

# Λίπη

Θανάσης Τζιαμούρτας, Ph.D.  
Καθηγητής Βιοχημείας της Άσκησης

# Λίπη

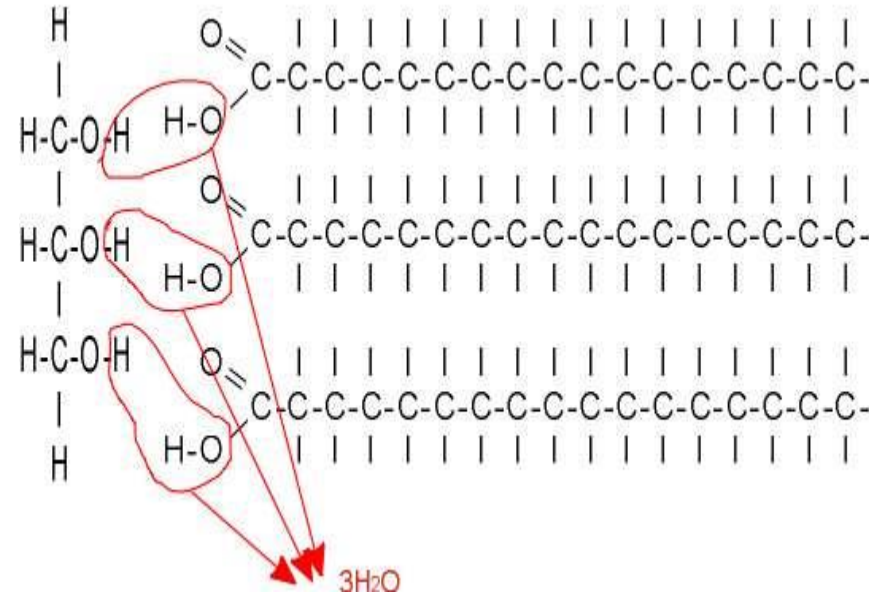
- Μόρια τα οποία αποτελούνται από άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο (CHO). Η αναλογία οξυγόνου είναι μικρότερη.
- Φυτική και ζωική προέλευση.

# Ταξινόμηση λιπών

- Τριακυλογλυκερόλες ή τριγλυκερίδια
- Φωσφολιπίδια
- Σφιγκολιπίδια
- Στεροειδή
- Κηροί

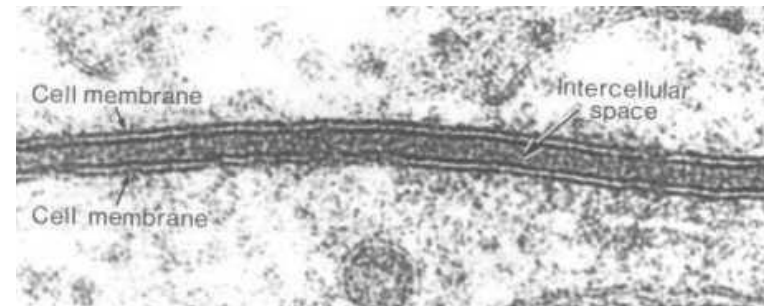
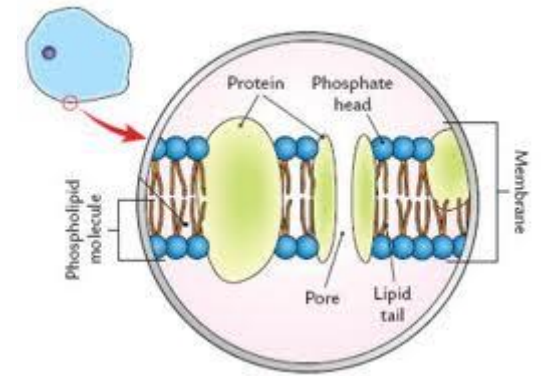
# Τριακυλογλυκερόλες ή τριγλυκερίδια

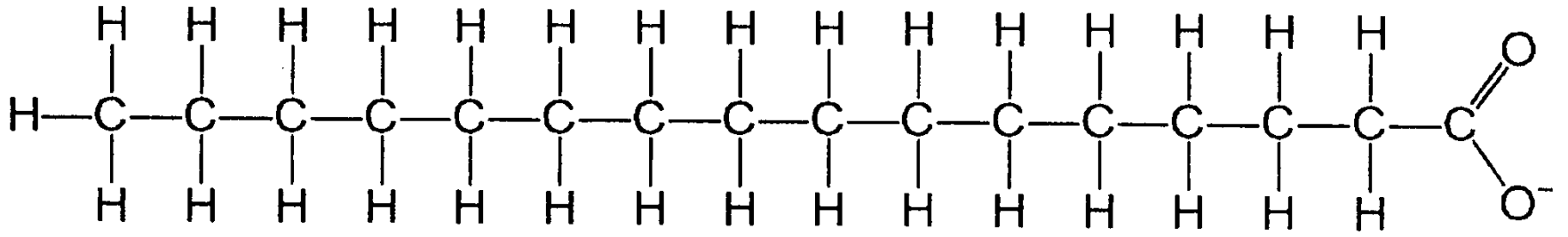
- Εστέρας γλυκερόλης με λιπαρά οξέα.
- Υδρόφοβα μόρια
- Χαμηλή θερμική αγωγιμότητα
- Διάσπαση των τριακυλογλυκερών από λιπάσες του πεπτικού σωλήνα σε γλυκερόλη και λιπαρά οξέα.
- Τα λιπαρά οξέα χαρακτηρίζουν τις τριακυλογλυκερόλες.



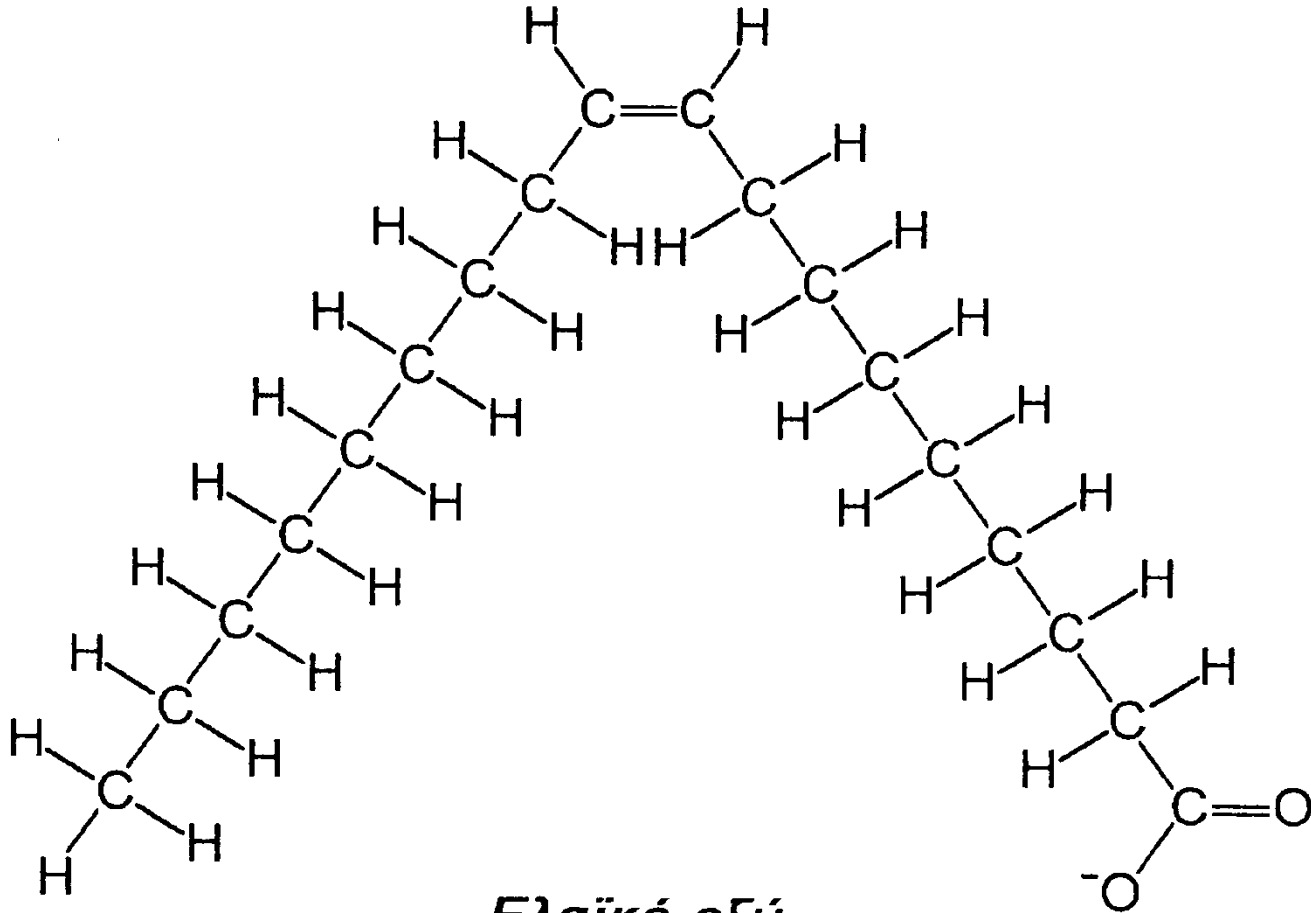
# Λιπαρά οξέα

- Μόρια τα οποία συνήθως αποτελούνται από μία μακριά αλυσίδα υδρογονάνθρακα (υδρόφοβη) και μία καρβοξυλομάδα στην άκρη (υδρόφιλη).
- Ο αμφιφιλικός χαρακτήρας τα κάνει έτσι ώστε να χρησιμοποιούνται για την δημιουργία της κυτταροπλασματικής μεμβράνης.





