

# ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ



**Λαπαρίδης Κώστας**  
**Καθηγητής**  
**ΤΕΦΑΑ Κομοτηνής**

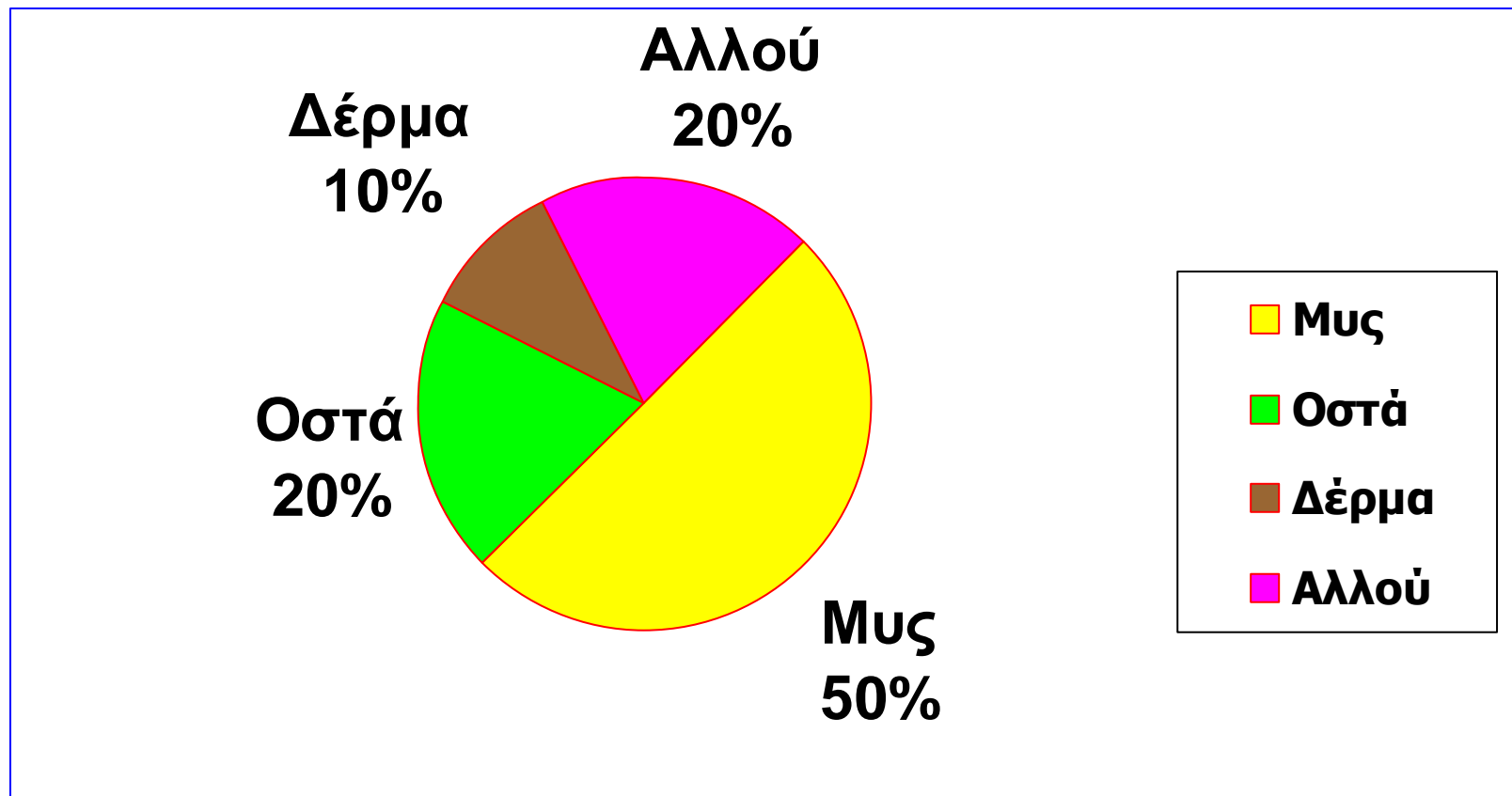
- Παρουσίαση

# “protein” Ελληνική ονομασία: *πρώτης σπουδαιότητας*

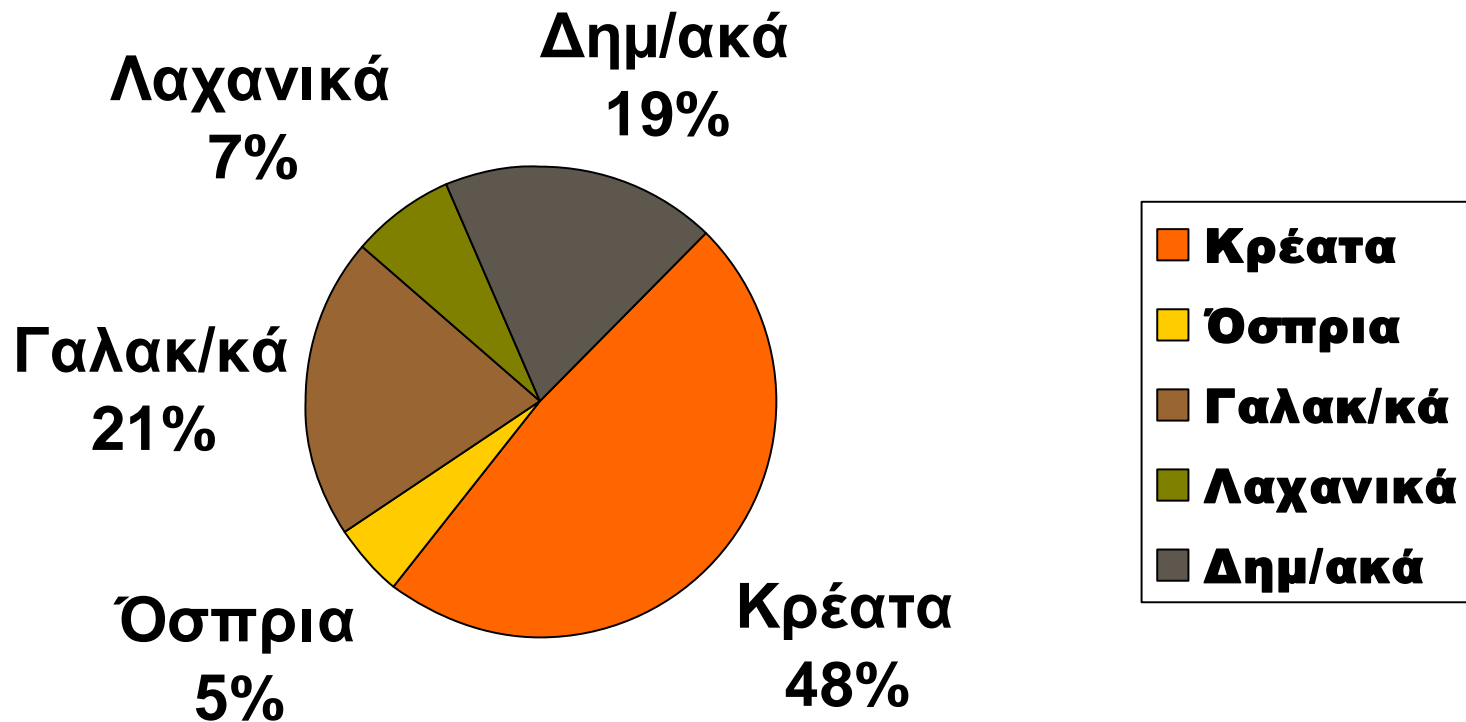
					Dry-Fat Free	
	Water	Protein	Fat	Ash	Protein	Ash
Pig- 8 kg	73	17	6	3.4	83.3	16.7
Pig- 30 kg	60	13	24	2.5	84.3	15.7
Pig- 100kg	49	12	36	2.6	82.4	17.6
Steer-fat	43	13	41	3.3	79.5	20.9
Steer-thin	64	19	12	5.1	79.1	20.5
Horse	61	17	17	4.5	79.2	20.8
Human	59	18	18	4.3	80.7	19.3



# Κατανομή πρωτεϊνών στο σώμα



# Πρωτεϊνικές πηγές (US)



# Χημεία



⌘ Σύνθεση: C H O **N (~16%)**

⌘ Αμινοξέα “δομικοί λίθοι”

☒ Αμινομάδα ( $\text{NH}_2$ )

☒ Υδροξύλειο ( $\text{COOH}$ )

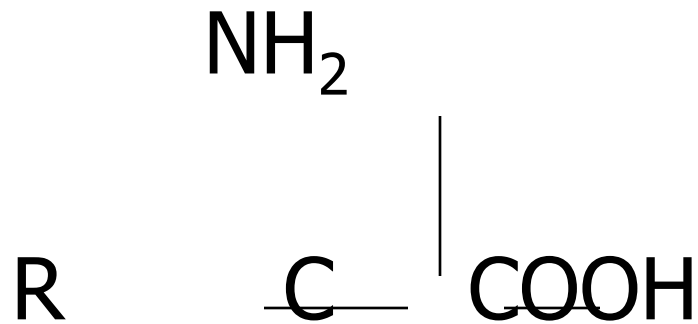
☒ Διαφοροποίηση από την πλευρική (“R”)

⌘ 9 ζωτικά – λήψη από τα τρόφιμα

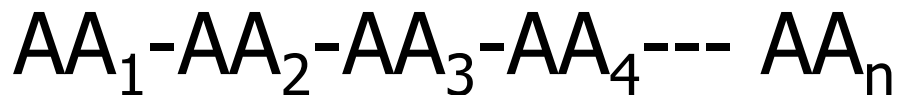
⌘ 11 Μη ουσιώδη AA: μπορούν να γίνουν από άλλα AA

# Αμινοξέα, Πεπτίδια & Πρωτεΐνη

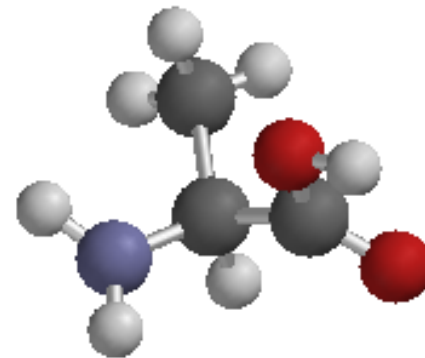
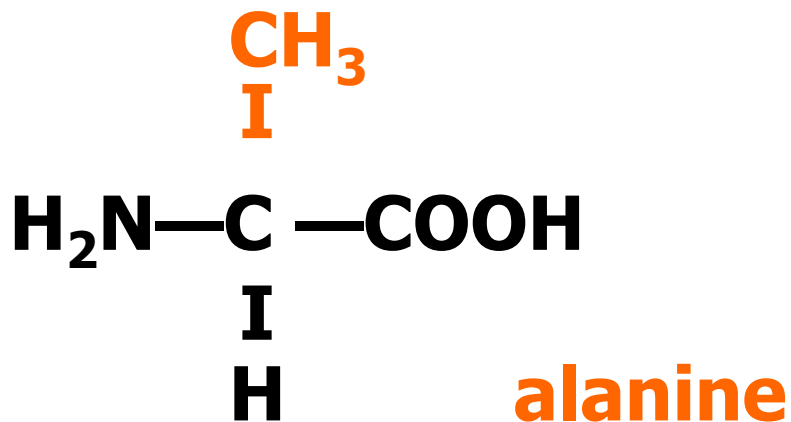
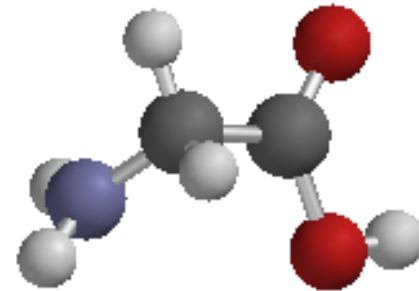
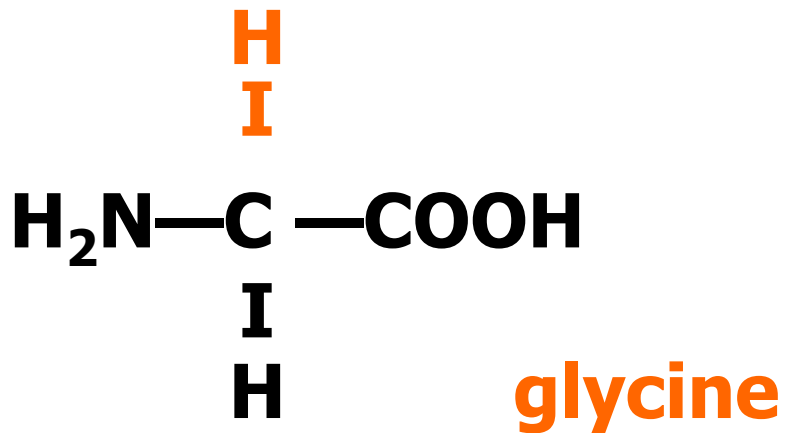
Αμινοξύ



Πεπτίδιο και πρωτεΐνη



# Παράδειγμα αμινοξέων



- **Ουσιώδη και μη ουσιώδη ΑΑς**

τα ουσιώδη ΑΑς δεν συντίθενται σε επαρκείς ποσότητες για να καλύψουν τις σωματικές μας ανάγκες και πρέπει να λαμβάνονται με τη διατροφή

**Μεθιονίνη** (μερικώς αντικαθιστούμενη από την κυστίνη)

**Φενυλαλαίνη** (μερικώς αντικαθιστούμενη από τη τυροσίνη)

**Θρεωνίνη**

**Ισολευκίνη**

**Λευκίνη**

**Λυσίνη**

**Τρυπτοφάνη**

**Βαλίνη**

συν

**Αργινίνη και Ιστιδίνη**

$n = 10$



- **Ουσιώδη και μη ουσιώδη ΑΑς**

## **Μη ουσιώδη αμινοξέα (10 +)**

**Αλανίνη**

**Γλυκίνη \***

**Γλουταμικό οξύ**

**Ασπαρτικό οξύ**

**Γλουταμίνη \***

**Ασπαργίνη**

**Σερίνη \***

**Τυροσίνη**

**Προλίνη \***

**Κυστεΐνη \***

**Ταυρίνη \*    Κιτρολίνη \*    Ορνιθίνη \***

**\* μπορεί να είναι ΕΑΑ: Ηλικία, είδος, κατάσταση**

*n = 10*

# Πέψη & Απορρόφηση



⌘ HCl

⌘ Τα ένζυμα σπάνε τις μακρές αλυσίδες των ΑΑ για απορρόφηση

⌘ Το αίμα μεταφέρει ΑΑ στο συκώτι και τους μυς

# Λειτουργίες Πρωτεϊνών



- ⌘ Ανάπτυξη, δομή και διατήρηση ιστών
- ⌘ Ρύθμιση σωματικών διαδικασιών:

Ισορροπία υγρών—πρόληψη οιδήματος  
Οξεοβασική ισορροπία (pH)—  
εξουδετερωτές

Ανοσοποιητικό - αντισώματα

- ⌘ Ενεργειακή πηγή--4 Kcal / gram

### Hair and Nails

A protein called alpha-keratin forms your hair and fingernails, and also is the major component of feathers, wool, claws, scales, horns, and hooves.

### Blood

The hemoglobin protein carries oxygen in your blood to every part of your body.

### Muscles

Muscle proteins called actin and myosin enable all muscular movement—from blinking to breathing to rollerblading.

### Brain and Nerves

Ion channel proteins control brain signaling by allowing small molecules into and out of nerve cells.

### Cellular Messengers

Receptor proteins stud the outside of your cells and transmit signals to partner proteins on the inside of the cells.

### Enzymes

Enzymes in your saliva, stomach, and small intestine are proteins that help you digest food.

### Antibodies

Antibodies are proteins that help defend your body against foreign invaders, such as bacteria and viruses.

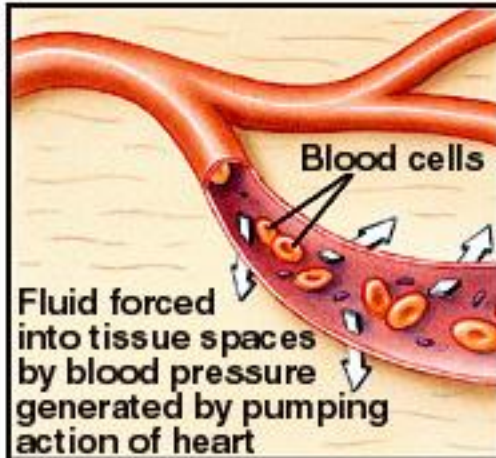
### Cellular Construction Workers

Huge clusters of proteins form molecular machines that do your cells' heavy work, such as copying genes during cell division and making new proteins.

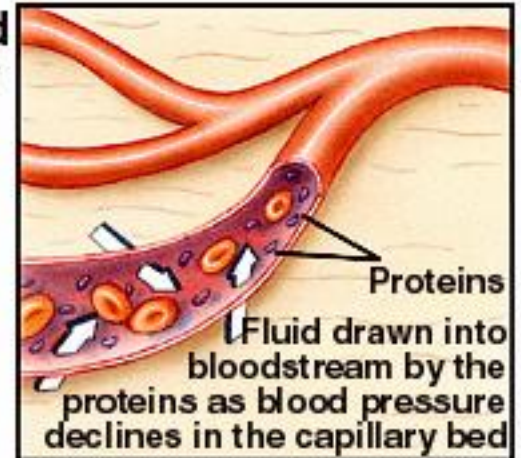


# Blood Proteins

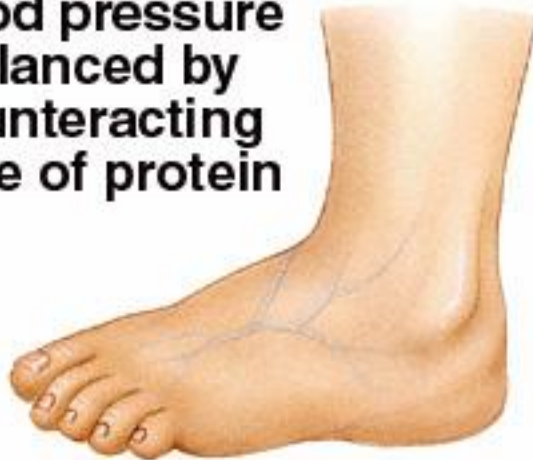
Arterial end  
of capillary  
bed



Venous end  
of capillary  
bed

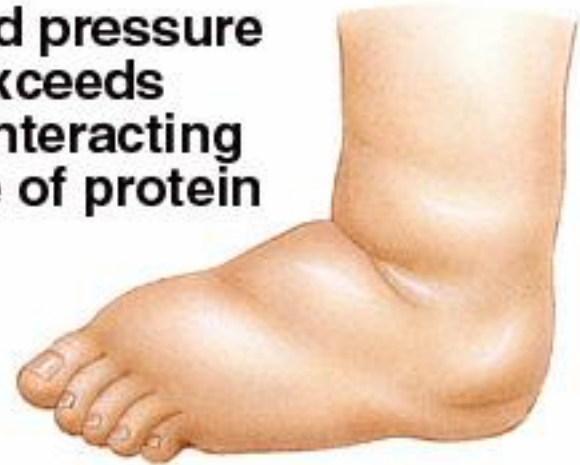


Blood pressure  
balanced by  
counteracting  
force of protein



Normal tissue

Blood pressure  
exceeds  
counteracting  
force of protein



Swollen tissue (edema)

- **Διατροφική αξία των πρωτεϊνών**

- οι περισσότερες πρωτεΐνες περιέχουν τα 20 ΑΑ

- παρόντα σε πολύ διαφορετικές αναλογίες

**όσπρια: χαμηλά σε μεθειονίνη**

**δημητριακά: χαμηλά σε λισίνη**

**“ιδανική” πρωτεΐνη:**

a a	Egg alb	Corn				beef	collagen
		albumin	globulin	zein	Glutelin		
Alanine	5.7	9.8	8.4	10.9	4.5	6.3	10.4
glycine	3.2	8.8	5.3	1.6	3.3	7.1	32.8
lysine	6.4	6.4	4.4	.1	3.7	8.4	2.3
methionine	5.4		2.0	1.7	1.4	2.3	.6
Threonine	4.0	5.4	4.0	3.2	3.3	4.0	1.8

- **Διατροφική αξία των πρωτεϊνών**

**\*\*\* για την διαδικασία πρωτεϊνοσύνθεσης,  
ΌΛΑ τα απαιτούμενα αμινοξέα πρέπει να  
είναι παρόντα στο κύτταρο σε επαρκείς  
ποσότητες!! \*\*\***

- αν ένα ΑΑ δεν επαρκεί:

καθόλου ή μειωμένη σύνθεση πρωτεΐνης

**Από πού έρχονται αυτά τα ΑΑ?**

**Μη ουσιώδη ΑΑs:** διατροφή ή σύνθεση

**ουσιώδη ΑΑs:** διατροφή με πρωτεΐνες

- Διατροφική αξία πρωτεϊνών...

- **Λόγος Πρωτεϊνικής Επάρκειας (ΛΠΕ) :**

$$= \frac{\text{βάρος κερδισμένο (g)}}{\text{πρόσληψη πρωτεΐνης (g)}}$$

**πρόβλημα:**

κερδισμένο βάρος από τι; πρωτεΐνη, λίπος ή νερό;

ποιο τρόφιμο που πήραμε το προκάλεσε;



- **Διατροφική αξία πρωτεϊνών**

**Η ποιότητα εξαρτάται απο:**

- **profile των αμινοξέων στην πρωτεΐνη**
- **πεπτικότητα της πρωτεΐνης**
- **διαθεσιμότητα των AAs**

**Μέθοδοι καθορισμού της ποιότητας:**

- **χημικοί μέθοδοι**
- **βιολογικοί μέθοδοι**

• Διατροφική αξία πρωτεϊνών...

