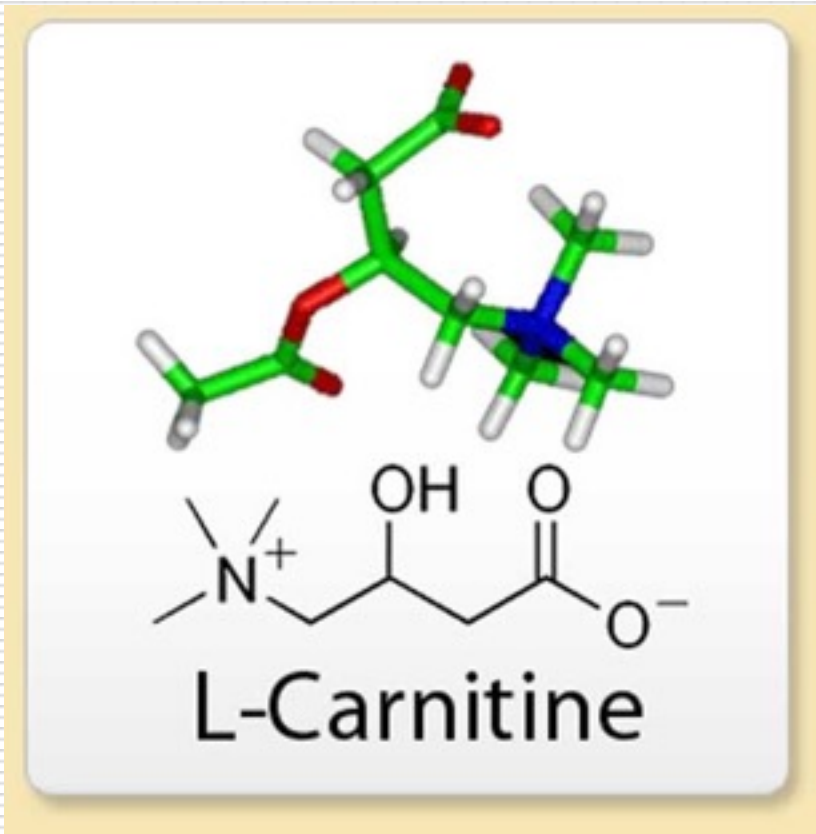
ΔΟΣΟΛΟΓΙΑ

- ❖ Μικρές διαδοχικές δόσεις σε τακτά χρονικά διαστήματα
- ❖ Η ήπια και παρατεταμένη υπεραμινοξαιμία ίσως είναι αποτελεσματικότερη από την οξεία και μικρής διάρκειας, σε ότι αφορά στο μυϊκό αναβολισμό post exercise
- ❖ 3g-5g/h για τις επόμενες 3h-5h, κατά την περίοδο της αποκατάστασης, πάντοτε σε συνδυασμό με υδατάνθρακες

L-καρνιτίνη

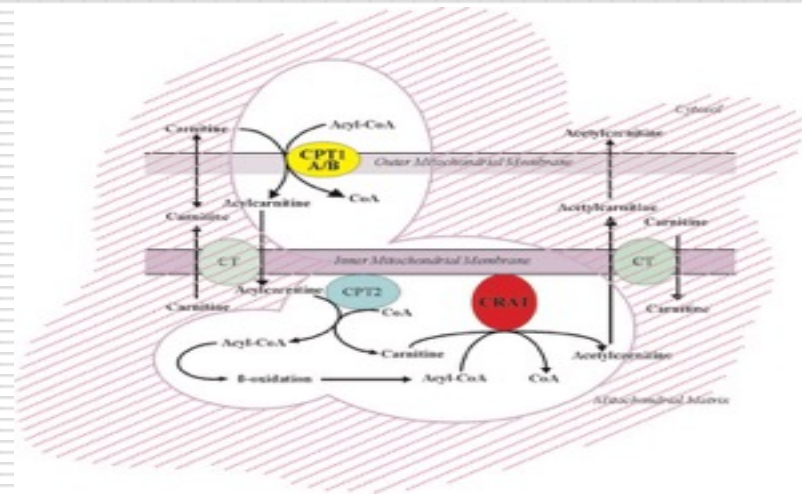
- πρωτεΐνη που εντοπίζεται σχεδόν σε όλα τα κύτταρα του ανθρώπινου οργανισμού – λατινική λέξη *carnus* = σάρκα
- 75% του συνόλου στον οργανισμό προέρχεται από διαιτητική πρόσληψη (κρέας, ψάρι, πουλερικά, γάλα)
- Το 25% παράγεται ενδογενώς – ακόμα και όταν υπάρχει ανεπάρκεια στη διαιτητική πρόσληψη, αυξάνεται η ενδογενής παραγωγή για να διατηρηθούν τα απαραίτητα αποθέματα του σώματος (no RDAs)

L-καρνιτίνη



CPT I, II ΣΥΜΠΛΟΚΟ ΕΝΖΥΜΩΝ ΜΕ ΜΕΤΑΦΟΡΕΑ ΤΗΝ ΚΑΡΝΙΤΙΝΗ –
palmitoyltransferase της L-CARNITINE

L-καρνιτίνη



ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΔΡΑΣΗΣ

1. Διευκόλυνση της μεταφοράς L.C.F.A και των εστέρων του Acetyl-CoA διαμέσου της εσωτερικής μεμβράνης των μιτοχονδρίων, ώστε να οξειδωθούν προς παραγωγή ενέργειας
2. Παράλληλα μεταφέρει από το μιτοχόνδριο προς το κυτταρόπλασμα όλες τις 'τοξικές' ενώσεις και τα παραπροϊόντα του μεταβολισμού, αποτρέποντας τη συσσώρευση τους
3. Αντιοξειδωτική προστασία σε διάφορα συστατικά του πλάσματος

L-καρνιτίνη

- Η μυϊκή καρνιτίνη μπορεί να αυξηθεί στους μύες μετά από αρκετές εβδομάδες συμπληρωματικής χορήγησης, όταν όμως λαμβάνεται σε συνδυασμό με υψηλή ποσότητα υδατανθράκων
- Ωστόσο δεν υπάρχουν επαρκή βιβλιογραφικά – ερευνητικά δεδομένα που να δείχνουν ξεκάθαρα πως η συμπληρωματική χορήγηση L-carnitine αυξάνει το ρυθμό οξείδωσης λιπαρών οξέων και μέσω αυτού, αυξάνει και την αθλητική απόδοση
- Τοξικότητα : υψηλή δοσολογία L-carnitine στη διατροφή σε συνδυασμό με ορισμένα εντερικά βακτήρια που την αποδομούν, επιταχύνουν τη διαδικασία αθηρωμάτωσης μέσω της τριμεθυλαμίνης (προϊόν μεταβολισμού καρνιτίνης)

Sports Nutrition & Advice



Μακρυλλός Μιχάλης
Κλινικός Διαιτολόγος – Διατροφολόγος Msc
Πτυχιούχος Χαροκοπείου Πανεπιστημίου
Αθηνών
Master of Science (MedSci) : Sports
Nutrition
Πρόεδρος της Ομάδας Ειδικών Αθλητικής
Διατροφής του ΠΣΔΔ

Σας ευχαριστώ πολύ