*Παλμιτικό οξύ*



*Ελαϊκό οξύ*

Πίνακας 10-1. Τα πιο συνηθισμένα λιπαρά οξέα στα ζώα

Όνομασία	Άτομα άνθρακα	Διπλοί δεσμοί	Θέση διπλών δεσμών*
Λαυρικό	12	0	
Μυριστικό	14	0	
Παλμιτικό	16	0	
Παλμιτελαϊκό	16	1	9
Στεατικό	18	0	
Ελαϊκό	18	1	9
Λινελαϊκό	18	2	9, 12
Λινελανικό	18	3	9, 12, 15
Αραχιδονικό	20	4	5, 8, 11, 14

\* Οι αριθμοί δείχνουν τον άνδρακα, μετά τον οποίο υπάρχει διπλός δεσμός. Η αρίθμηση αρχίζει από τον καρβοξυλικό άνδρακα.

# Λιπαρά οξέα

- Κορεσμένα
  - Παλμιτικό (16 C)
  - Στεατικό (16 C)
- Μονοακόρεστα
  - Ελαϊκό (70% στο ελαιόλαδο)
- Πολυακόρεστα
  - Λινελαϊκό (18:2, cis- $\Delta^{9,12}$ )
  - Λινολενικό (18:3, cis- $\Delta^{9,12,15}$ )
  - Αραχιδονικό (20:4, cis- $\Delta^{8^{5,8,11,14}}$ )



# Λιπαρά οξέα

- Απαραίτητα λιπαρά οξέα (λινελαϊκό, λινολενικό, αραχιδονικό)
  - Μειωμένη ανάπτυξη
  - Ξηροδερμία
  - Απολέπιση δέρματος
  - Μειωμένη αναπαραγωγική ικανότητα, αξιοποίηση
  - Ανθεκτικότητα
  - Ρύθμιση μεταβολισμού χοληστερόλης
  - Ακεραιότητα Κ.Μ.
  - 1-2% ημερήσιας ενέργειας

# Λιπαρά οξέα

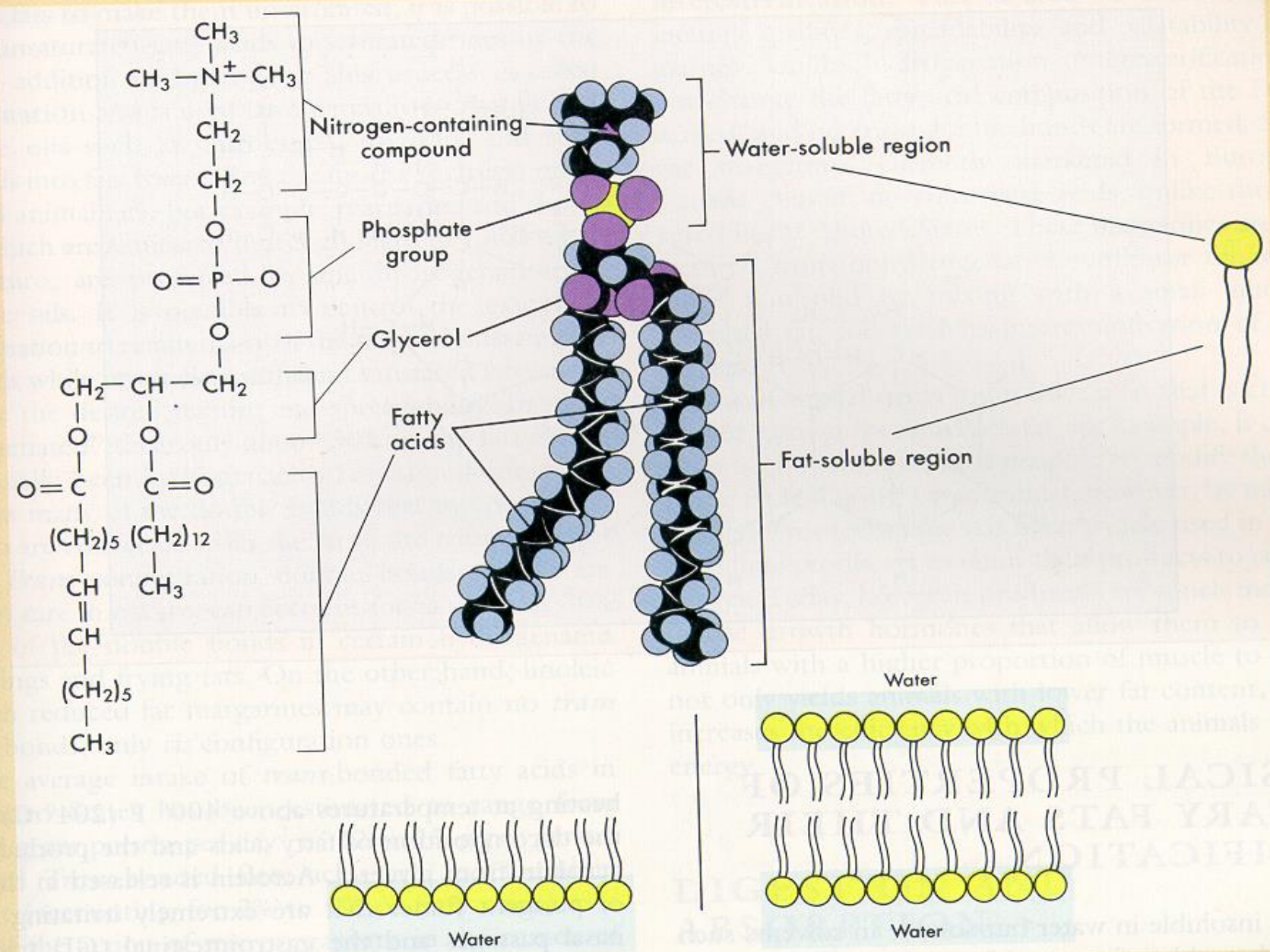
- Σημείο τήξης
- Υδρόφοβα
- Λιποδιαλυτές βιταμίνες

# Φωσφολιπίδια

- Λιπίδια τα οποία περιέχουν γλυκερόλη, λιπαρά οξέα, μία φωσφορική ομάδα ενωμένη με μία αλκοόλη.
- Λεκιθίνη (χολίνη).
- Αμφιφιλικό χαρακτήρα (συστατικά Κ.Μ.).

FIGURE 4 - 6

Chemical structure of a phospholipid.



# Στεροειδή

- Παράγωγα της χοληστερόλης.
- Αμφιφιλικός χαρακτήρας (Κ.Μ.).
- Υπάρχουν και φυτικής προέλευσης (εργοστερόλη).
- Νευρικό σύστημα, χολικά οξέα, ορμόνες.
- Προβιταμίνη D.

# Χρησιμότητες των λιπών

- Σωστή σύνθεση των κυττάρων (Κ.Μ.-ορμόνες-βιταμίνες)
- Ενέργεια (9 kcal/γραμ. λίπους)
- Προστασία ζωτικών οργάνων
- Απόθεμα ενέργειας
- Γεύση
- Πείνα
- Θερμορύθμιση

# Συνιστώμενη δόση λιπών

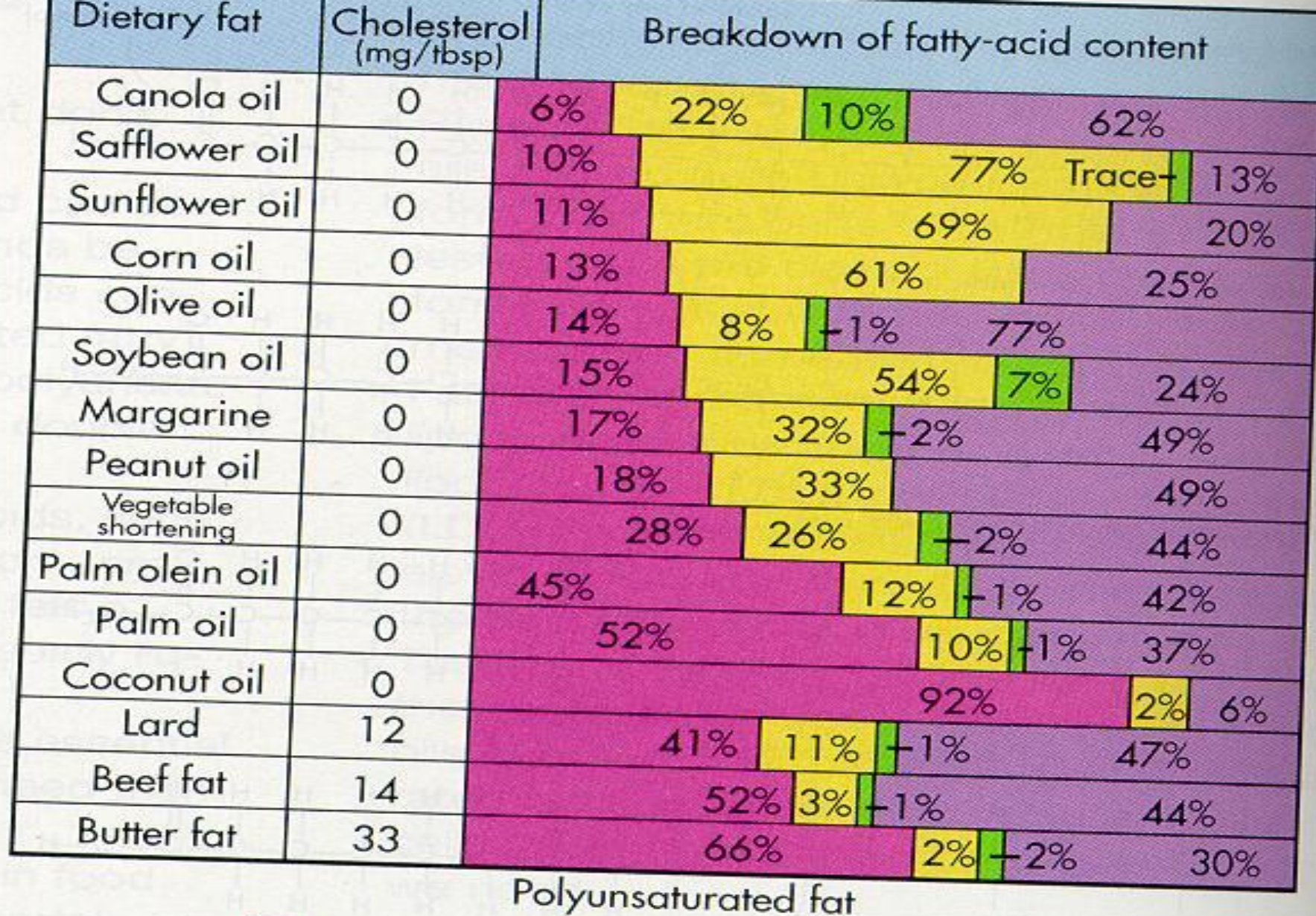
- Δεν υπάρχει Συνιστώμενη Ημερήσια Δόση (ΣΗΔ) για τους CHO αλλά μόνο γενικές οδηγίες.
- 20-30% των ΣΗΠΘ από λίπη.
- ~4% των ΣΗΠΘ πρέπει να προέρχονται από φυτικά έλαια έτσι ώστε να μπορέσουμε να πάρουμε τα απαραίτητα λιπαρά οξέα.
- Ψάρι 2 φορές την εβδομάδα για τα ω-3 Λ.Ο.