- Καθαρή Χρήση Πρωτεΐνης (ΚΧΠ) :

$$= \frac{\text{κατακρατούμενο N (g)}}{\text{προσλαμβανόμενο N (g)}} \quad N_{in} - N_{\text{αποβαλόμενο}}$$

- Βιολογική Αξία (ΒΑ) :

$$= \frac{\text{κατακρατούμενο N (g)}}{\text{αποροφούμενο N (g)}} \quad N_{in} - N_{\text{κόπρανα}}$$

**ιδανική πρωτεΐνη θα έχει ΒΑ 100%**

ΒΑ πρωτεΐνης αγελαδινού γάλατος = 95%

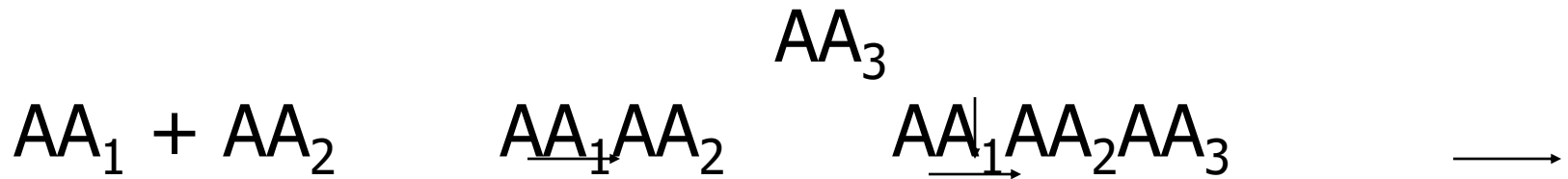
ΒΑ πλήρες καλαμπόκι = 60

# Βιολογική Αξία διαφόρων τροφίμων

Προέλευση πρωτ.	Βιολογική αξία
Αυγό ολόκληρο	93.7
Γάλα	84.5
Ψάρι	76.0
Μοσχάρι	74.3
Σόγια	72.8
Ρύζι άσπρο	64.0
Ψωμί ολικής	64.0
Καλαμπόκι	60.0
Φασόλια ξερά	58.0

# Σύνθεση Πρωτεΐνης

- ⌘ Το DNA ελέγχει : Ποιο AA χρειάζεται  
Σε ποια σειρά το AA πηγαίνει στην νέα αλυσίδα



- ⌘ Απαιτεί:

Ενέργεια

Ζωτικά AA από τις αποθήκες τους

Μη ζωτικά AA που συνθέτει ή παίρνει από τις τροφές

# Διαδικασία Σύνθεσης Πρωτεΐνης



DNA  $\dashrightarrow$  RNA  $\dashrightarrow$  Protein

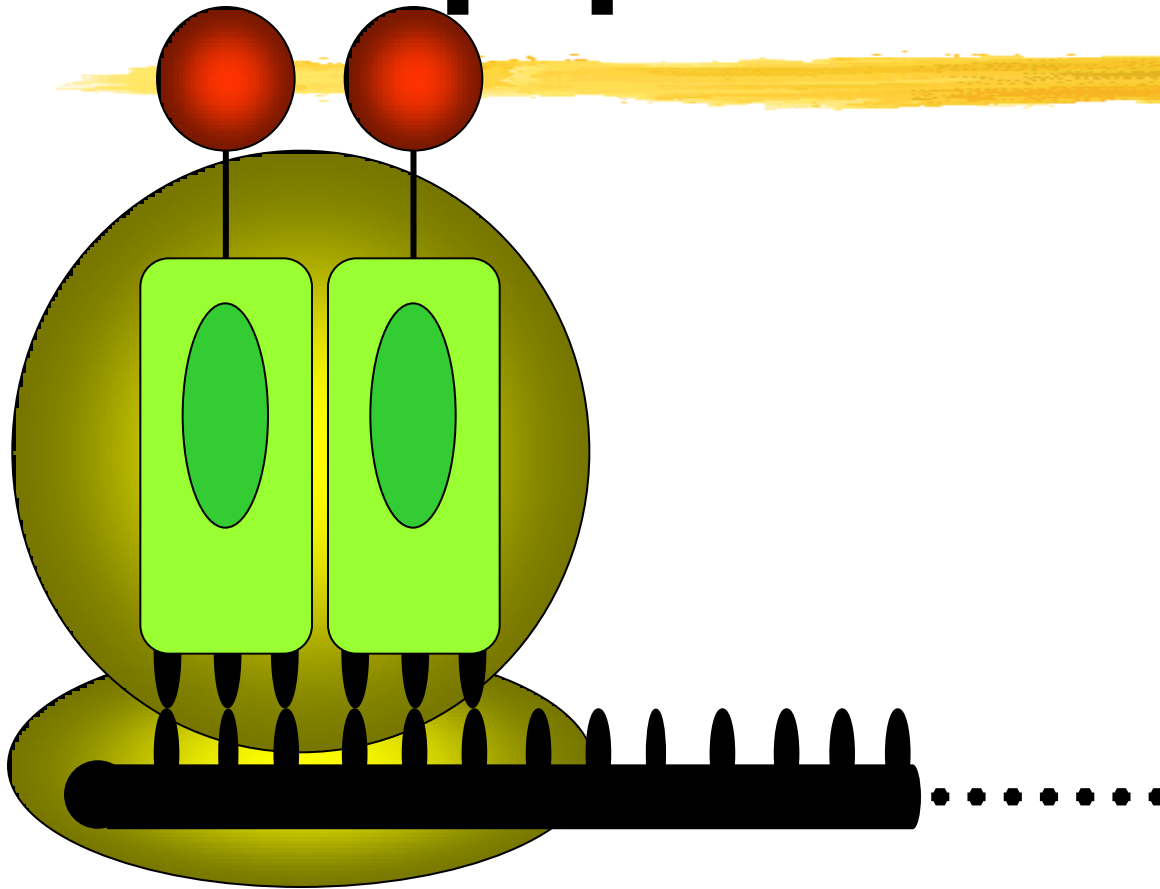
**Transcription**

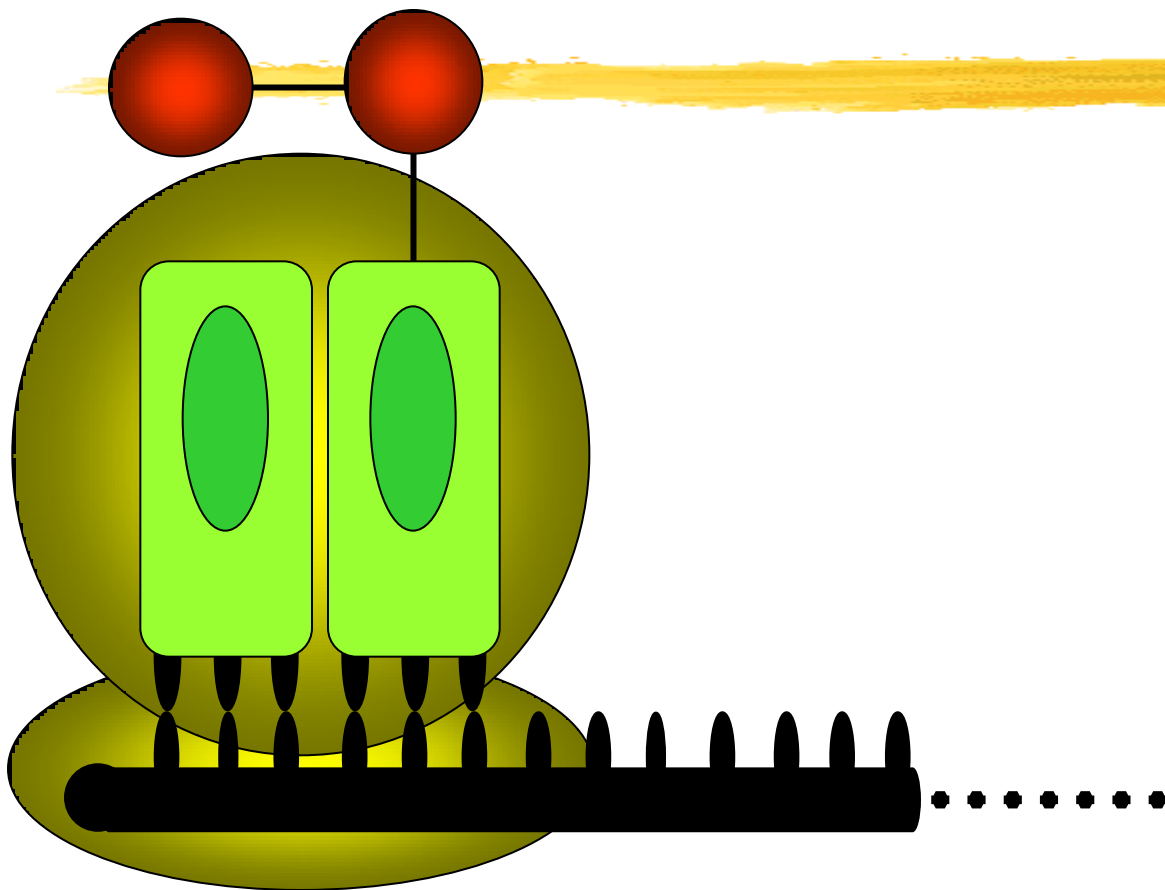
Translation

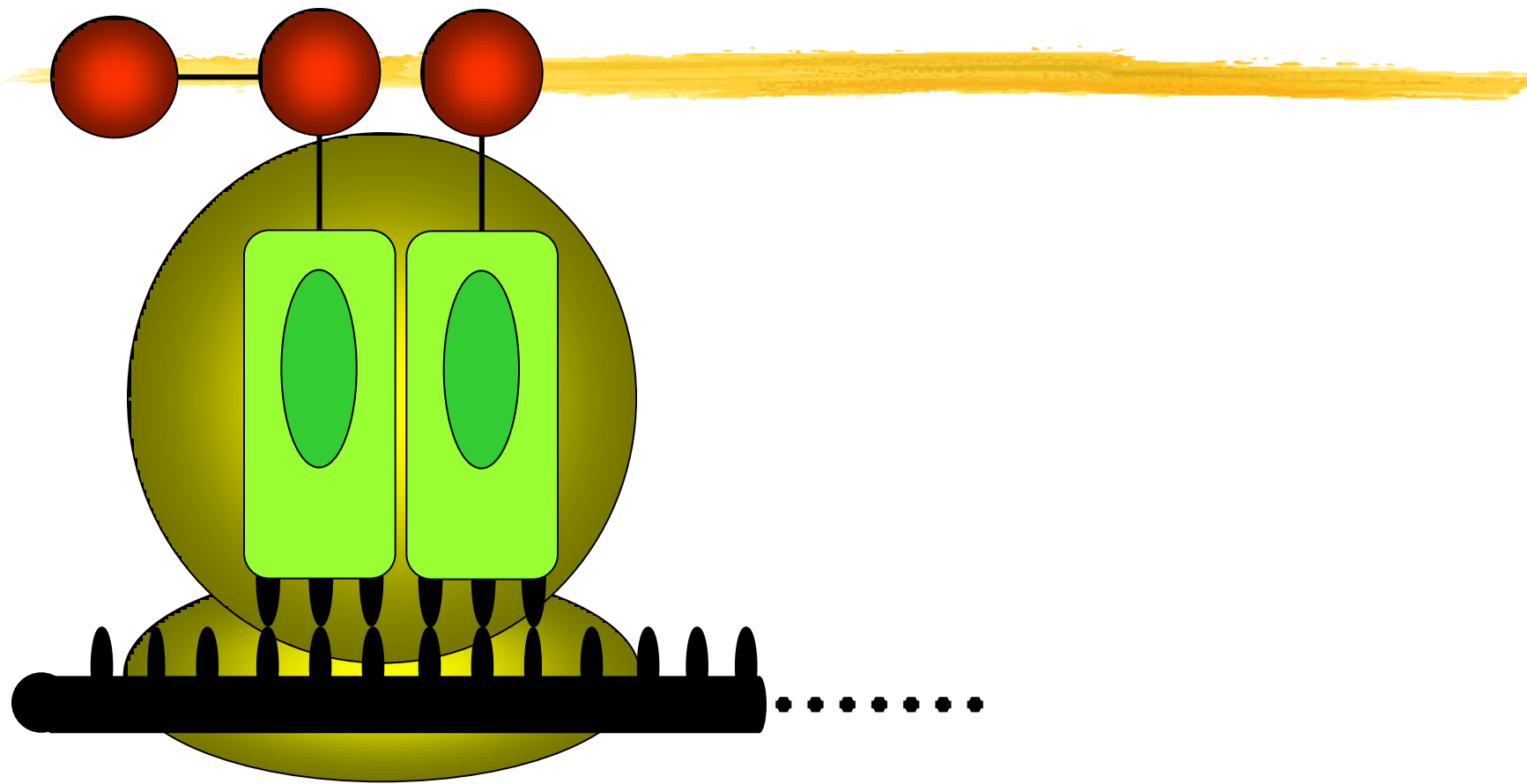
DNA=deoxyribonucleic acid

RNA=ribonucleic acid

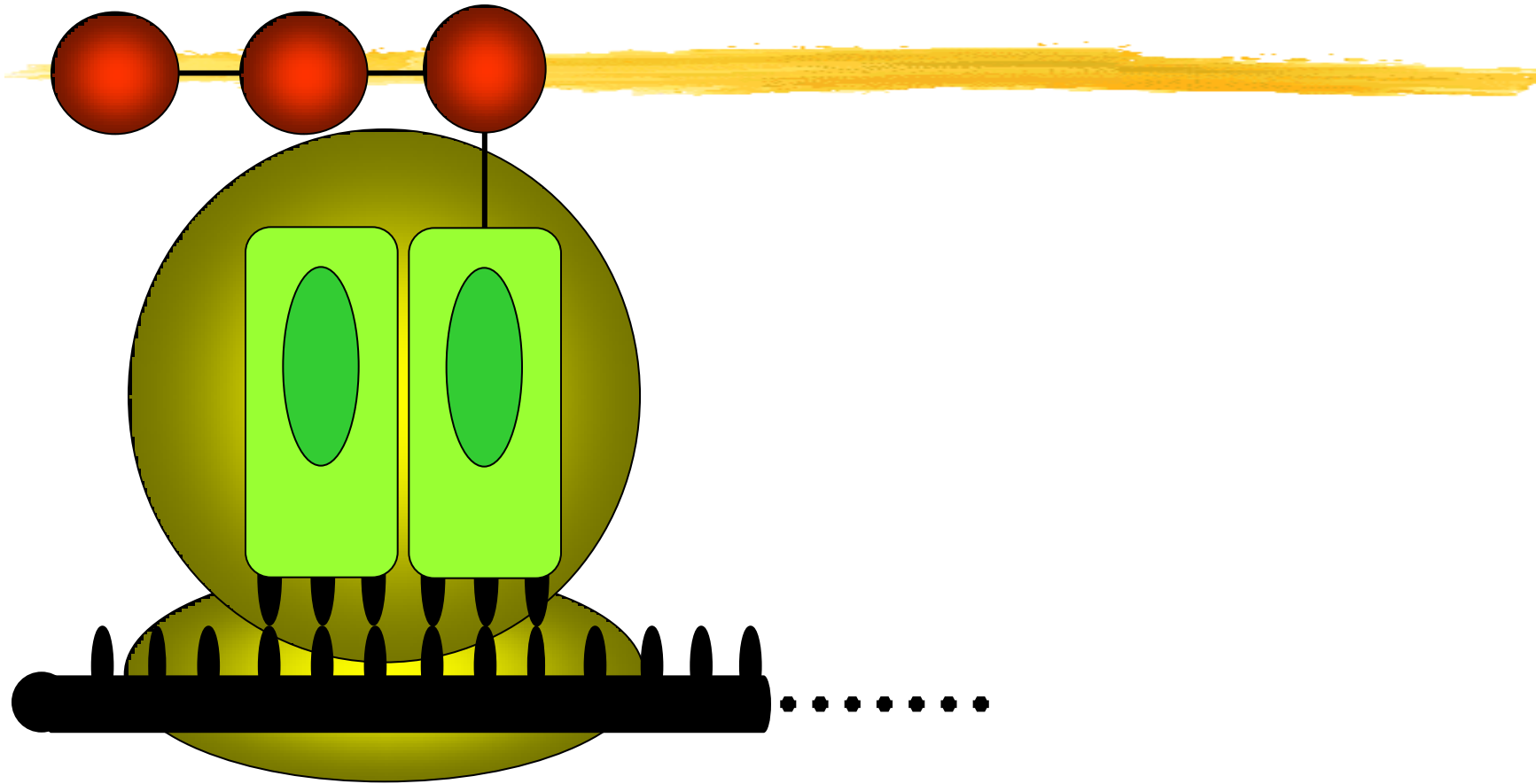
# Σύνθεση πρωτεϊνών

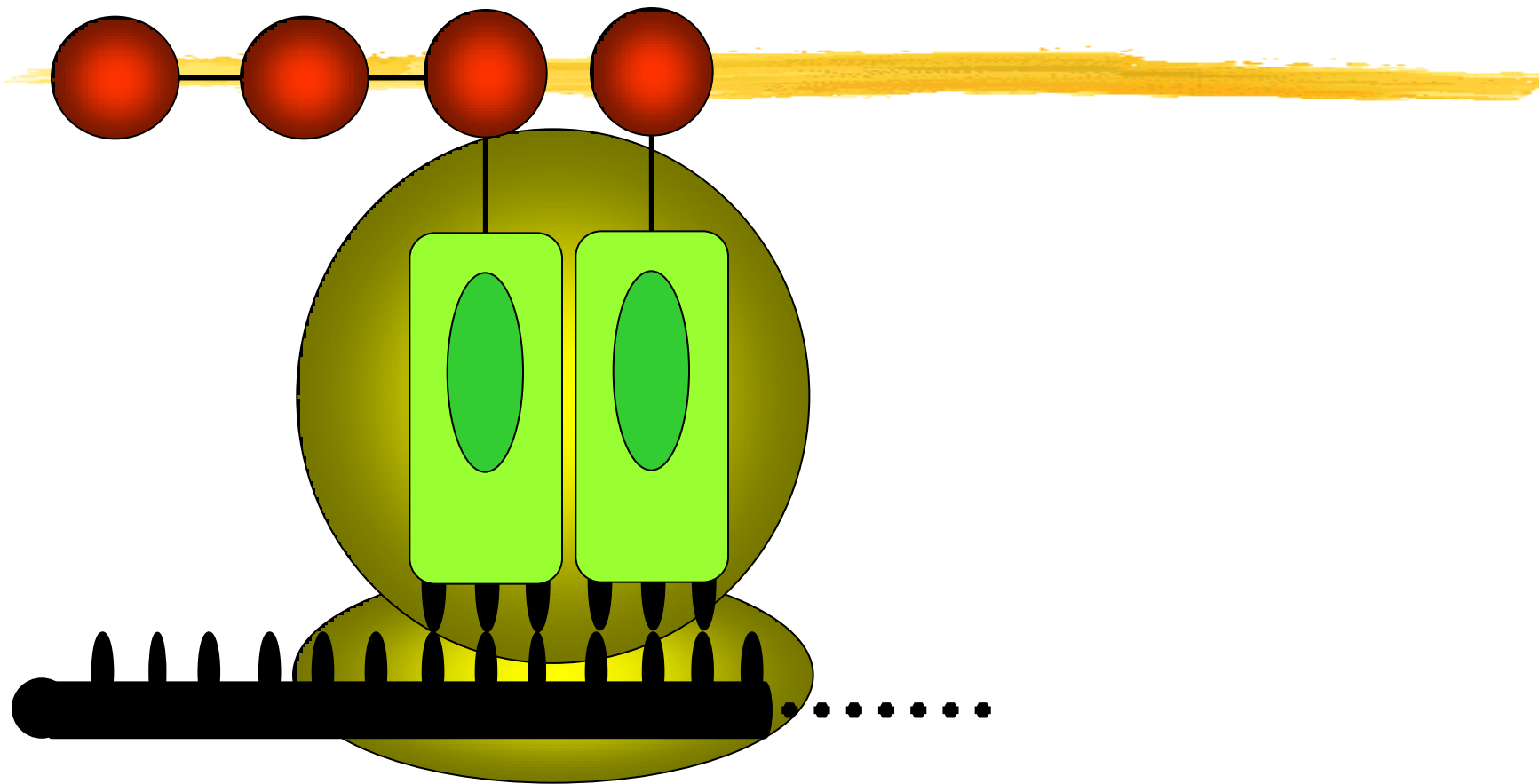




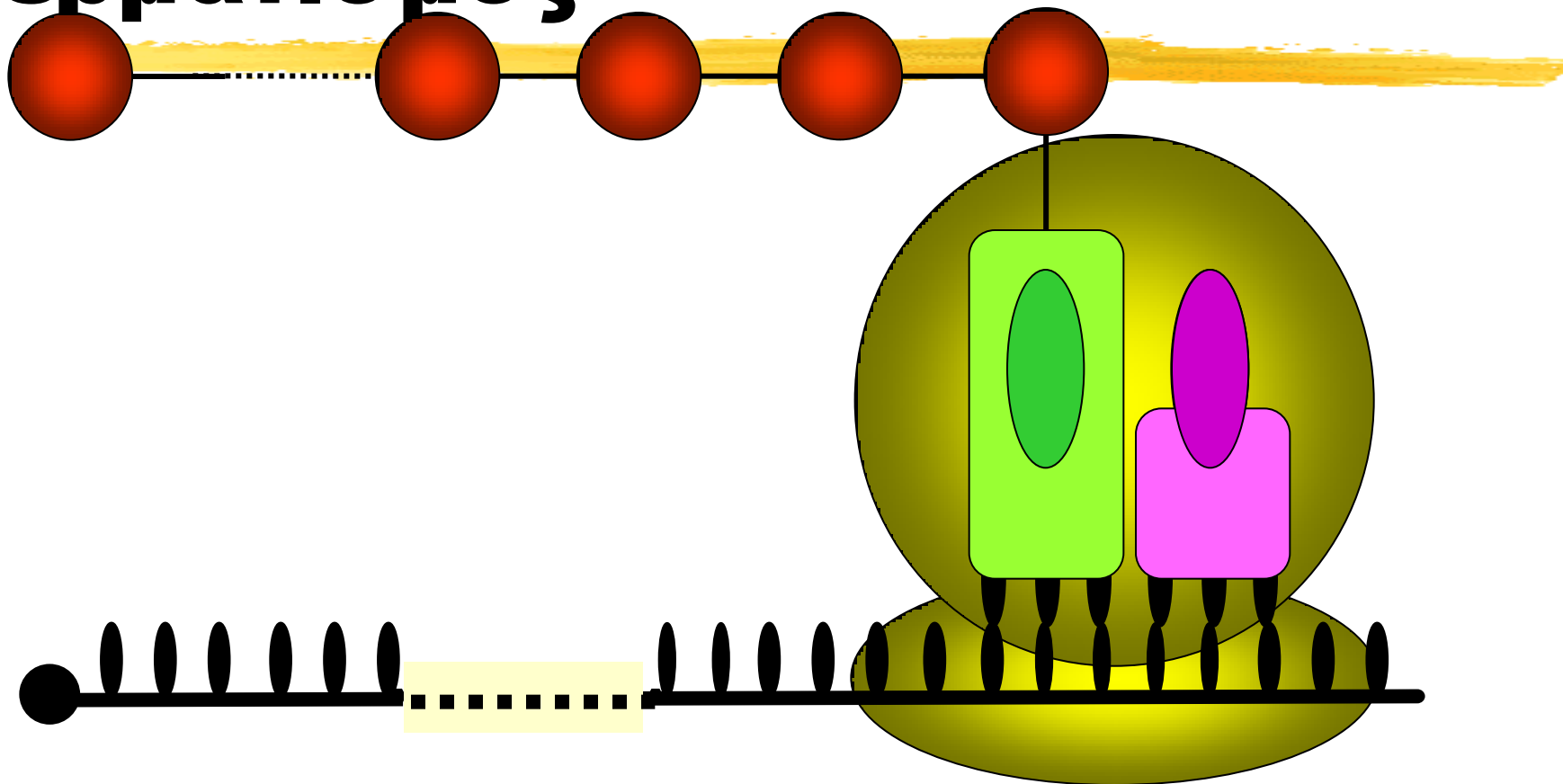






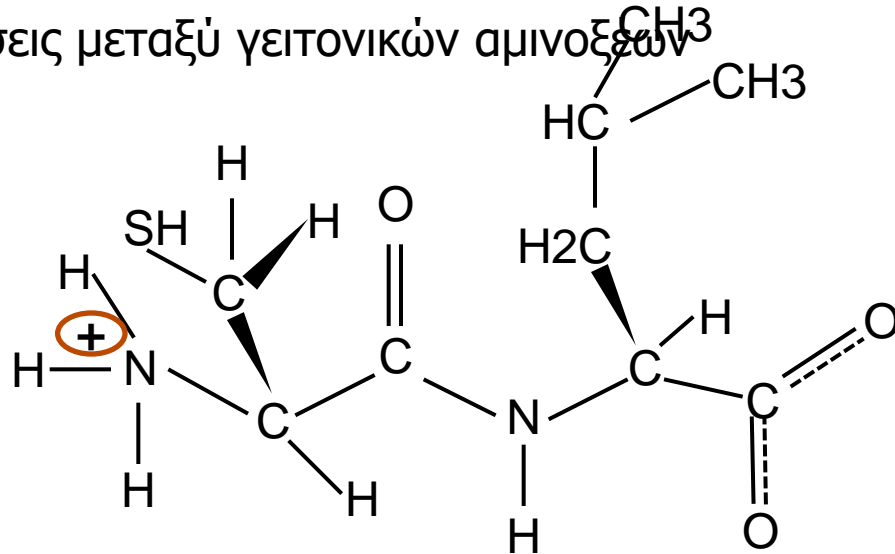


# Τερματισμός



# Δομή των πρωτεϊνών

- ⌘ Οι πρωτεΐνες δημιουργούνται από επιμέρους ΑΑ που συνδέονται μεταξύ τους μέσω πεπτιδικού δεσμού μεταξύ της ομάδας καρβοξυλικού οξέος ενός ΑΑ και της αμινομάδας άλλου ΑΑ
- ⌘ Η διάταξη των αμινοξέων επιτρέπει διαφορετικές πρωτεΐνες να έχουν διαφορετικές λειτουργίες, οι οποίες καθορίζονται από:
  - Αριθμό αμινοξέων
  - Σειρά των αμινοξέων
  - Φυσικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ γειτονικών αμινοξέων

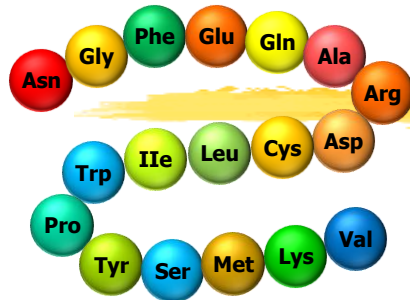


# Δομή πρωτεϊνών και πεπτιδίων

## ⌘ Πεπτίδια

- Αλυσίδα των ΑΑ, αλλά μικρότερη από μια πλήρη πρωτεΐνη
  - Η διαχωριστική γραμμή μεταξύ πεπτιδίου και πρωτεΐνης είναι διφορούμενη
  - ~ 50 μονάδες ΑΑ είναι μια λογική οριοθέτηση, αλλά δεν υπάρχει ακριβής ορισμός
- Ομοιότητες με τις δομές υδατανθράκων
- Το ελεύθερο αμινοξύ είναι όπως ο μονοσακχαρίτης
- Το διπεπτίδιο είναι όπως ο δισακχαρίτης
- Το ολιγοπεπτίδιο (3 έως 50 μονάδες ΑΑ) είναι όμοιο με ολιγοσακχαρίτη (3-10 μονάδες μονοσακχαρίτη)

# Επίπεδα δομής πρωτεϊνών



## ⌘ Πρωταρχικός

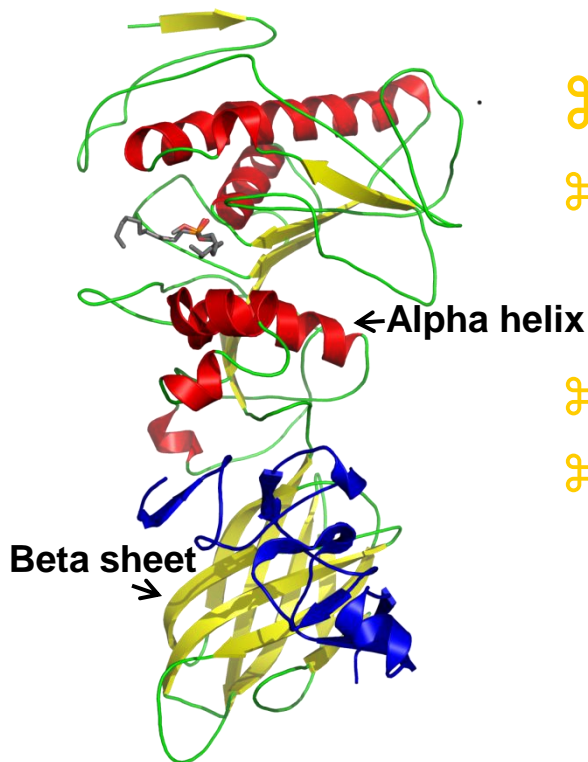
⌘ Συγκεκριμένη αλληλουχία των ΑΑ που συνδέονται μεταξύ τους

## ⌘ Δευτερεύων

⌘ Η βασική αλληλεπίδραση μεταξύ των ομάδων R παρακειμένων ΑΑ δημιουργεί βασικά τρισδιάστατα σχήματα

⌘ Άλφα έλικας (απλό πηνίο)

⌘ Το φύλλο βήτα (πολλαπλές συνδεδεμένες σειρές σχηματίζουν επίπεδη δομή)



# Επίπεδα δομής πρωτεϊνών

## Τριτογενής

Συνολική τρισδιάστατη δομή της άθικτης πρωτεΐνης από την αρχή έως το τέλος της πεπτιδικής αλυσίδας

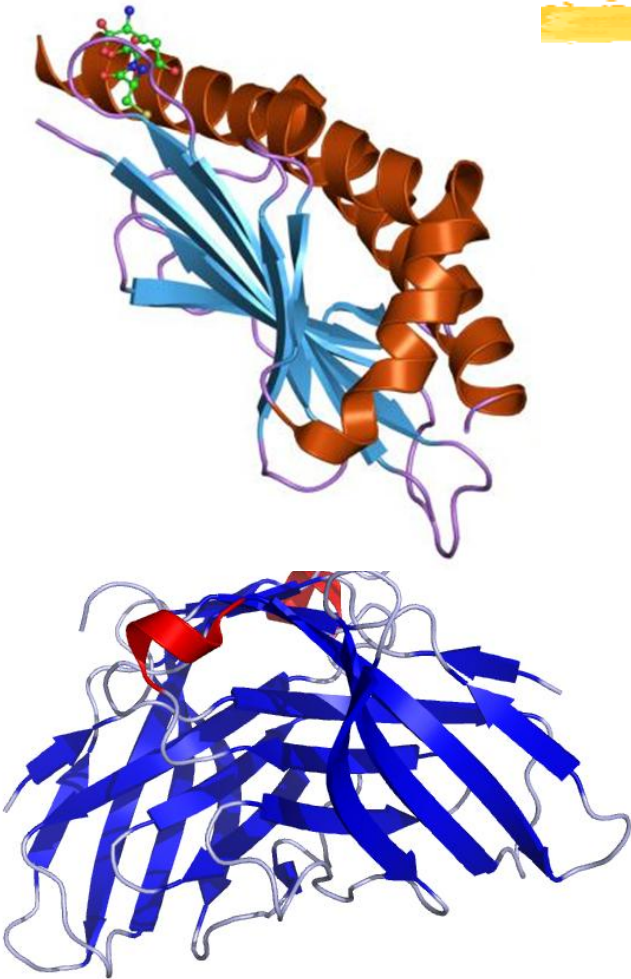
Οι νεοσύστατες πρωτεΐνες απαιτούν σωστή αναδίπλωση από το κύτταρο για να επιτευχθεί το σχήμα για σωστή λειτουργία

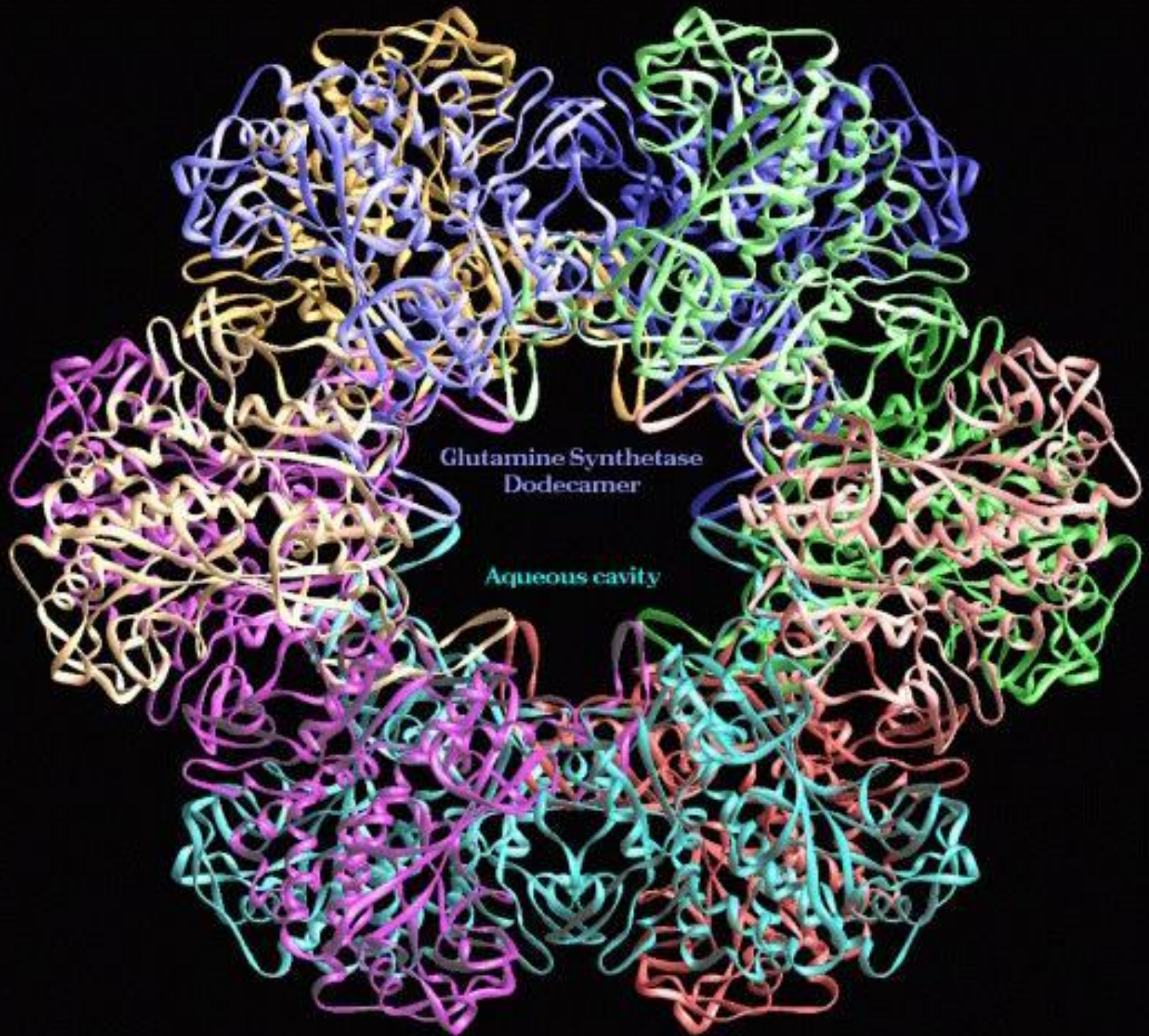
## Τεταρτογενής

Ορισμένες πρωτεΐνες περιέχουν πολλαπλά πεπτίδια (ξεχωριστές αλυσίδες AA) που συνδέονται μαζί.

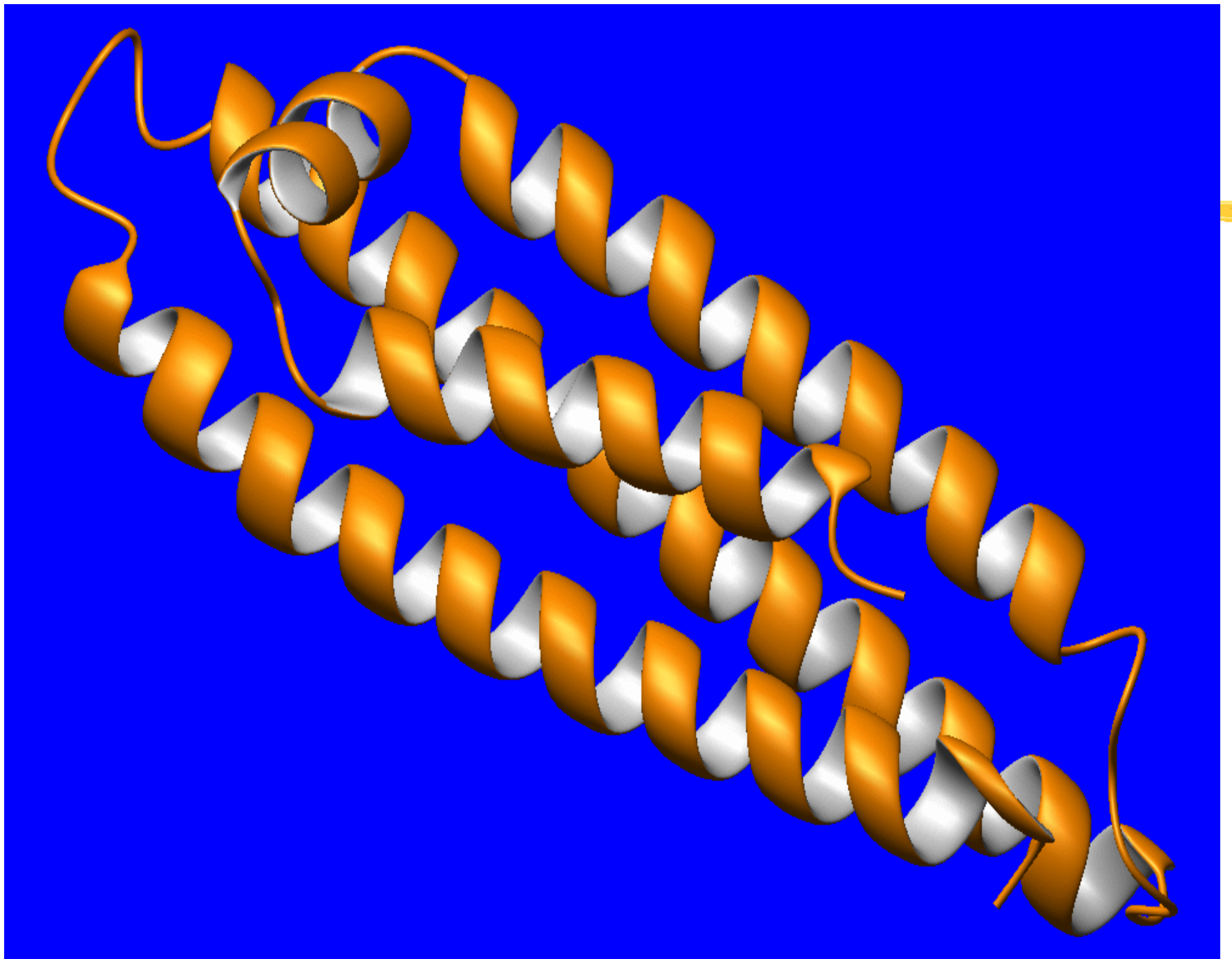
Κάθε ξεχωριστό πεπτίδιο μίας πολυπεπτιδικής πρωτεΐνης είναι γνωστό ως υπομονάδα

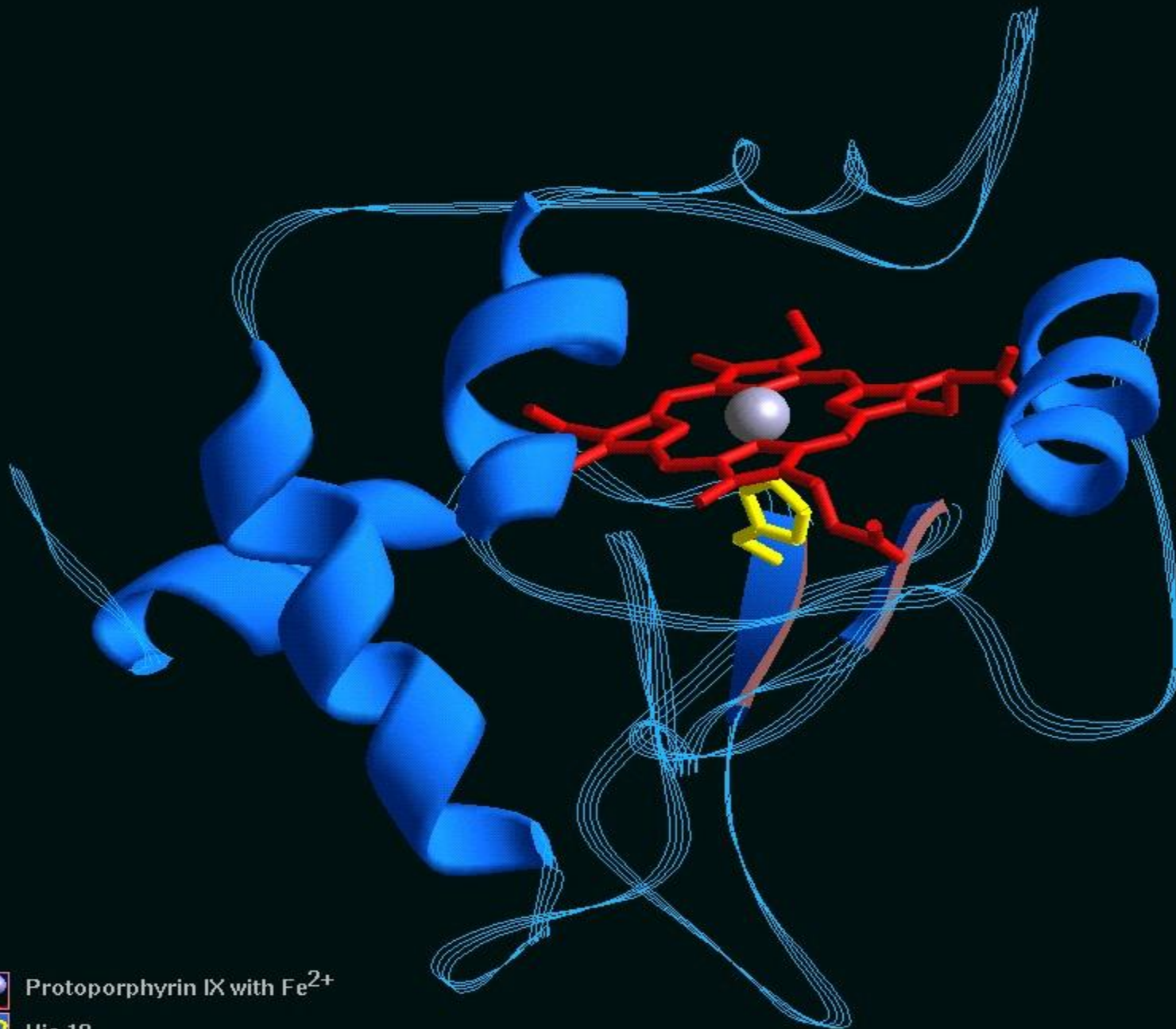
Οι πρωτεΐνες μπορούν να υπάρχουν ως διμερείς (2 υπομονάδες), τριμερείς (3 υπομονάδες), τετραμερείς (4 υπομονάδες) κ.λπ. (π.χ. η αιμοσφαιρίνη είναι τετραμερής πρωτεΐνη)







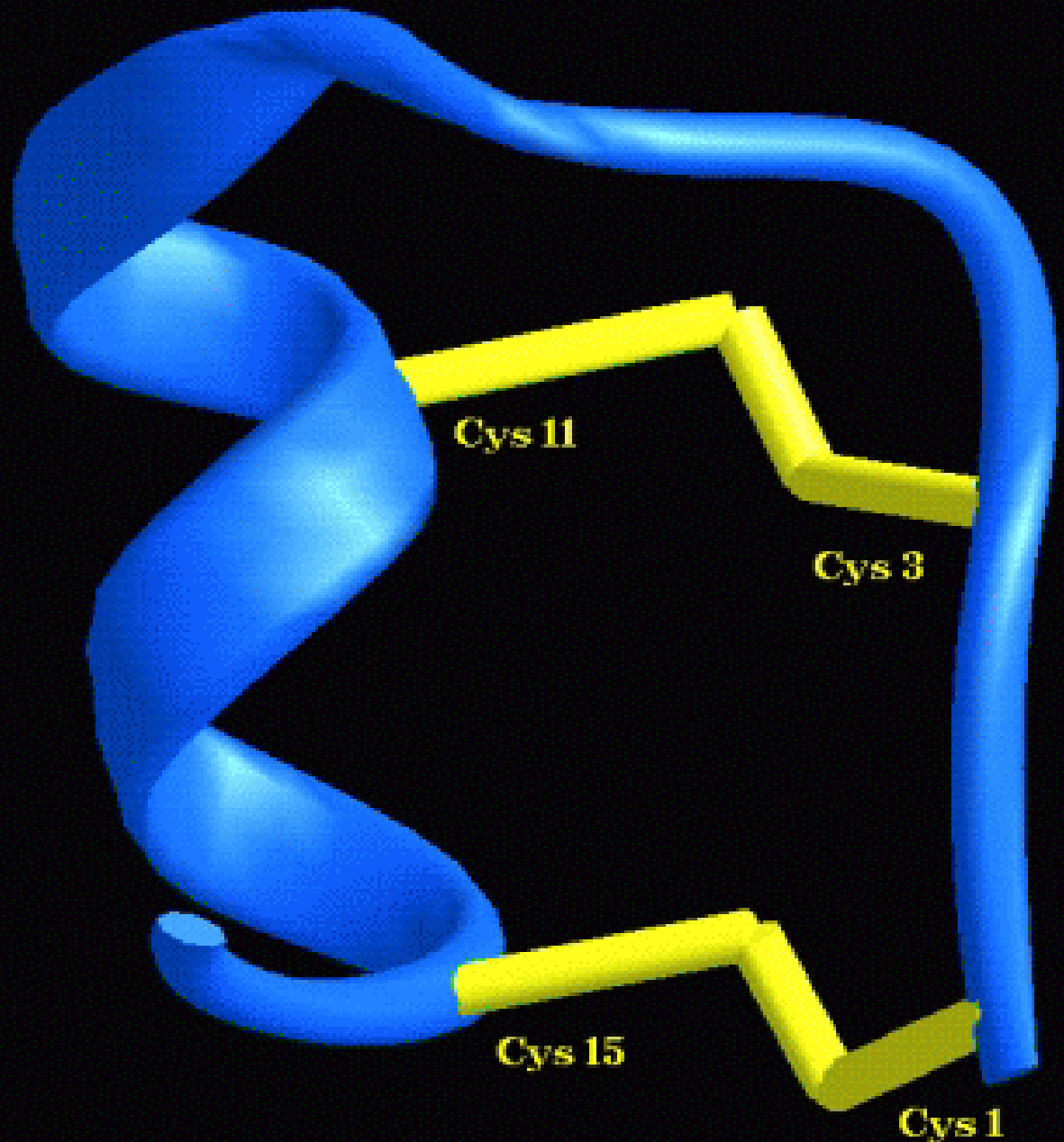




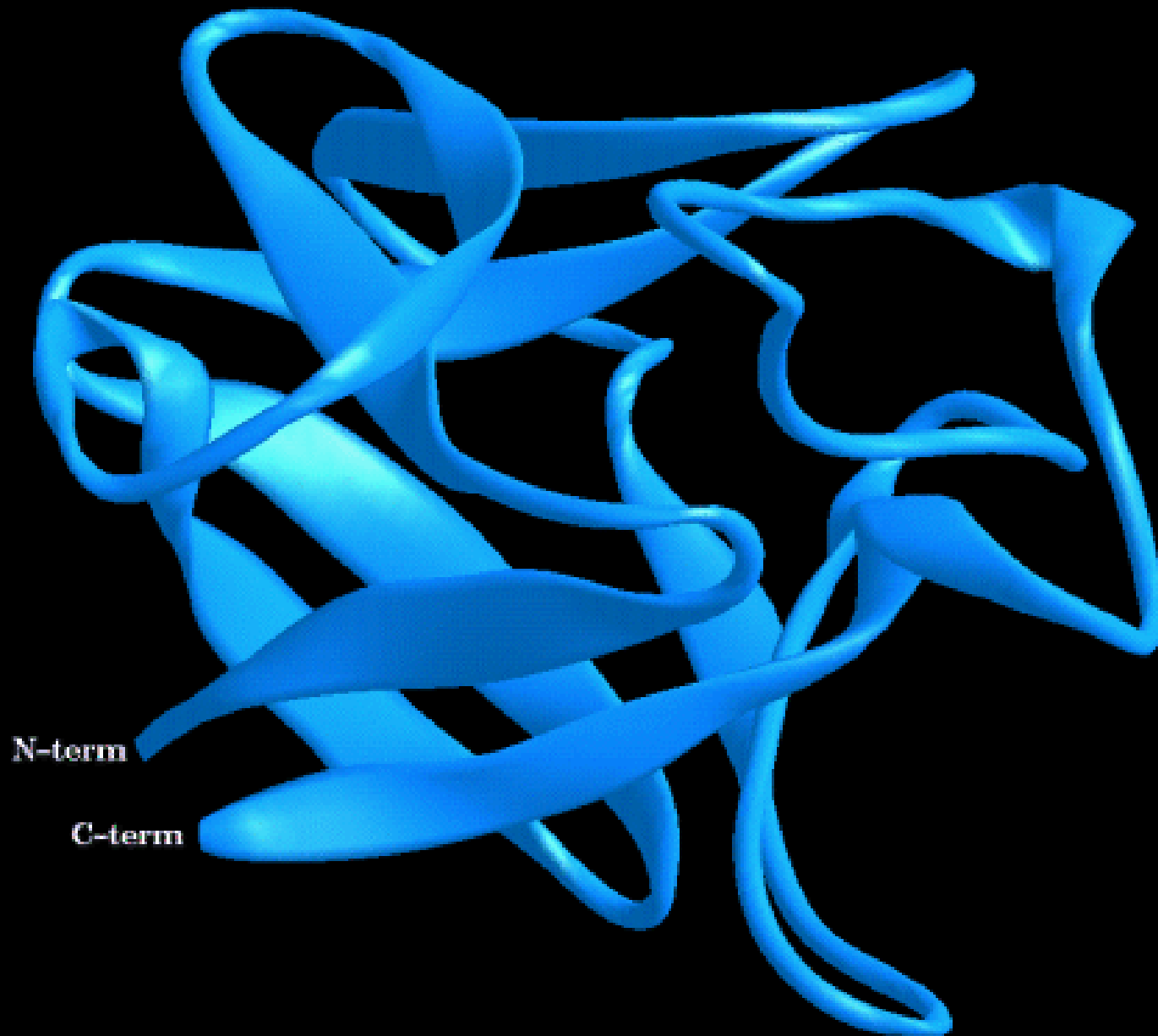
 Protoporphyrin IX with Fe<sup>2+</sup>

 His 19

# Endothelin 1 (Vasoconstrictor)



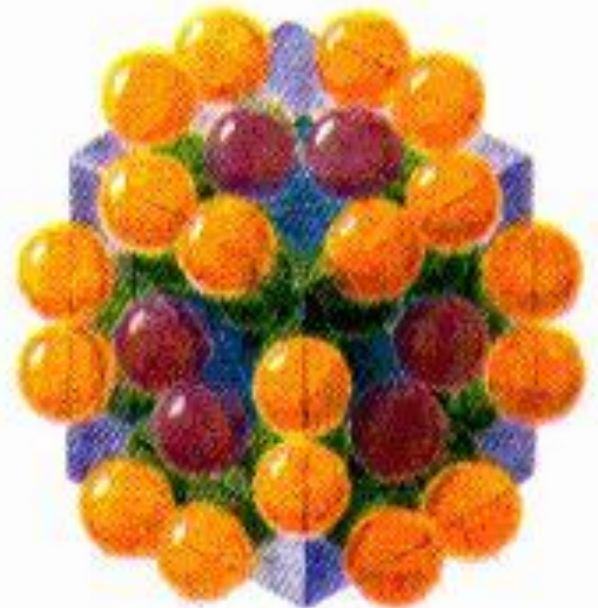
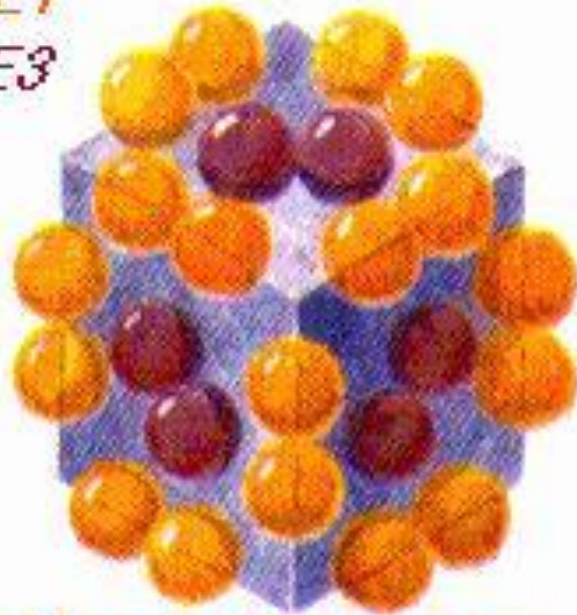
# Basic Fibroblast Growth Factor (FGF)