- 10:10:10 (κορεσμένα, μονο-ακόρεστα, πολύ-ακόρεστα).
- Αυξημένη πρόσληψη πολυακόρεστων λιπών μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη εναπόθεση λιπών στις αρτηρίες και να μειώσει τη λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος.
- Περιορισμός στα 300 mg χοληστερόλης ανά ημέρα και 200 mg ανά ημέρα εάν η αυξημένη συγκέντρωση της LDL δεν μειώνεται με την προηγούμενη διατροφική συμβουλή (National Cholesterol Education Program).
- Η χαμηλή πρόσληψη κορεσμένων λιπαρών και χοληστερόλης αυξάνει την ικανότητα του ήπατος για απομάκρυνση της LDL από την κυκλοφορία.



- Η συνολική πρόσληψη χοληστερόλης υπολογίζεται γύρω στα 200-400 mg ημερησίως, με τους άνδρες να καταναλώνουν μεγαλύτερες ποσότητες.
- Η οδηγία για 20-30% των ΣΗΠΘ από λίπος **δεν έχει εφαρμογή για τα νήπια κάτω των 2 ετών** επειδή δημιουργούν καινούριους ιστούς και η πρόσληψη λίπους και χοληστερόλης είναι απαραίτητη για τη δημιουργία καινούριων ιστών, κυρίως στον εγκέφαλο.
- **Κρόκος αυγού = 210 mg χοληστερόλης**
- Αυγά, κρέας, πλήρες γάλα, μαγιονέζα, φουντούκια, αβοκάντο, μπέικον, βούτυρο.



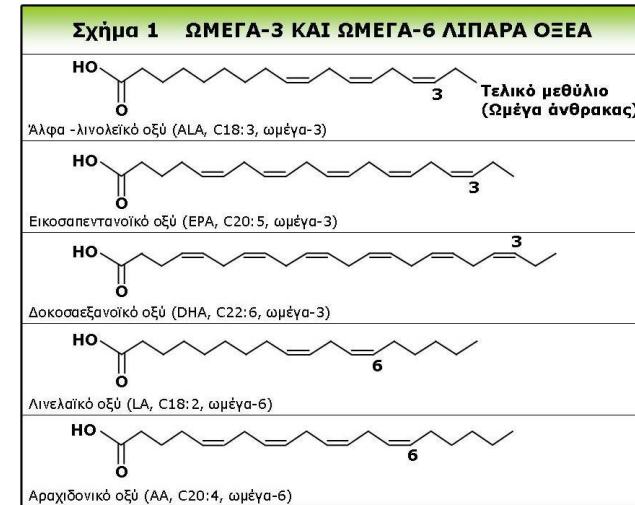


Saturated fatty acid ■ Linoleic acid ■ Alpha-linolenic acid ■ Monounsaturated fatty acid ■

**Figure 6-2** Comparison of dietary fats in terms of saturated fatty acids, the most common type of fatty acid.

# Ωμέγα-3-Λιπαρά οξέα

- Μεταβολίζεται και αποδίδει εικοσανοειδή (ουσίες οι οποίες λειτουργούν σαν ορμόνες και μπορούν να επιδρούν στα επίπεδα της αρτηριακής πίεσης, στο ανοσοποιητικό σύστημα, στη δημιουργία θρόμβων κ.λ.π.)
- Συνιστώμενη δοσολογία είναι η κατανάλωση ψαριού 2 φορές την εβδομάδα



# Συμπτώματα έλλειψης απαραίτητων λιπαρών οξέων

- Ξεφλούδισμα του δέρματος και φαγούρα
- Διάρροια
- Μολύνσεις
- Καθυστερημένη ανάπτυξη και αποκατάσταση πληγών
- Αναιμία

# Διάσπαση του λίπους στο στομάχι

- Η γαστρική λιπάση, η οποία δραστηριοποιείται μόνο σε όξινο περιβάλλον είναι υπεύθυνη για τη διάσπαση των μεσαίων και μικρών λιπαρών οξέων.
- Η διάσπαση των υπόλοιπων λιπαρών οξέων δεν επηρεάζεται από το στομάχι

# Διάσπαση του λίπους στο λεπτό έντερο

- Το κύριο μέρος διάσπασης των λιπών
- Η CCK επιδρά στο πάγκρεας έτσι ώστε να εκκρίνει την παγκρεατική λιπάση και χολικών οξέων για να υπάρξει γαλακτωματοποίηση και να διασπαστεί το λίπος σε μονογλυκερίδια και λιπαρά οξέα

# Μεταφορά του λίπους στην κυκλοφορία

- Δεν υπάρχει συμβατότητα μεταξύ του νερού (αίματος) και του λίπους και επομένως δημιουργείται ένας μοναδικός τρόπος μεταφοράς των λιπών
- Ανασυγκρότηση σε τριγλυκερίδια και δημιουργία χυλομικρών
- Η λιποπρωτεϊνική λιπάση διασπά τα τριγλυκερίδια των χυλομικρών
- Τα ελεύθερα λιπαρά οξέα απορροφούνται από τα κύτταρα
- Αυτή η διαδικασία παίρνει 2-10 ώρες για να απομακρυνθούν τα χυλομικρά

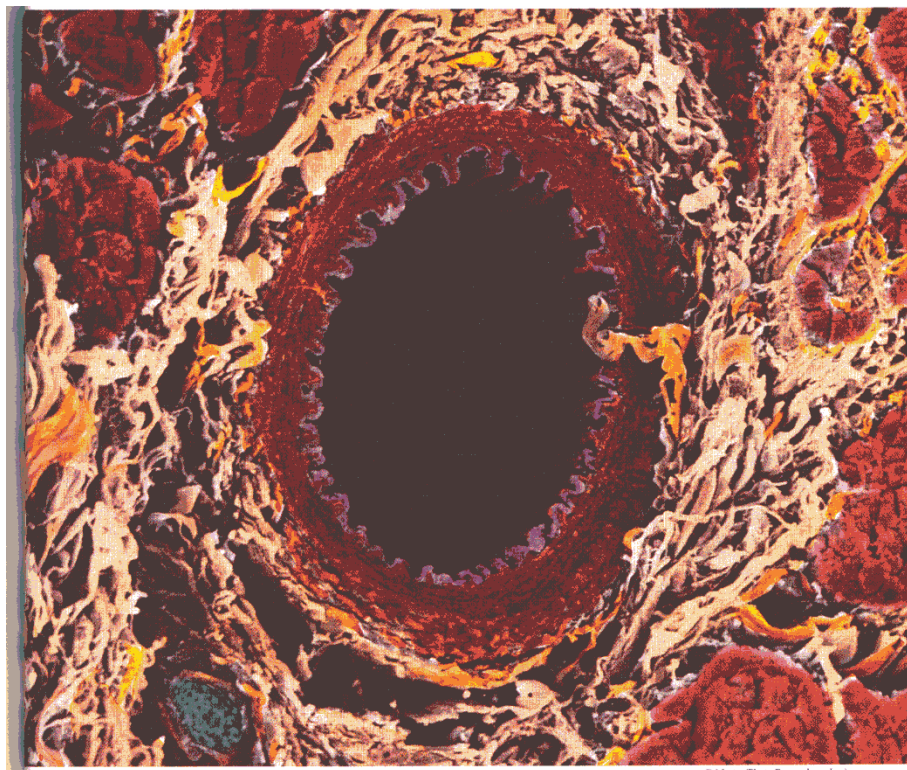
# Μεταφορά ενδογενώς παραγόμενου λίπους

- Το ήπαρ έχει η δυνατότητα παραγωγής χοληστερόλης και λιποπρωτεΐνες
- Λιποπρωτεΐνη πολύ χαμηλής πυκνότητας (VLDL)
  - Υπολείμματα VLDL (or IDL)
  - Λιποπρωτεΐνη χαμηλής πυκνότητας (LDL)
  - Απομάκρυνση χοληστερόλης