*E2*



*E1*  
*E3*



**Dihydrolipoyl transacetylase**

**Pyruvate dehydrogenase**

**Dihydrolipoyl dehydrogenase**

**PDH**

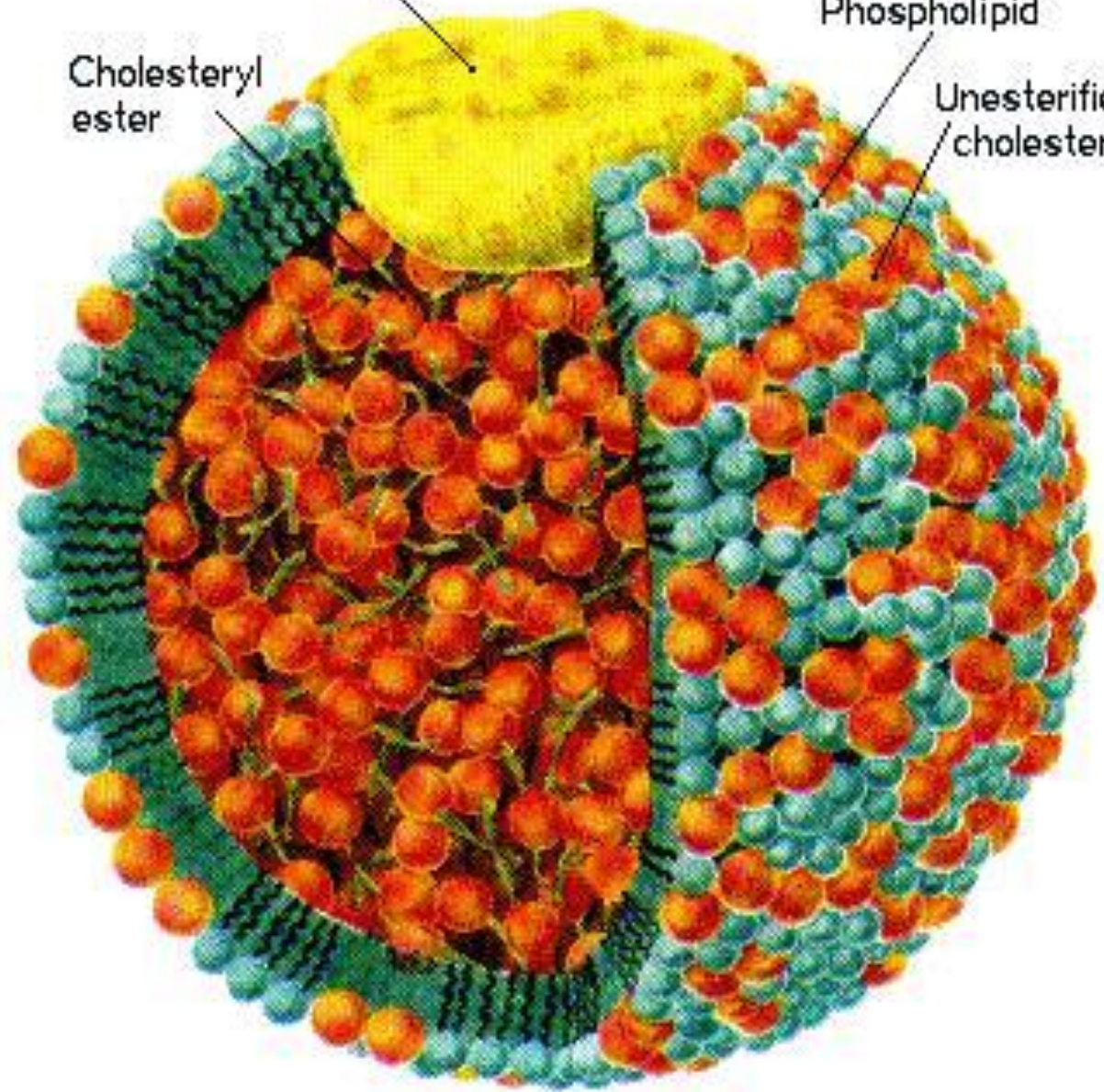
Apoprotein B-100

# LDL

Phospholipid

Cholesteryl ester

Unesterified cholesterol



# Καταβολισμός Πρωτεΐνης

⌘ Διάσπαση της πρωτεΐνης σε AA

⌘ Μετατροπή AA σε λίπη όταν υπάρχει περίσσια

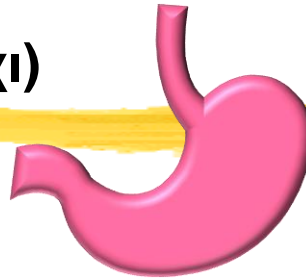
⌘ N από AA επαναχρησιμοποιείται για σύνθεση AA; Επιπλέον N απομακρύνεται με τα ούρα

⌘ Μπορεί να προκαλέσει απώλεια Ca στα ούρα

⊠ Πρόβλημα ασθένειας των νεφρών

# Πρωτεϊνική πέψη

Γαστρική φάση (στομάχι)

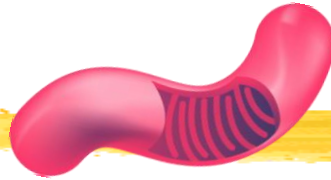


- Το υδροχλωρικό οξύ (HCl) που παράγεται από τα βρεγματικά κύτταρα του στομάχου ξετυλίγει την τριτοταγή και τεταρτοταγή δομή της πρωτεΐνης (μετουσίωση)
- Πεψινογόνα (κύρια κύτταρα)  $\xrightarrow{\text{HCl}}$  Pepsin (ενδοπεπτιδάση)
- Pepsin διασπά πρωτεΐνες  $\rightarrow$  Μεγάλα πεπτιδικά μέρη και ελεύθερα AA



# Πρωτεϊνική πέψη

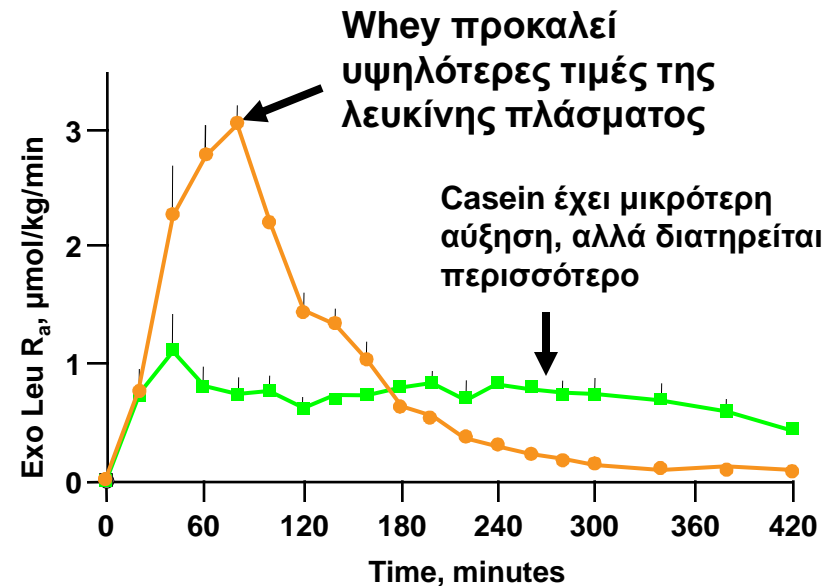
Στο λεπτό έντερο



- Η χολοκυστοκινίνη (CCK) προκαλεί παγκρεατικές εκκρίσεις (ζυμογόνες) μετά την άφιξη των προϊόντων πέψης στο στομάχι
- Τα ζυμογόνα μετατρέπονται σε ενεργά πεπτικά ένζυμα
- Οποιοδήποτε υπόλοιπο ολιγοπεπτίδιο υποβάλλεται σε πέψη με αμινοπεπτιδάσες - *Trypsin, Chymotrypsin, Elastase, Carboxypeptidases*
- Τα ελεύθερα αμινοξέα, τα διπεπτίδια και τα τριπεπτίδια παραλαμβάνονται από τα εντερικά κύτταρα

# Ρυθμός της πρωτεϊνικής πέψης

- ⌘ Οι πρωτεΐνες πέπτονται σε διαφορετικούς ρυθμούς
- ⌘ Εξαρτάται από την περιεκτικότητα σε ΑΑ και τη δομή των πεπτιδίων
- ⌘ Παρόμοια με την έννοια του γλυκαιμικού δείκτη για τους υδατάνθρακες
- ⌘ Παράδειγμα: ορός γάλακτος έναντι καζεΐνης
  - Ο ορός γάλακτος δεν σχηματίζει κρούστα στο στομάχι, χωνεύεται γρήγορα και οδηγεί σε γρήγορη αύξηση ΑΑ στο πλάσμα (γρήγορη πρωτεΐνη)
  - Η φυσική καζεΐνη υπάρχει στα μικκύλια που είναι ανθεκτικά στην πέψη και χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να αδειάσουν από το στομάχι (αργή πρωτεΐνη)
  - Κάποια καζεΐνη μπορεί να υδρολυθεί μερικώς και συνεπώς χωνεύεται ταχύτερα από την μικυλλιακή καζεΐνη



Time-dependent evolution of plasma enrichments of the orally administered tracer *after ingestion of intrinsically* [1-<sup>13</sup>C]-leucine-labeled casein (CAS) (■) and, whey protein (WP) (●) or unlabeled CAS (□) and WP (○) added with free [5,5,5-<sup>2</sup>H<sub>3</sub>]-leucine. The enrichments in the meals are similar (~3.4 mol percent excess). Results are expressed as mean ± SEM. Exo Leu  $R_a$ , exogenous leucine rate of appearance in plasma.

# Ρυθμός της πρωτεϊνικής πέψης

⌘ Πρωτεΐνη σόγιας

⌘ Η πρωτεΐνη σόγιας χωνεύεται ταχύτερα από την πρωτεΐνη ολόκληρου γάλακτος αγελάδας (η οποία είναι ~ 80% καζεΐνη) και είναι πιθανώς περισσότερο συγκρίσιμη με τον ορό γάλακτος σε ποσοστό πέψης

## — Γλουτένη σίτου/φυτικές πρωτεΐνες

- Η γλουτένη σίτου χωνεύεται αρκετά γρήγορα αλλά δεν είναι γενικά διαθέσιμη στο εμπόριο
- Στα ολόκληρα τρόφιμα, η πρωτεΐνη συχνά δεσμεύεται ή συνδυάζεται με φ. ίνες, πράγμα που μειώνει τον ρυθμό πέψης και την αύξηση των ΑΑ στο πλάσμα αίματος.
- Η προσθήκη μη πρωτεϊνικής ενέργειας (δηλ. λίπους και υδατάνθρακες σε ένα πλήρες γεύμα) σε οποιαδήποτε πρόσληψη πρωτεΐνης επιβραδύνει την πέψη και μπορεί να μετριάσει τα διαφορικά αποτελέσματα μεταξύ των "γρήγορων" και "αργών" πρωτεϊνών

Fouillet H, et al. *J Nutr.* 2002;132:125-133.

Dangin M, et al. *J Nutr.* 2002;132:3228S-3233S.

Whitney, R. Proteins of Milk, in *Fundamentals of Dairy Chemistry*. 3<sup>rd</sup> Ed. Van Nostrand Reinhold, NY. Springer. 1995.

Gilani GS, et al. *J AOAC Int.* 2005;88(3):967-987.

Mangels R, et al. Proteins, in *The Dietitian's Guide to Vegetarian Diets*. 3<sup>rd</sup> Ed. Sudbury, MA. Jones & Bartlett Learning.2010; Page 68.

# Η σύνθεση πρωτεΐνης η διαδικασία mTOR

- Η διαδικασία mTOR είναι μια σημαντική διεργασία για την σηματοδότηση της έναρξης της πρωτεϊνικής σύνθεσης
- Η mTOR μπορεί να επηρεαστεί από μια ποικιλία διαφορετικών παραγόντων
- **Θετικά**
  - Θρεπτικά στοιχεία (πχ, λευκίνη και μεταβολίτες όπως HMB)
  - Ινσουλίνη
  - Αυξητικοί παράγοντες (πχ, IGF-1)
- **Αρνητικά**
  - Φλεγμονώδεις μεταφορείς (πχ ο παράγοντας νέκρωσης –α)
  - Λιποπολυσακχαρίτες (τοξίνες βακτηριδίων)

Abbreviation: mTOR, mammalian target of rapamycin.

Eley HL, et al. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2008;295(6):E1409-1416.

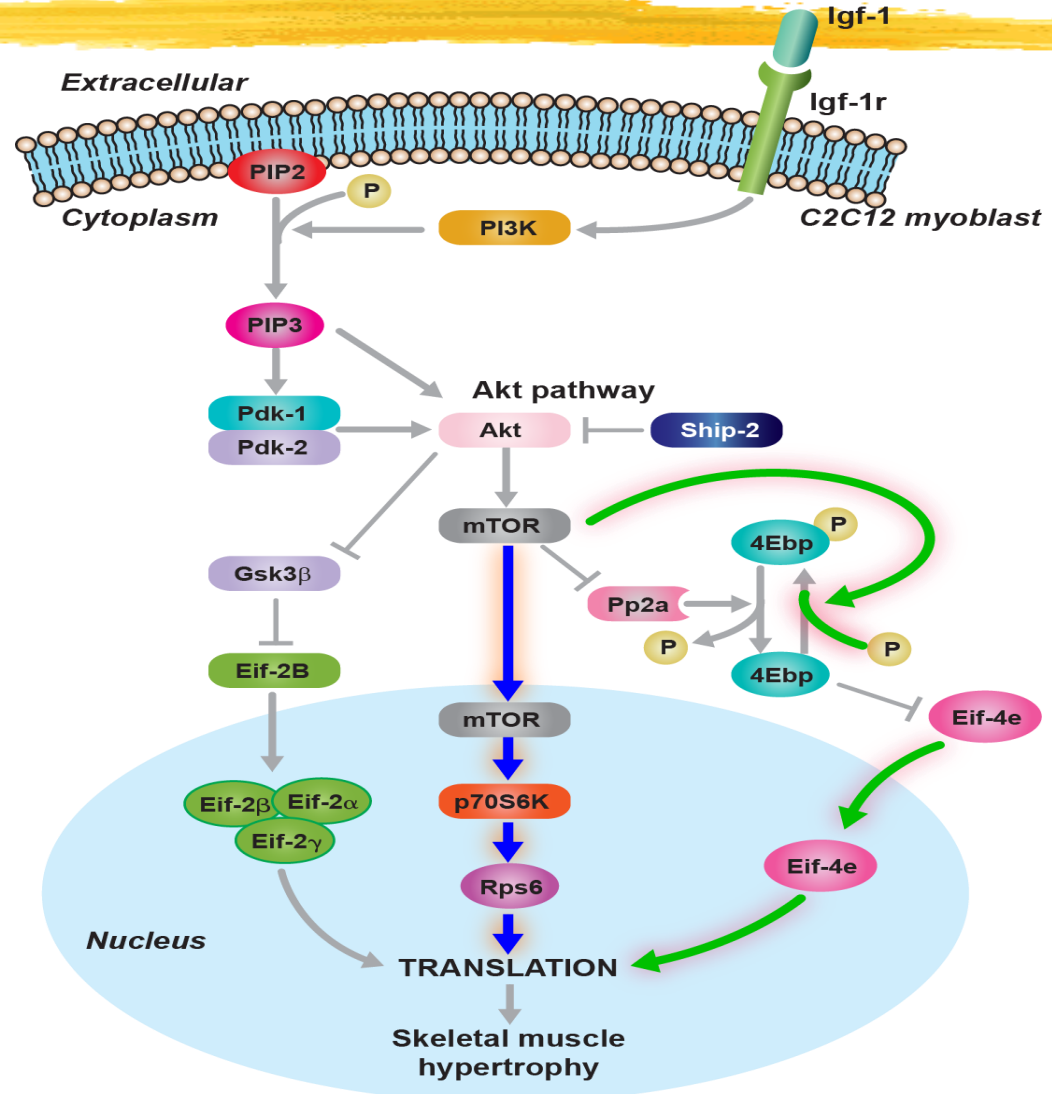
Yang X, et al. *J Anim Sci.* 2008;86:E36-E50.

Lang CH, et al. *J Cell Physiol.* 2005;203(1):144-155.

Lang CH, et al. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2007;293(2):E453-459.

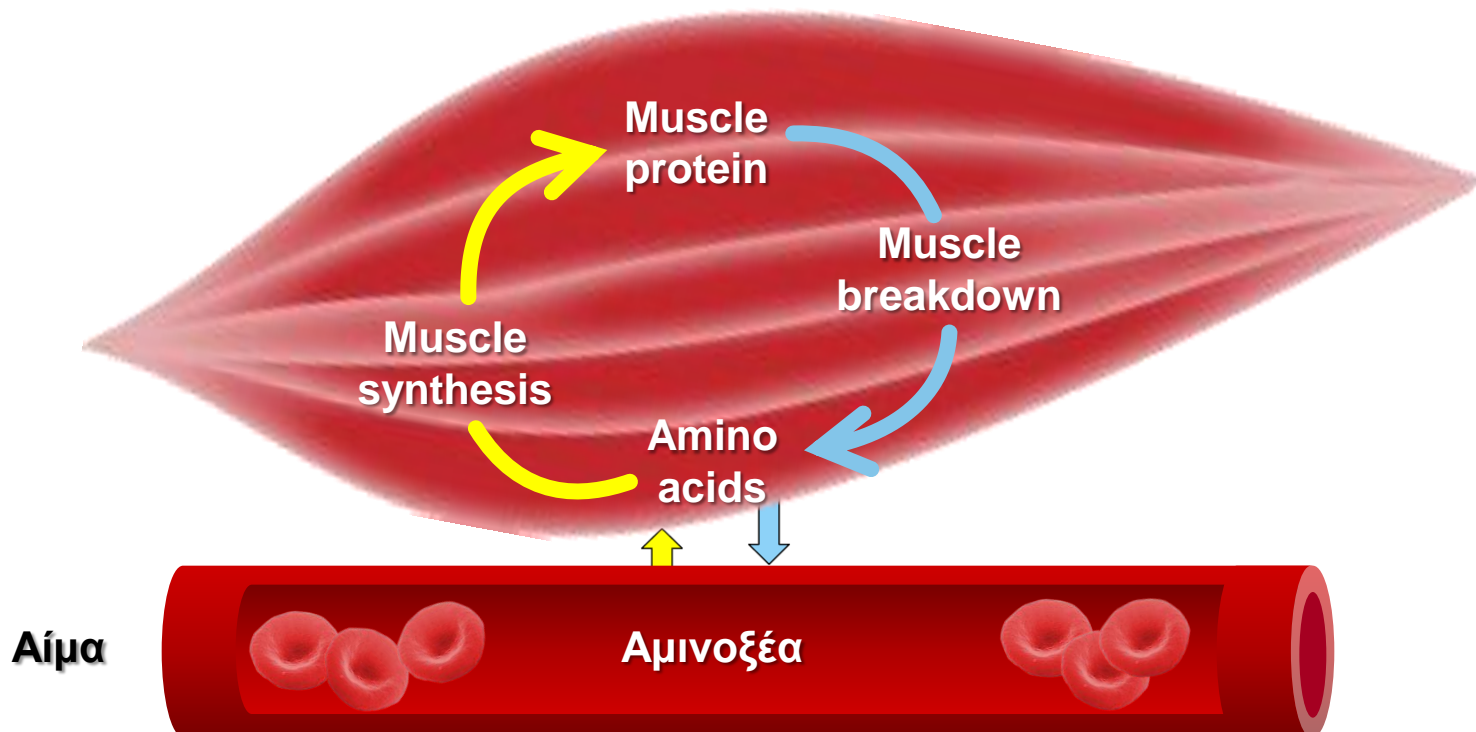
# Σημεία "κλειδιά" στην διαδικασία mTOR

- ⌘ Η ινσουλίνη και οι αυξητικοί παράγοντες μπορούν να διεγείρουν την PI3 κινάση, η οποία ενεργοποιεί αποτελεσματικά την Akt
- ⌘ Το φωσφορυλιωμένο mTOR έχει διάφορα αποτελέσματα
- ⌘ *Ενεργοποίηση του p70S6K.....*
- ⌘ *.....*
- ⌘ *.....*



# Ο κύκλος της μυϊκής πρωτεΐνης

- Υπάρχει μια σταθερή ροή στους μύς μεταξύ της πρωτεϊνοσύνθεσης και της πρωτεϊνοδιάσπασης
  - Καθαρή δραστηριότητα: ~ 4.6 g/kg ΣΒ ή ~300 g/day
- Ο στόχος για την αύξηση του μυϊκού μεγέθους είναι η πρωτεϊνοσύνθεση να υπερβαίνει την πρωτεϊνοδιάσπαση.