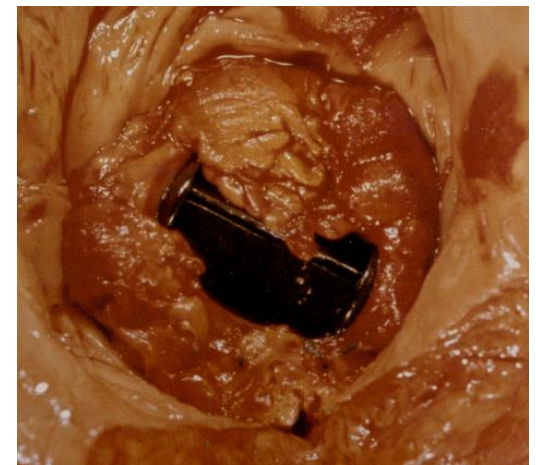
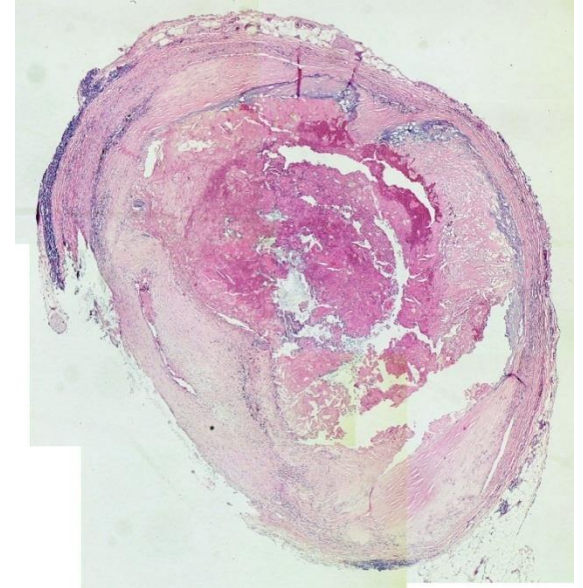
# Scavenger Pathway απομάκρυνσης χοληστερόλης

- Scavenger WBC απομακρύνει την οξειδωμένη LDL από την κυκλοφορία και έτσι προλαμβάνει την επαναφορά οξειδωμένης χοληστερόλης η οποία μπορεί να εναποτεθεί στις αρτηρίες και να οδηγήσει σε αθηροσκλήρυνση
- Αιτίες οξείδωσης: κάπνισμα, διαβήτης, υπέρταση, ομοκυστεΐνη, LDL.



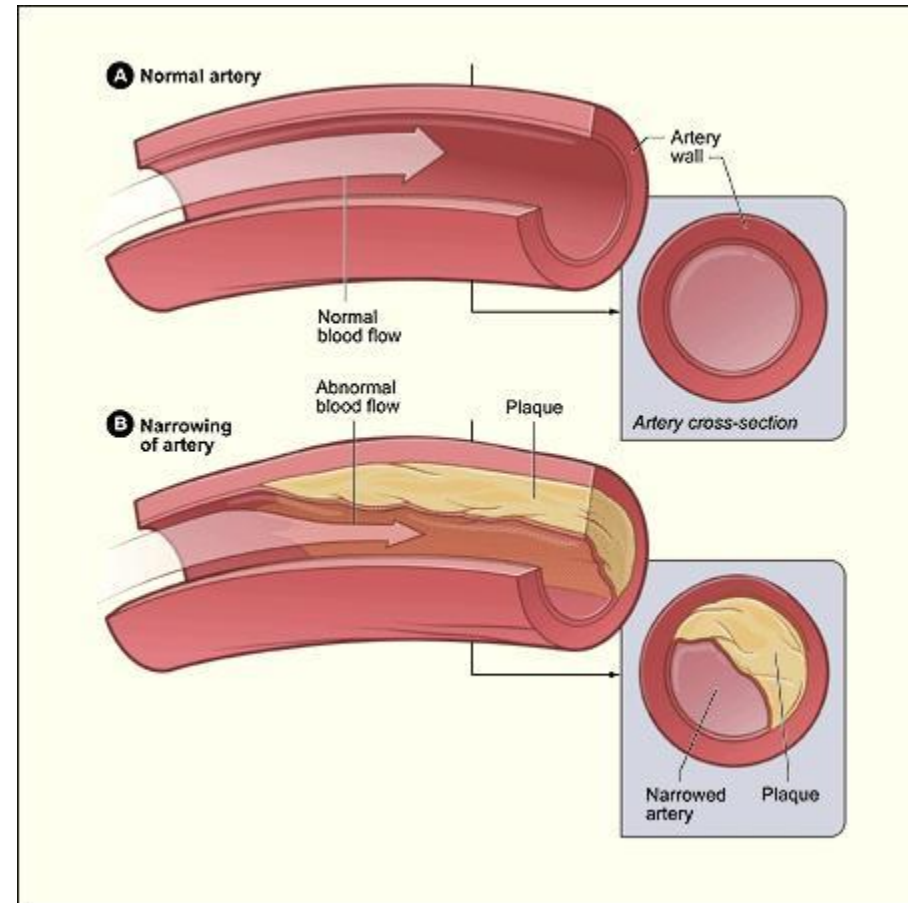
# Τι είναι αθηροσκλήρυνση;

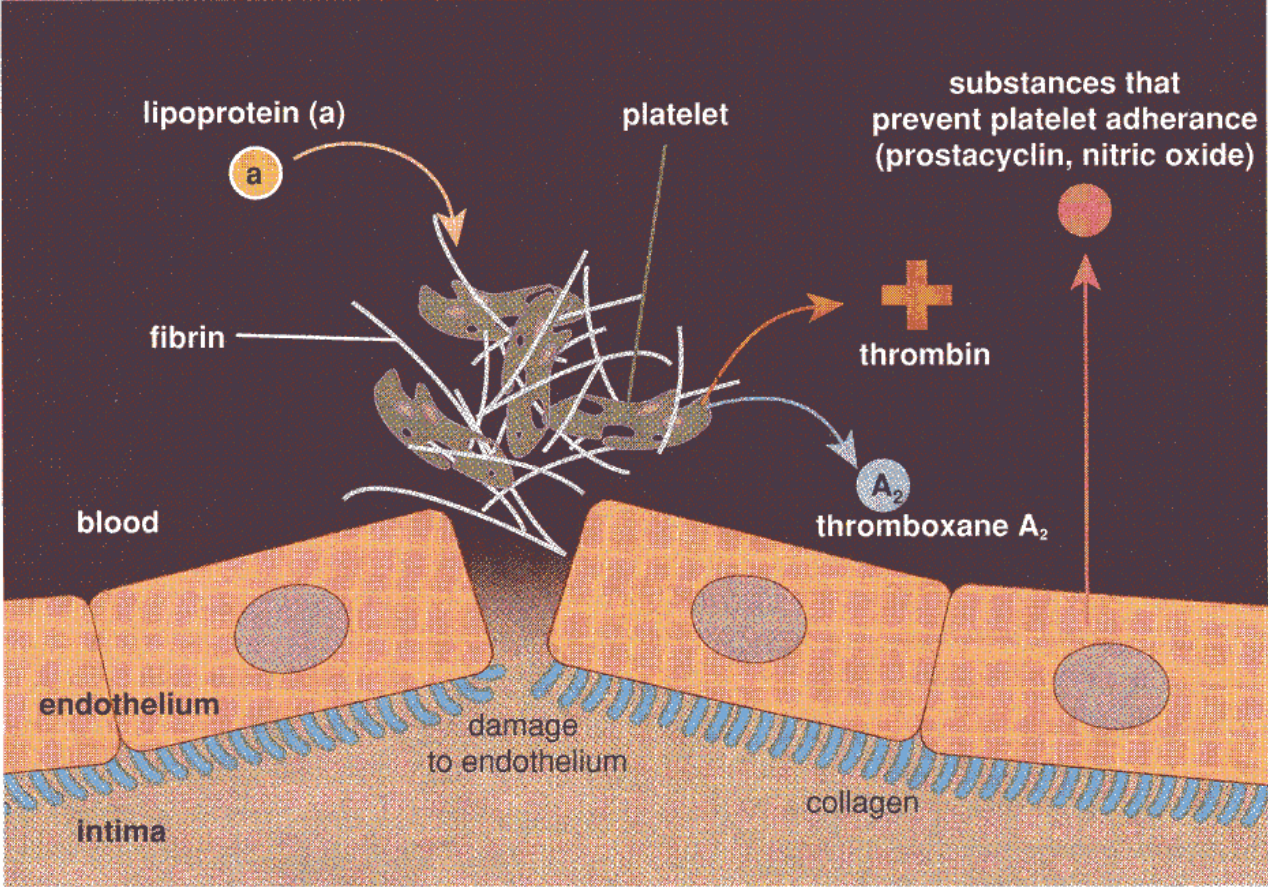
- Η αθηροσκλήρυνση αποτελεί τη βασική συνιστώσα των καρδιαγγειακών ασθενειών και αναφέρεται στη δημιουργία θρόμβων σε αρτηρίες οι οποίοι όταν σχηματίζονται σε στεφανιαίες αρτηρίες τότε μιλάμε για έμφραγμα του μυοκαρδίου.