# Ποιότητα Πρωτεΐνης

- ⌘ **Πλήρης πρωτεΐνη**
- ⌘ Ψηλή ποιότητα  
Όλα τα ΑΑ στις  
απαραίτητες  
ποσότητες  
**Ζωικής προέλευσης**
- ⌘ **Μη πλήρης**  
Δεν περιέχει όλα τα ΑΑ  
**Φυτικής  
προέλευσης**
- ⌘ 70% της πρωτεΐνης  
από ζωικής  
προέλευσης πηγές  
στις ΗΠΑ



# Συμπληρωματική Πρωτεΐνη

⌘ **Φυτική πρωτεΐνη**  
(όσπρια) με  
περιορισμένα AA  
συνδυασμένα με  
διαφορετική φυτική  
πρωτεΐνη  
(δημητριακά) αν  
φαγωθούν μαζί  
δίνουν πλήρη  
πρωτεΐνη



© 1999 Wadsworth Publishing Company/ITP



# Φυτά με ελλιπή ΑΑ

⌘ Ελλιπή σε ένα τουλάχιστον ζωτικό ΑΑ

⌘ Αν φαγωθούν με δίνουν  
“πλήρη” πρωτεΐνη

	Ile	Lys	Met	Trp
Legumes	■	■	□	□
Grains	□	□	■	■
Together	■	■	■	■

© 1999 Wadsworth Publishing Company/ITP

# Απαιτήσεις Πρωτεϊνών

⌘ .8 gr/kg σωματ. βάρους

⌘ RDA

46 gr για γυναίκες

58 gr για άνδρες

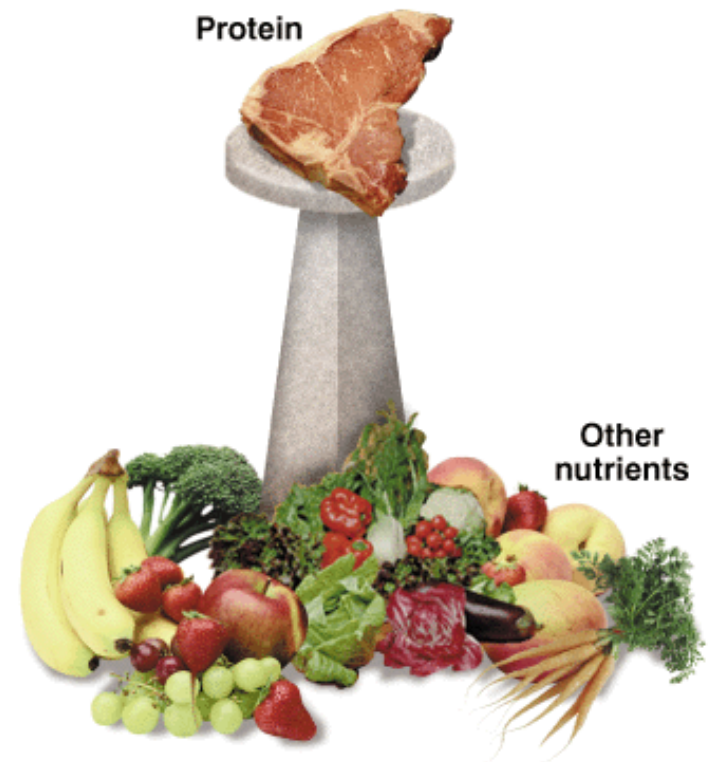
10-12% kcal από πρωτεΐ

⌘ Λήψη στις ΗΠΑ

>80 gr

>110 gr

~17% kcal από πρωτεΐνε



# Διατροφικές πηγές Πρωτεϊνών



© 1999 Wadsworth Publishing Company/ITP

- ⌘ Κρέας
- ⌘ Ψάρι
- ⌘ Πουλερικά
- ⌘ Αυγά

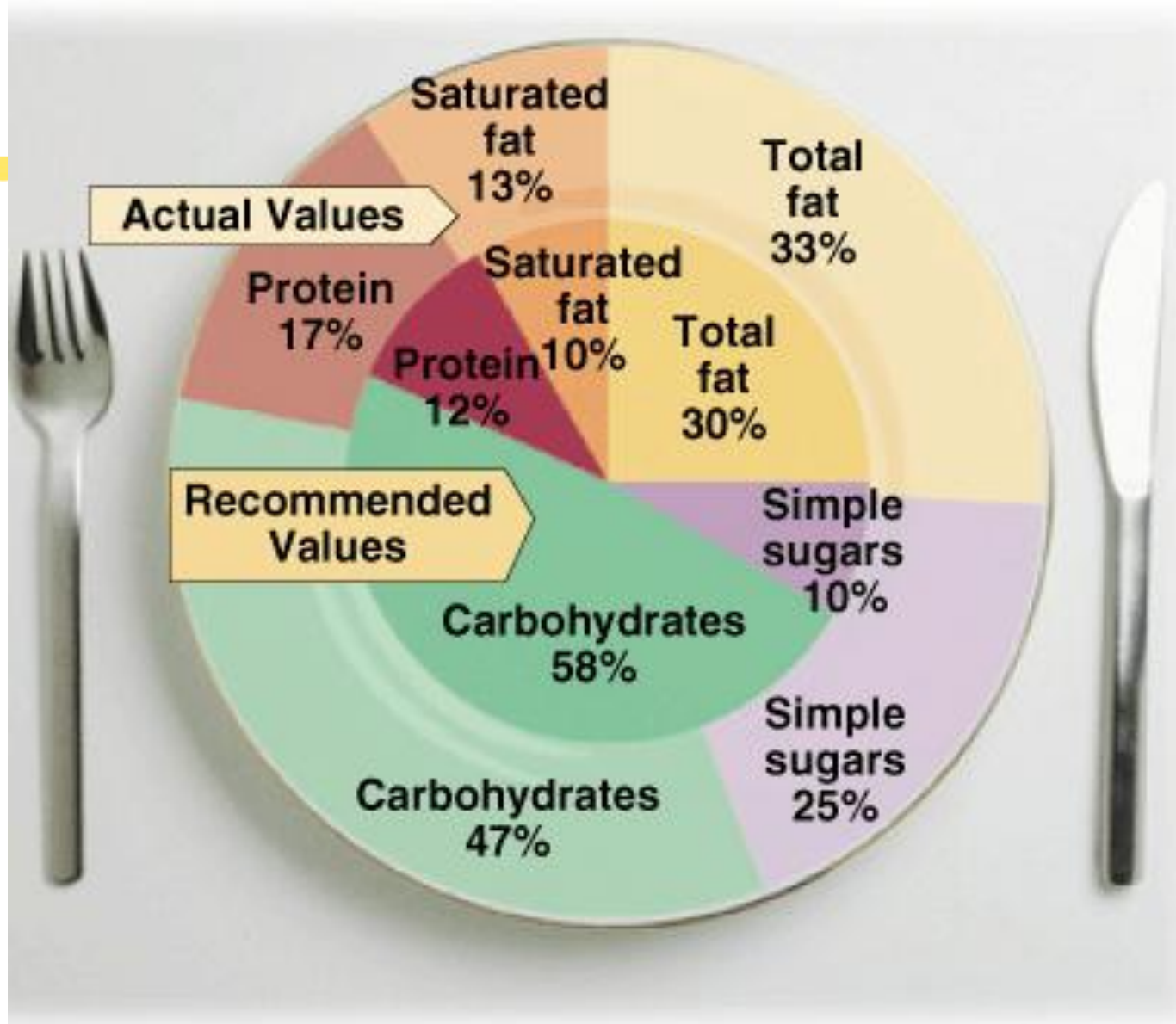
**Βοδινό & χοιρινό  
πλούσια σε  
σίδηρο αλλά και  
σε λίπη**

# “Καλές” πηγές Πρωτεϊνών

- ⌘ **Γαλακτοκομικά χαμηλά σε λίπη**
- ⌘ **Όσπρια**
- ⌘ **Δημητριακά**
- ⌘ **Σπόροι**
- ⌘ **Ξηροί καρποί**
- ⌘ **Φυτικές πηγές είναι χαμηλές σε λίπη**

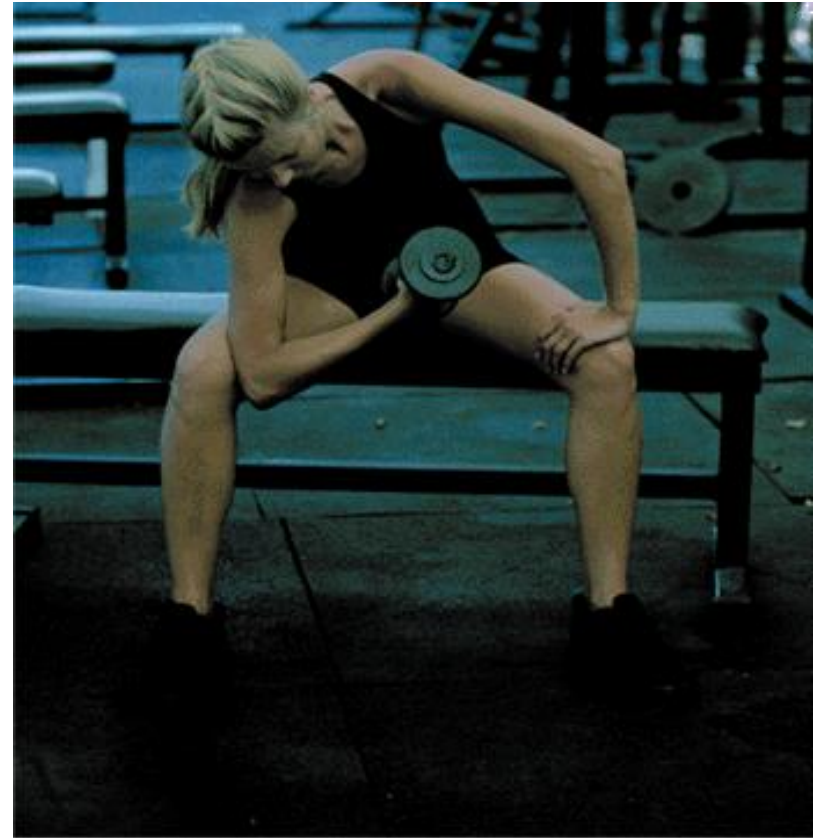


© 1999 Wadsworth Publishing Company/ITP



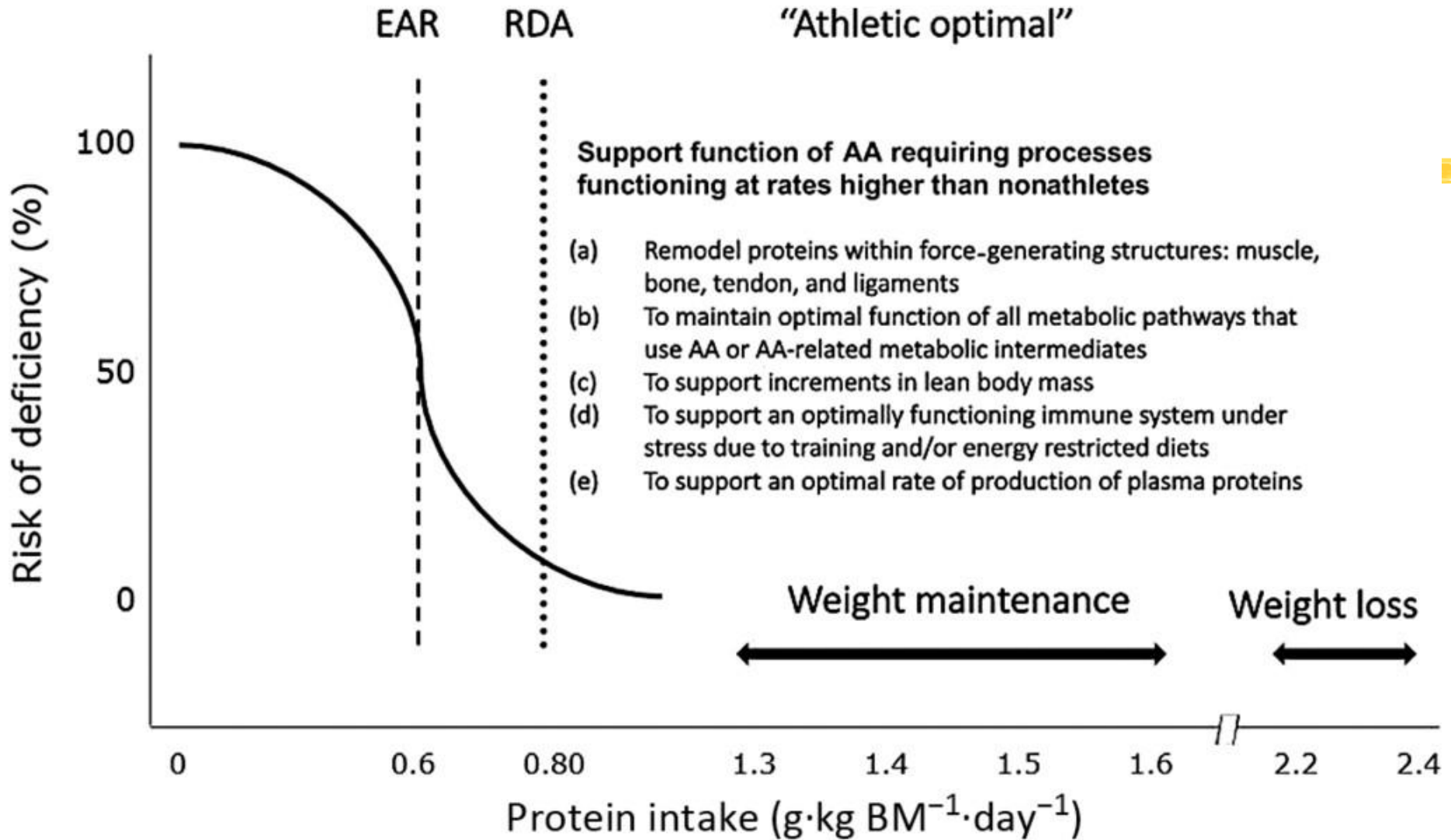
# Τι χρειάζονται οι Αθλητές

- ⌘ Αθλητές 1.26 gr / Kg (~90 gr)
- ⌘ (Συνήθως οι άνδρες τρώνε >110 gr και οι γυναίκες >80 gr)
- ⌘ Έτσι... τα συμπληρώματα δεν χρειάζονται
- ⌘ Τι κάνει το σώμα στα επιπλέον AA ;
- ⌘ Τι χτίζει τους μυς: η σωστή άσκηση και η καλή διατροφή



© 1999 Wadsworth Publishing Company/ITP

Figure 1



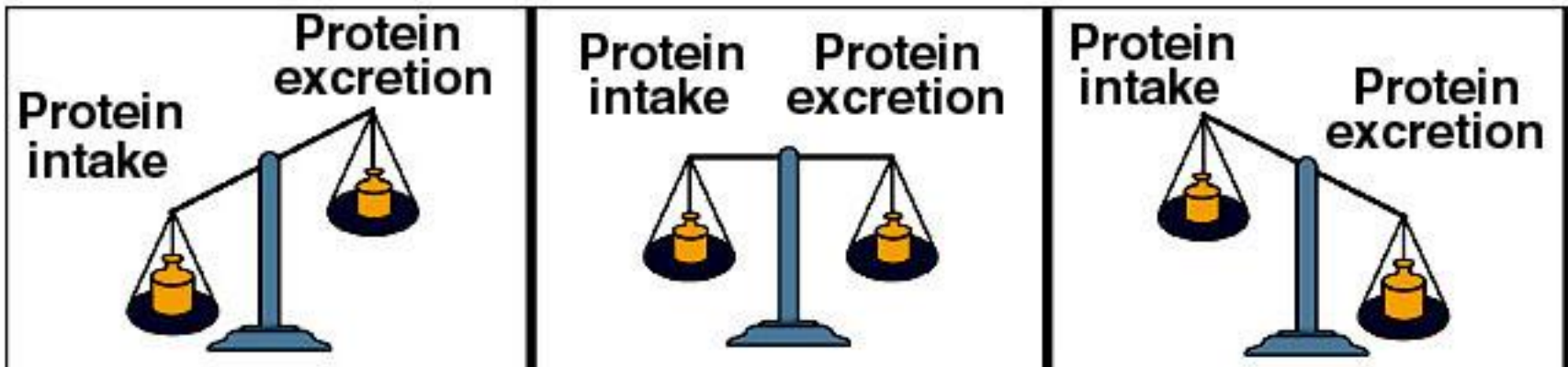
—Theoretical framework for understanding recommended dietary protein intakes for optimal adaptation in track and field athletes. AA = amino acid; EAR = estimated average requirement; RDA = recommended daily allowance; BM = body mass.

# Protein Balance

**Positive protein balance**

**Protein Equilibrium**

**Negative protein balance**



**Situations in which protein balance is positive:**

- Growth
- Pregnancy
- Recovery stage after illness
- Athletic training\*
- Increased secretion of hormones, such as insulin, growth hormone, and testosterone

\*Only when additional lean body mass is being gained. Nevertheless, the athlete is probably already eating enough protein to support this extra protein synthesis; protein supplements are not needed.

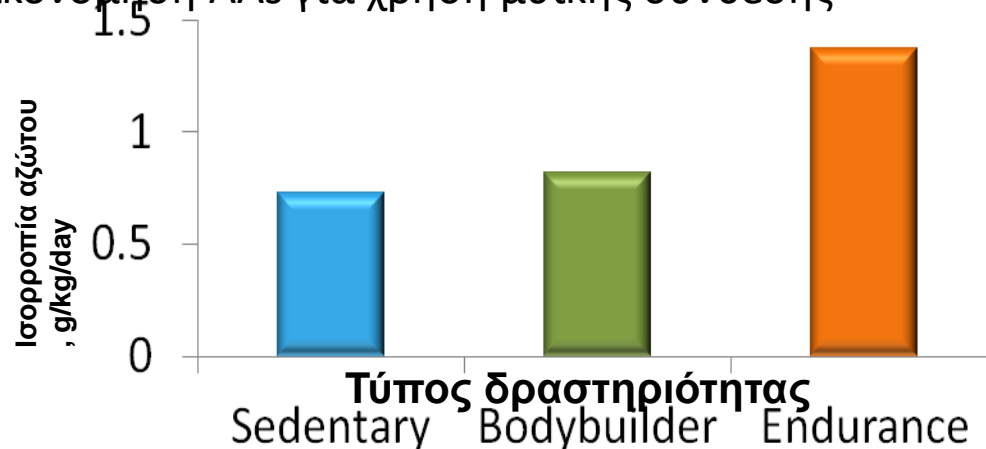
**Situations in which protein balance is negative:**

- Inadequate intake of protein (fasting, intestinal tract diseases)
- Inadequate energy intake
- Conditions such as fevers, burns, and infections
- Bed rest (for several days)
- Deficiency of essential amino acids
- Increased protein loss (as in some forms of kidney diseases)
- Increased secretion of certain hormones, such as thyroid hormone and cortisol



# Ισορροπία Αζώτου & Αθλητές

- Η RDA για πρωτεΐνη (0.8 g/kg) είναι πιθανά μη ανεπαρκής για τη διατήρηση της ισορροπίας αζώτου σε αθλητές δύναμης ή αντοχής.
  - 0.97 με 1.37 g/kg/μέρα για αθλητές αντοχής
  - 0.82 με 1.43 g/kg/μέρα για αθλητές δύναμης
- Οι αθλητές αντοχής μπορεί να χρειάζονται περισσότερη πρωτεΐνη σε σχέση με αυτούς της δύναμης για τη διατήρηση της ισορροπίας αζώτου
  - Η ανάγκη για περισσότερη ενέργεια απαιτεί περισσότερη πρωτεΐνη
  - Οι συσπώμενοι σκελετικοί μύς οξειδώνουν περισσότερα BCAAs για την παραγωγή ενέργειας
  - Η επαρκής ενεργειακή πρόσληψη για την κάλυψη των αναγκών μας είναι το κλειδί για την εξοικονόμηση AAs για χρήση μυϊκής σύνθεσης



# Ισορροπία Αζώτου & Αθλητές

- Οι έμπειροι αθλητές άρσης βαρών χρειάζονται λιγότερη πρωτεΐνη ανά κιλό άλιπης σωματικής μάζας από ότι οι αρχάριοι.
- Λιγότερη πιθανή αύξηση μυϊκής μάζας στους έμπειρους αθλητές άρσης βαρών
  - Στον 1<sup>ο</sup> μήνα προπόνησης , 1.4 g protein/kg σε σχέση με τα 2.4 g protein/kg για τους αρχάριους
    - Υπολογισμένη ποσότητα 1.43 g/kg/μέρα για ισορροπία
  - Η ισορροπία αζώτου δεν έχει πλέον σημαντική σχέση με πρόσληψη πρωτεΐνης πάνω από 2.0 g protein/kg
  - Παρατηρείται αυξημένη οξείδωση AA πάνω από τα 2.0 g/kg
    - Γενικά φαίνεται να μην έχουμε επιπλέον μεταβολικά οφέλη από ένα σημείο και μετά με τη λήψη επιπλέον πρωτεΐνης παρά μόνο να χρησιμοποιείται στην παραγωγή ενέργειας ή αποθήκευσης.
  - Μη προφανής επίδραση στην αύξηση δύναμης η λήψη >2.0 g protein/kg

# Ισορροπία Αζώτου & Αθλητές

- Επιπλέον πρόσληψη πρωτεΐνης μπορεί να υπάρχει σε ατομικές διαφορές και σε περιπτώσεις βελτίωσης της θετικής παρουσίας αζώτου και όχι για ισορροπία αζώτου.
  - 1.5 με 1.8 g/kg για αθλητές δύναμης
    - Αυτή η διακύμανση μπορεί να είναι επαρκής και για αθλητές αντοχής
  - ~2.0 g/kg φαίνεται να είναι το μέγιστο όριο πριν η επιπλέον ποσότητα δεν προκαλεί επιπλέον οφέλη
  - Η πρόσληψη ενέργειας είναι σημαντικός παράγοντας
    - Οι ανάγκες μπορεί να αυξηθούν πάνω από 2.0 g/kg αν η πρόσληψη ενέργειας είναι ανεπαρκής

# Πόση Πρωτεΐνη τρώνε τελικά οι αθλητές;

- Πολλοί αθλητές μπορεί ήδη να καλύπτουν ή να υπερβαίνουν τις συστάσεις για πρόσληψη
- Αθλητές δύναμης μπορεί να πιστεύουν ότι η λήψη μεγαλύτερων ποσοτήτων πρωτεΐνης είναι αναγκαίες για την αύξηση μυϊκής μάζας
  - Πρόσληψη 4 με 6 g/kg μπορεί να είναι σύνηθες.
  - Είναι πιθανό αυτή η υπερβολική λήψη να επιδράει αρνητικά στη συνολική ποιότητα της διατροφής τους

Λήψη πρωτεΐνης 0.8 με 2 g/kg/μέρα είναι ασφαλής σε υγιή άτομα

Λήψη πρωτεΐνης πάνω από 2 g/kg/μέρα δεν συνιστάται λόγω της έλλειψης οφέλους και πιθανών αρνητικών για την υγεία επιδράσεων.

# Πιθανότατο μειονέκτημα για δίαιτες υψηλές σε πρωτεΐνες

- **Κατάσταση ενυδάτωσης**
- Η κατανάλωση πρωτεΐνης πέρα από τις απαιτήσεις μπορεί να οδηγήσει σε:
  - *Αυξημένη χρήση πρωτεϊνών για ενέργεια*
  - *Αυξημένη αποθήκευση λίπους*
  - *Ο οργανισμός πρέπει να εκκρίνει το άζωτο από πρωτεΐνη στα ούρα (ως ουρία)*
  - Η αυξημένη παραγωγή ούρων αυξάνει την πιθανότητα αφυδάτωσης
- Οι δίαιτες με πολύ υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες μπορεί να μην έχουν τις κατάλληλες ποσότητες υδατανθράκων, φ. ινών και ορισμένων βιταμινών / ανόργανων συστατικών
- Μπορούν να επηρεάσουν την απόδοση της άσκησης
- Θα μπορούσαν να αυξήσει τον μακροπρόθεσμο κίνδυνο ασθενειών όπως ο καρκίνος του παχέος εντέρου, ενδεχομένως λόγω έλλειψης φ. ινών ή αυξημένης πρόσληψης κόκκινου κρέατος.
- **Οι πηγές υπερβολικά λιπαρών πρωτεϊνών θα μπορούσαν να αυξήσουν τον κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων**
- Προτιμάμε άπαχα κρέατα και για παράδειγμα, ο σολομός είναι καλύτερη επιλογή από μια μπριζόλα.

# Ινσουλίνη & Πρωτεϊνικός Μεταβολισμός

- Προάγει
  - Μεταφορά των αμινοξέων
  - Σύνθεση πρωτεϊνών
  - Γονιδιακή αναπαραγωγή
- Αναστέλλει την διάσπαση των πρωτεϊνών
- Εμποδίζει την σύνθεση γλυκόζης στο ήπαρ
  - Διατηρεί τα αμινοξέα
- Έλλειψη ινσουλίνης προκαλεί εξάντληση των πρωτεϊνικών αποθηκών

# Η θέση της ISSN για την λήψη πρωτεϊνών από υγιή άτομα που ασκούνται

- Ένα οξύ ερέθισμα άσκησης, ιδιαίτερα άσκησης με αντιστάσεις, και η λήψη πρωτεΐνης, διεγείρουν τη σύνθεση μυϊκής πρωτεΐνης και συνεργάζονται όταν η κατανάλωση πρωτεΐνης εμφανίζεται πριν ή μετά την άσκηση με βάρη.
- Για την οικοδόμηση μυϊκής μάζας και για τη διατήρηση της μυϊκής μάζας μέσω θετικής ισορροπίας μυϊκών πρωτεϊνών, η συνολική ημερήσια πρόσληψη πρωτεΐνης με διακύμανση 1,4-2,0 g πρωτεΐνης/kg σωματικού βάρους/ημέρα είναι επαρκής για τους περισσότερους ασκούμενους, μια τιμή που βρίσκεται εντός του αποδεκτού εύρους διακύμανσης μακροθρεπτικών ουσιών που δημοσιεύεται από το Ινστιτούτο Ιατρικής για την πρωτεΐνη.