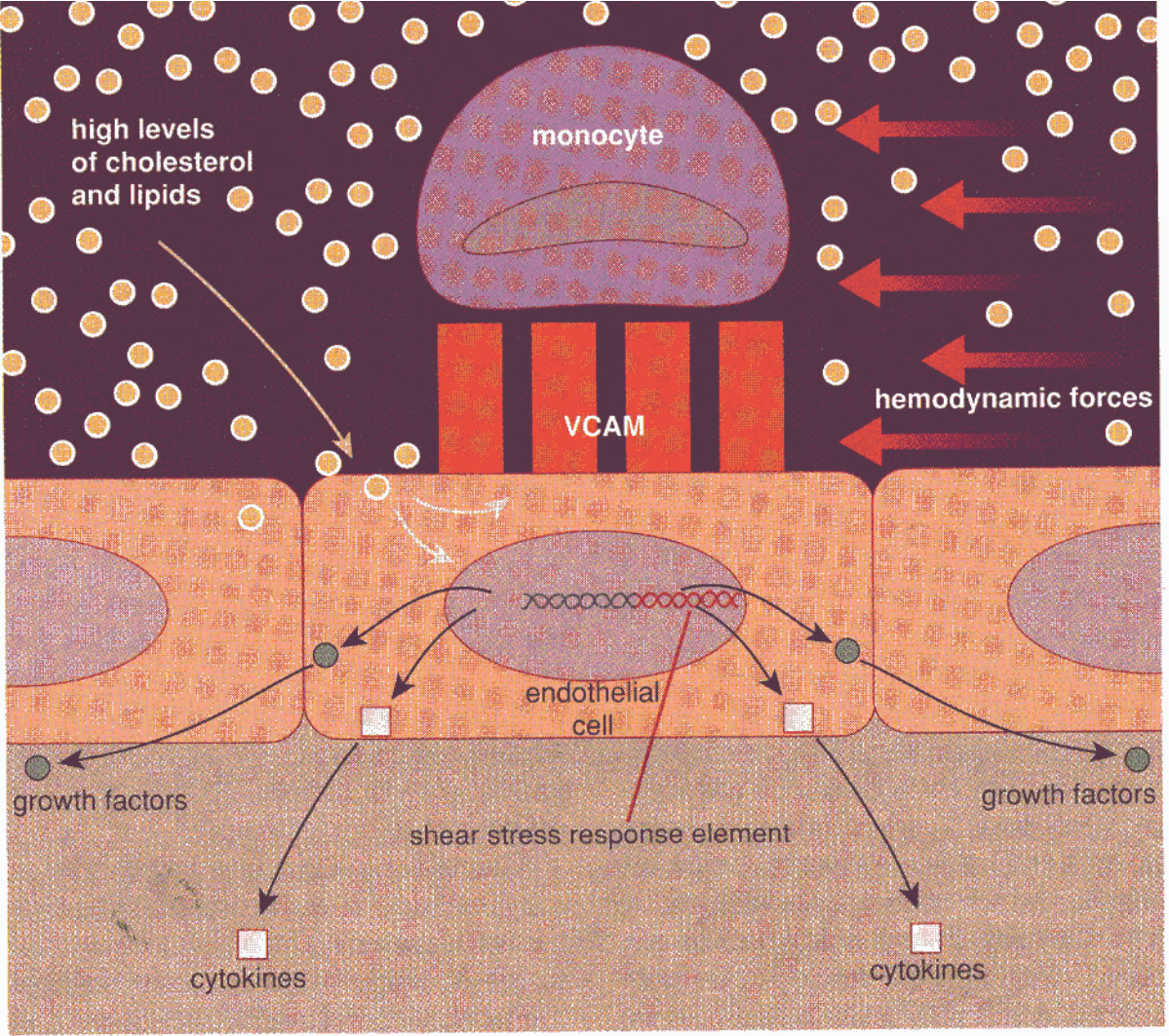


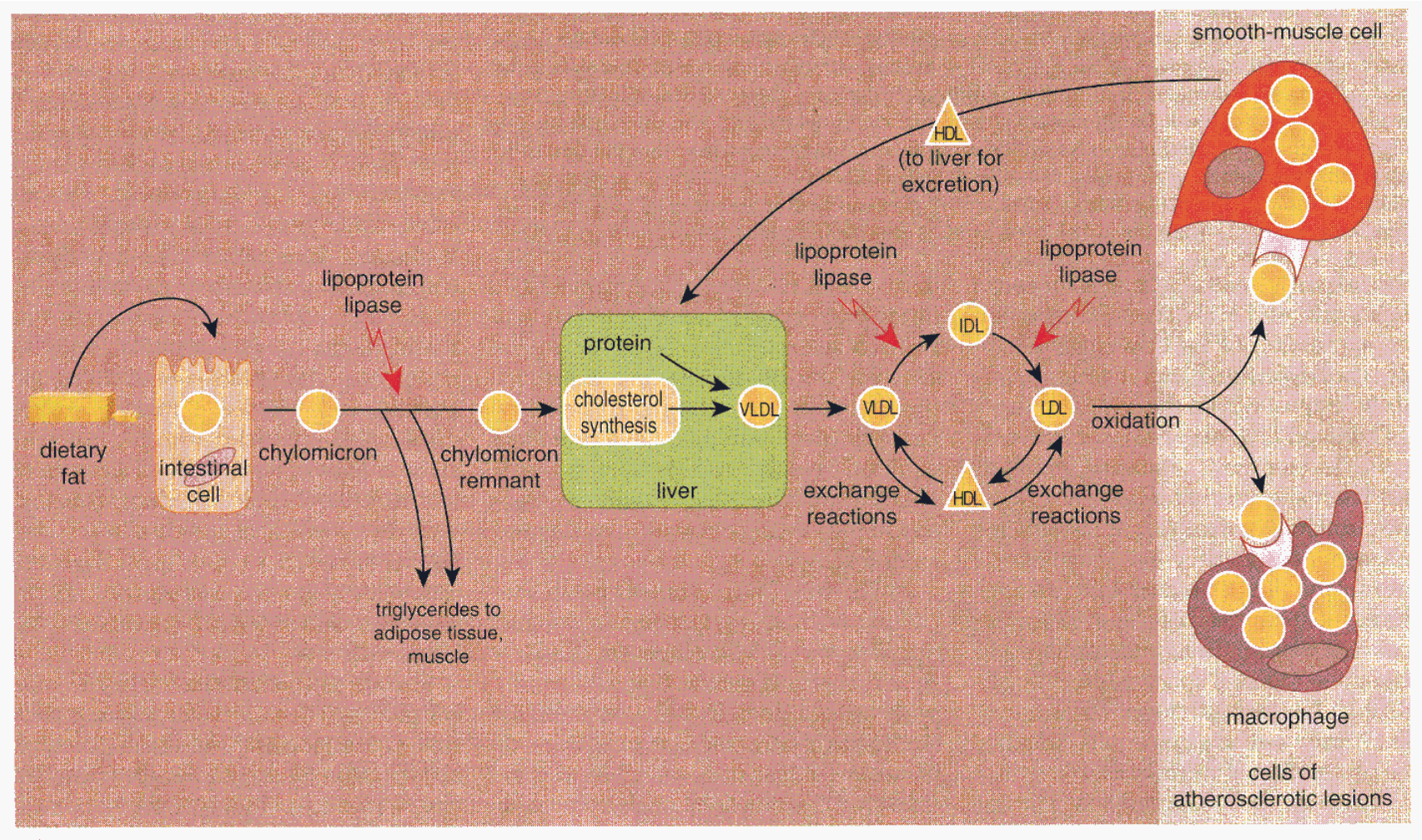
# Τι είναι αθηροσκλήρυνση;

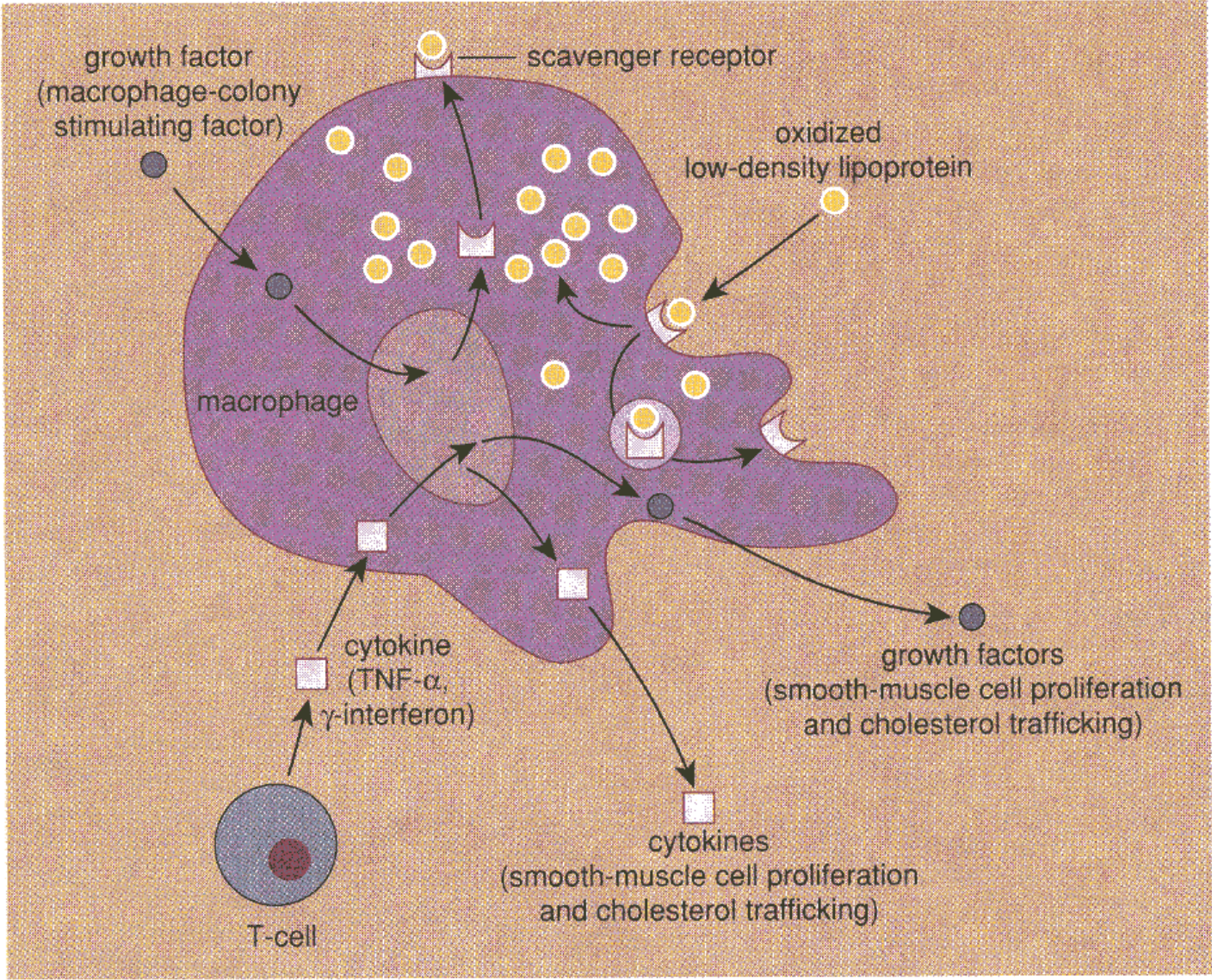
- Ο θρόμβος αποφράζει την αιματική ροή κι έτσι μέρος της καρδιάς καταστρέφεται