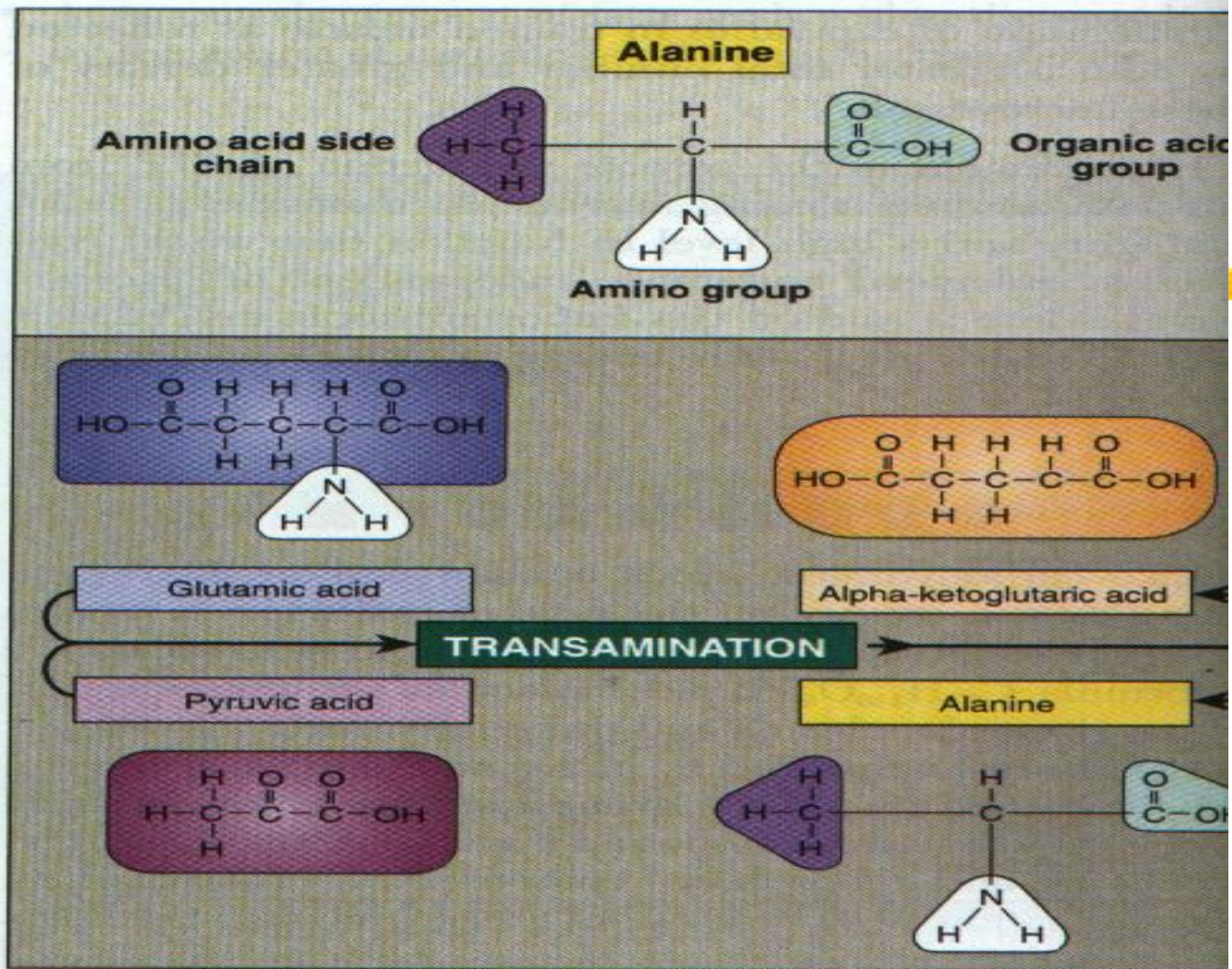
- Μπορεί να χρειαστούν υψηλότερες προσλήψεις πρωτεϊνών (2,3-3,1 g / kg / d) για να μεγιστοποιηθεί η συγκράτηση της άλιπης σωματικής μάζας σε άτομα που έχουν προπονηθεί με βάρη κατά τη διάρκεια υποθερμιδικών περιόδων.
- Υπάρχουν νέα στοιχεία που υποδεικνύουν ότι υψηλότερες προσλήψεις πρωτεϊνών (> 3,0 g / kg / d) μπορεί να έχουν θετικές επιδράσεις στη σύνθεση του σώματος σε άτομα που προπονούνται με βάρη (δηλ., προάγουν την απώλεια μάζας λίπους).
- Οι συστάσεις σχετικά με τη βέλτιστη πρόσληψη πρωτεΐνης ανά δόση από αθλητές για τη μεγιστοποίηση της πρωτεΐνοσύνθεσης αναμειγνύονται και εξαρτώνται από την ηλικία και τα πρόσφατα ερεθίσματα άσκησης με βάρη. Οι γενικές συστάσεις είναι 0,25 g πρωτεΐνης υψηλής ποιότητας ανά kg σωματικού βάρους ή απόλυτη δόση 20-40 g.



- Οι άμεσες δόσεις πρωτεΐνης θα πρέπει να προσπαθούν να περιέχουν 700-3000 mg λευκίνης ή γενικώς υψηλότερη σχετική περιεκτικότητα σε λευκίνη, επιπρόσθετα στη λήψη μιας σειράς απαραίτητων αμινοξέων (ΕΑΑ).
- Αυτές οι δόσεις πρωτεΐνης πρέπει ιδανικά να κατανέμονται ομοιόμορφα, κάθε 3-4 ώρες, κατά τη διάρκεια της ημέρας.
- Η βέλτιστη χρονική περίοδος κατά τη διάρκεια της οποίας θα καταναλωθεί η πρωτεΐνη είναι πιθανό θέμα ατομικής ανοχής, καθώς τα οφέλη προέρχονται από κατάποση πριν ή μετά την προπόνηση. Ωστόσο, το αναβολικό αποτέλεσμα της άσκησης είναι μακράς διάρκειας (τουλάχιστον 24 ώρες), αλλά πιθανώς μειώνεται με την αύξηση του χρόνου μετά την άσκηση.

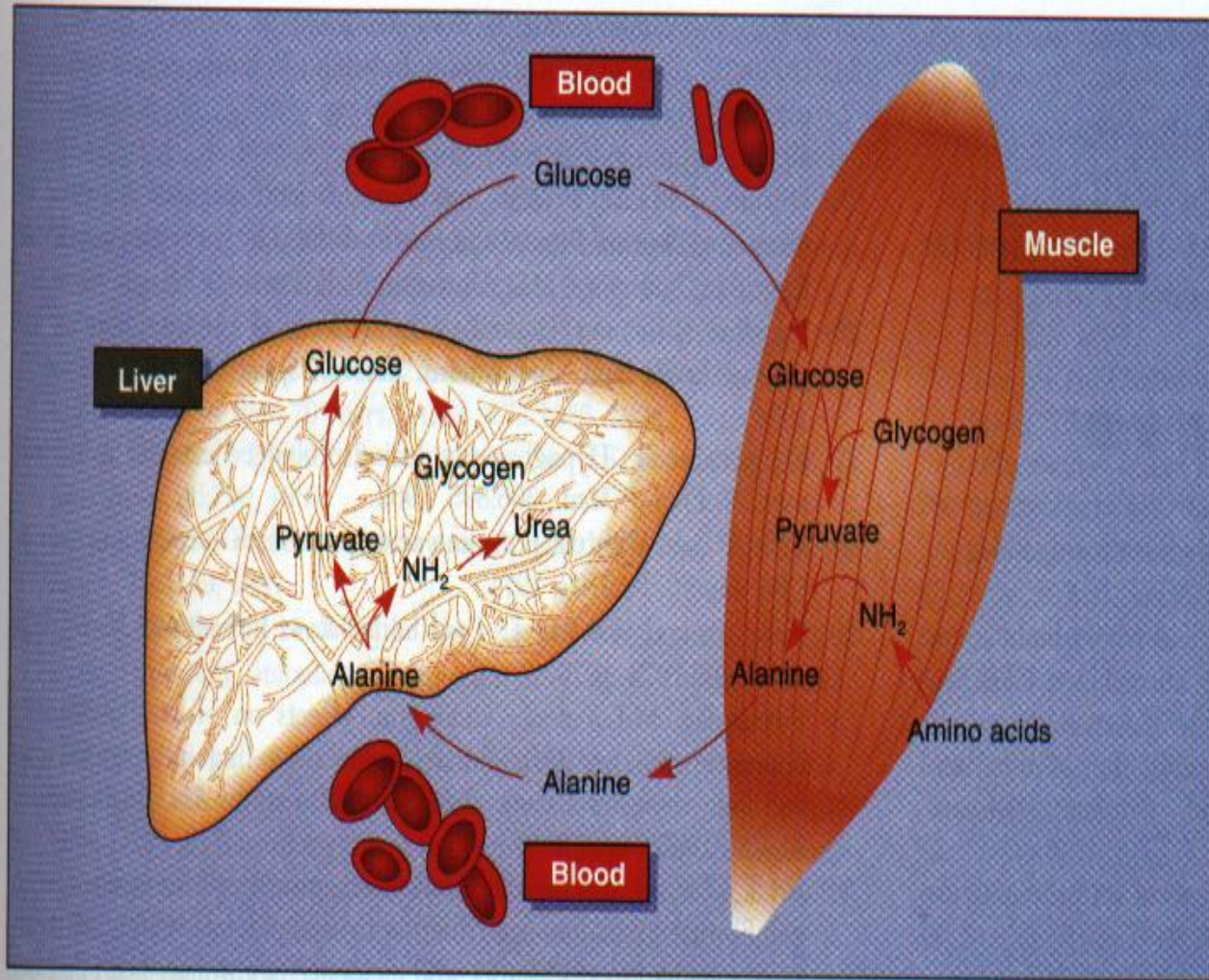
- Ενώ είναι δυνατό για φυσικά ενεργά άτομα να αποκτήσουν τις καθημερινές πρωτεϊνικές απαιτήσεις τους μέσω της κατανάλωσης ολόκληρων τροφών, τα συμπληρώματα είναι ένας πρακτικός τρόπος εξασφάλισης πρόσληψης επαρκούς ποιότητας και ποσότητας πρωτεϊνών, ελαχιστοποιώντας την θερμιδική πρόσληψη, ιδιαίτερα για τους αθλητές που συνήθως εκτελούν μεγάλους όγκους προπόνησης.
- Οι ταχέως αφομοιώσιμες πρωτεΐνες που περιέχουν υψηλές αναλογίες βασικών αμινοξέων (EAA) και επαρκή λευκίνη, είναι πιο αποτελεσματικές στην πρόκληση ερεθίσματος για αύξηση της πρωτεϊνοσύνθεσης.
- Διαφορετικοί τύποι και ποιότητα πρωτεΐνης μπορεί να επηρεάσουν τη βιοδιαθεσιμότητα αμινοξέων μετά από λήψη συμπληρωμάτων πρωτεΐνης.

- Οι αθλητές θα πρέπει να εξετάσουν το ενδεχόμενο να επικεντρωθούν σε ολόκληρες πηγές πρωτεΐνες που περιέχουν όλα τα απαραίτητα αμινοξέα γιατί είναι αυτά που απαιτούνται για την διέγερση και αύξηση της πρωτεϊνοσύνθεσης.
- Οι αθλητές αντοχής πρέπει να επικεντρωθούν στην επίτευξη επαρκούς πρόσληψης υδατανθράκων για να προωθήσουν τη βέλτιστη απόδοση. η προσθήκη πρωτεΐνης μπορεί να βοηθήσει στην αντιστάθμιση των μυϊκών βλαβών και στην βελτίωση της ανάληψης.
- Η πρόσληψη καζεΐνης πριν από τον ύπνο (30-40 g) προάγει την αύξηση της πρωτεϊνοσύνθεσης και του μεταβολικού ρυθμού χωρίς να επηρεάζεται τη λιπόλυση.



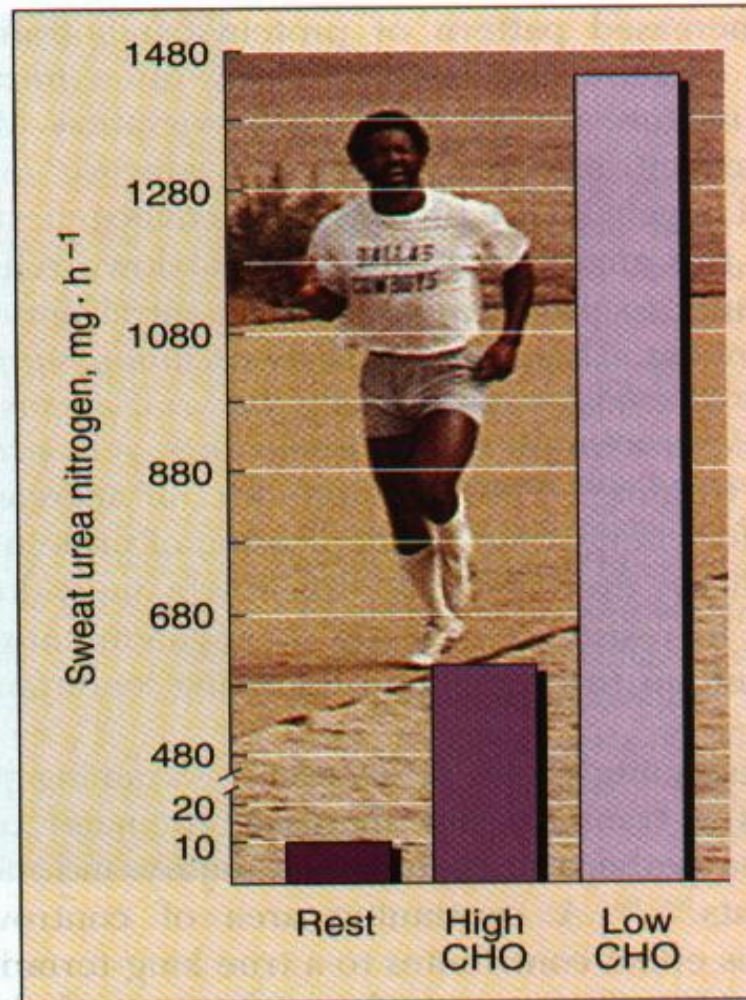
**FIGURE 1.14**

Chemical structure of alanine and the process of transamination where an amino group from a donor amino acid transfers to acceptor acid forming a new amino acid. A specific transferase enzyme accelerates the transamination reaction. In the muscle, transamination uses branched-chain amino acids (BCAAs) to generate branched-chain ketoacids (mediated by BCAA aminotransferase).



**FIGURE 1.19**

The alanine-glucose cycle. Alanine, synthesized in muscle from glucose-derived pyruvic acid via transamination, releases into the blood and converts to glucose and urea in the liver. Glucose released into the blood coincides with delivery to the muscle for energy. During exercise, the increased production and output of alanine from muscle helps to maintain blood glucose for the needs of the nervous system and active muscles. (From Felig, P., and Wahren, J.: Amino acid metabolism in exercising man. *J. Clin. Invest.*, 50: 2703, 1971.)



**FIGURE 1.17**

Excretion of urea in sweat at rest, and during exercise after carbohydrate loading (*High CHO*) and carbohydrate depletion (*Low CHO*). The largest utilization of protein (as reflected by sweat urea) occurs when glycogen reserves are low. (From Lemon, P.W.R., and Nagel, F.: Effects of exercise on protein and amino acid metabolism. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 13: 141, 1981.)

# ΘΑΝΑΤΟΣ ΛΟΓΩ ΠΕΙΝΑΣ

-απώλεια μυϊκής μάζας-



# Συμπληρώματα Αμινοξέων



- ⌘ Υψηλή πρόσληψη ενός μόνο ΑΑ οδηγεί σε διατάραξη της ισορροπίας ΑΑ και είναι επιβλαβές
- ⌘ Υπάρχουν πολλά συμπληρώματα ΑΑ στην αγορά
- ⌘ Πλεόνασμα ΑΑ προκαλεί διάρροια , απώλεια της όρεξης, πεπτικές διαταραχές
- ⌘ Συμπληρώματα τριπτοφάνης απαγορεύτηκαν το 1990 στις ΗΠΑ



# Χορτοφαγικές Δίαιτες



⌘ Ημι-χορτοφάγοι:

☑ Λακτο-χορτοφάγοι (lacto vegetarian)

☑ Αυγο-χορτοφάγοι (ovo vegetarian)

⌘ Αυστηρά χορτοφάγοι:

☑ “Ακραίοι χορτοφάγοι”

☑ Οι υγιεινές δίαιτες χρησιμοποιούν συμπληρωματικές πρωτεΐνες

⌘ Μακροβιοτικές δίαιτες: τοπικά φυτικά προϊόντα;

⌘ Yin (“cold”) & yang (“warm”) τρόφιμα

# Χορτοφαγικές Δίαιτες & Υγεία



- ⌘ Σχετίζονται με χαμηλού κινδύνου χρόνιες παθήσεις
- ⌘ Μπορούν να οδηγήσουν σε έλλειψη βιταμινών B<sub>12</sub> and D, καθώς και Ca, Zn
- ⌘ Σωστά σχεδιασμένες χορτοφαγικές δίαιτες μπορούν να μην έχουν προβλήματα
- ⌘ Το κλειδί για υγιεινή διατροφή: **Ποικιλία**

# Lacto-ovo-vegetarian Pyramid

Fats, oils, and sweets  
**USE SPARINGLY**

These symbols show fats, oils, and added sugars in foods:

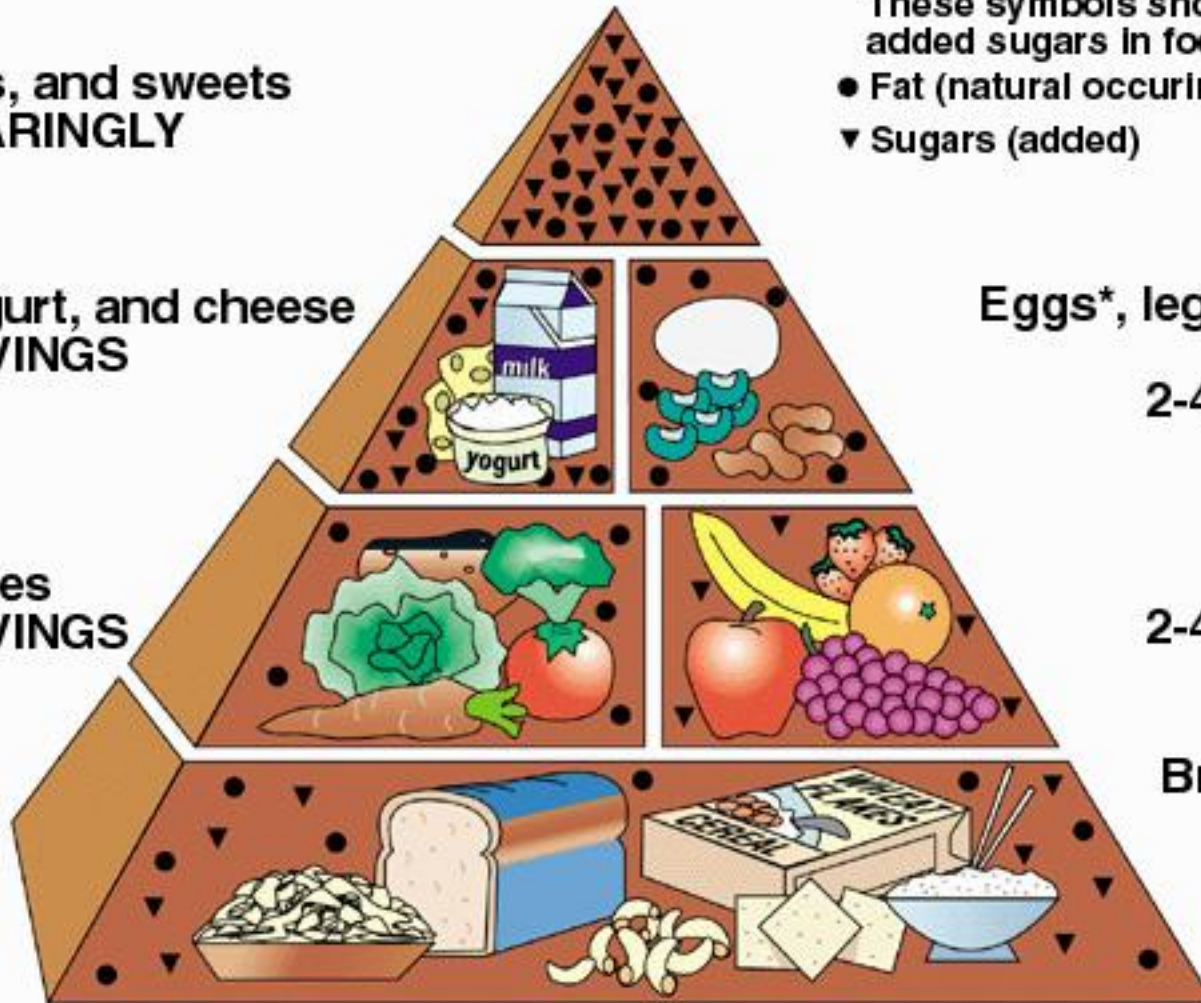
- Fat (natural occurring and added)
- ▼ Sugars (added)

Milk, yogurt, and cheese  
**2-3 SERVINGS**

Eggs\*, legumes, nuts,  
and seeds  
**2-4 SERVINGS**

Vegetables  
**3-5 SERVINGS**

Fruit  
**2-4 SERVINGS**



Bread, cereal,  
rice, and  
pasta  
**6-11  
SERVINGS**

# Vegetarian Pyramid

## Vegans Must Consume Daily

Vegetable Oil (3-5 tsps.) and  
Blackstrap Molasses (1 Tbsp.) and  
Brewer's Yeast (1 Tbsp.)



## Milk And Milk Substitutes Group

Milk, Yogurt, Cheese and  
Fortified Soy Milk  
(with added calcium, vits B<sub>12</sub>, and D)  
(2-4 servings)



## Meat/Fish Substitutes Group

Dry Beans, Nuts, Seeds,  
Peanut Butter, Tofu and Eggs  
(2-3 servings)



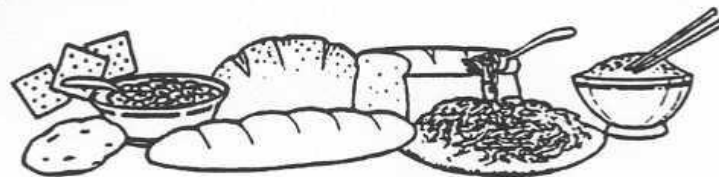
## Vegetable Group

(3+ servings)



## Fruit Group

(2-4 servings)



## Grains And Starchy Vegetables Group

Bread, Cereal, Rice, Pasta, Potatoes, Corn and Green Peas  
(6-11 servings)

Source: New York Medical College

# Έλλειψη Πρωτεΐνης--Μαρασμός



- ⌘ Χρόνια στέρηση τροφής  
- ασθένειες
- ⌘ Πρωτεΐνες & θερμίδες
- ⌘ Βλάπτει την ανάπτυξη  
του εγκεφάλου &  
μάθηση
- ⌘ Μεγάλη απώλεια βάρους  
Μολύνσεις, διάρροια

# ΜΑΡΑΣΜΟΣ



# Έλλειψη πρωτεϊνών --Kwashiorkor

- ⌘ Έλλειψη πρωτεϊνών, όχι θερμίδων
- ⌘ Σε παιδιά 1-3 ετών
- ⌘ Μερική απώλεια βάρους
- ⌘ Οίδημα
- ⌘ Μαλλιά: ξερά, εύθραυστα, αλλαγή χρώματος (έλλειψη AA για παρασκευή μελανίνης)

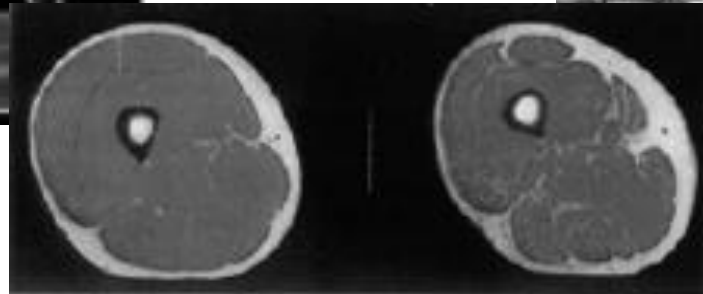


# Kwashiorkor

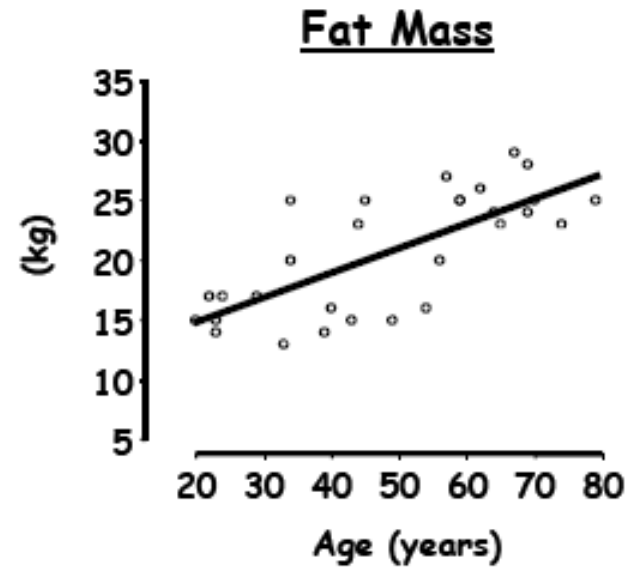
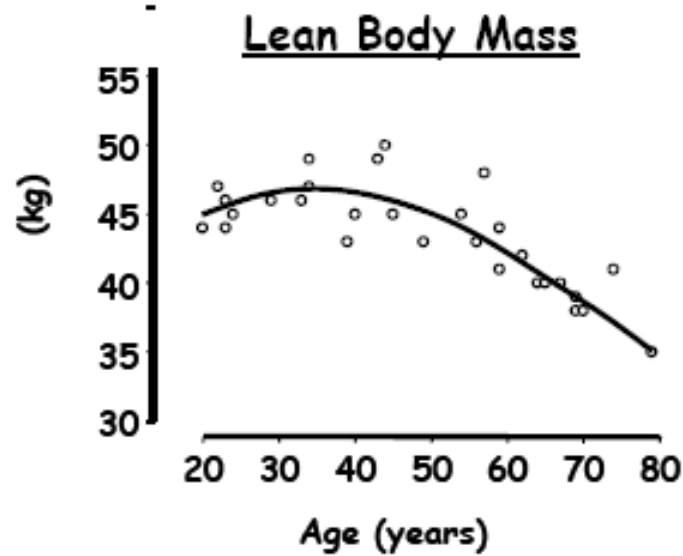