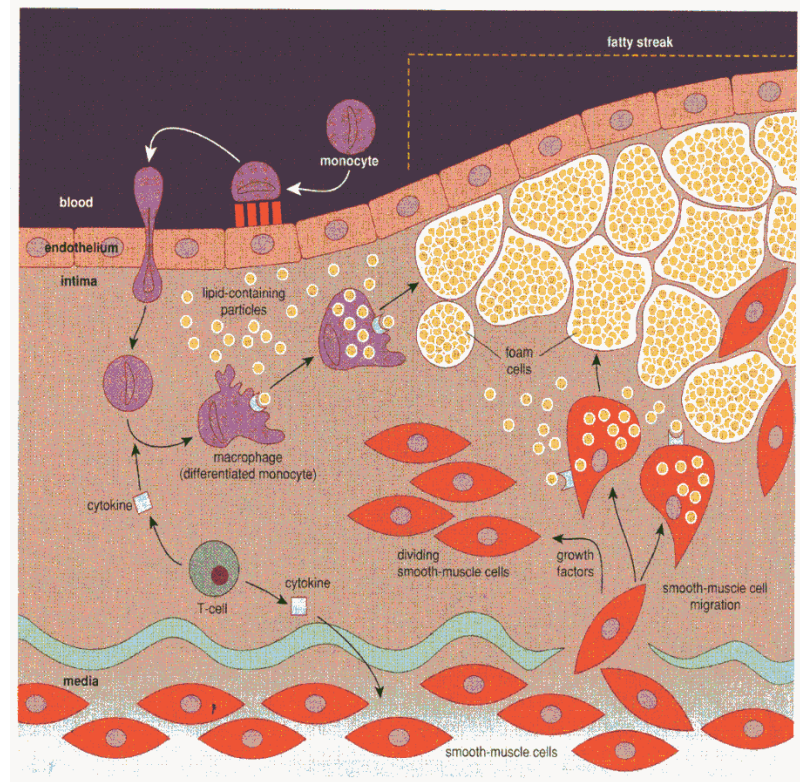






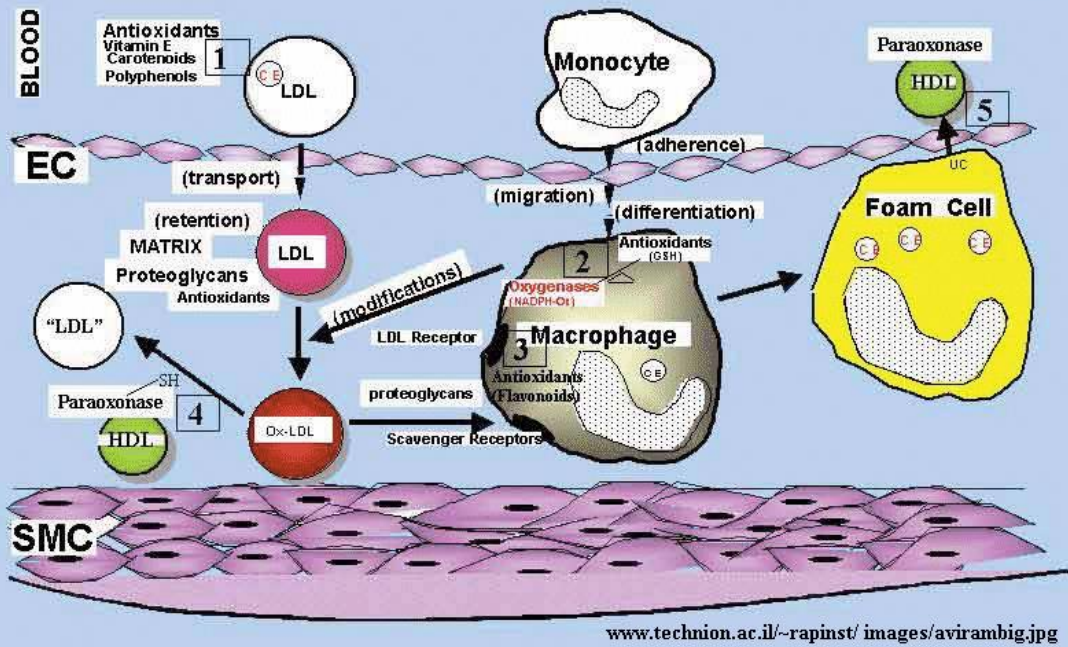
# Χοληστερόλη και αθηροσκλήρυνση

- Η αυξημένη συγκέντρωση LDL και κυρίως όταν αυτή μετατρέπεται στην οξειδωμένη μορφή της οδηγεί στη δημιουργία αφρωδών κυττάρων τα οποία τελικά οδηγούν στη δημιουργία θρόμβων

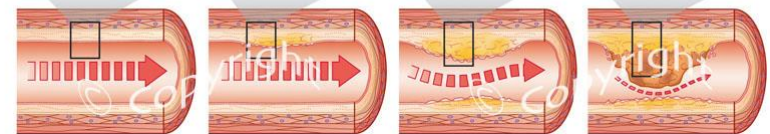
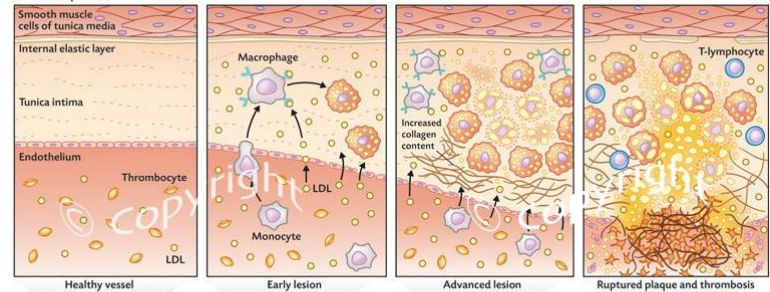




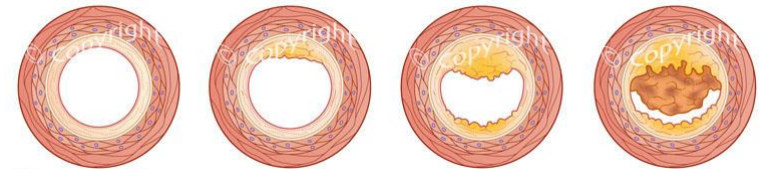
# LDL Oxidation and Atherosclerosis: the Yin and the Yang



A Microscopic view



B Longitudinal macroscopic view



C Transverse macroscopic view

Απόφραξη ιγνυακής αρτηρίας

Παράπλευρη αγγειακή οδός

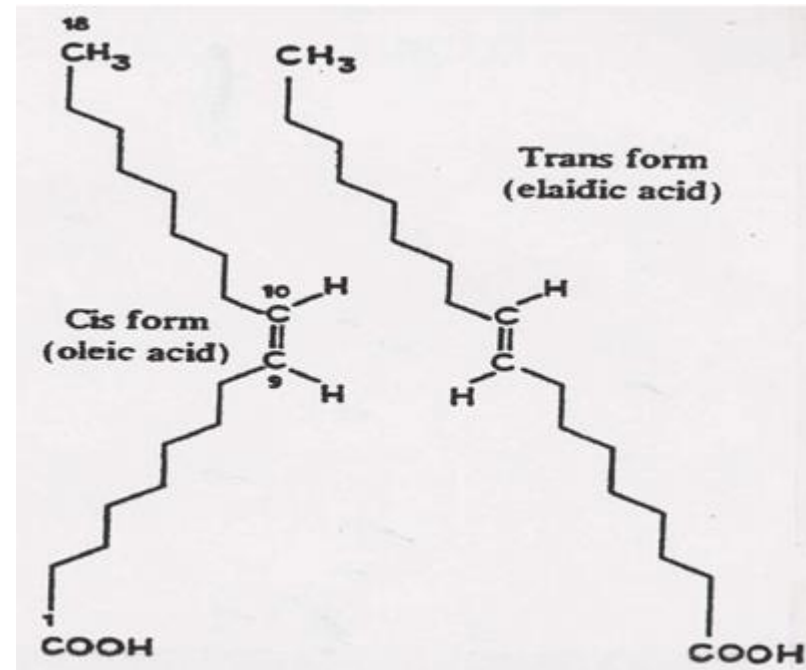


# Αποφυγή ασθενειών διαμέσου της προσεγγμένης διατροφής

- Η διατροφή πρέπει να περιέχει λιγότερα ολικά λιπαρά, κορεσμένα λίπη, και υδρογονωμένα λίπη (trans fatty acids)
- Η διατροφή πρέπει να περιέχει περισσότερα  $\omega$ -3 λιπαρά οξέα και μονοακόρεστα λιπαρά οξέα
- Θα πρέπει να καταναλώνονται περισσότερα λαχανικά, φρούτα και όσπρια ενώ το αλκοόλ όταν πίνεται με μέτρο μπορεί να λειτουργήσει ευεργετικά στην υγεία του ανθρώπου