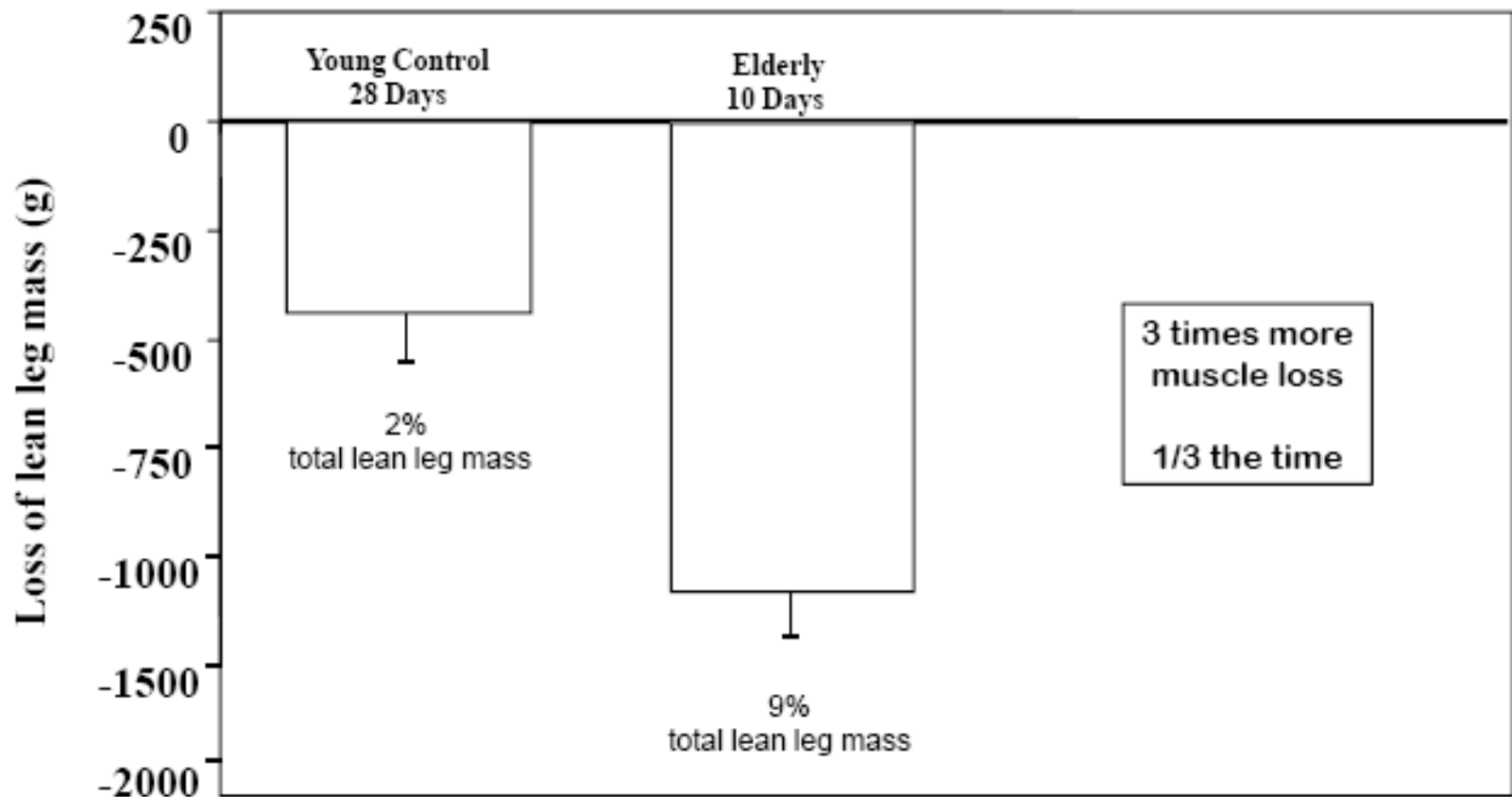
# Αλλαγές & Ηλικία



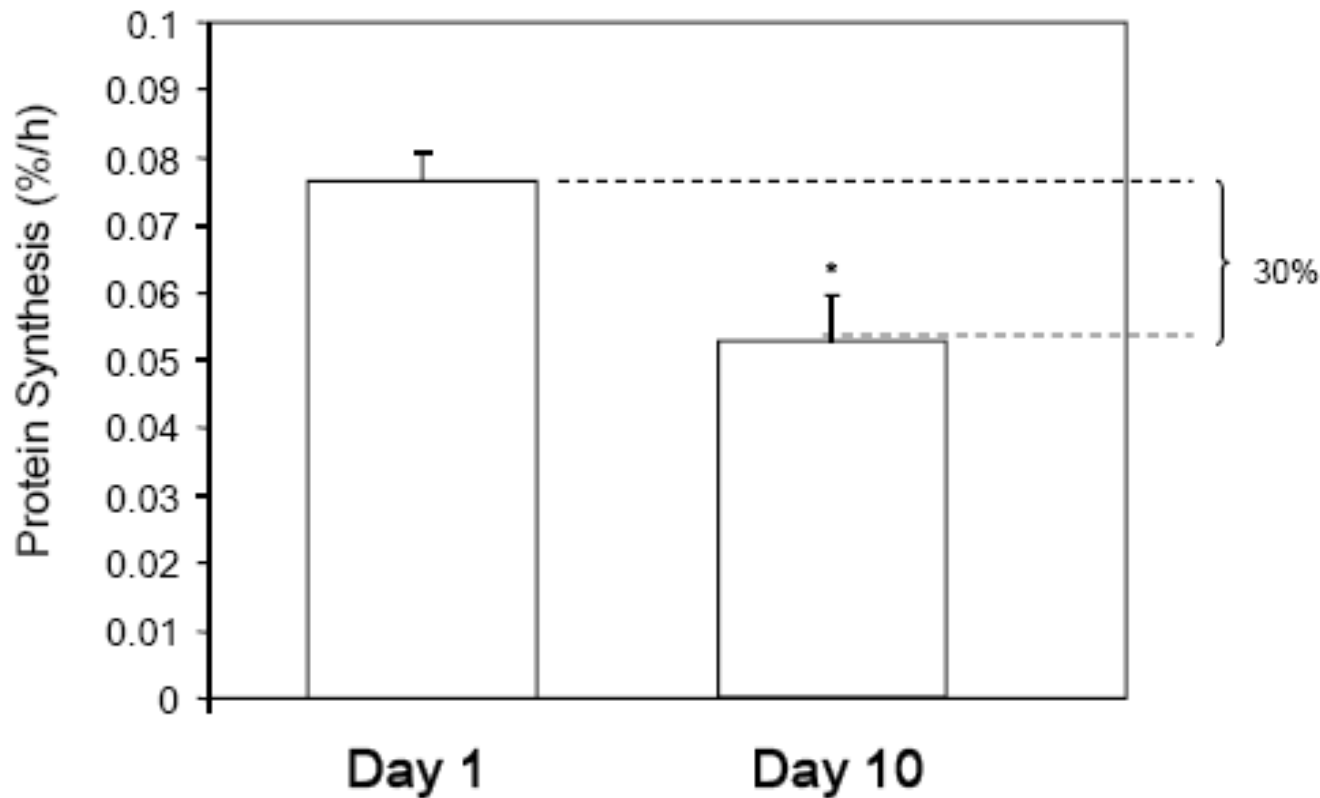
# Ηλικία & Σύσταση Σώματος



# Απώλεια Μυϊκής Μάζας & Ακινησία



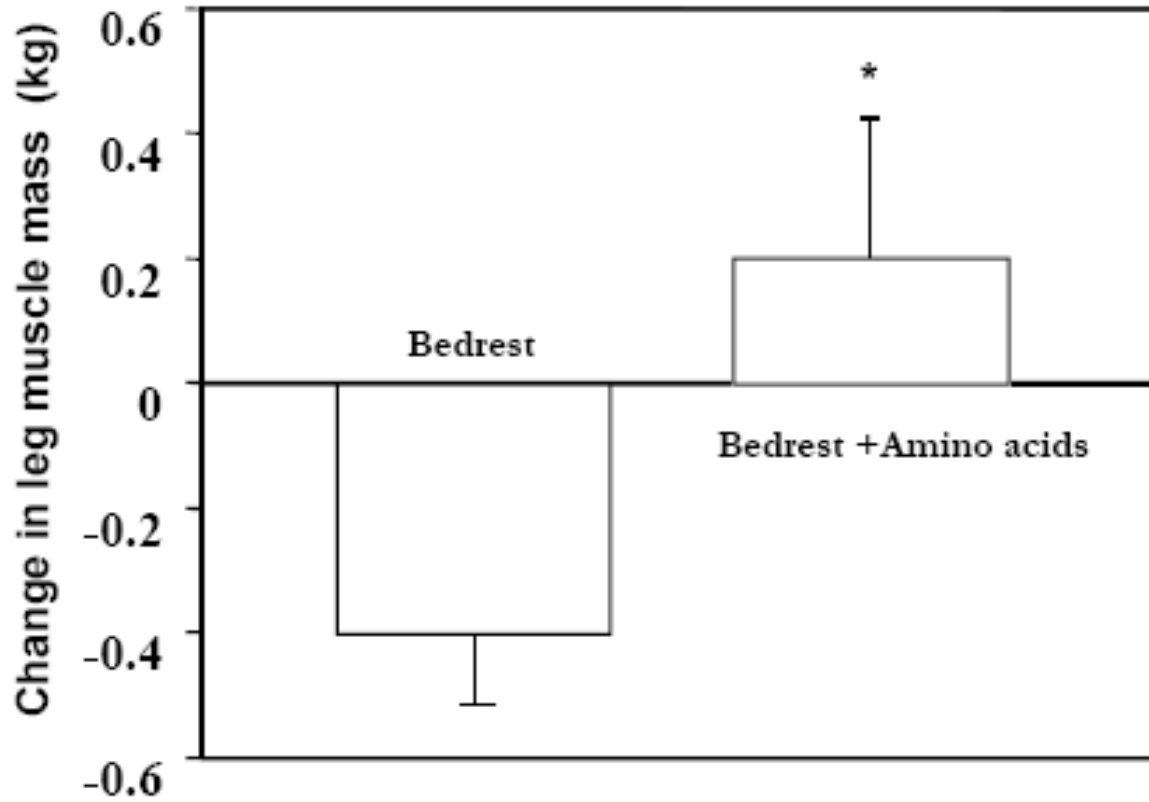
# Σύνθεση Μυϊκής Πρωτεΐνης σε ένα 24ωρο – 10 ημέρες ακινησίας



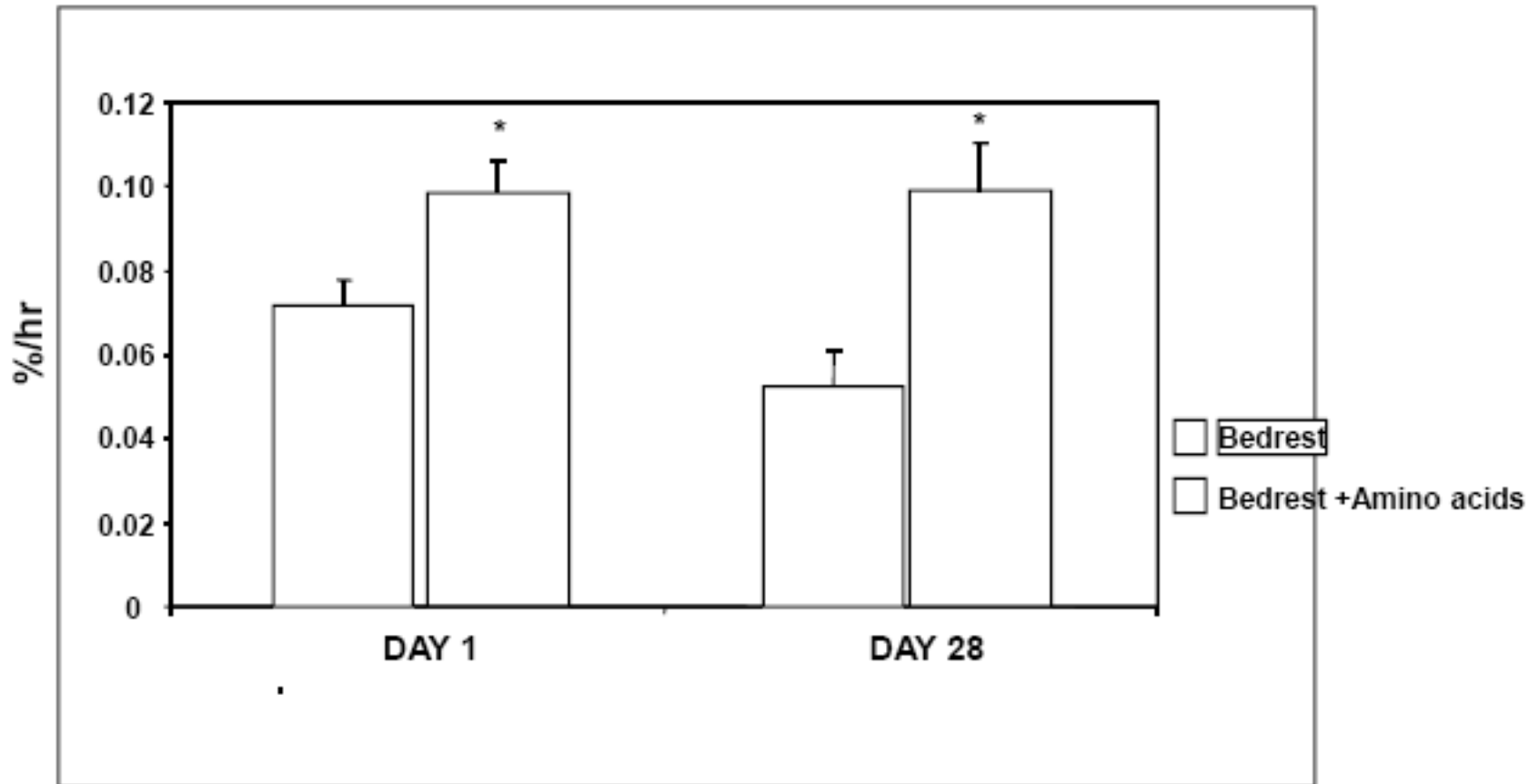
**Μπορούμε να μειώσουμε τη μυϊκή απώλεια, σε μια μακρόχρονη ακινησία, με διατροφική αγωγή;**



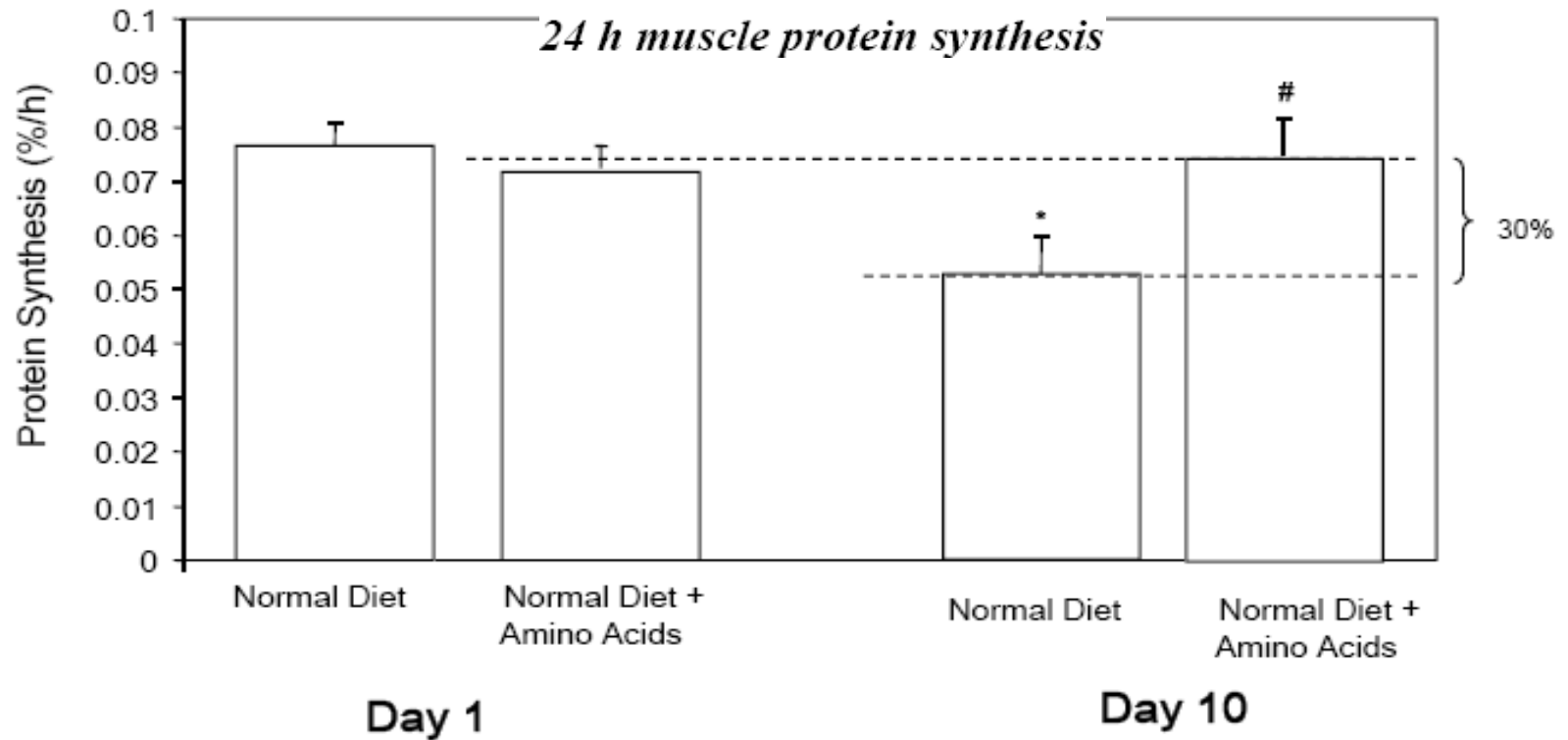
# Μυϊκή Μάζα



# Σύνθεση Πρωτεΐνης

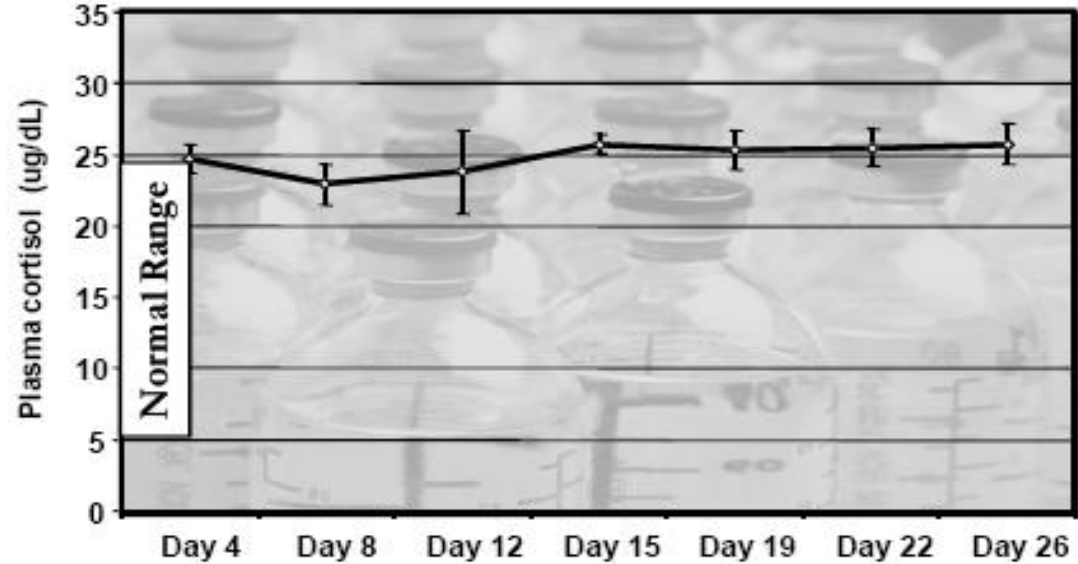
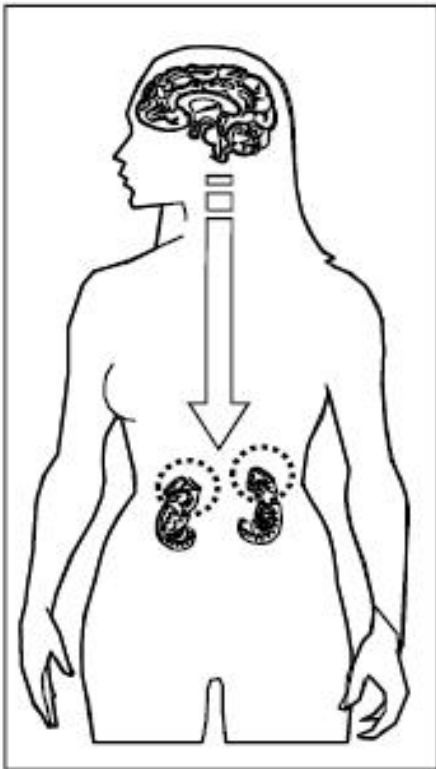


# Μπορούν τα αμινοξέα να "δουλέψουν" με τους ηλικιωμένους;



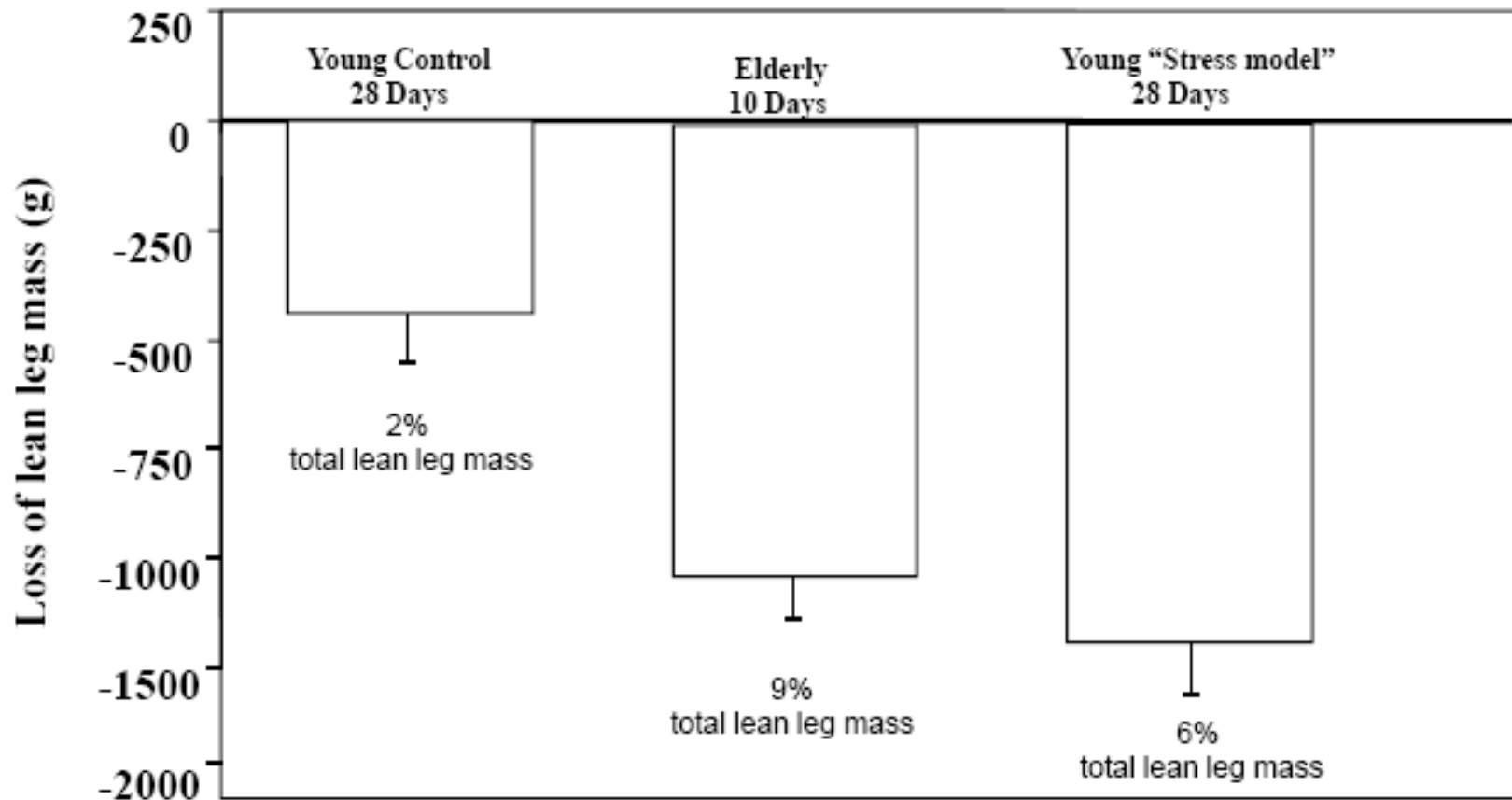


# Ακίνησσία και Stress - υπερκορτιζολαιμία



- Young volunteers -

# Ακίνησσία και Stress - υπερκορτιζολαιμία



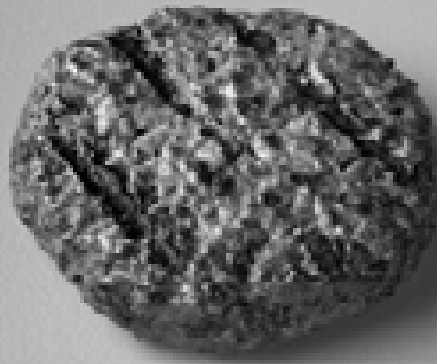
# Αμινοξέα και Δίαιτα

- ⌘ Τα συμπληρώματα αμινοξέων
- ⌘ ενισχύουν το μυϊκό αναβολισμό
- ⌘ είναι αποτελεσματικά σε όλες τις ηλικίες
- ⌘ μπορούν να χρησιμοποιηθούν κλινικά
- ⌘ αλλά...
- ⌘ **Δεν μπορεί να είναι μια φυσιολογική διαίτα**
- ⌘ έχουν άσχημη γεύση
- ⌘ δεν είναι πάντα προσβάσιμα
- ⌘ κοστίζουν