# Υδρογόνωση των λιπαρών οξέων

- Διαδικασία κατά την οποία ένα υγρό έλαιο μετατρέπεται σε σταθερή μορφή
- Επιτυγχάνεται με την εισαγωγή Η σε διπλούς δεσμούς άνθρακα για να μετατραπούν σε μονοί δεσμοί.
- Δημιουργία trans fatty acid



# Πηγές trans λιπαρών οξέων

- Βακτηριακός μετασχηματισμός των ακόρεστων λιπαρών οξέων στη μεγάλη κοιλία των μηρυκαστικών, όπως οι αγελάδες και τα πρόβατα (περνώντας στο λίπος, το κρέας και το γάλα τους),
- Βιομηχανική υδρογόνωση ή σκλήρυνση των ελαίων για τη δημιουργία λιπαρών υλών για επάλειψη και για ψήσιμο,
- Θέρμανση και τηγάνισμα των ελαίων σε υψηλές θερμοκρασίες.

# Κίνδυνοι στην υγεία από την αλόγιστη χρήση trans fatty acid

- Αύξηση της LDL
- Μείωση της HDL
- Αύξηση της πιθανότητας για καρδιαγγειακή ασθένεια
- Η τωρινή πρόσληψη υπολογίζεται σε ~3% των ΣΗΠΘ
- Αποφυγή υδρογονομένων ελαίων, τηγανιτών φαγητών και ψητών φαγητών που περιέχουν πολλά λιπαρά

## **New York plans to restrict trans fats in restaurants (BMJ 333, 772, 2006)**

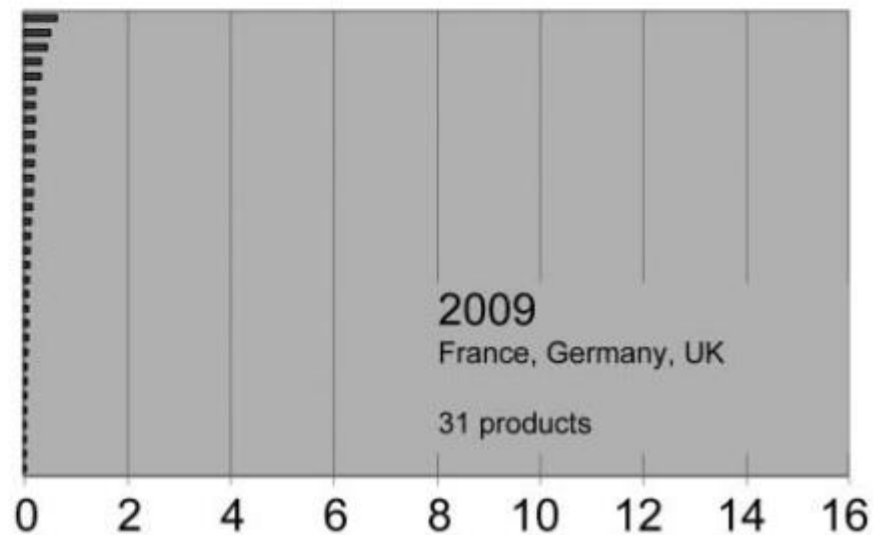
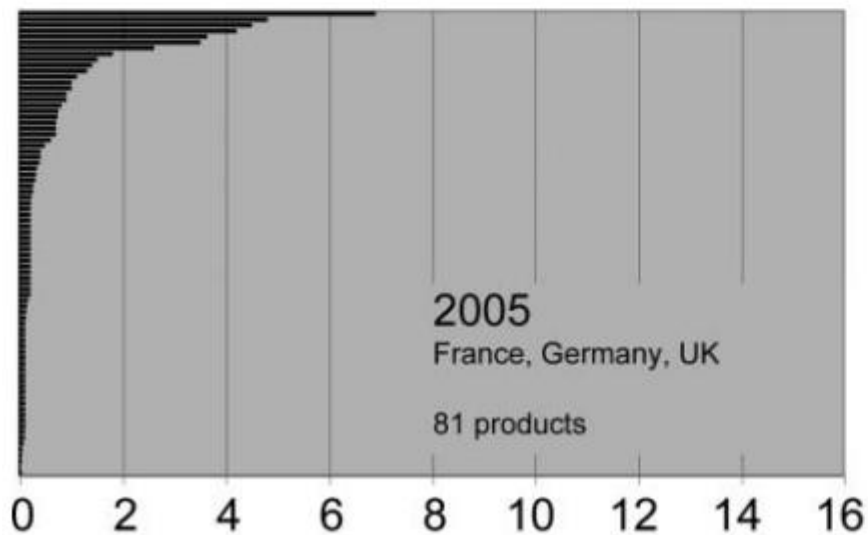
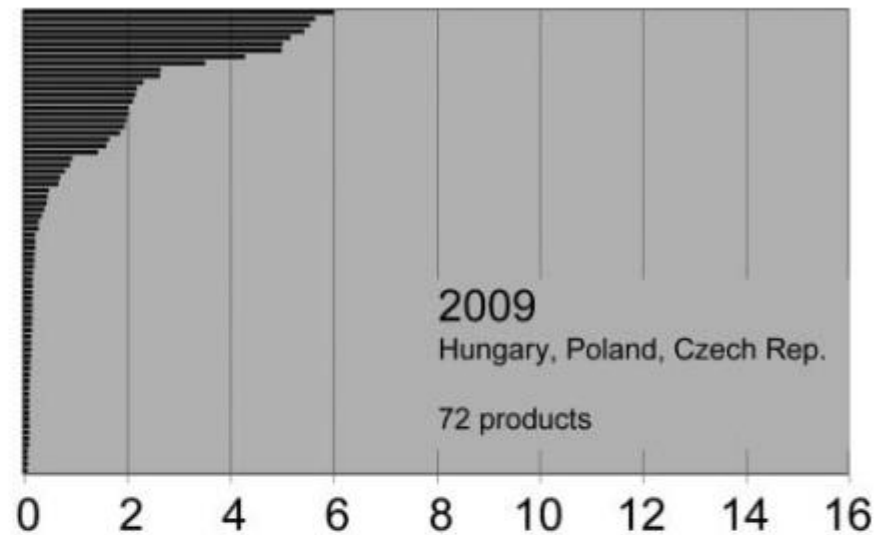
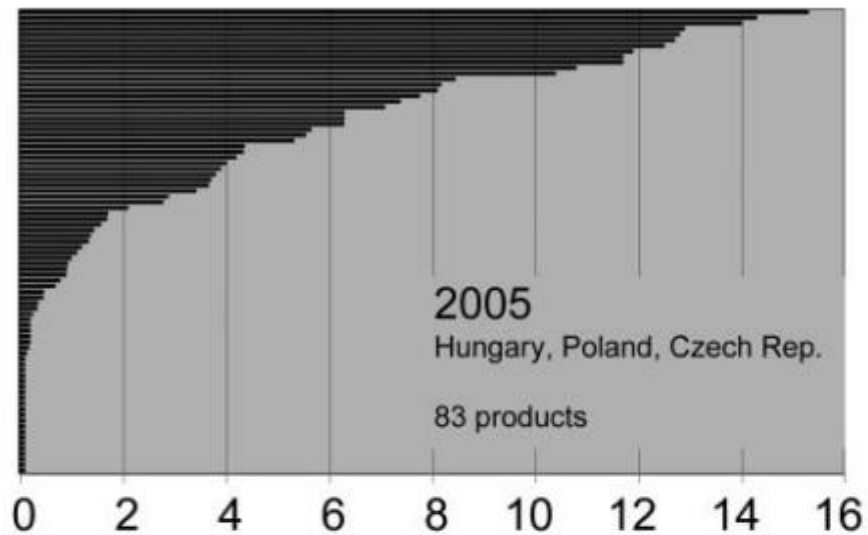
- New York City wants the amount in each serving to be reduced to 0.5 g per serving within the next 18 months
- A second proposal calls for restaurants with standard menus to post information on energy content of items they serve on their menus or menu boards by March 2007.
- A single fast food meal may contain more than 10 g of trans fats, whereas the recommended level is less than 0.5 g per serving.

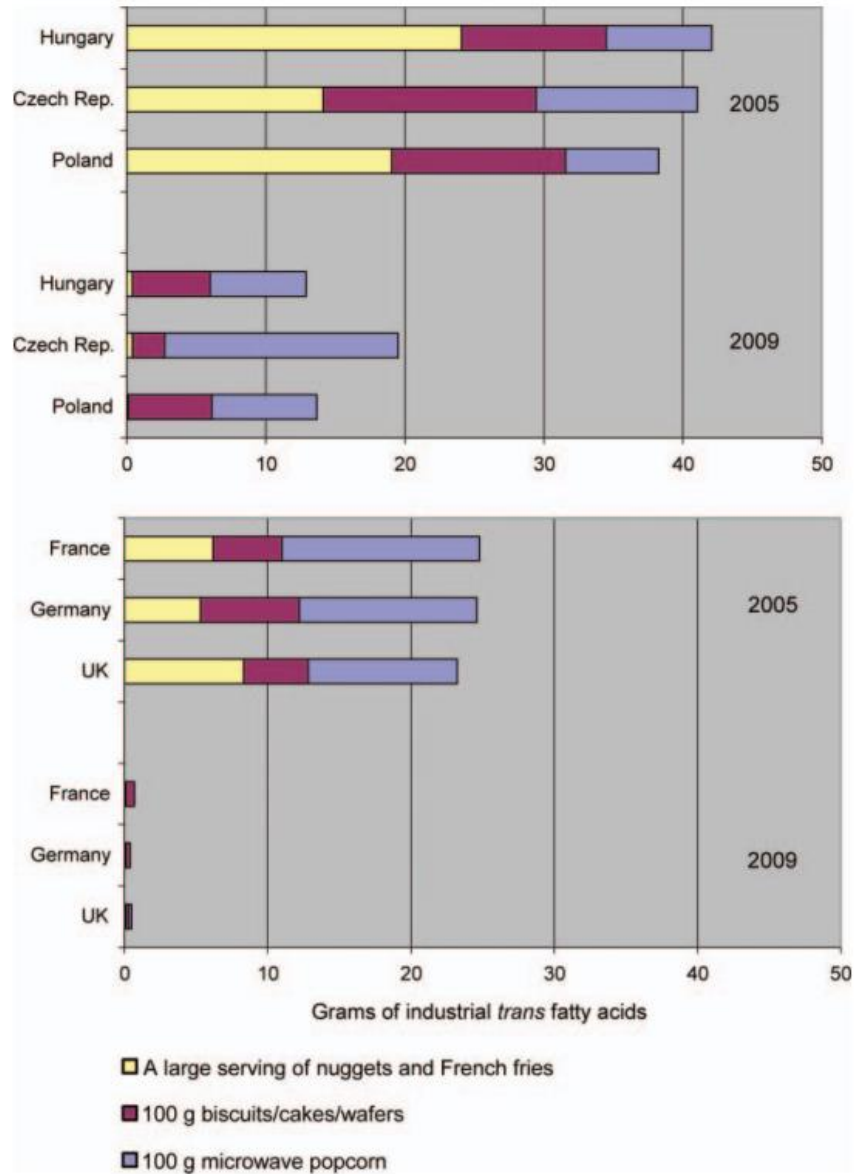
# **State Legislation for Trans Fat Bans or Restrictions**

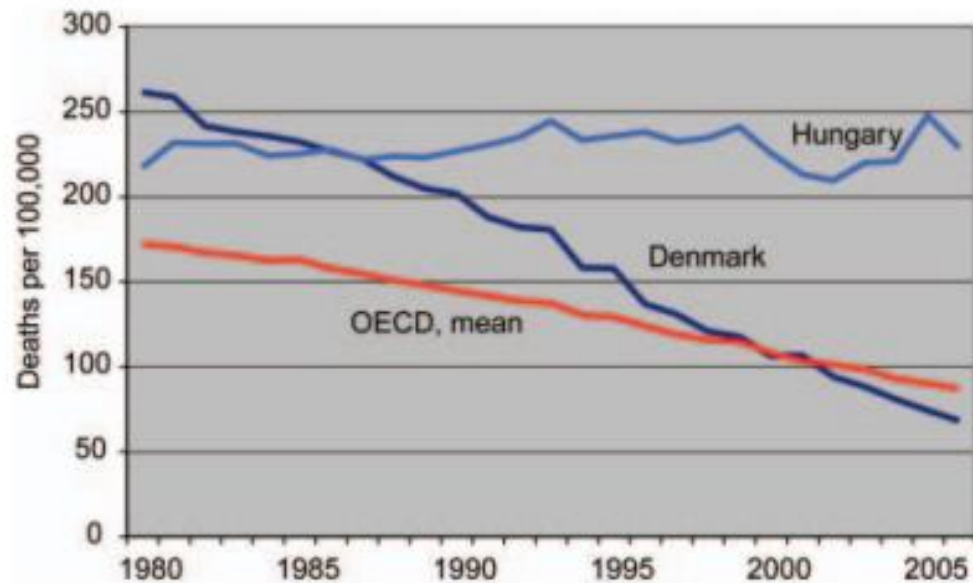
- State legislation that would restrict or ban the use of trans fats, including bills proposed in 2007-2009 and enacted in 2006 through 2009.
- In 2008, California enacted legislation to gradually phase trans fat out of foods served in food facilities and in baked goods. Oregon, in 2009, enacted legislation to list trans fat content on menus and menu boards.
- Also in 2009, 13 additional states and the District of Columbia proposed legislation to protect cardiovascular health by limiting trans fat in the food supply.
- Some bills would impose a statewide ban on trans fat in retail food establishments or chain restaurants, other bills propose to limit or ban trans fats in foods served in school cafeterias, or to study trans fat alternatives. Some bills also propose to provide information about menu items that contain trans fat.



# I-TFA το 2005 και 2009 στην Αν. και Δυτική Ευρώπη







**Figure 4** Trends in coronary heart disease death rates, selected OECD countries, 1980–2006. Source: OECD Health Data 2009. The raw mortality data are extracted from the WHO Mortality Database, and age-standardised to the 1980 OECD population. For 2006–2009 the yearly mortality for Hungary is 228, 215, 205 and 204. The corresponding values for Denmark and for OECD mean have not yet appeared in the OECD Health data 2011.

---

# News Coverage and Sales of Products with Trans Fat Effects Before and After Changes in Federal Labeling Policy

Jeff Niederdeppe, PhD, Dominick L. Frosch, PhD

---

News coverage effects were apparent for sales of two of the seven trans-fat products in the year before the trans-fat nutrition facts labeling policy went into effect ( $p < 0.05$  with Bonferroni correction). News coverage effects were observed for sales of six of the seven trans-fat products in the post-labeling period ( $p < 0.05$  with Bonferroni correction). For most products, effects were strongest at concurrent and 1-week lags, and they dissipated over time.

# The National Cholesterol Education Program

- Reduce fat intake to 7% of total energy intake from saturated fat
- If elevated LDL does not respond to previous reduction
- Limit cholesterol to ~300 mg/day
- Reduce cholesterol to 200 mg/day if LDL remains high

# «0% λιπαρά» = «Φάτε όσο θέλετε»;

- Οι πωλήσεις των προϊόντων με 0% λιπαρά στην Αμερική τον περασμένο χρόνο έφτασαν τα 32 δισεκατομμύρια δολάρια
- Συνήθως όταν απομακρύνεται το λίπος από μία τροφή τότε αυτό το αντικαθιστούμε με ζάχαρη
- «0% λιπαρά» δε σημαίνει ότι αυτή η τροφή δεν περιέχει καθόλου θερμίδες. Οι θερμίδες στην πραγματικότητα είναι οι ίδιες ή και σε ορισμένες περιπτώσεις περισσότερες
- Πολλές φορές ο καταναλωτής τρώει περισσότερο από το κανονικό τροφές με 0% λιπαρά επειδή πιστεύει ότι δεν περιέχουν καθόλου θερμίδες

# «0% λιπαρά» = «Φάτε όσο θέλετε»;

- Άνθρωποι στα πάρτι, στις δεξιώσεις, στα σπίτια τους, στα θέατρα και στα σινεμά, καταναλώνουν 28% περισσότερες θερμίδες όταν τρώνε σνακ χαμηλής περιεκτικότητας σε λίπη σε σύγκριση με όταν τρώνε κανονικά εδέσματα.
- Οι παχύσαρκοι, μπορεί να τρώνε μέχρι 45% περισσότερες θερμίδες όταν γνωρίζουν ότι καταναλώνουν οποιασδήποτε μορφής τρόφιμα χαμηλής περιεκτικότητας σε λίπη.

# «0% λιπαρά» = «Φάτε όσο θέλετε»;

- Ζάχαρη αντί λίπος
- Σνακ με χαμηλό περιεχόμενο σε λίπος, έχουν κατά μέσο όρο 11% λιγότερες θερμίδες. Οι έρευνες δείχνουν ότι οι καταναλωτές νομίζουν ότι περιέχουν 40% λιγότερες θερμίδες.
- Σε 2 ομάδες ανθρώπων σε συνθήκες διακοπών, προσφέρθηκαν σοκολάτες του ίδιου τύπου ("κανονική" vs. "χαμηλού περιεχομένου σε λίπη« ετικέτα). Οι καταναλωτές έτρωγαν κατά μέσο όρο 33% περισσότερη σοκολάτα που νόμιζαν ότι είχε λιγότερα λίπη. Αυτό αντιστοιχούσε με πρόσληψη 28% περισσότερων θερμίδων από την κατανάλωση κανονικής ποσότητας σοκολάτας με σύνηθες περιεχόμενο σε λιπαρές ουσίες.
- Λιγότερες ενοχές όταν καταναλώνουν εδέσματα χαμηλής περιεκτικότητας σε λίπος. Για αυτό έχουν την τάση να καταναλώνουν περισσότερες ποσότητες και έτσι προσλαμβάνουν περισσότερες θερμίδες.