# Πόσο καλά μπορεί να βοηθήσει τον αναβολισμό μια πλούσια σε φυσικές πρωτεΐνες διατροφή;



# Σύσταση αμινοξέων & βοδινό κρέας



**4 oz beef (115g): 90% lean**

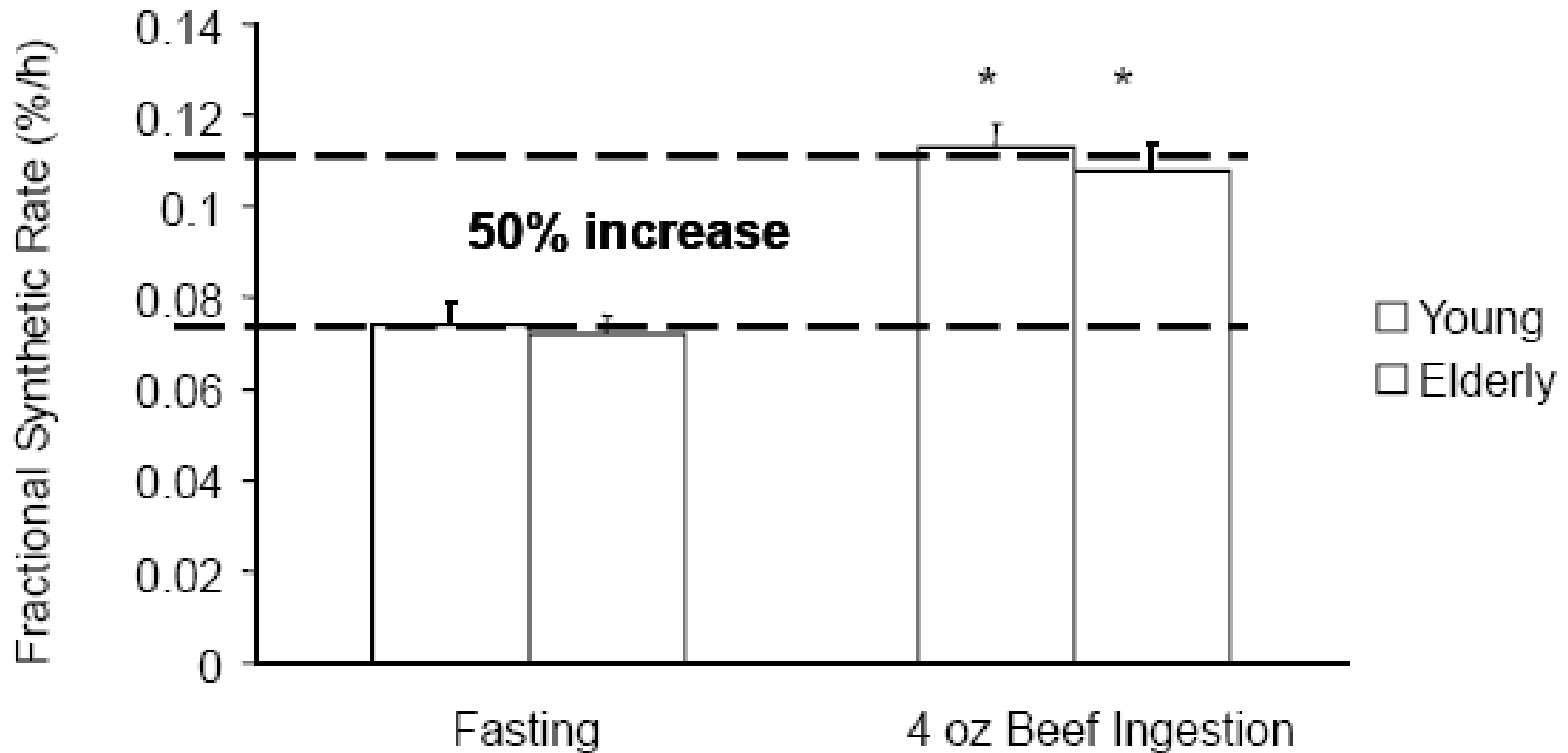
~ 30 g total protein

~ 10 g essential amino acids

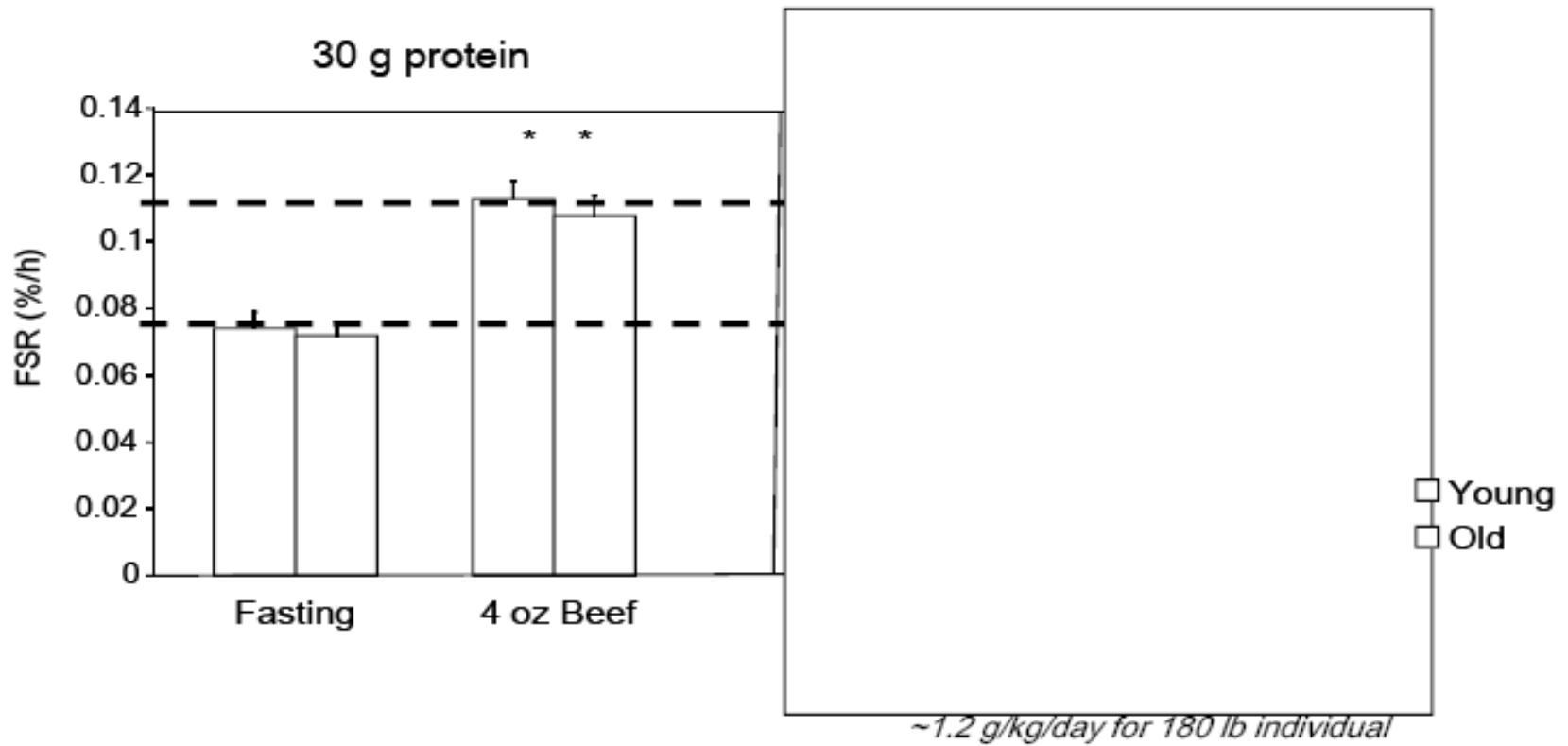
Amino Acid	4 oz beef (g)
L-Histidine	1.10
Isoleucine	1.56
<b>Leucine</b>	<b>2.73</b>
Lysine	2.90
Methionine	0.89
Phenylalanine	1.36
Threonine	1.37
Valine	1.70
Tryptophan	0.23
Glycine	2.09

# Σύνθεση μυϊκής πρωτεΐνης

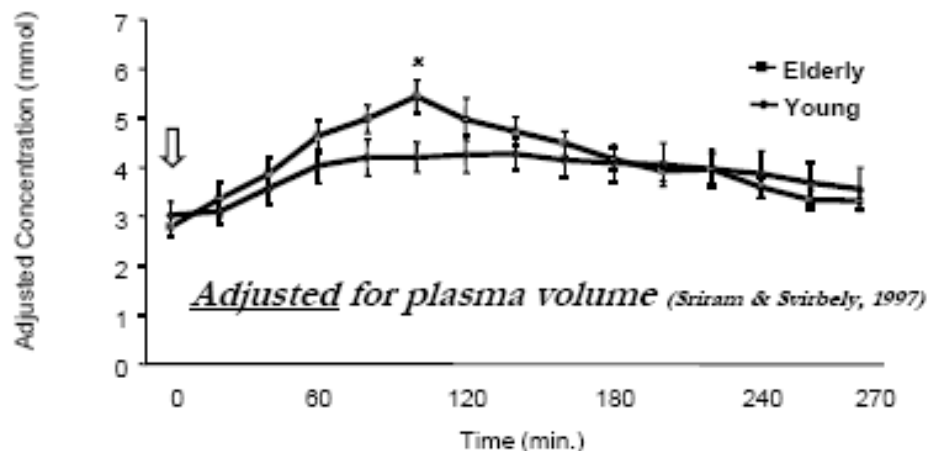
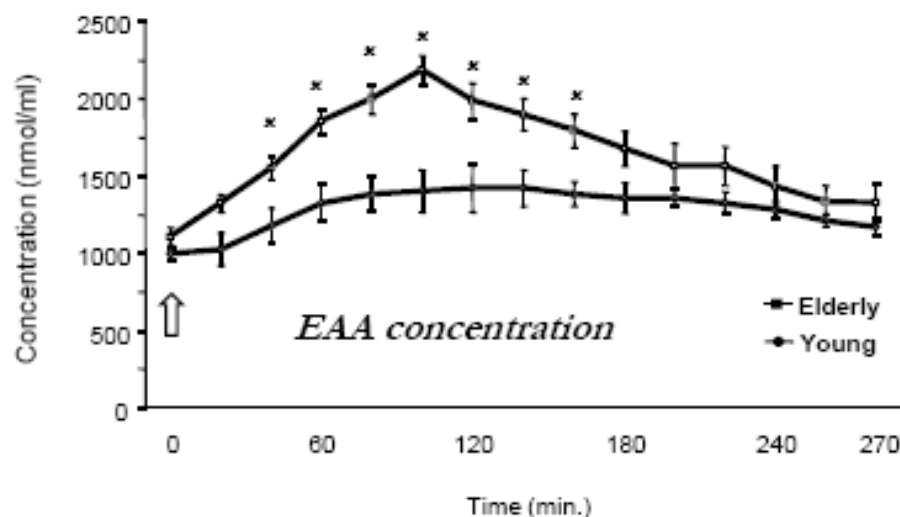
## - λήψη πρωτεΐνης -



# Θέμα ποσότητας;!



# Αναβολική επάρκεια & ηλικία



⌘ Η σύνθεση διεγείρεται από την αυξημένη διαθεσιμότητα αμινοξέων στο πλάσμα του αίματος

⌘ Λήψη πρωτεΐνης σε σχέση με την μυϊκή μάζα:

Νέοι: 0,57 g/kg/LMM

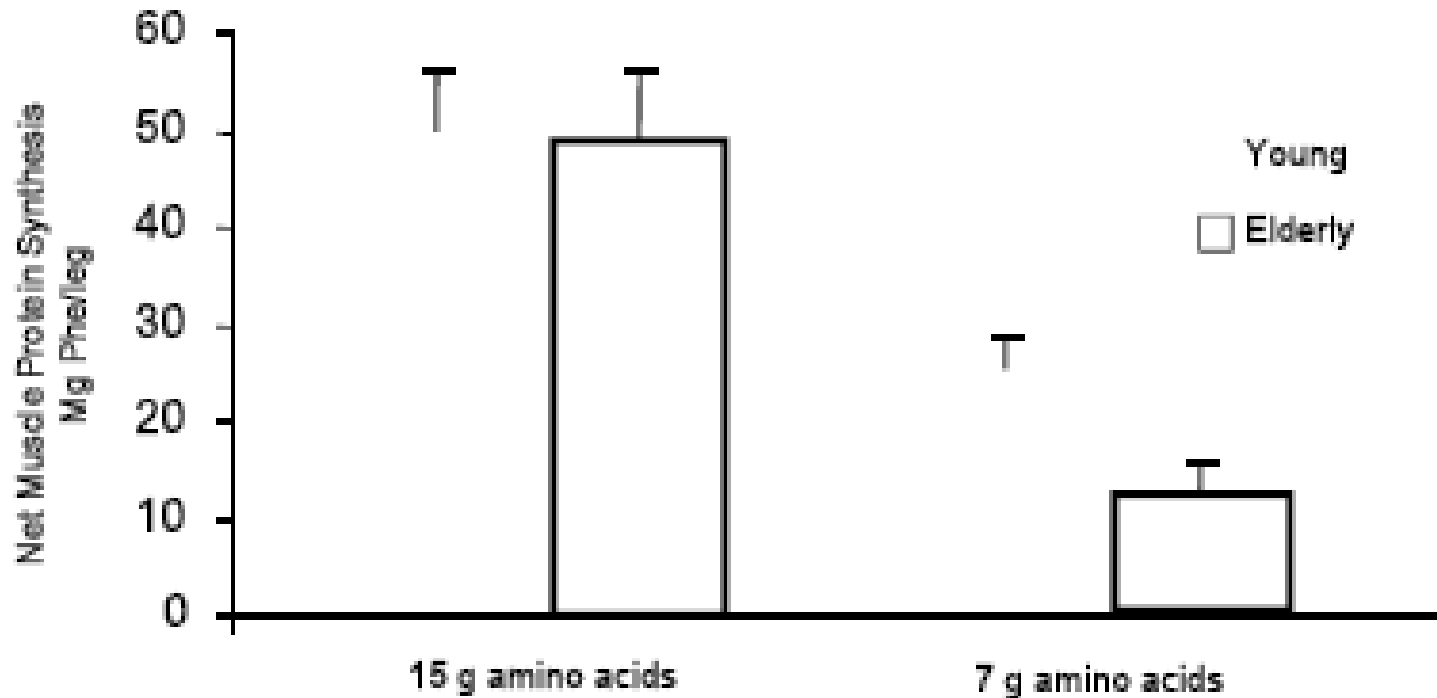
Γέροι: 0,72 g/kg/LMM

\*20% μεγαλύτερη σχετική πρόσληψη πρωτεΐνης στους ηλικιωμένους

**Μειωμένη επάρκεια;**



# Αναβολική επάρκεια & ηλικία



# Πόσο πρωτεΐνη τελικά;



Paris Hilton: 35 g/day



Yao Ming: 115 g/day

⌘ 0,8 g/kg/day

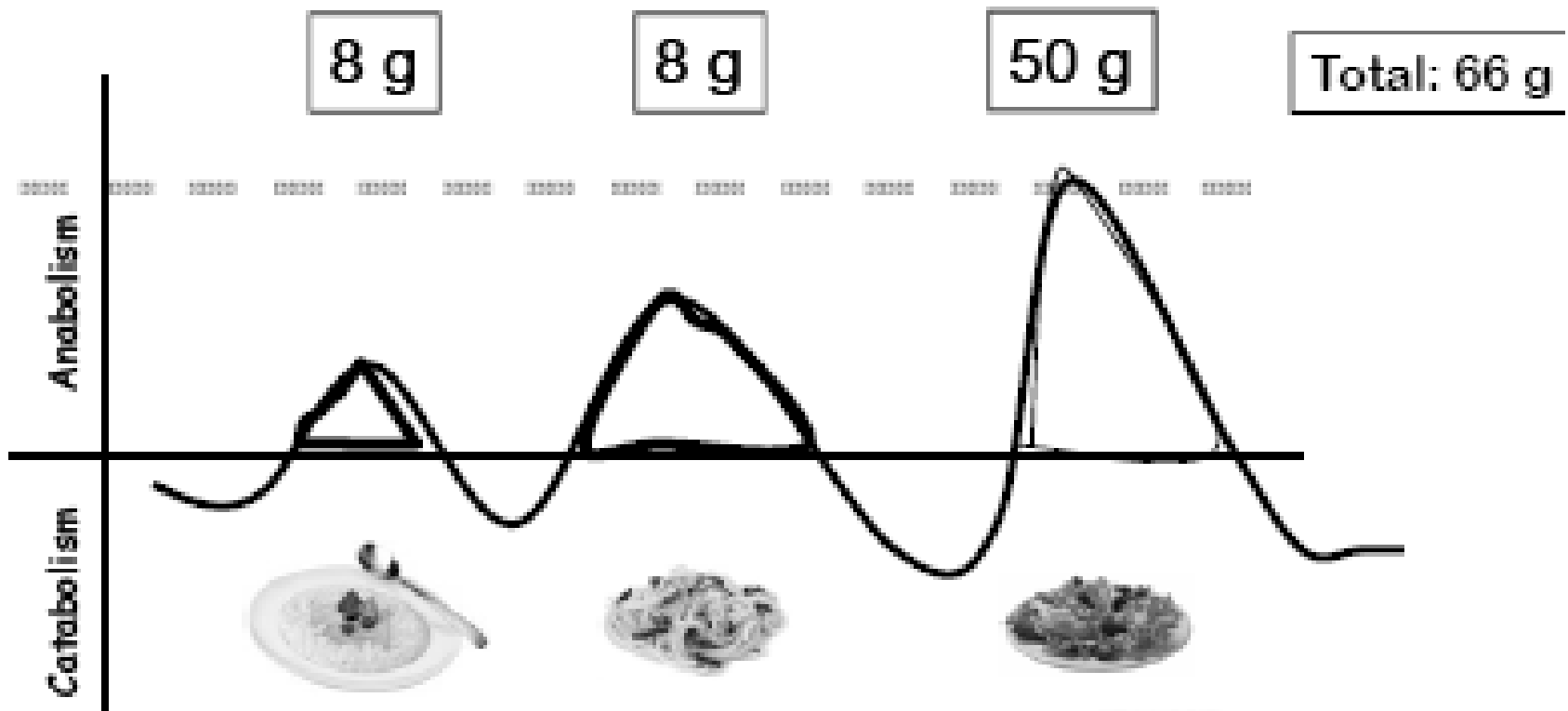
⌘ 100 kg = 80 g/day

⌘ 75 kg = 60 g/day

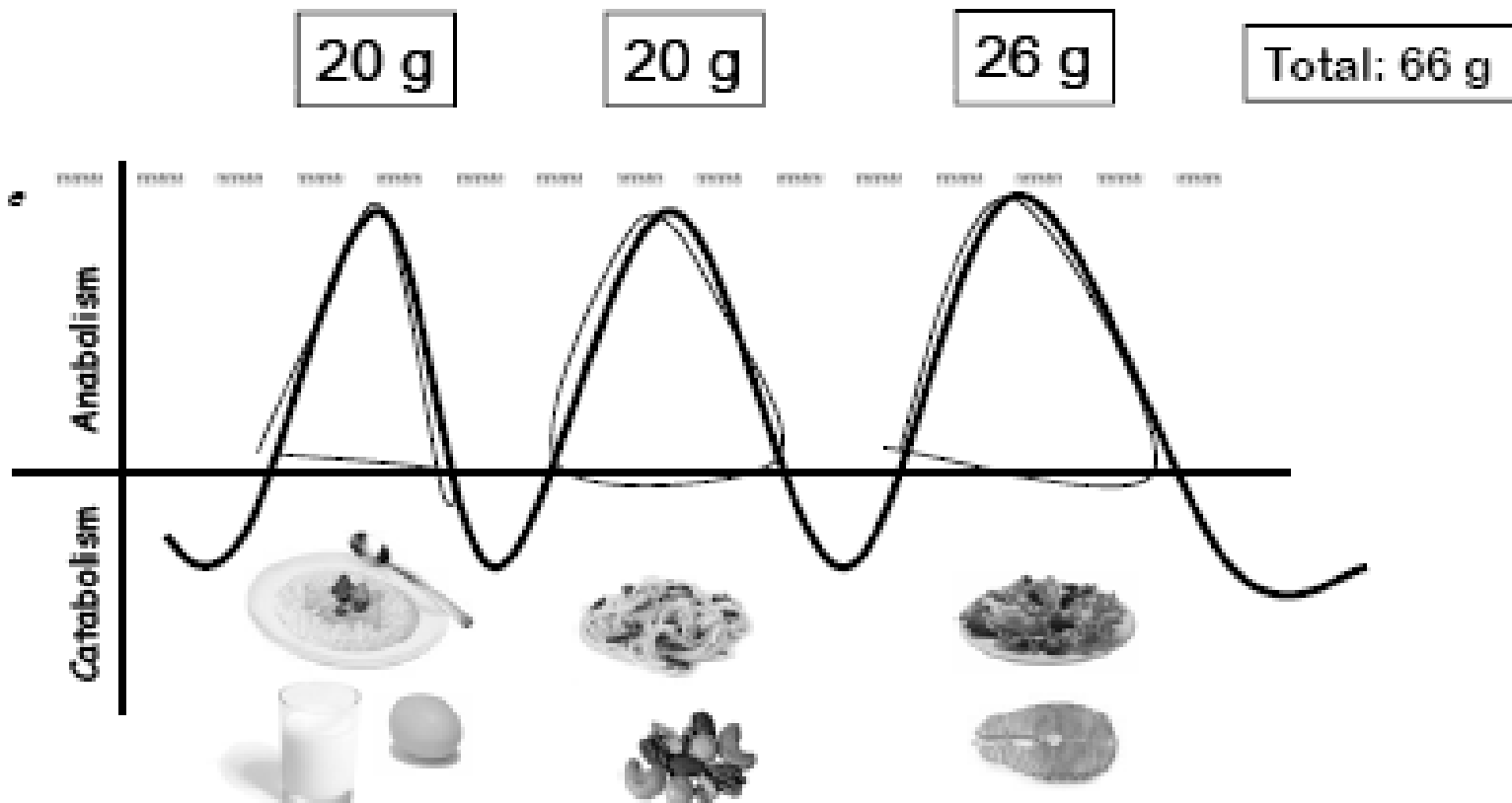
⌘ 60 kg = 48 g/day

⌘ 50 kg = 40 g/day

# Ημερήσια συνηθισμένη κατανομή πρόσληψης



# Ημερήσια επιθυμητή κατανομή πρόσληψης



# Συμπεράσματα

- ⌘ Τα ουσιώδη αμινοξέα μπορεί να παίζουν σημαντικό ρόλο σε κλινικές καταστάσεις
- ⌘ Φυσική υψηλής ποιότητας πρωτεΐνη μπορεί να διεγείρει την πρωτεϊνοσύνθεση σε ηλικιωμένους
- ⌘ Τα ηλικιωμένα άτομα μπορεί να απαιτούν αναλογικά μεγαλύτερη ποσότητα πρωτεΐνης για να πετύχουν το ίδιο αναβολικό αποτέλεσμα
- ⌘ Η κατανομή της πρόσληψης πρωτεΐνης στη διάρκεια της μέρας μπορεί να παίζει σημαντικό ρόλο